DİNOZORLARIN SESSİZ GECESİ

1. KİTAP



2. BASKI

Hoimar Von Ditfurth

Almanca'dan çeviren: Veysel Atayman

alan yayıncılık

ALAN YAYINCILIK: 141
Düşünce Dizisi: 22

IM ANFANG WAR DER WASSERSTOFF
DİNOZORLARIN SESSİZ GECESİ

Hoimar V. Ditfurth

Çeviren: Veysel Atayman
Yayıma Hazırlayan: Zeynep Atayman

Orijinal İlk Baskı: Hoffman und Campe Verlag
Hamburg, 1974

Birinci Baskı: Mart 1994
İkinci Baskı: Ocak 1995
Üçüncü Baskı: Şubat 1996
Kapak Düzeni: Arslan Kahraman
Baskı: Mart Matbaacılık ve Sanatları
(0 212) 212 03 39 - 212 03 40

ISBN: 975-7414-22-0

alan yayıncılık

Çatalçeşme Sok. Torun Han No. 40 K. 3
Cağaloğlu-İST.
Tel: (0 212) 511 26 00 • Fax: (0 212) 528 00 69

Hoimar V. Ditfurth

DİNOZORLARIN SESSİZ GECESİ

- 1 -



Almanca'dan Çeviren:
Veysel Atayman

HOIMAR V. DITFURTH

15.10.1921'de Berlin'de doğmuş olan Hoimar Von Ditfurth, psikiyatri ve nöroloji profesörlüğü yaptı. Uzun yıllar, Almanya'daki en tanınmış popüler bilim yazarı, televizyon yorumcusu ve gazeteciler arasında yer aldı. *"Kesitler"* adlı TV dizisi, modern bilimlerin sonuçlarını -bilimsel sorumluluğu gözardı etmeden- neredeyse bir polisiye dizisi gerilimiyle sunabilmiş eşsiz bir örnektir. Ditfurth, 1 Kasım 1989'da Freiburg'ta hayata gözlerini yumdu. Bu dizinin ilk iki kitabından başka, **Kinder des Weltalls** *"Biz Bu Evrenin Çocukları"* (1970), **Dimensionen des Lebens** *"Hayatın Boyutları"* (1974), **Zusammenhänge, Gedanken zu einem naturwissenschaftlichen Weltbild** *"Bağlamlıklar; Doğabilimsel Bir Evren Tablosuna İlişkin Düşünceler"* (1974), **Der Geist Fiel nicht vom Himmel** *"Bilinç Gökten Düşmedi"* (1976), **Wir sind nicht nur von dieser Welt** *"Sadece Bu Dünyadan Değiliz"* (1981), **So lass uns denn ein Apfelbäummchen pflanzen** *"Madem ki Öyle, Hadi Bir Elma Ağacı Dikelim"* (1985), **Unbegeifliche Realität** *"Kavranmaz Gerçeklik"* (1987) **Inneansichten eines Artgenossen** *"Bir Türdaşımızın İç Gözlemleri"* (1989) adlı kitapları vardır.

İÇİNDEKİLER

Çevirenin Açıklaması 7

GİRİŞ: Yeni Bir Bakış Açısı 11

BİRİNCİ BÖLÜM: İlk Patlamadan Evrenin Doğuşuna Kadar

1. Bir Başlangıç Vardı *25*
2. Güneşte Bir Yer *70*
3. Atmosferin Evrimi *95*

İKİNCİ BÖLÜM: Hayatın Oluşumu

1. Hayat Gökten mi İndi? *147*
2. Hayatın Yapı Taşları *165*
3. Doğal ya da Doğaldışı *194*
4. Canlı Moleküller *210*
5. İlk Hücrenin Yapısı ve İnşa Planı *224*
6. Dinozorlardan Haber *244*
7. Hayat Rastlantı mı Yoksa Zorunluk mu? *260*

ÇEVİRENİN AÇIKLAMASI

İlkece her türlü bilimsel faaliyetin son tahlildeki amacı insanlığa yarar sağlamaktır; ancak bir yandan bilimsel bulguları ve bunlardan çıkan sonuçları insanlığın lehine (ve de aleyhine) değerlendirme yetkisinin, uzman kliklerin tekeline terk edilmiş olması; öte yandan da bilimsel-teknolojik devrimin baş döndürücü bir hızla yol aldığı, bilimsel alanların adım başı yeni kollara ve alt dallara ayrıldığı günümüzde, uzmanlaşmamn zorunlu bir süreç olarak belirmesi; kaçınılmaz bir sonucu da beraberinde getirmiştir: İnsanlığa açık, insanlıkça denetlenebilir, giderek insanlığın "malı" olması gereken "bilgi", dolayısıyla da "bilimsel bilgi", insanlık için ulaşılmaz, ona kapalı bir alan özelliğine bürünmektedir.

Medyanın denetlenemez görünümü veren "terörüne" gitgide daha çok terk edilen insanlık, kültürsüzleştirilme sürecinin bütün öteki olumsuzluklarıyla birlikte, "soyut düşünebilme" ve "geleceğe yönelik tasarımlar ve alternatif düşünceler oluşturabilme" yeteneğini de yitirme gibi, faturası ağır gelebilecek bir olumsuzluğa doğru sürüklenmektedir. İnsan, "şimdi"nin somutluğunda kolay denetlenebilir ve yönlendirilebilir bir nesne konumuna itilirken, bu süreçlere, Batı'da dezinformasyon kavramıyla anlatılan bir "bile bile yanlış bilgilendirilme" bir de "bilimsel bilgiden uzak tutulma" süreçleri eklenmektedir.

Gerçi genelin, bilimsel bilginin uzmanlık isteyen birikiminden yoksun oluşu nedeniyle, bu alana ancak yorumcular aracılığıyla göz atabilecek durumda olması bugün de olağan

bir eksiklik sayılmaktadır. (Batı'da modern bilimin sonuçlarını popüler dile ve düşünceye aktaran bir tür çevirmen/ uzmanlar –bu kitabın yazarı da onlardan biridir– bilimsel bilgi ile genelin birikim düzeyi arasmda köprüler kurmaya çalışırlar.) Bu yönüyle sorun, teknik bir sorun sayılabilir ve orada olduğu gibi burada da aracı-uzmanlarm yetkinleşmesiyle aşılabilir.

Gelgelelim, son yıllarda ülkemizde bilimsel bilgi ile kitle arasına yerleştirilmeye çalışılan uzaklık, bir teknik sorun olmanın da çok ötelerinde, tamamen ideolojik bir nitelik taşır olmuştur. Hele hele söz konusu bilimsel alan; evren, evrim vb. sorunsallarla ilintiliyse. Giordano Bruno'dan, Galilei' den bu yana, aydınlanma hareketinin, aklı (ve bilimin pozitifliğini) öne çıkarma yolundaki tüm gayretlerine rağmen, özellikle ortaçağın sonundan günümüze kadar uzanagelen bir süreçte, din ile bilim birbirini dışlayan iki alan olarak karşıt konumlarını koruyagelmişlerdir. Kilisenin dogmalarından kaynaklanan kaygılarla geleneksel bir çatışma, canlılığını hep korumuş; bilimin karşılaştığı her görece sınırın ve engelin hemen ardındaki alanı (Tanrımn varlığı ancak böyle kanıtlanabilirmiş gibi) Tanrıya ayıran zihniyet, bilimin attığı her adımla ya pozitif sonuçları bile bile inkâr etmek zorunda kalmış ya da yenilgiyi sineye çekmekten kurtulamamıştır. Bugün bile bilim düşmanlığının geleneksel bir alışkanlık olarak zaman zaman alevlenmesi, Hıristiyan kiliselerinin içine girdikleri ikilemden çıkış yolu bulamayışlarının bir belirtisidir.

Ülkemiz genelinde ise bu çatışma birkaç yüzyıllık bir gecikme ile âdeta bir yeniden diriliş yaşamaktadır. İskenderiye ve Endülüs üzerinden Batı'ya taşınan bütün bir ilkçağ Yu-

nan kültürüyle yoğrulmuş Arap kültürü, orada bugünkü modern bilimin ateşini tutuşturduktan sonra dinsel söylemin etkisine bürüne bürüne tüm kimliğini yitirmiş, içerdiği bilimsel öğeler dinsel dogmaların altında yok olup gitmiştir.(1) Bu geleneği devralan toplumlardan biri olan Osmanlı toplumunun ardından Cumhuriyet Türkiyesi'nin Batı'nın pozitif düşüncesine kapı aralamak istemesiyle, bilimsel veriler ile dinsel dogmaların birbirinden ayrılması süreci de başlamıştır. Ancak iki binli yıllara çeyrek kala toplumu din-bilim çatışması ikileminde, din lehine tercihlere sürükleyerek, yukarıda altını çizdiğimiz kitleleri kültürsüzleştirme ve bilgisizleştirme süreçlerine, bu küresel eğilimlere, içten destek veren bir zihniyet, Cumhuriyet döneminin kazanımlarını geriletmekten geri kalmadığı gibi, toplumu da hızla karanlıklara çekmektedir.

Bu ideolojik ve amaçları dinin dışındaki alanlarda şekillenen tutumun, gene Tanrı (ve din) adına haklı çıkartılmak ve meşru kılınmak istenmesi, bu kitabın yazarına göre, olanaksız olduğu gibi, bilim düşmanlığı neredeyse Tanrıyı reddetme olarak da anlaşılabilmektedir. İlle de bir Tanrının varlığını ispatlamak istiyorsak bunun tezlerini bilimsel bulgulardan türetebileceğimiz savı, bu kitabın en önemli ama en geri düzlemdeki savlarından biri olarak belirmektedir.

Yazar, ayrıntıların, sayıların uzmanlık isteyen birikimlerin labirentlerinde kaybolmadan; evrene, gezegenimize, evrime ilişkin bilgileri, sınırlı da olsa bir dünya görüşü kotarmamıza katkıda bulunacak şekilde sunarken, eşi örneği az bulunur bir ustalıkla bir bilgi merakı ve öğrenme heyecanı yaratmakta; bilimsel bilgiyi popülerleştirirken, sarıp sarmalayan,

(1) A. Bebel, *Hazreti Muhammet ve İslam Kültürü,* Süreç Yay., Çev.: V. Atayman.

sürükleyici bir polisiye roman tadını hiç kaybetmeden, âdeta bilimsel bir konuyla uğraştığımızı bile unutturarak, bize felsefe yaptırmayı başarmaktadır.

En az altı kitap olarak tasarlanmış dizinin bu ilk kitabı, bundan yaklaşık 14 milyar yıl önceki "Big-Bang"den başlattığı tarihin izini, çokhücrelinin ortaya çıkışına kadar sürüyor. Dizinin ikinci kitabı, bilincin ortaya çıkışına ve galaksiler arası iletişim olanaklarının sınırlarına ilişkin görüşlerle son bulacak. 3. ve 4. kitaplar, doğrudan bilincin evrimiyle uğraşıyor. Dizinin 5. ve 6. kitabı olarak öngörülen çalışmalar, bu ilk dört kitapta iletilen bilgilerden, bunlardan kotarılan savlardan ve tezlerden yola çıkarak, doğrudan hayata, öte dünyaya ve varlığa ilişkin felsefi bir söylemin alanına giriyor.

Bilimsel ve kültürel dünyamızda çok önemli bir açığı giderme iddiasında olmasa da, bu açığa en azından müdahale etme umuduyla üzerinde yaklaşık 5 yıldır çahştığım bu dizinin ilk kitabını yayınevi ile birlikte sunmanın mutluluğunu gizlemem olanaksız.

Veysel Atayman

GİRİŞ
Yeni Bir Bakış Açısı

Bundan yaklaşık kırk yıl kadar önce, dâhi yönetmen Orson Welles ilginç bir sonla biten bir serüven filmi gerçekleştirmişti. Filmin, bizzat Welles'in canlandırdığı baş kişisi, peşindeki takipçisinden canım kurtarmak için yakındaki bir lunaparkın sihirli aynalar kabinine dahyordu. Çok zekice düzenlenmiş bu optik labirentin aynalarındaki yansımalar, onu bir anda çoğaltınca yan yana duran bir düzine Welles ortaya çıkıyordu.

Beriki öfke içinde silahını şuursuzca görüntüler üstüne boşaltıyor ancak gerçek Welles'in yerini bulduğunda tabancasında mermi kalmadığından, kahramanımız da canını kurtarıyordu.

İnsanın kendisini herhangi bir şeyin arkasına gizleme olanağı yoksa, görünmezleşemeyeceğine göre, geriye yapacak tek bir şey kalır: takipçisini yanıltıcı hedefler üzerine yollamak. Savaşlarda oldum olası uygulanan bir yöntemdir bu. Sahte havaalanları, karton tanklar, düşmanı şaşırtmak için sık sık kullanılırlar.

İşte böyle bir hile ile karşılaştığımız ya da yanıltıcı hedeflerle herhangi bir tuzağa düşürüldüğümüz anda, olup bitenin ardında bütün bunları daha önceden tasarlamış bir zekânın bulunduğunu düşünmekten kendimizi alamayız. Oysa buna benzer olayları böyle açıklama alışkanlığımızın temelinde hem çok yaygın hem de sonuçları bakımından önemli bir önyargının yattığı kesindir. Önemlidir, çünkü bu önyargı gerek evreni, gerek doğayı, gerekse üstünde yaşadığımız bu dünyayı doğru kavrama ve bu dünyadaki yerimizi ve rolümüzü anlama çabalarımızı yer yer engellemekten geri kalmamıştır.

Bu önyargıdan kurtulduğumuz ve bu tür olayların ardında ille de bilinçli bir düşünme faaliyetinin etkisini arama alışkanlığını bir yana bıraktığımız anda, gerçeğe doğru bir adım atmış oluruz; bilinçli düşünme faaliyetinin gerçekleşmesini mümkün kılan beyinlerin henüz yerlerinde yeller eserken de doğada akılla düzenlenmiş izlenimi veren olayların gerçekleşmiş olduğuna ilişkin belirtiler bulmaktayız.

Kitabımız yönünden çok önemli olan bu savımızın altını burada çizerken, çarpıcı bir örnekle durumu biraz daha netleştirmeye çalışalım.

Assam'da larva bırakma aşamasında, düşmanlarından kurtulmak için, yukarıda anlattığımız filmin sonundaki buluşun tıpatıp aynısına başvurarak kendisini koruyan bir tırtıl yaşamaktadır. Kelebek araştırmacılarının *Attacus Edwardsii* adını verdikleri, üstü parlak, altı mat imparator ipeğini üreten tırtıldır bu.

Öteki birçok kelebek tırtılı gibi, bu tırtıl da, nemfa dönemi geldiğinde, kozanın içinde kelebekleşmeyi bekler. Bu ipekböceği ayrıca gizleyici örtü olarak bir de yaprak kullanır.

Tırtılm bu örtünme işini gerçekleştiriş tarzı, önceden belirlenmiş, belli bir hedefe yönelik amacın büyük ölçüde varlığına işaret eder gibidir. Çünkü yeşil, yaş bir yaprak, bir tırtılın onu bükerek koruyucu bir kabuk gibi örtünmesine olanak vermeyecek kadar esnek ve dengesizdir. *Attacus* tırtılı, bu ilk sorunu akla gelebilecek en basit, ama amacına en uygun biçimde çözer. Kalkıp yaprağın sapını ısırır (ama daha önce yaprak düşmesin diye onu ipeğiyle dala bir güzel bağlar!). Bu girişimin kaçınılmaz sonucunda yaprak kurumaya başlar. Başka bir deyişle kuruyarak büzülür. Ama kuruyan bir yaprak, aym zamanda yuvarlaklaşır da. Birkaç saat sonra ipekböceği, içine girebileceği ideal bir yaprak boru elde etmiştir bile. Boru ne kadar geniş olursa o kadar iyidir. Buraya kadar bile oldukça şaşırtıcı, hayranlık uyandırıcı bir öyküdür bu; üstelik işin daha başında sayılırız.

Tırtılm, savunmasız ve edilgen bir durumda geçireceği nemfa aşamasım, elden geldiğince güven içinde atlatabilmek için başvurduğu çaba sonucunda içine düştüğü durumu şöyle bir düşünecek olursak, onun başını daha da büyük bir derde soktuğunu kavramak zor olmayacaktır. Solmuş bir yaprak, "ambalaj" olarak gerçi tırtıla güvenilir bir korunak sunar, ama kuru yaprak öteki bütün yeşil yapraklar arasında hemen göze batmaktan da kurtulamayacaktır.

Ortada, işi gücü bütün gün yalnızca yiyecek aramak olan ve bu hedefli araştırmada kelebek tırtılının da peşine düşen belirli düşmanlar, özellikle kuşlar dolamp durduklarına göre, tırtılın çözümü kaçınılmaz bir sonu da birlikte getirecektir; er ya da geç, kuşlardan biri böyle kuru bir yaprağı da inceleyecek ve içindeki lezzetli tırtılla karşılaşacaktır. Kuşlar böyle deneyimlerle öğrenme yeteneğine sahip olduklarından, bu

buluş, kısa sürede çok sayıda saldırganın, yeşil yapraklar arasında yalıtılmış biçimde sırıtan kuru yapraklara hücum edecekleri anlamına gelir. Yaprağı borulaştırarak içine sığınma hilesi istediği kadar ince bir buluş olsun, sonuçta kelebek olmaya hazırlanan tırtılın başvurduğu çözümün, başına büyük bela açtığı ortadadır.

Tırtıl, içine saklandığı yaprak boruda kendini nemfa aşamasının hareketsizliğine bırakmadan önce, bu olumsuz durumdan kurtulmak için ne yapabilir? Bir an için, diyelim ki bu soruyu tırtıl bize yöneltti; ona ne öğüt verebilirdik? Sanırım birçoğumuz bu durumda benimsenebilir bir çıkış yolu bulmakta ve işe yarar bir öneri getirmekte oldukça güçlük çekerdik.

Oysa imparator ipeğinin böceği, bu sorunu oldukça zekice, ama etkili bir biçimde çözmüştür. Hayvanın kullandığı çözümün özü, Orson Welles'in yirmi yıl önce filminin sonu için bulduğu hilenin esasına dayanmaktadır. Tırtıl, içine gireceği yapraktan başka, beş altı yaprağın daha sapım ısırarak bunları içinde yatacağı o yaprağın yamna yapıştırır. Böylelikle, dalda sarılmış, kuru, altı-yedi yaprak yan yana sallanıp dururlar. Bunlardan yalnızca biri olası avı içermektedir; ötekiler boştur ve şaşırtıcı bir tuzaktan öte bir işlev taşımazlar.

Bir an için, kuşlardan birinin yan yana duran altı solmuş yaprağın farkına vardığını varsayalım ve kuş bunları tek tek incelemeye başlasın. Kuşun larvayı ilk yoklamada bulma şansı 1/6'dır. Bu orandaki bir riziko güvencesi, kozasımn içinde bilinçsiz ve hareketsiz uyuyan kelebek larvasına, hayatta kalma mücadelesinde oldukça büyük bir avantaj sağlar. Ve her boş yaprak, kuşun bundan böyle solmuş yapraklarla gelecekte oyalanma isteğini de olumsuz etkileyecektir.

Kuşlardan birinin daha ilk girişimde rastlantı sonucu yaprağı bulması durumunda bile, tırtılın başvurduğu hile değerini korur. Çünkü ilk ağızda tırtılın bulunduğu yaprağa ulaşmanın başarısı, kuşu büyük bir inatla öteki kuru yapraklarda da av aramaya itecek, ama kuş araştırmalarının sonucunda kaçımlmaz olarak tam beş tane içi boş yaprak yoklamış olacaktır.

Sonunda kuru yaprakların yiyecek arama yönünden öyle pek işe yarar bir nesne olmadığı duygusuyla kuşun orayı terk etmesi akla en yakın olasılıktır. Gerçi bu arada tırtıllardan biri kuşun kurbanı olmuştur, ama aynı kuşun, kuru yaprakları bir bir yoklayarak başka tırtıllar arama hevesi öylesine azalmıştır ki, aym yoldan gizlenmeye çalışan *Attacus* tırtılları en azından bu kuş tarafından bir daha kolay kolay rahatsız edilmeyeceklerdir.

Bütün bunların ancak oldukça akıllı bir insanın hayatta kalabilmek için başvurabileceği yollar olduğunu kabul etmemiz gerekiyor. Oysa gerek merkezi sinir sisteminin ilkelliğini gerekse öteki davramşlarını göz önünde bulundurduğumuzda *Attacus* tırtılımn ne belli bir amacı tasarlayabilmesi ne de bu doğrultuda akıl yürütebilmesi söz konusu olabilir. İyi de, tırtıl bütün bu özelliklere karşın nasıl olup da kendini bu yoldan koruyabilmektedir?

Geçmişin doğabilimcileri bu tür olaylarla karşılaştıkça bir mucizenin varlığına inanmakla kalmamışlar, doğaüstü bir yaratıcımn, yani Tanrının, kendi yaratıklarını korumak için böyle bir korunmamn gerekli bilgileriyle onu donattığını düşünmekten kendilerini alamamışlardı. Oysa bu tarz bir açıklama, doğabilimci için bir intihar, daha doğrusu bilimsel gerçeği ve kendi varlığını inkâr demektir. Öte yandan modern

bilimin bu türden olayları "içgüdü" gerçeğiyle açıklamaya çalışması da pek bir anlam ifade etmemektedir. Çünkü çoğumuzun sandığımn tersine, olup biteni içgüdünün marifeti saymak, örneğimizde, tırtılın davramşlarını doğuştan davranış biçimlerinden biri olarak yorumlamak demektir; bu da bizi bulunduğumuz yerden pek öteye götürmez ve sorunun asıl yanıtını bulmamızı engeller; öyle ya, imparator tırtılmn kendini gizleme davranışımn "doğuştan" olduğunu söylesek bile bu neyi değiştirir ya da ne anlama gelir? Aslında bu davranışın doğuştan olduğunu ileri sürmek pek de yanlış sayılmaz. Üstelik bu durumda, ipekböceğinin bizi şaşkınlığa düşüren davranışının kendi doğumu ve ölümüyle sınırlı varlığımn zaman bakımından önünde kalan bir yerde temellendiğini ima etmek bakımından önemli bir bilimsel gerçeği de dile getirmiş oluruz. Tırtılın doğuştan bir şeyleri beraberinde getirdiğimi söylemek bu bakımdan bir anlam taşıyabilir ama hâlâ önemli bir sorunun yamtım bulmuş sayılmayız. Yanıltıcı benzerleri (başka kuru yaprakları) takipçinin önüne koyarak gizlenmenin mümkün olabileceği fikrinin, insanı şaşkınlığa düşüren bu zekice buluşun asıl sahibi kimdir? Kuşların tırtıl arama heveslerinin böylelikle kursaklarında bırakılabileceği, kuru yapraklar arasmda bir şeyler bulabilme şanslarımn belli bir oranda azaltılabileceği biçimindeki bu son derece özgün buluş kimin eseridir de, tırtıl bunu doğumuyla birlikte devralmıştır?

Yeri gelmişken, doğuştan davranışların incelenmesi sonucunda elde edilen olağanüstü önemli bir bilginin sonuçlarından birine değinmek istiyorum:

Bu bilgi bize canlı organik dünyada herhangi somut bir organizmanın varlığına bağlı olmayan bir zekânın, başka deyişle kendisini ağırlayan bir beyine gerek duymayan bir ak-

lın, bir düşünebilme yeteneğinin varolabileceğini öğretmektedir.

Hint tırtılının kendisine yapraklarla koruyucu bir kabuk hazırlama tarzının önceden tasarlanmış bir hedefe yönelik olduğnu ve tırtıhn bu yola başvurarak bir süre sonra hareketsiz bir larva durumuna düştüğünde ortaya çıkacak olan korunma ihtiyacını önceden tahmin etmekle kalmayıp, içine sığındığı kuru yaprakların yanına aldatıcı yaprakları da dizerek bu yoldan başarıya ulaşabilmek için, bir yandan kuşların davranışlarını öte yandan da bunların öğrenmelerini ve deneyimlerden sonuç çıkarmalarını sağlayan özel koşulları şaşırtıcı bir kesinlikle hesaba katmış göründüğünü inkâr etmek mümkün değildir. Ne var ki, pratikte organik bir beyinden yoksun olan tırtılın akıllılığından söz etmek anlamsızdır. Gene de baştan beri anlatageldiğimiz davranışlarına bakınca, bunların çok özel bir anlamda "akılla düzenlenmiş" olduklarına ilişkin belirli kıstaslar da göze batmaktadır. Belli bir amaca ve hedefe yöneliklik, gelecekteki olayları tahmin etme, kendi dışındaki canh türlerinin olasıl davranışlarını ve tepkilerini hesaba katma, akıllıhğnı belirtileri değillerse nedirler?

Yukarıda yaptığımız açıklamalar sadece tırtılın davranışı bakımından değil, aynı zamanda gerek hayvanların gerekse bitkilerin gizlenme ve kendilerinden daha güçlü olanları taklit etme davranışları bakımından da geçerliliklerini korurlar. Sadece, anlatmak istediğimizi çok iyi desteklemesi bakımından tırtıl örneğini seçtiğimi söyleyebilirim; yoksa yukarıda değindiğimiz özellikler, biyolojik uyum sağlama davranışının bütün öteki biçimleri bakımından da geçerli oldukları gibi, yalnızca canlı doğanın değil, aynı zamanda ilkece bütün cansız (inorganik) doğanın her alanında belirleyicidirler.

Bu söylenenlerden şimdilik şöyle bir değinmekle yetineceğimiz, ama ileride sık sık karşılaşacağımız olağanüstü heyecan verici bir sonuç çıkmaktadır: *Akıl (zekâ), bu dünyaya biz insanlarla birlikte gelmemiştir.* Bu sonuç, öyle samyorum ki, modern bilimlerden çıkarabileceğimiz en önemli ilkelerden birini dile getirmektedir. Belli bir amaca ve hedefe ulaşmaya çalışmak, ortam ile uyum sağlamak, öğrenmek, öğrendiğini sınamak, deneyimleri bellekte toplamak, hayal gücünü kullanmak ve yaratıcı buluşlar yapmak; bütün bu beceriler ve yetenekler, ilerde tek tek göstereceğimiz gibi, bireysel beyinler ortaya çıkmadan çok önce vardılar. Bu konudaki bilgilerimizi yeniden ele almamız gerekiyor. Akıl ve zekâmn varolma nedeni, doğanın uzun bir gelişmeler zincirinin sonunda nihayet akıl (zekâ) denen fenomenin ortaya çıkmasım mümkün kılan organın, yani bireysel beynin doğup gelişmesini sağlamış olmasıdır, diye düşünmek kesinlikle yanlıştır. Yeryüzünde hayatın doğuş öyküsünü, atmosferin oluşumunu ve bütün bu olup bitenin temelinde yatan kozmik koşulları, bilim bugün her zamankinden daha ayrıntılı bir biçimde gün ışığına çıkarmaktadır. Bu bilgileri önyargısız inceleyecek olursak, yerleşik olanın tam tersi bir anlayışı benimsememiz kaçınılmazlaşacaktır: Akıl (zekâ), hayal gücü, tasarlama, amaca yönelme becerisi, evrenin başlangıcında evren ile birlikte varoldukları için, doğa yalmzca hayatı değil, beyni ve bilinci yaratabilmiştir.

Burada çarpıcı bir gerçek karşımıza çıkmaktadır:

Nedeni anlaşılır bir yanılgı sonunda bilincin etkinlik alam içinde saydığımız olayların ve ilkelerin; aslında bilinç öncesi bir alanda, hatta cansız dünyada da etkili oldukları kanıtlanmıştır. İşte bu bilgi, herhalde modern doğa biliminin en

anlamlı sonuçlarından birini dile getirmektedir. İnsanın kendi varlığını kavramasının yanı sıra, evreni anlama çabaları yönünden de bu bulgudan çıkan sonuçlar birçok bakımdan devrim niteliğindedirler.

İşte önümüzdeki çalışmanın bir bölümünde anlatmayı amaçladığımız evren tarihi ve hayatın öyküsü modern bilimin yaptığı bu buluşla ilintilinerek ele alınacaktır. Gerek evrende gerekse doğada aklın (zekâmn) belirtilerinin ve izlerinin insanlardan ve insan bilincinden çok çok önce ortaya çıkmış olduğu gerçeğini ideolojik anlamda yorumlamamız gerektiğine de hemen burada değinmek isterim. Kuşkusuz, aklın insandan önce varolduğunu ileri sürmek dünya görüşü bakımından oldukça derin tartışmalara ve sonuçlara götürmeye elverişli bir düşünceyi ortaya atmak demektir. Gene de, doğa bilimlerinin ortaya çıkardığı bu gerçeğe bakarak canlı doğanın her alanında karşımıza çıkan düzenin ardında, onu dıştan düzenlemiş ya da düzenleyen, doğa üstü bir ruhun ve aklın varolduğu biçiminde, –duygusal olduğu kadar epey bir hayal gücü de gerektiren– aceleci sonuçlar çıkarmaktan kaçınmak gerekir. Bu türden sonuçlar, tartışılabilir olsalar da, konumuzun bunlarla hiçbir ilintisi yoktur.

İşte ancak, bu ilk akla gelen yanıltıcı sonuçları bir yana bıraktıktan sonra, amacımızın ne olduğu belirginleşecektir: Bilim bugün evrenin öyküsünün nasıl geliştiğini, belli başlı kaba çizgilerle de olsa, modelleştirebilmekte, gelişmeyi yeniden kurabilmektedir.

O güçlü, milyarlarca yıl süregelmiş bu gelişmenin çehresi belirginleştikçe, öğrneme yeteneği, deneyimlerin biriktirilmesi, hayal gücü, yoklayarak deneme ve sınama, kendiliğinden buluş yapma ve bunlara benzer kategorilerin, gelişmenin

seyrini başlangıçtan itibaren yönlendirdikleri iyice belli olmaktadır. Ama bu, söz konusu gelişmenin o alabildiğine karmaşık seyrinin, onu gözlemleyen kişiye her defasında amaçlı, anlamlı, mantıklı ve hayal gücünün buluşlarıyla doluymuş gibi bir etki yaptığı anlamında alınmamalı. Söylenmek istenen, bugüne kadar hiç üzerinde durulmamış bir olgudur: Burada sayıp döktüğümüz ilkelerin tammlanmasma yarayan bütün ayrıntılarm varlığını, bu gelişmenin tarihi içinde somut olarak kanıtlayabilmekteyiz.

Bu türden başarıların, onları gerçekleştiren bir beynin varlığını önkoşul olarak gerektirdiklerine bugüne kadar inanmış olmamız apaçık bir önyargı belirtisidir. Özellikle hayal gücü, yaratıcı buluş ya da gelecekteki olanak ve olasılıkların önceden kestirilmesi gibi etkinliklerin, bizim, yani insanın beyninin varlığını şart koştuğunu sanmamız bir yamlgı belirtisidir. Hint ipeklisinin tırtılı bize, evrende (Dünyada) bu türden işlemlerin en eski beyinlerden daha da eski olduğunu kanıtlamaktadır.

Saplantılaşmış bir eğilimle, kendimizi her şeyin odağı olarak görürüz. Gerçekliğin araştırılması ve incelenmesi, bizi bu yanılsamadan adım adım kurtarmaktadır. Bir zamanlar sanıldığı gibi saydam bir plakanın ortasında yaşamadığımızı, yerkürenin, evrenin merkezinde duran bir güneşin çevresinde dönmediğini bilim bize göstermiştir.

Bugün bile, birçok kimse için yerküre, hâlâ evrenin merkezidir; ve gene birçoğumuz, o koskoca, uçsuz bucaksız evrenin içinde yeryüzünün, hayatm, bilincin ve zekânın geliştiği biricik yer olduğuna ciddi ciddi inanmaktayız. Bu inanmanın da, gene o sözünü ettiğimiz "her şeyin merkezi olma" biçimindeki derin saplantımızın örtülü bir hali olduğuna hiç

kuşku yok. Bilimsel araştırma ve incelemelerin yerküremizin dışındaki uzaya doğru yönelmesiyle, bu gerçek de, ağır ağır kendini göstermeye başlamıştır.

Bilimin bu yoldaki her adımıyla, düşünme ahşkanlıklarımızdan, daha doğrusu saplantılarımızdan bir bir vazgeçmek zorunda kalıyoruz. Gerçekliğe yönelik her yeni gözlem ve buluş, oldum olası, bize ilk ağızda saçma gelmiş ve bunları olağandışı bulmuşuzdur. Geçmiş kuşaklar, yeniliklere hep bu doğrultuda tepki göstermişlerdir. *Giordano Bruno*, Güneşimizin ölçülmez bir büyüklükteki bir uzayın içinde yer alan sayısız yıldızdan yalmzca biri olduğunu ileri sürerek insan bilincini derinden sarsıcı temel görüşü ortaya atmasının faturasını, odun yığmları üzerinde yakılarak ödemişti.

Charles Darwin, aym kaderi paylaşmaktan kurtulabilmesini bundan yüz yıl önce, insanların, sevimsiz çağdaşlarım yakmakta artık Bruno çağındaki kadar aceleci olmamalarına borçluydu. İnsanın öyle "çok özel bir durum" olarak doğaya dıştan indirilmediğini ve onun, doğanın bir parçası olduğunu, yeryüzünde sürünen, yürüyen, koşan ve uçan ne varsa hepsinin birbiriyle bir akrabalığı bulunduğu ve bunların, gelişme tarihini gerçekleştirdikleri görüşünü ortaya atan büyük İngiliz araştırmacısımn, bu anlayışla doğaya bakış yönünü kökünden değiştirmesi, ona bugün bile nefretle anılan, şüpheli bir kişi gözüyle bakılması için yeterli nedenlerdir.

"Akla dayah" ya da "psişik" davranışlar diye adlandırılan belli başlı faaliyetlerin, yalnızca beynimizin marifeti olduğu ve biz yeryüzünde yokken, Dünyanın kendi başının çaresine bakmak zorunda kalmış bulunduğu düşüncesi, çok akla yakın gibi görünmekle birlikte, doğanın gelişme öyküsü,

bunun da o insanmerkezci saplantının bir yansısı olduğu kuşkusunu güçlendiriyor. Çünkü doğru olan, bu evrenin ve Dünyanın içinde bilincin ve zekânın varolabilme olasılık ve olanakları başlangıçtan beri bulundukları için bir bilincimizin ve zekâmızın varolduğu görüşüdür.

Bugünkü bilimin olanak verdiği ölçüde, evrenin ve Dünyanın doğuş ve gelişme öyküsünü izleyerek bu dizinin bir bölümünde bilinci ve zekâyı araştırmayı amaçlıyoruz. Bu gelişmenin öyküsü yalmzca heyecan verici, büyüleyici olmakla kalmayacak, işin içinde başlangıçtan itibaren varlığımızm kökenleri yattığından, kendimize ilişkin bir şeyler de öğreneceğiz.

BİRİNCİ BÖLÜM

İlk Patlamadan Evrenin Doğuşuna Kadar

1. Bir Başlangıç Vardı

1965 yılının ilkyazında *Arno A. Penzias* ve *Robert W. Wilson*, evrenin doğuşunun sesini işiten ilk insan oldular. Gelgelelim işittikleri sesin neyin sesi olduğunu onlar da bilmiyorlardı.

Penzias ve *Wilson*, elektronik firması Bell Telephon'da çok özel bir toplayıcı antenin geliştirilmesi üzerinde çalışmaktaydılar. O günlerde, parlak yüzeyleri Güneşin ışığını bir ayna gibi yansıttığı için yörüngelerini geceleyin çıplak gözle bile izlemenin mümkün olduğu ipince alüminyum plakadan yapılmış dev küreler, yani yankı uyduları yaygındı. "Yankılar", adlarından da anlaşılacağı gibi, "edilgen" uydulardı. Kendileri ne herhangi bir ölçüm yapabilir ne de yeryüzüne herhangi bir haber yollayabilirlerdi. En fazla 60 kg. gelen bu uydular, paket gibi katlanıp 1500 km. yüksekliğe fırlatıhr, bu yükseklikte patlayıcı gazın yardımıyla şişerek otuzar metre çapında kürelere dönüşürlerdi.

Yeryüzü atmosferinin dışında dolaşıp duran bu dev küreler hem Güneş ışığını yansıtırlar, hemde özellikle radyo sin-

yallerini yeryüzüne yollarlardı. Bu sinyaller sayesinde yörüngeleri eksiksiz ölçülebilir, stratosferin bu yüksekliklere kadar ulaşabilen üst tabakalarının direncinden ileri gelen en küçük bir düzensizlik ya da olağandışı bir durum rahatlıkla incelenebilirdi. Bu ilke doğrultusunda 1960 ile 1966 yılları arasmda "yankı-projesi" aracılığıyla yerkürenin en üst atmosferindeki koşullar araştırıldı.

Bilimadamları, bu balon uydulardan yansıtılan radyo sinyallerini toplamak amacıyla, çok zayıf sinyalleri bile kaydetmekle kalmayıp aym zamanda parazitleri elden geldiğince azaltan özel antenler kurmuşlardı. *Penzias* ve *Wilson*'un bu amaçla geliştirdikleri anten bir yamnda 6x8 metre ölçülerinde oldukça büyük bir deliğin yeraldığı, karşı ucun ise huni gibi daraldığı ve burada bir ölçüm aletinin bulunduğu on metreden daha uzun dev bir boruya benziyordu. Anten bütünüyle, eskiden işitme özürlülerin kullandığı aleti andırıyordu. Zaten ilkece de aym işlevi yerine getirmekteydi.

1965 yılmn ilkyazında *Penzias* ve *Wilson*'u deneyleri sırasında çileden çıkaran şey, bir *excess radio noise* (dış radyo sesi), her iki denemecinin bütün çabalarına karşm kaynağım bir türlü bulamadıkları bozucu bir hışırtıydı. Oysa bu hışırtımn çok basit bir açıklaması olmalıydı. Bütün veriler parazitin nedeninin, aygıtın içinde yattığım gösteriyordu. Çünkü her iki araştırmacı, hareketli antenlerini hangi yöne çevirirlerse çevirsinler, hışırtı bir türlü kesilmek bilmiyordu. İşte bu yüzden dıştan gelen bir bozucu etki tamamen olasılık dışı görünüyordu. Gelgelelim iki araştırmacı, alıcı aygıtın altından girip üstünden çıkmışlar, ama herhangi bir hata ya da bozukluk bulamamışlardı.

Fizikçi *Robert H.Diske*, bir rastlantı sonucu iki haberleş-

nıe teknikerinin başlarınm dertte olduğunu duymuştu. *Dicke*, ünlü Princeton Üniversitesi'nde çalışıyor ve yıllardır kozmolojinin sorunlarıyla uğraşıyordu. Deneylerini sürdürebilmesi ve kozmik radyo ışınlarının ölçülüp incelenmesi için *Dicke*'nin bölümüne yepyeni aygıtlar yerleştirilmişti. Bu yüzden *Dicke*, Bell Telephon'dakilerin boğuşup durdukları sorunlara yabancı sayılmazdı. Öte yandan bu iki enstitü birbirinden o kadar uzak da değillerdi. Derken bir gün ilişkiler kuruldu.

Dicke, *Penzias* ve *Wilson*'u aylardır çileden çıkaran hışırtının niteliğine ilişkin ilk ayrıntılı bilgileri toplar toplamaz yanında çalışanları hemen alarma geçirmiş ve onlarla birlikte Holmdel'deki Bell Telephon'un araştırma bölümüne doğru yola çıkmıştı. Orada kendisine anlatılanlar ve olayın geçtiği yerde bizzat görüp işittikleri, son kuşkularını da hemen dağıttı: Holmdel'deki meslektaşlarını yanıltan esrarengiz hışırtı, dıştan geliyordu elbette. Bu Dicke'nin, daha yıllar önce kuramsal düşüncelere dayanarak öne sürdüğü kozmik bir olaydı.

Gerek kendisi gerekse arkadaşları, yıllar yılı, böylesine bir kozmik bir ışının varlığını kanıtlamaya boşu boşuna uğraşıp durmuşlardı. *Penzias* ve *Wilson* ise, bir rastlantı sonucu antene yakalanan şeyin ne olduğu bilmeden, berikilerin yıllardır araştırdığı kozmik olayla karılaşmışlardı. Aygıtlarının 7,3 cm. dalga uzunluğu üzerinde aldığı ve antenlerini hangi yöne ve nereye çevirirlerse çevirsinler, her yönden aynı anda ve aynı yoğunlukta geldiği belli olan bu tuhaf hışırtı, ne bir "ses paraziti" ne de bir bozukluğun sonucuydu. Bu, yaklaşık 14 milyar yıl önce evrenin doğuşuna yol açan "ilk patlamanın", o dev şimşeğin elektronik yankısıydı.

Penzias ve *Wilson*'un buldukları "arıza", evrenin, ne za-

man ne de mekân içinde sonsuz olmadığını gösteren elle tutulur ilk dayanaklardan biriydi.

Ashnda bu olaym belirtileri, yüz yılı aşkın bir süredir karşımıza çıkıp durmaktaydı. Hiç kimse bunları anlamadı ya da bunlardan akla ilk gelebilecek sonucu çıkarmadı; çünkü evrenin sonlu olabileceği herkese olanaksız bir düşünce gibi geliyordu. Bugün hâlâ aynı konumdayız. Geceleyin yıldız dolu gökyüzüne bakarken, uzayın sonsuza kadar uzamp uzanmadığını kendi kendine sormamış kimse var mı? Sonsuzluğu tasarlamak ne kadar güçse, bunun tam karşıtı düşünce de, yani ne kadar uzakta olursa olsun "herhangi bir yerde" evrenin bittiğini tasarlamak da olanaksızdır. Öyle ya, evrendeki böyle bir sınırın insana "peki onun gerisinde ne var?" sorusunu sordurmamak için ne gibi bir özelliği, yapısı olabilir ki? diye düşünmeden edemeyiz.

Atalarımız da evrenin büyüklüğüne ve ömrüne ilişkin bilimsel düşünceler yürütmeye başladıkları andan itibaren kendilerini aynı,akıl yürütmenin açmazı içinde bulmuşlardı. Daha önceleri ise, böyle soruları sormayı akıllarına bile getirmeden yüzlerce yıl geçmişti. İlkçağda ve hatta ortaçağın ortalarına kadar evrenin sonlu olduğundan hiç kuşku duyulmamıştı; "Evren neyle ve nasıl sınırlanmıştır sorusunun yanıtı onlara çok basit görünüyordu. Gezegenleri ve sabit yıldızları kuşatan tabakaların hemen üstünde tanrısal gök, başka deyişle tanrısal âlem başlıyordu. Gelgelelim böyle bir göğün Tanrının mekânı olarak ölçülmezliğinin, herhangi bir sıkıntı yaratması olanaksızdı! Çünkü Tanrıya ilişkin her şey zaten tasarlama ve kavrama gücümüzün ötesinde değil miydi?

Geçmişin kültür çağlarında insanların neler düşündüklerini tahmin etmek pek kolay değildir. Ama öyle sanıyorum

ki, insanlar o zamanlar evrenin sonsuzluğunu yalnızca kaçınılmaz bir durum olarak görmeyip, bunu aynı zamanda hem en iyi hem de en doğru durum olarak kabul etmişlerdi. Onlar için, her şeye gücü yeten yaratıcının, yani Tanrının âleminin sonsuzluğu, herhangi bir kanıt gerektirmeyecek kadar açık bir olguydu. Üzerinde insanların yaşadığı yeryüzünün, bu Tanrı âleminin karşı kutbu, yani, Tanrının ölümlü evlatlarının geçici olarak üzerinde yaşadıkları bir yer olarak, sınırlı ve sonlu olması gerektiği düşüncesi de bu duruma çok uygun düşmekteydi.

Giordano Bruno'nun o korkunç düşünsel buluşuyla üzerine çektiği şimşekleri ve hedef olduğu saldırganlığı da ancak bunları göz önüne alarak açıklamak mümkündür. Gökteki her yıldızın, tıpkı bizim Güneşimiz gibi birer güneş olduklarını düşünmek, bugün bile hâlâ başımızı döndürmeye yetebilir. Bu güneşlerin sayısının, gözleme yetenek ve olanaklarımızm çok çok ötesinde ve sonsuz büyüklükteki bir evrende, sonsuz çokluktа olmaları gerektiği görüşü, 16. yüzyılın sonlarında *Bruno*'nun çağdaşlarında şok etkisi yapmıştı. Çünkü ne kadar büyük olursa olsun, her şeye gücü yeten bir Tanrının sonsuzluğu içinde çok iyi korunan, bu bakımdan ilkece gene de ucu bucağı belli bir evrende yaşamanın verdiği güven duygusu bundan böyle sarsılmıştı.

Bu dönek Dominiken rahibinin, yalnızca Tanrıya ait olduğundan kimsenin kuşku duymadığı sonsuzluk özelliğini, yani zaman ve mekân içinde sonsuzluğu, evrene yakıştırma saygısızlığı, herkesi çileden çıkartmıştı. Tek kelimeyle Tanrıya hakaretti bu. Aslında *Bruno* da kendi benliğinde bu çelişkiyi tıpkı o kimseler gibi duymuş olmalı. Ünlü düşünür, en azından uzun yıllar, herhangi bir dini ayine katılmamakta

inatla direnmiştir. Gene de doğruluğuna inandığı bu görüşüne sımsıkı sarıldı. Evrenin sonsuzluğunu iddia ettiği için, döneminde ölüm cezası gerektiren bir suç işlediğini bütün çağdaşları gibi kendisi de biliyordu.

Uzayın sonsuzluğunun ve durmadan değişebilirliğinin Tanrının kendini göstermesini sağlayan "biçim" olduğunu; evrenin, sırf Tanrı olduğu için sonsuz olması gerektiğini söylemesi de, dönek Dominiken rahibinin bir işine yaramadı. (Bu tartışmada ortaya atılan kanıt ve dayanakların şaşılacak derecede modern olduklarını ve en son ve en yeni buluşlara karşın güncelliklerinden hiçbir şey yitirmediklerini göreceğiz!)

Giordano Bruno ile döneminin teologları ve düşünürleri arasındaki kavgamn düşünsel düzeyi ne kadar yüksek olursa olsun, felakete yol açan olaylar da o kadar gereksiz ve saçmaydı. 1592 yılında firari filozof, 1576'dan beri küçük ama çok değerli bir üniversitenin bulunduğu Helmsted'te ve Frankfurt'ta dersler vermekteydi. Burada bir Venedikli soyludan, kendi yamnda oturma daveti aldı. *Bruno*'nun daveti neden kabul ettiği bilinmiyor. Davetin ardındaki şaklabanca niyeti herhalde çok geç fark etmiş olmalı. Venedikli, çevresi bilinmezliklerle, sırlarla ve dedikodularla kaplı bu efsanevi göçmenden kendisine büyü sanatım öğretmesini bekliyordu. Gelgelelim misafiri kendisini bu yönden hayal kırıklığına uğratmakta gecikmeyince, soylu, *Bruno*'yu hemen Engizisyona ihbar etti. Yedi yıl süren bir duruşmadan sonra devrimci düşünür 17 Şubat 1600'de Roma'da halkın gözü önünde yakıldı.

Bu adamın kaderi bizi bugün bile hâlâ duygulandırıyor. İçinde yaşadığımız evrenin sonsuz büyüklükte olduğu biçi-

mindeki o muazzam düşünceye varan ilk insanın, çağdaşları tarafından bu iddialarından ötürü öldürülmüş olması gerçeğinden etrafa çok tuhaf bir sembolik güç yayılıyor. Ancak, kararın katılığı ve sertliği karşısında, o dönemdeki ceza mahkemelerinin bizim bugünkü anlayışımıza göre ne kadar acımasız ve korkunç olduğunu düşünmemek elden gelmiyor. Ama işte bilim uğruna hayatım veren bu kişinin inanılmaz dayanıklılığı karşısında ona duyduğumuz saygı ve acıma ne kadar büyük olursa olsun, bunlar bize, *Giordano Bruno*'nun yanılmış olduğu gerçeğini unutturmamahdır.

Bugünkü gökbilimciler zaman ve mekânın sonsuzluğu düşüncesinin gerçek durumu yansıtmayıp eskiden olduğu gibi ancak bir Tanrının ayrıcalıklarından biri olarak anlaşılabileceğini radyoteleskoplar ve uydu-gözlem evleri sayesinde ispat etmektedirler. Tanrıya hâlâ inanıp inanmamak ayrı bir konu. Ama en azından içinde yaşadığımız bu evrende, sonsuzluk hiçbir biçimde gerçekleşmemiştir; gerçekleşmesi de mümkün değildir. Bu saptama bir bütün olarak tüm evren ve uzay için geçerlidir. Daha sonra aynı buluşa bağlı bütün inceleme ve araştırmaların da doğruladıkları gibi *Penzias* ve *Wilson*'un 1965 yılında bir rastlantı sonucu buldukları "bozucu hışırtının" olağanüstü önemi, işte bu konuda ilk elle tutulur kanıtı sunmuş olmalarında aranmalıdır. Bunun neden bu kadar önemli olduğunu anlamak için biraz gerilere gitmemiz gerekecek.

Giardano Bruno'dan yüz elli yıl sonra düşünür *Immanuel Kant* da evrenin sonsuz büyüklükte olmasını ve bitimsiz bir değişme, dönüşme süreci içinde olmasını çok doğal buluyordu. Birçoğumuz büyük Königsberliyi yalnızca filozof olarak tanırız. Oysa 1755 yılında yayımlanan *Genel Doğa Tari-*

hi ve Gök Kuramı, bugün hâlâ okunmaya değer bir gökbilim yazısıdır. *Kant* bu yazısında gezegen sistemlerinin doğuşunu açıklayan bir kuram geliştirmişti! "Göktaşları varsayımı" denen bu kuram, bugün ortaya atılışından neredeyse iki yüzyıl sonra belki de doğruya en yakın açıklamaya ilişkin tartışmayı başlatmış görünmektedir. *Kant,* aym çalışmada Samanyolumuzun varlığını ortaya atan ve olasıl görünümünü anlatan ilk kimsedir. Ünlü filozof, gökbilimcilerin çizimlerinden yola çıkarak mantıksal bir akıl yürütmeyle Samanyolunun dışında da bu türden sayısız yıldız sistemlerinin bulunması gerektiği sonucuna varmıştır.

İlerde göreceğimiz gibi, salt mantıksal akıl yürütmeyle bile yanlışlığı kolayca görülebildiği halde, bu büyük adam da tıpkı *Giordano Bruno* gibi, evrenin sonsuz büyüklükte olduğuna inanmakla kalmıyor, bu inancını açıklamaya çalışırken, ilginç bir biçimde, evrenin Tanrının eseri olduğunu ve bu nedenle tıpkı Tanrının kendisi gibi sınırsız olması gerektiğini söylüyordu: "Bu nedenle Tanrımn kendini dışa açtığı tanrısal özelliklerin alanı onun kendisi gibi sonsuzdur." Başka bir deyişle yazısının bu bölümünde salt doğabilimsel bir kanıtlama yolundan birdenbire bugün yanlış olduğunu bildiğimiz bir çıkarsamayla ayrılmıştı.

Aslında durumun gerçeklikte düşünülenden farklı olması gerektiğini ilk kez geçen yüzyılın başında Bremen'de çalışan *Dr. Wilhelm Olbers* akıl edecektir. *Olbers,* çok iyi bir doktor olmalı. Çünkü o zamanlar I. Napoleon'un "deri kahverengileşmesi"(1) konusundaki en iyi çalışmaya koyduğu ödülü almıştı. Tıp çalışmalarından arta kalan boş zamanların

(1) O dönemde difterinin adı.

büyük bir tutkuyla gökbilime ayırmış olan *Olbers*, bu alanda da ortalamanın üzerinde başarılar göstermişti. En az altı kuyruklu yıldızın yanı sıra, bugüne kadar bulunmuş dört planetoid'in[1] ilk ikisini (*Pallas* ve *Vesta*'yı) bulmuştu. Ayrıca gökbilim çevrelerinde kuyruklu yıldızların yörüngelerinin hesaplanmasında uyguladığı yepyeni bir yöntemle de ünlenmişti.

Çok yönlü ve buluşlara açık olan bu adam, günün birinde çok olağan, sıradan bir olaya kafasını taktı: Geceleri ortalığın kararmasına. *Olbers* gökbilim alanındaki inceleme ve düşüncelerinde, kendisinden önce kimsenin dikkatini çekmediği belli olan tuhaf bir çelişkiyle karşılaşmıştı. Madem ki evren sonsuz büyüklükteydi ve bu sonsuz büyüklükteki evrenin her bir köşesi, aynı oranda dağılmış yıldızlarla doluydu, öyleyse bütün gökyüzü Güneşin batmasından sonra da tıpkı gündüz olduğu gibi apaydınlık olmalıydı.

Bremenli doktorun başvurduğu ispatlama yolu aşağı yukarı şöyleydi: Sonsuz çokluktaki yıldızlar, sonuz büyüklükte bir aydınlık üretirler. Ama öte yandan da herhangi bir yıldızın parlaklığı, yıldızın Dünyamıza olan uzakhğı arttıkça azalır. Bu azalma uzaklığın karesine eşittir. Anlayacağınız Güneşimizin bugün bulunduğu uzaklığın iki katı bir uzaklıkta olduğunu varsayalım. Bu durumda Güneş bizi, şimdikinin dörtte biri bir güçle ısıtıp aydınlatabilecektir. Ya da gerçekte Güneş kadar aydınlık olan, ama ondan bin kez uzaklıktaki herhangi bir yıldız, bize Güneşin verdiğinin milyonda biri kadar ısı verebilir. $\left(\frac{1}{1000 \times 1000}\right)$

Buraya kadar her şey yolunda görünüyor. Sonsuz çok-

(1) Güneşin çevresinde eliptik bir yol izleyen küçük gezegenler.

luktaki yıldızlardan doğan sonsuz büyüklükteki aydınlık, yıldızların gittikçe artan uzaklığı yüzünden uzaklığın karesi kadar azalıp bize ulaşamıyor, diye düşünmek mümkündür. Gelgelelim *Olbers*'in de saptadığı gibi bu yanlış bir çıkarsamadır. Çünkü artan uzaklıkla birlikte bu defa yıldızların sayısı, aydınlıklarının azalmasından çok daha fazla artar. Bu artış, aydınlık gibi uzaklığın karesiyle değil; üçüncü kuvvetiyle orantılıdır.

Bunun ne anlama geldiğini gözümüzün önüne getirmeyi bir deneyelim. Gelişigüzel bir varsayımla, 10 ışık yılı bir alan içinde Dünya çevresinde hafif ışıklarıyla geceimizi aydınlatan 100 yıldızın bulunduğunu kabul edelim. Şimdi bir adım daha atalım ve bunun iki katı bir uzaklık içindeki bütün yıldızları göz önüne alalım Yani 20 ışık yılı içindeki yıldızları. Bu durumda işin içine katılan ve ortalama olarak ötekilerden iki kat bize uzak olan yıldızlar, bu iki kat uzaklıklarından ötürü, ikisinin karesi oranında, yani önceki 100 yıldızın sağladığının ancak dörtte biri kadar aydınlık sağlayacaklardır. Şimdi gelelim işin can alıcı noktasına: Eşit aralıklı bir dağılım durumunda, iki kat daha uzaklıktaki yıldız sayısı öncekinin ne iki katı ne de dört katıdır. Uzaklığın üçüncü kuvveti (n^3) hesabıyla bu sayı (2x2x2) x 100 = 800'dür. Şimdi uzaklığı gene iki katına çıkaralım: 40 ışık yılı uzunluğundaki bir çapın oluşturduğu, Dünyayı da içine alan bir uzay küresini inceleyelim. Bu durumda işin içine katacağımız yeni yıldızların sağladığı aydınlık, bu dört kat uzaklığın karesi oranında, yani 1/16 oranında azalacak, ancak bu varsayımsal küre içindeki yıldız sayısı da, dört kat uzaklığın üçüncü kuvvetine 4^3 x 100 = 64 x 100'e fırlayacaktır.

Uzaklık arttıkça bu sıçramalı artış da sürüp gider. Yıldız

sayısı, tek tek yıldızların verdikleri aydınlığın azalmasından çok daha fazla artacaktır. Soyut deneyimizde, Dünyanın çevresine yerleştirdiğimiz 40 ışık yılı çapındaki varsayımsal kürenin içeriğini oluşturan yıldızların sayısı, yıldızların bu küre yüzeyine yansıttıkları ışıktan çok daha hızh artacaktır. Öyleyse, diye düşündü *Olbers*, herhangi bir zamanda, ne kadar uzakta olursa olsun, yıldızların hızla artan sayısı, gittikçe azalan aydınlığın bu kaybını gidermekle kalmayıp, ister istemez bu sayımn bastırıldığı bir sınıra ulaşacaktır. Bu sınır uzaklığın, sonsuz büyüklük ve genişlikteki bir evrende enin-de sonunda aşılması kaçımlmaz olduğundan, bütün gökyüzü geceleyin de gündüz gibi aydınlık olmalıdır.

Çok şükür ki, *Dr. Olbers*'in boğuştuğu sorun, daha yalın bir biçimde dile getirilebilir. Sadece şöyle düşünmemiz yeter: Eğer evren gerçekten de sonsuz sayıda çok (dikkat edelim *tasarlanamayacak* kadar çok değil, *sonsuz* çoklukta) yıldız içeriyorsa, en minik noktada bile sonsuz çoklukta yıldız arka arkaya gelecektir. Gece göğünün her noktasındaki sonsuz çokluktaki yıldızlar, hangi uzaklığa doğru yayılmış olurlarsa olsunlar, yeryüzüne büyük bir aydınlık yansıtacaklardır.

"Öyleyse," diye düşündü Olbers, *"geceleyin ortalığın karanlık olmaması gerekir."* Olbers'in vardığı sonucun ve yaptığı hesapların çürütülmesi olanaksızdı. Gelgelelim, *Olbers* de dahil olmak üzere, yeryüzünde bu çürütülmez kanıta karşın, her akşam havanın gene de karardığını inkâr edebilecek tek bir kimse yoktur. *Olbers*, ortaya attığı soruyla birlikte klasik bir çelişkiyi de gün ışığına çıkarmıştı.

Bu ilginç, ama bilimadamları bakımından biraz da can sıkıcı durumdan sıyrılabilmek için, evrenin belki de ideal bir "saydamlık" göstermediği varsayımına bel bağlandı. İlkece

doğruydu bu düşünce. Bugün bildiğimiz gibi, uzayda genleşmiş kara bulutların ya da incecik dağılmış, gaz ve toz biçimindeki sabit yıldızlar arasındaki maddenin (interstellar tozun) çok uzaklardaki yıldızların ışığını azalttığı ya da tamamen yuttuğu kanıtlanmıştır. Böylelikle sorun herkesi memnun edecek bir biçimde ortadan kalkmış görünüyordu. Yıldızların ışığı, bu bulutlar ve tozlar yüzünden bize eksilmeden ulaşamıyorsa, *Dr. Olbers*'in kuramsal düzlemde çok inandırıcı varsayımları pratikte geçersizdiler.

Böylelikle bildik anlayış kurtarılmış oluyordu; ama yalnızca görünüşte. Gerçekte bu kaçışla, bilmeden yepyeni bir açmazın içine düşülmüştü bile. *Wilhelm Olbers*'in bulup ortaya çıkardığı sorunun kökenleri, evrenin sonsuz büyüklükteki uzay içinde yayılmasından kaynaklanıyorken, sorunu az önceki yoldan çözme girişiminde izlenen yol, evrenin zaman içindeki sonsuzluğu varsayımıyla çelişmekten kurtulamıyordu.

Evrende, yıldızlardan gelen ışığı yutan karanlık bulutlar varsa, bu emilen ışık (bugün bunu biliyoruz) bu karanlık bulutları çoktan öylesine ısıtmış olmalıdır ki, bunlar da tıpkı söz konusu yıldızlar gibi ışımadan, yani emdikleri ışım kusmadan edemezler. Yıldızlardan ışmlanıp gelmiş enerjinin bir yerlerde toplanmış olması gerekir. Çünkü, evrende hiçbir şey yok olup gitmez. Bu enerji toz bulutlarının yutması yüzünden bize ulaşamıyorsa, o zaman bu bulutlarda toplanıp kalıyor demektir. Ve bu enerji ne kadar zayıf olursa olsun, bulutlar bunu sonsuz bir zaman süresi içinde biriktire biriktire eninde sonunda aynen bu yıldızlar gibi kor kor yanmaya ve ışımaya başlayacaklardır. Evet, işte *Olbers*'in ortaya attığı soruna dönecek olursak, başladığımız yere geri döndük, diyebiliriz.

Bugün yanılgının nerede yattığını biliyoruz. Evren ne sonsuz büyüklüktedir ne de sonsuz ömürlüdür. Böylece *Olbers*'in ortaya attığı soruna ilişkin açmazın dayandığı koşul da düşmüş oluyor. Bremenli dâhi amatör gökbilimcisinin kanıtlama yönteminin can alıcı noktası, kritik "sınır uzaklık" kavramıdır. Bir hatırlamaya çalışalım: *Olbers* hesaplamalarında, çok doğru düşünerek yıldızların azalan parlaklığının *belirli bir uzaklıkla birlikte*, (n^3) oranında çoğalan yıldız sayısının sağladığı ışıkla dengelenmesi gerektiğini düşünmüştü. Yıldız çokluğunun, azalan ışığı bastırdığı bu sınır uzaklığı hesaplayabiliriz. Yaklaşık 10^{20} ya da başka deyişle 100 trilyon ışık yılı(1) ötede, yıldızlar bu yoğunluğa ulaşabilirler. Bu sayıyı görür görmez, akşamları göğün neden karardığını hemen anlayabiliriz. Çünkü evren, *Olbers*'in ve çağdaşlarının sandıklarından çok daha küçüktür; sonsuz büyüklükte olmadığı gibi, yıldız sayısının çoğalan oranının, *Olbers*'in hesapladığı anlamda ışığı bastırabileceği sınır değerlere ulaşmasına olanak tanımayacak kadar küçüktür. Bizim için en büyük kozmik uzaklık 100 trilyon değil, 13 milyar ışık yıhdır(2). Buysa *Olbers*'in tahmini sınır uzaklığının yaklaşık on milyarda biri kadar bir sayıdır. (Birazdan, evrenin şu anda neden bu büyüklükte bir genişliğe sahip olduğunu ayrıntılarıyla açıklayacağız.) En azından, her akşam hava karardığında, evrenin ne zaman, ne de mekân yönünden sonsuz olmadığımn elle tutulur kanıtını edindiğimiz kesindir.

Ama böylelikle, bu bölümün başında karşılaştığımız düşünce açmazına geri dönmüş oluyoruz. Evren sonsuz büyüklükte değilse, neyle ve nasıl sınırlanmıştır? Bu sınırın arkasın-

(1) 1 ışık yılı yaklaşık 9.46 milyon km.
(2) 9.46 milyon x 13 milyar km.

da ne olabilir? sorusunu sormadan, böyle bir sınırlanmışlığı nasıl tasarlayabiliriz? Başka deyişle, varolan her şeyi istisnasız kapsayan herhangi bir "bunun dışında, daha dışarda" düşüncesine olanak vermeyecek nihai bir sınır sorunu nasıl çözümlenebilir? Böyle bir sınırın tasarlanamazlığı, atalarımızm bu konuda düşünmeye başlar başlamaz evrenin sonsuz olduğunu kabul etmelerine yol açmıştır. Hatta önemli bir karşı kanıt elde etmiş olmasına karşın bu, *Olbers* için de geçerlidir.

Evrenin bütününün araştırılması ve incelenmesi söz konusu olduğunda, tasarlanamazlık özelliğine sığımp işin içinden çıkmak, alabildiğine tartışmalı ve kötü bir argümana bel bağlamak demektir. Bu gerçeği bulmuş olması, *Albert Einstein*'ın paha biçilmez başarılarından biridir. *Einstein*'ın bu öğretici buluşuna kadar, insanların, çevremizdeki doğanın ve dünyanın en derin noktalarına ve gizlerine kadar akılla kavranabilir ve anlaşılabilir olmakla kalmayıp, aym zamanda beynimizce tasarlanabilecek bir nitelikte olması gerektiğini düşünürken, bu düşünceleri çok olağan bulmaları, gene o sözünü ettiğimiz her şeyin merkezi olma saplantısımn bir yansısıdır. Bugün evrenin ve Dünyanın bazı özelliklerine yönelik tasarlanması olanaksız açıklamaları, sırf bizi tatmin etmedikleri için yanlış sayarak reddedişimizdeki inat da aym saplantımn bir sonucudur.

Çevremizde bulduğumuz Dünyanın ve evrenin bütün zenginlikleri, çeşitlilikleri ve gizli nedenleriyle özellikle de biz insanların beyinlerinin kapasitesine sığmasım beklememizin ardında, ne büyük bir saflık yatıyor! Bizden başka hiçbir canlıda bu serüvenci düşünceye rastlama olanağı yoktur. Dışımızdaki bütün öteki yaşama biçimlerinde, böyle bir beklentinin olanaksız olduğunu çok iyi bilmekteyiz.

Örneğin bir karıncanın yıldızlardan haberi olmamasına hiç şaşmayız. Bir maymunun yaşantı gerçekliğinin, onu kuşatan dünyanın gerçekliğinden çok çok gerilerde olması da bize çok doğal görünür. Gerçi bir maymunu dikkatle gözlerken, bu hayvanın zihinsel gelişmişliğinin, zekâya dayalı düşünebilme olanağımn hemen çok yakımnda ama o kerte umutsuz bir biçimde nasıl tıkanıp kalmış olduğunu düşündükçe, tuhaf bir melankolik duyguya kapılmaktan da kurtulamayız, ama içimizden hiç kimse, bu durumu gizemli ya da açıklanmaya değer saymayacaktır. Böyle olması bize tamamen doğal görünür.

Kendi atalarımızın ya da "ön-insanların" öteki türleri için de geçerlidir bu. *Neandertal* insanı, genetik şifreden habersiz olduğu gibi, atomların bırakalım karmaşık yapılarını, varlığım bile bilmiyordu. Gene de gerek kalıtımın molekül mekanizması gerekse de atomların yapısı, onları onbinlerce yıl sonra bilimsel yoldan bulmamızı beklemeden ortaya çıkmışlardı. Genetik şifre olmaksızın *Neandertal* insam üreyemezdi. İlkel insanın yaşadığı çağlarda ilk ilkel aletleri yapmakta yararlandığı maddeler, birbirlerinden farklı atom yapılarıyla belirlenmişlerdi.

Gelgelelim *Neandertal* insanının ne kendisini çepçevre kuşatan bu dünyanın söz konusu alanlarına, ne de bugün bizim bildiğimiz yanlarına ilişkin en ufak bir fikri vardı. Bu alanlara henüz rastlamamış olduğundan ya da bu ilk insanın ilgi ve çıkarlarımn başka bir yönde gelişmesinden değildi bu. Neandertal beyninin, onun göz algısının çok arkalarında kalan gerçekliğin parçalarım kavrayacak kadar gelişmemiş olduğunu kesinlikle iddia edebiliriz. Dünyanın büyük bölümlerinin bu ön insanın yaşantı alanı dışında kaldığını ya da ona

göre yok sayılabileceğini ileri sürmek pek güç olmasa gerekir. Çünkü beyni, bu bölümleri alabilecek ve tasarlayabilecek konumda değildi.

Ama söz konusu olan kendimizsek, aynı şeyleri düşünmekte nedense güçlük çekeriz. O zaman, bugüne kadar uzanagelen milyarlarca yıllık gelişme sanki yalnızca bizi şu anda bulunduğumuz gelişmişlik basamağına tırmandırabilme amacına hizmet etmiştir, diye düşünmekten kendimizi alamayız; sonra da tesadüfen tanığı olduğumuz Dünya tarihinin bu döneminde, beynimiz sanki mümkün olabilecek en üst gelişmişlik düzeyine ulaşmış ve bu gelişmişlik basamağımn karakteristik yanı da tüm Dünyanın olanca özelliği ve yasasıyla beynimizin içinde içerilmiş olmasıymış gibi bir anlayışın geçerliğini kanıtlamaya çalışırız.

Gerçekte ise durumumuz, *Neandertal* insamnmkiyle karşılaştırıldığında öyle dişe dokunur bir değişme göstermemiştir. Gerçi o zamandan bugüne evren ve uzayın özelliklerine ilişkin bilgilerimizin önemli bir yol aldığına kuşku yoktur. Beynimiz de gelişmesini sürdürmüş ve binlerce araştırmacının çalışmalarından edinilen sonuçlarm yüzyıllarca birikmesiyle, evrenin çıplak, gözümüze kapalı olan bazı yanlarının kavranmasına doğru ilk adımların da atılması mümkün olmuştur. Ne var ki, son 100 bin yılın bu ilerlemeleri, evrenin o korkunç boyutları ve içinde gözlemlenmesi gereken olay ve nesnelerin akıllar durdurucu karmaşıklığı ve bolluğu karşısında devede kulaktır. İşte bu düşüncelerin yardımıyla elimizdeki tartı taşlarını yerli yerine yerleştirirsek, evrenin her yanıyla anlaşılır ve açık seçik bir biçimde kavranabileceğine ilişkin umudun ya da beklentinin ne kadar boş olduğunu hemen görürüz. O zaman özellikle araştırma ve inceleme-

lerimizin, günlük alışılmış çevremizin koşullarından iyice uzaklaştığı yerde bu beklentinin daha da safça olduğunu görmek kolaylaşmaktadır. Öyleyse, atomun içindeki ve evrenin en dış sımrlarındaki ilişkilerin bizce tasarlanmasının ya da beynimizde canlandırılmasmm olanaksız olmasında şaşılacak bir yan yoktur. Aslına bakılacak olursa, soyut formüllerin ve herhangi bir şekilde kafamızda ve gözümüzde canlandıramayacağımız sembollerin sağladığı düşünsel koltuk değnekleriyle de olsa, evrenin bu bölgelerine ilişkin akla yatkın düşünceler ortaya koyabilmeyi hâlâ becerebildiğimize bile şaşmak gerekir!

Evrenin bir bütün olarak, alışkanlıklarımızla bağdaşmayan ve tasarlama yeteneğimize hiç de uymayan bambaşka bir şey olduğunu bulma başarısı, *Einstein*'a aittir. *Einstein*'ın düşüncelerinin ürünü, adı birçok yanılgıya yol açan "relativite kuramı"dır. Aslında uzun zamandan beri bir kuram da değildir bu. En azından, 1945 Ağustosu'nda *Hiroşima*'nın yerle bir olduğu o günden bu yana! Çünkü *Einstein*'ın bulduğu madde ile enerjinin özdeşliği yasasının ortaya koyduğu bilgiler olmadan atom bombasımn yapılması da olanaksız olurdu. Öte yandan bugün bile birçok insanın hâlâ sandığımn aksine relativite düşüncesi, yazı masasında kıh kırk yaran ince akıl yürütmeler sonucu elde edilmiş mantıksal bir nazariye olmadığından, başlangıçta da bir kuram değlidi. Söz konusu anlayışın çıkış noktası, sanılanın tam tersine soyut düşünceler değil, deneysel sonuçlardı. Yani, o zamana kadar bilinen doğa yasalarının yardımıyla kavranması mümkün olmayan deneysel gerçeklerdi. Başlangıç noktasında da Amerikah fizikçi *Albert Michelson*'un 1881 yılında Chicago'da yaptığı bir deneyin tam bir bilmeceye benzeyen sonucu duruyordu.

Michelson deney aynalarını belirli bir biçimde düzenleyerek Dünyanın dönme hızım Güneşten gelen ışığın hızına ekleyerek çıkacak sonucu hesaplama olanağı veren optik bir alet yapmıştı. Işığın hızı saniyede 300 000 km. ve yeryüzünün ışığın kaynağına, yani Güneşe doğru görece hızı ise gene saniyede 30 km.'dir. Demek ki, ışığın Dünya eksenine dik düştüğü ilk ölçümde 300 000, ikinci ölçümde ise 300 030 km/s çıkması gerekiyordu. *Michelson* düzeneği öyle mükemmel kurmuştu ki, bu farkın en ufak bir hata payı olmaksızın ölçülmesi gerekiyordu.

Bu deneyin tarihsel önemi her iki ölçümde de ortaya herhangi bir farkın çıkmamış olmasında yatar. *Michelson,* her iki durumda da saniyede 300 000 km. değerini elde etmişti. Amerikalı, pahalı ve değerli aletini hangi yöne çevirirse çevirsin, yerkürenin dönme hızı, ışığın hızına bir türlü eklenmek bilmiyordu. Deneyin düzeni oldukça yalın, karmaşıklıktan uzak olduğundan, bu sonuç alabildiğine gizemli bir bilmeceyi andırıyordu. Dünyanın Güneşin çevresinde döndüğü gerçeğinden kimsenin kuşku duyacak hali yoktu ya!

Deney daha sonraki yıllarda da birçok kez aym şaşırtıcı sonuçla tekrarlanıp durdu ve fizikçilerin başım iyice ağrıttı. İlk kez *Einstein* başlangıçta kulağa oldukça ters gelen; ama daha sonra geliştirerek ünlü "kuramına" ulaşmasına yol açan bir açıklama getirdi. Denebilir ki, *Einstein* herkesin beklentisine uygun biçimde çıkmayan sonucun neden yanlış olduğunu sormak yerine, sonucu kesin bir doğru olarak benimseyip, mantığın bütün kurallarını alaya alır görünmesine karşın bu sonucu daha sonraki akıl yürütmelerine dayanak olarak aldığından, *Michelson* deneyinin getirdiği sorunu çözebilmiştir.

Genel ve akla uygun beklenti, Dünyamn hızımn ışığın

hızına eklenebilmesi gerektiği doğrultusundaydı elbette. Durum, tıpkı hareket halindeki bir trenin koridorlarında bir uçtan bir uca yürüyen insanınki gibi, göz önüne getirilebilecek kadar açık seçikti. Trenin herhangi bir arazide saatte 100 km. hızla gittiğini ve varsayımsal kişimizin trenin içinde 5km/s hızla yürüdüğünü varsayalım. Bu durumda trenin içindeki yayanın, trenin dışındaki araziye görece hızı saatte 105 km.' dir. Bunu ölçebiliriz, doğrudur da bu sonuç. Burada anlatılan drumda, her iki hız, yani trenin ve trenin içinde yürüyen yolcunun hızları, toplanmaya elverişlidirler. Klasik hareket öğretisinden bildiğimiz gibi, sonuç, "hızların gelişigüzel toplanabilirliği" biçimindeki tamamen olağan ilkeye uygundur.

Bu toplama olayımn *Michelson* deneyinde neden gerçekleşemediği sorusunu bu ilkenin ışığında anlamak mümkün değildi. Birbirine eklenmesi beklenen hızlardan biri olan ışığın hızımn, daha önce değindiğimiz, tren deneyinde birbirine eklenen tren ve insan hızlarından farklı bir nitelikte olduğu ve "hızların eklenebilirliği" ilkesine ve tabii sayısal sonuca etki edebileceği kimsenin aklına gelmiyordu.

Einstein sorunun hızların toplanabilirliği ilkesiyle ilintili olabileceğini düşünmüştü. Belki de evren, büyük hızların söz konusu olduğu alanlarda, günlük Dünyamızda tanıdığımızdan bambaşka özelliklere bürünmekteydi.

Einstein bir yandan bu yolda akıl yürütürken, "hızların gelişigüzel toplanabilirliği" ilkesinin görünürdeki olağanlığından da yavaş yavaş kuşku duymaya başladı. Gerçi ilk bakışta bu ilke apaçık ve herhangi bir açıklamaya gerek bırakmayacak kadar akla yatkın görünüyordu. Ama düşünmeyi tutarlı bir şekilde sonuna kadar sürdürünce, uç durumlarda tartışmalı sonuçlara götürmesi kaçınılmazdı. Gelişigüzel, iste-

nildiği kadar toplanabilir olmak demek, her bir hızın, ilkece sonsuz büyüklükte bir hız elde edilinceye kadar birbirine eklenmesi demekti. Ama *Einstein*, sonsuz büyüklükte hızların olmaması gerektiği sonucuna varmıştı; çünkü bu, evrendeki mümkün en büyük uzaklıkların bile herhangi bir zaman süresi geçmeden "anında" aşılması anlamına geliyordu ki, bu da apaçık bir saçmahktı. Bu düşünceyle birlikte, ilk kez *Einstein*'ın attığı en isabetli adımın gerçekleştirilmesi doğrultusunda bir başlangıç noktası da elde edilmiş oluyordu. Sonsuz büyüklükteki hızlar yoksa, o zaman herhangi bir en üst hız, kimsenin ve herhangi bir şeyin, ne maddenin ne de herhangi bir ışığın aşamayacağı bir üst sınır hızı olmalıydı.

Eğer durum böyle idiyse, *Michelson* deneyinin bu zamana kadar anlaşılmayan sonucunun açıklaması da avucumuzun içinde demekti. Daha doğrusu, bu deneyin sonucunu açıklamaya bile gerek yoktu, sadece ışık hızının, evrendeki başka herhangi bir şeyin aşamayacağı bu en üst hız olduğunu kabul etmek yeterliydi. O zaman bu hıza, başka bir hızın neden eklenemeyeceği de anlaşılmış oluyordu. *Michelson* deneyi, *Einstein*'ın vardığı sonuca göre, ışık da dahil, hiçbir şeyin saniyede 300 000 km. hızla hareket eden ışıktan daha hızlı olmayacağı ilkesinin benimsenmesiyle açıklanabilirdi. Son yüzyıllarda yaptığımız doğa araştırmaları boyunca, gerçekliğin sandığımızdan farklı olduğuna kendimizi hep alıştırmak zorunda kaldık. Şimşek ve gökgürültüsünün öfkeli Tanrılarca değil görünmeyen ve tasarlanamayan elektromanyetik alanlarca meydana getirildiğini öğrendik. Kendimizi bu düşünceye alıştırdığımız gibi bu buluştan yararlanmasını da bildik. Dünyanın yuvarlak olduğu saptamamızdan, evrenin sonlu olduğuna ilişkin umulmadık saptamamıza kadar birçok örnek verebiliriz.

Bu olaylardan hiçbirinde, "bu neden böyledir" sorusuyla uzun süre oyalanmadık. Işık hızı konusunda da farklı davranmamamız gerekir. Hiç kimse, ışık hızının neden en yüksek hız olduğu sorusuna yanıt veremez. *Einstein* bile. Öyle olduğu için öyledir. *Michelson*'un deneyi bunu kanıtlamaktadır: Sonuçları tasarlama alışkanhklarımıza ve düşüncelerimize ne kadar ters düşerse düşsün, bize bu olguyu kabul etmek kahyor. Hatta durum mantığımızla çelişse bile. Çünkü hem mantığımız hem de tasarlama ve düşünme gücümüz insana özgüdür. Işık hızı ve onun kendine özgü yanları ise evrenin özellikleridir. Bu her iki yanın ille de birbirlerine karşıhk gelmeleri ve uyumlanabilmeleri gerekmez.

Bu görüş, relativite kuramının beraberinde getirdiği çok önemli bir anlayış değişikliği anlamına gelir. Bunu kavramış olan, bu devrim yapıcı kuramın anlam ve önemini de yakalamış demektir. *Einstein*'dan bu yana ortaya çıkan bu yeni anlayışla evreni kendi içinde tutan gücün ne olduğu sorusu, insanların yüzyıllardan beri umduklarından çok farklı bir yanıt bulmuştur. Evreni içinden tutan gücü beynimizde ve gözümüzde canlandırmamız, açık seçik kavramamız olanaksızdır. Işığın, havasız uzayda neden saniyede 299.792,5 km. hızla (bugünkü tam ölçülerle elde edilmiş değerdir bu) hareket ettiğini kimse söyleyemez; ya da neden ille de bu değerin evrende mümkün olan en üst hızı gösterdiğini. Bunun böyle olduğunu kabul etmekle yetinmek zorundayız. Aynı şey, bu buluştan çıkan kaçımlmaz sonuçlar için de geçerlidir.

Bu sonuçlar relativite kuramının asıl özünü oluştururlar. Burada bu kuramı enine boyuna anlatacak değiliz. Kafamızda canlandırmamıza müsait olmadığı için, ancak karmaşık matematik formülleriyle açıklanabilecek bir kuramdır bu.

Yılnızca tek bir örnek üzerinde, hiç değilse basitleştirilmiş biçinide, ışık hızının en yüksek hız olmasının ne gibi belirleyici sonuçlar doğurduğunu göstermeye çalışacağız. Yine, evrende ilişkiler kurmaya ya da belirli gözlemler yapmaya yarayacak ışıktan daha hızlı olanaklar yoksa, örneğin "eşzamanlılık" kavramının nasıl ve niçin anlamını yitirdiğini de söyleyeceğiz.

İşin aslına bakacak olursak, bizim gökbilimciler gerçekte gökyüzünde hayaletleri gözlemleyip durmaktadırlar. Tam anlamıyla düşünecek olursak, bunların aletleriyle inceledikleri ya da görüntüledikleri gökcisimleri gerçekte birer yanılsamadır. Çünkü ışık hızının sınırlılığından ötürü, sözgelimi bize 10 ışık yılı uzakhktaki bir yıldızı, ancak on yıl önceki haliyle görürüz. Gerçi bu gökbiliminin pratiği açısından önemsiz bir olaydır. Ama biraz düşünecek olursak, gerek bu gerekse bütün öteki yıldızları hiçbir zaman ve hiçbir yöntem aracılığıyla, gözlemlendikleri anda nasıllarsa öyle göremeyeceğimizi bilmek çok önemlidir.

Şimdi diyelim ki, bir rastlantı sonucu bizim gezegenimizde ve bize 10 ışık yılı uzaklıktaki bu varsayımsal gezegende "aynı anda" bir volkan patlaması oluyor. Bu "aynı anda" sözü, gerçekte ne anlama gelebilir? Ne bizim ne de söz konusu yıldızdaki varsayımsal bir gözlemcinin volkan patlamalarını aynı anda algılaması mümkündür. Patlamanın görüntüsünün aradaki uzaklığı aşabilmesi için on yıla gerek vardır ve ışık hızı mümkün en büyük hız olduğundan, bize ve öteki yıldızdaki gözlemciye, püskürme konusunda on yıldan daha önce başka bir yoldan herhangi bir bilgi ulaştırmak olanaksızdır.

Biraz düşünecek olursak, sadece bu durum bile "eşza-

manlı" (aynı anda) kavramını, işe yaramaz ve aslında bomboş bir kavram yapıp çıkmaktadır. Elbette aradaki bilinen uzaklığa dayanarak her iki gezegen üzerinde de on yıl önce, aym anda bir volkan patlaması olup olmadığım denetlemek mümkündür; ama ilke olarak bu olayı doğrudan yaşamak ya da gözlemlemek hiçbir zaman mümkün değildir. Böyle bir olanak, ancak bir rastlantı sonucu her iki gezegenin tam ortasındaki üçüncü bir varsayımsal gezegende bulunan, üçüncü bir gözlemci açısından vardır. Bu gözlemci, gerçekten de her iki volkanın aym anda patladıklarını görebilir: Ama o da, tam ortada bulunduğundan, patlamaların aym zamana rastladığını görse bile, bunu ancak gerçek patlamalardan beş yıl sonra algılayabilecektir.

Hiç değilse, sınırlı ve şartlı bu" eş-zamanlılıkla" yetinmeden önce, işin içine çok karmaşık bir durumun daha girdiğini bilmemiz gerekir. Diyelim ki üçüncü gözlemcinin bulunduğu ortadaki gezegenin üzerinden çok hızlı bir uzay gemisi geçmektedir. Gezegenin üzerindeki gözlemcinin, beş yıl sonra, her iki patlamayı aynı zamanda gördüğü sırada, bu uzay gemisi de tam ortadaki gezegenin üzerinden geçiyor olsun. Yani uzay gemisinin pilotu da, tam bu anda, yeryüzü ile on ışık yılı uzaklıktaki yıldızın tam ortasında bulunsun. Pilot neredeyse ışık hızıyla yeryüzüne geri dönmektedir ve o da bu iki patlamayı gözlemler. Peki ne görür acaba?

Uzay uçuşu yapan adam da, ortadaki gezegenin üzerindeki arkadaşı gibi, olayları aynı yerden görmekle birlikte her iki volkan patlamasını hiçbir şekilde aym anda görmez. Yeryüzündeki volkana doğru korkunç bir hızla yaklaşırken, bu hızından ötürü, yeryüzündeki volkandan gelen ışıklar, aynı hızla kendisinden uzaklaştığı yıldızdan gelen ışıklardan çok

daha önce ona ulaşacaklardır. Şimdi, kargaşa iyice içinden çıkılmaz duruma geliyor. Kim hakh? Yeryüzü ile öteki yıldız arasmda duran gezegenin üzerindeki gözlemci mi, yoksa ışık hızına yakın uçan pilot mu? İlki, volkan patlamalarımn aynı anda gerçekleştiği, gördüğü patlamaların eş zamanlı olduğu iddiasında direnirken, ikincisi gerektiğinde fotoğraflar aracılığıyla, yeryüzündeki patlamanın ötekinden belirgin biçimde önce olduğunu kanıtlamaya hazırdır. Hangisi haklıdır bunların, hangi ifade "gerçek durumu" yansıtmaktadır.

Einstein, Hazreti Süleyman gibi yanıtlar soruyu: Her ikisi de. Bunlardan birine ayrıcalık tanımak, dolayısıyla onun konumunu biricik doğru yer olarak almak olanağı yoktur. Böyle bir karara varabilmemiz için elimizde başvuracak herhangi bir ölçüt ya da dayanak bulunmamaktadır. Buradan çıkarılması mümkün biricik sonuç, gerçekten en azmdan, çok büyük hızların ve uzaklıkların söz konusu olması halinde eş zamanlılığın olmadığıdır. İki olaym aynı zamanda olup olmadığı sorusuna verilecek yanıtm özelliği, gözlemcinin hareket edip etmediğine ve hangi hızla hareket ettiğine bağlıdır. Burada zaman, gözlemcinin uzay içindeki konumunda (yani hızına) bağlıdır. Öyleyse zamana ilişkin her açıklama, zamanı her belirleme çabası, bu mekân koşullarım da göz önünde bulundurmak zorundadır. Başka deyişle zaman ile mekân ilişki içindedir. Relativite kuramı adı da buradan gelir. Zaman ile mekân birbirlerine karşılıklı olarak bağımlıdırlar. Aralarında göreli bir ilinti bulunmaktadır.

Bu düşünceleri tutarli bir çizgide geliştiren *Einstein*, zamanın ışık hızına yakın hız bölgelerinde daha yavaş geçtiği, ayrıca, maddenin, gerçekte enerjinin yalmzca belirh bir durumdaki biçimi olduğu sonucuna vardı. On yıl sonra, yani

1915'te de mekânın da tıpkı zaman gibi, mutlak olmasının imkânsız olacağı görüşüne vardı. Nasıl zaman, mekâna bağımlıysa, mekânın özellikleri de içerdiği madde tarafmdan belirlenmiş ve değişebilir olması gerekiyordu. Madde uzayın her yanma hemen hemen eşit dağılmış olduğundan, evren maddenin miktarı ve dağılımına uygun olarak "bükük" olmak zorundaydı.

Bunun neden böyle olduğu, gene ancak içinden çıkılması zor matematik formülleriyle ispatlanabilir. Bugün bütün dünyada, relativite kuramının bu sonuçlarından kuşku duyan tek bir fizikçinin ya da matematikçinin bulunmadığını bilmek bize yeter. "Bükük bir uzay" dendi mi, kafasında ve gözünde herhangi bir şey canlandıramadığmı kendi kendine itiraf etmek zorunda kalan kimse, bunun bir zekâ ya da bilgi eksikliğinden kaynaklandığı endişesine kapılmamalıdır. Çünkü *Einstein*'ın durumu da onunkinden farklı değildi. Hiçbir insan bir uzayın (mekânın) bükülüğünü tasarlayamaz. Kafasında, gözünde canlandıramaz. Gelgelelim formüller, onun bükük olduğunu göstermektedir.

Matematik formülleri, tasarlama yeteneğinin smırlarına gelip dayanmış bilimadamlarınm, bu tasarlama smırınm arkasında yatan gerçeklere ilişkin yamtları bulup dünyamıza geri getirmesi umuduyla uzaya fırlattıkları bir tür uzay sondaj aygıtıdırlar, denebilir. *Einstein*, sonsuz olmayan evrenin sınırlamasmı sağlayabilecek, tasarlanması tümden olanaksız duruma ilişkin bir şeyler öğrenebilmek amacıyla matematik formüllerine başvurduğunda, bu evrenin mekânımn bükük olduğu, bu yüzden de sınıra filan ihtiyacı bulunmadığı yanıtını aldı.

Bu bilgi, kafamızda canlandırılması olanaksız görünse de, olağanüstü doyurucu bir bilgidir. Şöyle bir karşılaştır-

mayla ne demek istediğimizi göz önüne serebiliriz. Gerçekten de hemen bir alt düzlemde buna çok benzer, göz önünde canlandırılması mümkün bir mekân durumu bulunmaktadır. Küre yüzeyinden söz ediyoruz. Bir kürenin yüzeyi, iki boyutlu bir düzlem olarak görülebilir. Bu iki boyutlu düzlem, hemen en yakın bir üst boyutta yani üçüncü boyutta bükülmüştür. Küre yüzeyi, bu üçüncü (bir sonraki üst boyutta) bükülmüş olması sayesinde, kendi içinde kapalı olarak uzaya yayılır. Bu bükülmüşlüğün sonucu olarak da, bu yüzey sonsuz büyüklükte değildir; ama aym zamanda da sımrsızdır.

Sınırsızlık, ama kendi içinde kapalı bir sonluluk gibi iki özelliğin birleştirilmesi ilk bakışta ne kadar çelişkili görünürse görünsün, herkes herhangi bir yassı bir yüzeye bakarak söylenenin doğru olduğunu kolayca görebilir.

Tıpkı küre yüzeyi gibi, bizim üç boyutlu evrenimizin de bir sonraki üst boyutta (bu durumda bu dördüncü boyut oluyor) bükülmüş olduğunu, sınırları olmamakla birlikte kapalı bir bütünlük oluşturduğunu *Einstein*'ın formülleri göstermektedir. Bu formüllerle sunulan bilgi, bizi baştan beri üzerinde durduğumuz düşünce açmazından kurtardığı için sevindiricidir. Somut olarak tasarlamamız olanaksız olsa da, bundan böyle hiç değilse, evrenin sınırsız olduğunu, ama sonsuz büyüklükte olamayacağım biliyoruz. Bu sorunun çözümünün açık seçik bir tasarlamaya olanak vermemesi, birçok kimseye trajik gelebilir. Gelgelelim bu arada açıkladıklarımızdan sonra tasarlayamayışımıza bu kadar da şaşmamalıyız herhalde. Çünkü evrenin sınırlarımn ne ve nasıl olduğu sorusunu sorarken, yeryüzü koşullarına göre terbiye edilip bu koşullara uyumlanmış beyinlerimizin, gerçekten de, kavrama yeteneğinin sınırlarım zorlamaktayız.

Bu bakımdan, "matematiksel uzay sondajlarına" ilişkin bilgilerimizi anlaşılır kılmak için başvurduğumuz karşılaştırmadan, bundan öte sonuçlar türetmekten kaçınmalıyız. Bu karşılaştırmayı, dördüncü bir boyutun gerçekliğinin kamtı olarak görmemiz ve bu kadarıyla yetinmemiz akla daha yatkın gözüküyor. Üç boyutlu evren, bir sonraki üst boyutta bükülmüşse bu aynı zamanda bir dördüncü boyutun gerçekten de varolması anlamına gelir. Gene de bu alanda yaptığımız karşılaştırmalarda temkinli olmakta yarar vardır. Küre yüzeyi benzetmesiyle yaptığımız karşılaştırmada, matematik formüllerin ortaya koyduğu bilgileri anlaşılmazlıktan kurtarmak için, onların bir tür görsel çevirisini yaptık. Ama kimse, böyle yapmakla özgün bilgiyi ister istemez çarpıtıp çarpıtmadığımızı bilemez. Bu bakımdan küre yüzeyi modelinde soyutladığımız düşünceden yola çıkarak, bundan başka şeyler ya da bilgiler türetme hevesimiz bizi güç durumlara sokabilir. Bu noktada, beynimizin, artık daha ötesine geçemeyeceği ve matematik sondajların kendisine ilişkin herhangi bir bilgiyi ya da mesajı oradan toplayarak bizim dünyamıza geri getiremeyeceği en üst sınıra dayanmış oluyoruz.

Ben gene de dördüncü boyutta yer alan meçhul bir gözlemcinin bükülmüş bir evreni kavrayabilmek için çaresizlikle nasıl debelendiğimizi ve her seferinde, evrenin değil de gele gele beynimizin smırlarına nasıl dayandığımızı izlediği saplantısından kendimi bir türlü kurtaramıyorum. Belki de bu gözlemci, tasarlayabilme ya da kavrayabilme olanağının hemen eşiğinde, ama kesinlikle kapının dışında nasıl kalakalmış olduğumuzu algıladıkça melankolik bir duyguya kapılmaktan kendini alamamaktadır.

Giordano Bruno'nun vahşice öldürülüşünden yaklaşık

300 yıl sonra yakıldığı yere onu anımsatacak bir anıt dikilerek, bilime katkıları 1889'dan bu yana onurlandırılmıştır. Bilim evrenin kendi içinde kapalı ve sımrlanmamış, ama sonlu olduğunu ispat etmiştir.

Işık hızıyla hareket ederek olabilecek en uzak yerlere kadar gidebilecek varsayımsal bir uzay gemisi, uçuşunu dümdüz sürdürürse, evrenin sınırlanmamış, ama büyüklüğü yüzünden sonlu yapısı nedeniyle, büyük bir olasılıkla 25-30 milyar ışık yılı sonra uçuşa başladığı noktaya geri dönecektir. Pilot ile geminin kaptanı istedikleri kadar rotayı düz tutsunlar, sonuç değişmeyecektir: Bunu kendi yerküremiz örneğinden de kolayca göz önüne getirebiliriz.

Bu varsayımsal uzay gemisinin yolcuları hangi yönde uçarlarsa uçsunlar, hareket özgürlüklerinin kısıtlandığı duygusuna hiçbir zaman kapılmayacaklardır. Gezinin hangi anında dışarıya bakarlarsa baksınlar, görme yeteneklerinin elverdiği kadarıyla hep aym manzarayla karşılaşacaklardır. Her yana eşit dağılmış, sayısız yıldız ve samanyoluyla. Böyle bir bükük mekânı beyinleri kavrayacak durumda değildir.

Böylece bütün sorunlar bizi memnun edecek biçimde çözülmüş, bütün çelişkiler bertaraf edilmiş oluyor. *Einstein*'ın bu çok eski soruya verdiği yamt, insan zekâsımn en büyük başarılarından biridir. Bu yanıt, neredeyse anlama yeteneğimizin ulaşabileceği uzaklığın dışında bulunduğundan, daha da hayranhk uyandırıcıdır. Bu arada *Einstein*'ın kafasım karıştıran küçük bir ayrıntı daha vardı. Bükük evreni açıklayıcı yeni formülün diliyle uğraşırken, her dikkatli yaklaşımında, bu evrenin dengede olamayacağı sonucunu çıkarıyordu. Formüllere bakılacak olursa, bu formüllerin ifade ettiği tarzdaki bir bükük evren, süreklilikten yoksun olmalıydı. Evrenin

özelliklerini bir bilmece gibi içeren bu matematik fürmüllerine göre, bu sonlu ve bükük evren ya kendi içine doğru sönerek büzülüp yok olacak; ya da her yöne doğru dağılacaktı.

Böyle olduğuna ilişkin en ufak maddi bir belirti ortada yokken, *Einstein*'ın formüllerinden böyle bir bilginin çıkarılabilmiş olması, doğrusu çok heyecan vericidir. Olayların daha sonraki seyrini izlediğimizde, bu tarihsel olay, "matematiksel sondajların", tasarlama gücümüzü çok aşan alanlara ilişkin bilgi verme bakımından ne kadar etkili ve başarılı olduklarını gösteren, insanın soluğunu kesecek kadar heyecan verici bir olay olarak belirlenmektedir.

Einstein'm kendisi kendi matematiksel çözümlerine ve formüllerine pek de güvenmemişti. Bu "sondajların" açıklamaları hayal gücünü biraz fazla zorluyor gibiydiler. Formüllerinin içine, kendini rahatsız eden önermeyi bertaraf edecek yapay bir sayıyı bile bile bulup yerleştirdi. O bir dizi denklem içine koyduğu sayıya "kozmik halka" adını verdi. Bu sorunu öylece halletmesi, arkadaşlarınca da akla yatkın ve sakıncasız bulunmuştu. Çünkü evrenin dengeli olduğundan ve sürekliliğinden kuşku duymak olanaksız gibiydi. Öyleyse, *Einstein*'ın formüllerine sonradan eklediği "kozmik halka"ya karşılık gelen ve büküklüğüne karşm evrenin dengeli oluşunu ve sürekliliğini sağlayan bir doğal güç varolmalıydı. Bu güç, enında sonunda nasıl olsa bulunacaktı.

Buraya kadar yaptığımız onca açıklamadan sonra, büyük *Einstein*'ın -hani insanın demeye dili varmıyor ama- evrenin süreklilikten yoksun olabileceğini tasarlayamadığı için sonunda bu "kozmik halka"yı formüllerine eklediğini söylemek, biraz tatsız kaçacak. Ama bu tutarsızhğın cezasını, diyebiliriz ki çok geçmeden çekecekti Einstein.

Birinci Dünya Savaşı'nın bitiminden kısa bir süre önce California'daki Mount Wilson Dağı on yıllık bir çabadan sonra bir yansıtıcı teleskopa kavuşmuştu. Aletin yarı çapı iki buçuk metreydi ve söz konusu teleskop, otuz yıl süreyle dünyanın en büyük dürbünü olma onurunu korudu. 1926 yılında gözlem evinin müdürü *Edwin P. Huble*, Andromeda nabulasını oluşturan tek tek yıldızları bulmayı başardı. Böylece gökbilimcilerin fotoğraf plakları üzerine sayısız kütleler halinde yansıyan ve çıplak gözle görülemeyen sarmal nebulaların, bizim Samanyolumuzun çok ötelerindeki samanyolu sistemleri (galaksiler) olduğu kamtlanmış oluyordu.

Yeni dev teleskobu kullanma olanağına sahip astronomların, daha sonraki yıllarda dikkatlerini bu gökcisimleri üzerinde yoğunlaştırmış olmalarında pek şaşıracak bir yan olmasa gerekir. Bu arada ikinci sansasyonel buluşu yapmak da gene *Hubble*'a nasip oldu; yani evrenin şiştiği (genişlediği) buluşunu. Daha 1912 yılından kalma gözlemlerde bile, sarmal nebulalardan alman tayf çizgilerinin genellikle uzun dalgalı, daha doğrusu spektrumun kırmızı (kızıl) bölümünde bulunduğu izlenimini güçlendirecek veriler vardı. İşte bu "kızıla - kayma" olayı *Hubble* ve yardımcılarında sistematik incelemelerden geçirilerek iyice incelendi. Görüldü ki, kızıla kayma pratikte bütün sarmal nebulalar için geçerli bir durumdur. Aslında *Hubble*'ın buluşunun en önemli yanı, incelenen nebulanın uzaklığı ne kadar büyükse, tayf çizgilerinde kızıla kaymanın o kadar belirgin olduğunu göstermesidir. *Hubble* yıllarca sürdürdüğü araştırma ve incelemelerin sonucunda, bugün bile hâlâ geçerli bir bulguyu ortaya attı (1929): Doppler ilkesine göre, kızıla kayma, bütün nebulalara özgü bir kaçma hareketinin ifadesi olmalıydı. Dolayısıyla, bütün sarmal ne-

bulalar, büyük hızlarla her yöne doğru birbirlerinden uzaklaşmaktaydılar. Bu uzaklaşmada birbirlerinden ne kadar uzaksalar, birbirlerine göre görece hızları da o kadar büyüktü.

Aşırı durumlarda bu kaçış hızları inanılmaz büyüklüktedirler. Bize en uzak gökcisimleri ise birkaç yıldan bu yana artık herhangi sarmal nebula kategorisinden çıkıp, yeni bir sınıflandırmayla *Quasar* denen oldukça garip gökcisimleri öbeğini oluşturmuşlardır.

Quasar, İngilizce bir kısaltmadan elde edilmiştir ve "*yıldıza benzer radyo dalgası yayıcısı*" anlamına gelmektedir. Quasarların yıldız olmadıkları kesin: Ama ne türden gökcisimleriyle karşı karşıya bulunduğumuzu da hâlâ bilmemekteyiz. Kimi gök fizikçileri quasarlarla birlikte "evrenin sınırlarına" bir yerlere, gelişme aşamaları bakımından başlangıç evrelerinden birindeki galaksilere ulaştığımızı düşünüyorlar. Bizim için önemli olan, bu quasarların fotoğraf plakaları üzerine, ancak saatlerce ışık düşürdükten sonra görüntüsü çıkabilen en uzak sarmal nebulalardan daha da ötelerde olduklarını gösteren inanılmaz güçte radyo ışınları yaymalarıdır.

Fotoğraf plakası üzerine görüntüsünü düşürebildiğimiz en uzak sarmal nebulalar, bize yaklaşık bir-iki trilyon ışık yıh uzaklıktadırlar. Bunların kaçma hızı saniyede elli altmış bin kilometredir. Böyle bir hız, bize ne kadar fantezi ürünüymüş gibi görünürse görünsün, quasarlar arası sarmal nebulalardan da daha hızh hareket etmektedirler. Rekor, bizden 8 milyar ışık yıh ötedeki quasarlar arası radyo sinyali kaynağındadır. Bu kaynağın hızı, ışık hızının yüzde seksenine eşittir, yani saniyede 240 bin kilometre.

Hubble'ın buluşlarından oluşan evren tablosunu, bu buluşları bir araya getirerek değerlendirecek olursak, boyutları

her türlü tasarlama gücümüzü aşan, dev bir patlamanın varolmuş olduğu sonucu ortaya çıkmaktadır. Einstein, *Hubble*'ın buluşunu işitince, matematik denklemlerine yerleştirdiği "kozmik halka"yı sessiz sedasız oradan çıkarıverdi. Düzeltmeler, yapay eklemeler gereksizdi; formülleri doğruyu söylemişlerdi. Çünkü evren sadece sonlu olmakla kalmayıp, aynı zamanda dengede de değildi. Sonsuz bir mekâna yayılmadığı gibi, sonsuza kadar dengesini koruyarak sürüp gideceğe de benzemiyordu.

Gerçekten de, patlama halindeki ya da gökbilimcilerin biraz bilimadamı ağzıyla daha kuru bir deyişine göre "şişen" bir evrenin, dengedeki bir evrenin karşıt durumu olduğunu açıklamaya gerek bile yok herhalde! Geçen her an, evrenin değiştiği ve evrenin her yönde hızla genişlemesi sonucunda içindeki maddenin de gitgide inceldiği kesin. Ayrıca evrenin patlama halinin ya da şişme hareketinin alabildiğine uzun; ya da sonsuz bir zaman aralığına yayılamayacağı bellidir. Başka bir deyişle, bilimadamları bu konuda, evrenin bir başlangıcı olduğu düşüncesini akla getiren olgulara rastlamışlardır.

Bu düşünce bu bilimadamlarından çoğuna öylesine devrimci, başka deyişle *bilimsellikten uzak*, birçok bilimadamının pek sevdiği bir deyişle *tuhaf* görünmüştür ki, bu eski mitosları ve dinlerdeki dünyamn sonu görüşlerini anımsatan çarpıcı sonuçtan kaçınabilmek için ortaya bir sürü kuram ve görüş atılmıştır. Yer yer çok karmaşık bu kuramlara ve evren modellerine burada yer verecek değiliz. Çünkü başta değindiğimiz iki Amerikalı *Penzias* ve *Wilson*'un buluşlarının, bu soruya nihai bir yanıt getirmiş olduğunu düşünmekteyiz: Evrenin gerçekten de bir başlangıcı vardı.

Artık, bunca dön dolaştan sonra, 1965 ilkyazında Bell

Telephon'un laboratuvarında ortaya çıkarılan ışınların tuhaf özelliğiyle bilimadamlarını neden öylesine heyecanlandırmış olduğunu kolayca anlayabiliriz. Bugüne kadar sarmal nebulaların ölçülmüş kaçış hareketlerine ilişkin hesapların, bir an ters döndürüldüğünü düşünmek yeter: Yani kaçış yerine, geri dönüş olanağım düşünmek. Şöyle bir anımsatalım. Bize en yakın nebulalar, en yavaş hareket edenlerdi. Belki de bunun nedeni, hızlı nebulaların başlangıçtan beri hep öyle hızlı olduklarından, bizden en uzaktaki nebulalar olmalarında yatmaktadır. Bu düşünce akla ilk geldiğinde ve çeşitli nebulaların uzaklıkları ve hızları hesaplanmaya başlandığında, "patlama" sözcüğünün gerçek anlamında alınması gerektiği ortaya çıktı.

Yaklaşık 14 milyar yıl önce bütün bu nebulalar, bu evrende bulunan bütün madde (ve elbette maddeyle birlikte uzayın tuttuğu mekân) belli bir noktada yoğunlaşmış olmalıydı. Bu noktadan başlayan güçlü bir patlamayla, evren yaklaşık 14 milyar yıl önce varolmaya başladı. Evrenin şişme hareketi de bu patlamanın, günümüzdeki devamından başka bir şey değildi.

1965'e kadar bütün bunlar henüz kuramdan ibaretti. Gerçi bütün ayrıntılar enfes bir biçimde birbirine uyuyor ve bütünsel bir tablo sunuyorlardı. Üstelik Einstein'ın formülünden çıkan, evrenin ya kendi içinde büzüldüğü ya da genişlediği bulgusu da, bu "ilk patlama" kuramının ya da Anglo-Sakson dilini kullanan bilimadamlarınm bu dramatik olayı âdeta sessel yönüyle algılatan adlandırışlarıyla "Big Bang" kuramının etkileyici desteklerinden biri sayılabilirdi, ama gene de herkes hâlâ bıkıp usanmadan doğrudan bir kanıtın peşinden koşuyordu.

İnsanın düşünmeyeceği şey yoktur. Ama işte sırf düşünebildiği ve akla yatkın geldiği için, o şeyin ille de varolması ve öyle olması gerekmez. Doğa felsefesine ilişkin düşüncelere yakınlık ve sempati duyduğu için bunlarla uğraşan çok kimsenin gözden kaçırdığı gerçektir bu. Acı ama gerçek. Çünkü bu kimseler gerek kuramlarının gerekse çıkardıkları sonuçlarm, bilimin "profesyonellerince" neden ciddiye alınmadığını bir türlü anlayamazlar.

Oysa bunda anlaşılmayacak bir yan yoktur. Sorun, birçoğunun sandığı gibi, bilimadamlarımn kendi alanları dışmdan gelen bir sese kulaklarım tıkayacak kadar burunlarımn havalarda olmasından kaynaklanmıyor. Bu tür dıştan gelen çalışmaların bilim çevresinde gerekli ilgiyi uyandırmamasınm asıl nedeni, kendi içinde uyumlu ve çelişkisiz kuramlar kurmanın ve büyük çabalarla birbiriyle çelişmeyen düşünce yapıları oluşturmanın bazı durumlarda ne kadar işe yaramaz olduğunu her bilimadamımn çok iyi bilmesidir.

İnsanların, hayatın sırlarına, maddenin doğuşuna ya da benzer sorunlara yanıt getirebilecek kuramlar geliştirebilmek için harcadıkları zaman ve enerji, bazı durumlarda neredeyse trajik boyutlara varır. Kuşkusuz her kuram, kendi içinde çelişkisiz ve anlaşılır olmahdır. Ancak böyle bir kurama şöyle ucundan da olsa değer vermemiz, bizi kuşatan dünyada bu kuramın dayanabileceği herhangi bir olgu, gözlemlenebilir bir gerçeklik bulunup bulunmadığına ya da söz konusu kuramın, en azından deneyce doğrulanabilir bir tahmini desteklemeye elverişh olup olmadığına bakar.

İşte bu yüzden, bilimadamları, kızıla kayma olgusuna ve Einstein'm formüllerine karşın, gene de memnun değillerdi. Gerçi bütün veriler, evrenimizin korkunç bir patlamayla

hiç'ten doğduğunu gösteriyorlardı. Ama sarmal nebulaların, Doppler ilkesi yerine, henüz açıklanmamış başka bir nedene dayanıp dayanmadığından kim emin olabilirdi ki? Belki de *Einstein,* denklemlerine "kozmik halkayı" eklerken, haksız sayılmazdı. Evet, bir kanıt gerekiyordu.

İnsan bir şey bulmak istiyorsa, önce neyi araması gerektiğini bilmehdir. Geçmişi milyarlarca yıl gerilerde yatan "Big Bang"in gerçekliğini gösterecek kamt nasıl bir kanıt olmalı, hangi özellikleri taşımalıydı. Bu konuda kafa patlatan fizikçilerden biri Princeton'daki *Robert H. Dicke*'ti. Dicke, evrenin varolduğu ilk saniyelerden itibaren egemen koşulları hesaplamayı denemiş, işi daha da ötelere götürerek, bu koşulların, günümüze uzanmış olasıl behrtilerinin varlığım kanıtlamaya kalkışmıştı.

Dicke bu çalışmalarımn sonucunda, bu ilk-gümbürtünün evrene yayılan şimşeğinden artakalan 3 Kelvin derecelik bir ışın yağmurunun günümüzde varlığım hâlâ koruması gerektiği sonucuna varmıştı. 3 Kelvin, yani mutlak sıfır noktası olan eksi 273,15 derece Celsius'un topu topu 3 derece üstünde bir sıcakhğa sahip bir ışın olmalıydı bu. Bu ısı özelliği bir yana, ışın, doğuşundaki koşullar uyarınca "izotrop" bir ışın özelliği göstermeliydi. Başka deyişle bugünkü evrenin her yanım tamamen dengeli ve eşit bir dağılımla doldurmalı ve gözlemciye görünürde her yönden aynı anda ulaşmalıydı.

Dicke'in bu ikinci tahmine nasıl ulaştığım, artık anlamak zor değil. Ancak bütün bunlardan, bugün evrende, -içinden bugünkü evrenin patlama sonucu çıkıp, şişe şişe günümüzdeki büyüklüğüne ulaştığı- bir ilk noktanın bulunduğu yolundaki yanhş sonucu çıkarmaktan kaçınmalıyız. Biz insanlar için istediği kadar tasarlanması olanaksız olsun, evren kendi dışm-

daki bir noktadan başlamamıştı, evrenin kendisi bir noktaydı ve patlamayla genişleyen bu noktanın kendisiydi. İşte bu nedenle, *Dicke*, bugün evrenin ilk patlamadan artakalan ışmların yeknesak bir dağılımıyla dolu olduğunu ileri sürmüştür.

Işınların tüm evrene eşit yayılması nedeniyle, aygıtların söz konusu ışınları her yönden aynı şiddetle kaydetmeleri ve göstermeleri gerekirdi. İlke olarak evrenin herhangi bir yerinde de durum tamamen böyle olmalıydı. Yani evrenin başlangıcından gelen bu ışınları tespit etmek için; evrenin herhangi bir yerinin bir başka yerine göre daha elverişli olması *olanaksızdı. Dicke*'in açıklamalarına eklediği bu görüş de kuramsal olarak tamamen doğruydu. Gene de hiçbir zaman varlığı doğrudan kanıtlanamayacak gibi görünen bu ışınların varolduğu savı deneyle değil de, doğrudan akıl yürütmeyle ortaya atıldığı için, sav biraz "akademiklik" kokuyordu.

3 derece Kalvinlik bir yoğunluk ve "izotropi" özellikleri ışının aranmasında yardımcı biricik ipuçlarıydılar. Teknik güçlükler hatırı sayılır cinstendi. Princeton'da vakit yitirmeden hemen özel antenler inşa edilmeye başlandı. İşte bir yanda herkes bu işle uğraşırken, Diske, bir rastlantı sonucu, Bell Telephon'daki araştırma takımımn başına musallat olan "hışırtı" olayını duydu. Hikâyenin bundan sonrasını biliyoruz. *Penzias* ve *Wilson*, bilmeden ya da istemeden aranan ışını bulmuşlardı.

Aslında bu rastlantı öyle pek göründüğü kadar büyük de sayılmazdı. Çünkü rastlantı, Bell Telephon'da çalışanların Big-Bang'den arta kalan ışını aletleriyle yakalamalarında değil, *Dicke*'in bundan haberdar olmasında ve olup biteni her iki araştırmacıya açıklayabilmesinde aranmalıdır. Üstelik bu artık-ışımn varlığını göstermek de o kadar zor bir iş değildir.

TV yayınları bittikten sonra, TV aygıtımız açık kalır ve ekran boşalırsa, ekranda beliren "görsel- parazit"in bir bölümüne bu ışmların yol açtığı da bilinmektedir. Anlayacağınız, evrenin doğumunun yankısı bu yoldan oturma odalarımıza kadar uzanmaktadır.

Geçmiş yıllarda gökbilimciler uzayın çeşitli yerlerinde yaptıkları bu ölçümlerle söz konusu 3 derece Kelvinlik bu ışımn izotrop nitelikli olduğunu, yani evrene dağılımının eşit olup, her yönde aym ölçümleri verdiğini belirleyerek Dicke'in o "akademiklik" kokan tahminini de doğruladılar. Bu bilimadamları, yüzlerce ışık yılı uzaklıktaki gaz nebulalarında siyan moleküllerinin varolduğunu gösterdikleri gibi, arkalarındaki yıldızların bu nebulalardan geçen ışığını tayf analizlerinden geçirerek bu moleküllerin fiziksel özelliklerini araştırmayı başarabildiler. O günden bugüne en azından sekiz ayrı ve birbirlerinden iyice uzak gaz-nebulası incelendi. Yapılan bütün incelemelerde, çözümlenen siyan moleküllerinin istisnasız tamı tamına 3 derece Kelvinlik bir ışının etkisi altında bulundukları belirlendi.

İşte bu bakımdan, 1965 yılından beri, evrenimizin, büyük bir olasılıkla yaklaşık 14 milyar yıllık bir geçmişi bulunduğunu artık biliyoruz. Bu konudaki bütün bilgilerimizin ışığında diyebiliriz ki evren, yankısım bilimadamlarının bugün bile hâlâ "duyabilecekleri" kadar güçlü bir şimşekle doğdu. Bu şimşeğin nedenleri neydi? Ondan önce ne vardı?

Kimi bilimadamları, evrenin günümüzdeki şişme hareketinin "frenlenmiş biçimde sürdüğü" görüşünde birleşiyorlar. Evrendeki bütün kütlelerin birbirlerini karşılıklı çekmelerinin sonucunda böyle bir yavaşlama olanağımn varlığına işaret eden birçok belirti var. Bu çekim gücü büyük uzaklıklar söz

konusu olduğunda, ne kadar az olursa olsun, çok uzun bir zaman diliminin sonunda etkisini eninde sonunda duyuracaktır.

Bu yüzden, daha şimdiden, en büyük radyo teleskoplar aracılığıyla geçmişe bakmaya ve nebulaların kaçma hızının, evrenin başlangıcındaki ilk birkaç milyon yıl içinde bugünkünden daha büyük olup olmadığını belirlemeye çalışmaktadırlar. Nebulaların geçmişte, bugünkünden daha hızlı hareket etmiş olduklarını ispat edebilmek, evrenin şişme hareketinin bugün "yavaşlamış" biçimde sürdüğü anlamına gelecektir. Nebulaların bu yönden incelenmesi ashnda ilk bakışta samldığından çok daha kolay olduğu gibi, işin öyle esrarengiz bir yanı da yoktur. Sadece uzayın yeterli derinliklerine uzanabilmek gerekir, o kadar. Bu büyük derinliklerde, nebulalar ya da quasarlar bugün dünyamıza ulaşmış ışığın kendilerinden çıktığı, 2,6 ya da daha çok milyar yıl önce içinde bulundukları durumla bize görünmektedirler. Bu türden incelemeleri özellikle İngiltere'deki *Martin Royle* ve çalışma arkadaşları sürdürmektedirler. Bulguları şimdilik pek net sayılmaz. Çünkü sonuçlar, nebula ve quasarların uzaklıklarınm kesin olarak belirlenebilmesine bağhdır. Oysa özellikle uzayın en uzak köşelerindeki nesneler söz konusu olduğunda öyle güvenilir ölçümler yapmak hemen hemen olanaksızdır.

Şişme hareketi yavaşlayarak, başka deyişle "frenlenmiş" biçimde sürüyorsa, söz konusu kaçma hareketi birkaç milyar yıl içinde ağır ağır da olsa, tam tersi bir yön izleyecek demektir. Evrenin içindeki bütün kütle, sırf çekimin etkisiyle, hareketin geriye doğru işlemeye başladığı andan itibaren gittikçe artan bir hızla birbirinin üstüne çullanacak, böylece şişmenin tam tersine, bir sönme başlayacaktır. Bilimciler bu aşamada uzaya bakıp en derin köşelerdeki galaksileri incelediklerinde,

tayfta kızıla kayma yerine, dalga uzunluklarımn kısalması yüzünden bir "maviye kayma" gözlemleyeceklerdir.

Birbirinin üzerine çullanmaya doğru yol alan evrendeki kütlelerin hızı bu sönme hareketi sırasında gittikçe artacaktır. Sonunda her biri yüz ya da daha çok milyar güneşten oluşmuş ve her biri milyonlarca kat hayatı, akıl durduracak çeşitlilikte ve zenginlikte içeren o sayısız galaksi çarpışarak kaynaşacak ve bütün evren, Big-Bang'in tersine bir patlamayla yok olup gidecektir. Aradan birkaç milyar yıl geçtikten sonra, patlamanın şiddetiyle evrene dağılmış kozmik madde, yeni bir gökte, yeni yıldızlar oluşturacak ve bilimciler, bunların üzerinde de gene yeni hayatlar ve uygarlıklar bulup durumu çok değişik yorumlayacaklardır. Bunu daha önceki bir evrenin batışı değil kendi evrenlerinin doğuşu olarak kabul edeceklerdir.

Peki, gerçekten de böyle mi olacak? Big-Bang'den önce başka bir evren var mıydı? Biz onun yıkıntıları üzerine mi kurulduk? Ve akıl almayacak uzaklıktaki bir zaman diliminde, bizim yıkıntılarımız, henüz varolmayan bir evrenin başlangıç malzemesini mi oluşturacak?

Bilimadamları bu şişen-sönen evren modelini, akla yatkın buluyorlar. Onlara göre bu şişme hareketinin süresi yaklaşık 80 milyar yıldır. Başka deyişle iki kozmik patlama arasındaki zaman aralığıdır bu. Bir bakıma tek bir bireysel evrenin ömrü gibi bir şey. Öte yandan bu gelişmelerin böylece sürüp gitmemesi için herhangi bir neden de yok gibidir. Yani bir evrenin ardından bir başkasımn gelmesi. Evrenlerin el ele verip zamanın sonuna kadar uzanan bir zincir oluşturması çok mümkündür. Belki durum gerçekten de böyledir.

Gelgelelim, evrenin başlangıcı olup olmadığı sorusu

böylelikle yanıtlanmış olmuyor, sadece erteleniyor. Evrenimizin önünde Big-Bang'in araya koyduğu engelle kendisinden ayrıldığımız bir önceki evren ve onun da önünde bir başkası varolmuşsa, böylece evrenin başlangıç nedenine doğru yöneldiğimizde, gene sonsuzluğun içinde yitip gideceğimiz kesindir. Belki de olaya böyle baktığımızda, başlangıç falan yoktur. Gerçi söylediğimiz onca sözden sonra, "sonsuzluk" kavramına biraz kuşkuyla bakar olduk. Ama nedenler dizisini ilk evrenin başlangıcına kadar geri götürüşümüzde, sonsuzluğun ne türden bir şey olduğunu kimse söyleyemez. Bu noktadaki sorularımız artık belirsizliğin içinde tıkanıp kalır.

Ancak başlangıç sorunu hepimiz için bambaşka bir anlam taşır. Evrenin yalnızca ne zaman ve nasıl değil, aynı zamanda niçin doğduğunu da bilmek isteriz. "Niçin bir şey vardır acaba?" Ya da başka türlü söylersek "neden hiçbir şeyin olmadığı bir durum söz konusu değildir?"

Bu soruyu bir bilimadamına yöneltirseniz, işin içinden kurnazca sıyrılmaya çahşarak, sorunuzun yamtlanamaz olduğunu söyleyecektir. Diretecek olursanız, sorunuza yanıt vermesini beklediğiniz kimsenin huysuzlaşması da mümkündür. Artık sorunuzu "saçma" diye silip atar mı yoksa sizle alay eder ya da "acemice soruları bırakın" diye sizi başka sorular sormaktan alıkoyar mı, bilinmez. Bu onun o andaki havasına bağlıdır. Bu tepki, kuşağımızın bilimadamlarımn birçoğunun tutulduğu bir hastalıktan kaynaklanmaktadır: Tanrıbilimciler (Teologlar) ve filozoflar ile giriştikleri yüzyıllar süregelmiş kıyasıya tartışmaların ve hesaplaşmaların eninde sonunda ortaya çıkmış sonucudur bu.

Doğabilimlerinin temsilcileriyle bu türden sorunları konuşmaya kalktığınızda, doğa araştırmasının geride bıraktığı

geçmişi de unutmamak gerekir Galilei ya da Bruno, araştırmaları yüzünden ölümle burun buruna gelen biricik bilimadamları değillerdi elbette! Sadece onların en ünlüleriydiler o kadar. Araştırmalar için kişisel bir tehlike getirmese de, bilimlerin gelişmesi bakımından çok daha tehlikeli olan bir tutumdan söz ediyoruz.

Bugün hemen herkeste gördüğümüz bir eğilim, doğabilimleri sorunlarını tartışırken, karşılaşılan her büyük güçlükle, hemen tartışmayı ya da daha fazlasını düşünmeyi bırakıp, herhangi fizikötesi ya da "doğaüstü" bir sözümona çözüme sığınma eğilimidir.

Bütün kimyacılar yüzyıllar boyu, tuzlar, asitler, mineraller vb.nin dışında kalan organik tözlerin doğuşunda, esrarengiz, bilimsel yoldan kavranması olanaksız, yalnızca canlı organizmalar içinde etkin bir "yaşama gücünün" bulunduğundan emindiler. Ta ki 1828 yılında Friedrich Wöhler laboratuvarında, üreyi ilk organik bileşim olarak yapay yoldan elde edinceye kadar.

Bunun gibi sayısız örnek verilebilir. İster Hint tırtılının başta sözünü ettiğimiz o kurnazca davranışını düşünelim, ister ilerde yapacağımız gibi, yeryüzünde hayatın doğuşu ve ortaya çıkışı sorununu ele alalım. İşin kolayına kaçıp, bu sorunları bilimsel olarak açıklanmaz kabul ederek doğaüstü bir açıklamayla yetinebilir, böylece bütün bu sorunlarda düşünceyi daha da ötelere götürme çabasından ya da gerçekleştirilmesi gereken daha birçok araştırma ve incelemenin sonucunu sabırla bekleme zorunluğundan kolayca kurtulabiliriz.

Doğabilimcileri de insan olduklarından, böyle bir kolaylamacılığa karşı hiçbir zaman bağışıklık geliştirememişler, bu tehlikeye ikide birde boyun eğmişlerdir. Ancak zamanla,

olup bitenin biricik yanıtının herhangi bir mucizede aranması gerektiği izlenimini edindirmelerine karşın, işin peşini bırakmadıkları, kısa yoldan geri dönme yerine sabırla başka nedenler aradıkları durumlarda ilkece en büyük buluşları da gerçekleştirebildiklerini gördüler.

İşte bu gelişmelerin ışığında, bilimadamlarımn kuşaklar boyunca her "mucize"ye kuşkuyla bakmalarım ve her doğaüstü açıklamayı reddetmelerini sağlayan o kendilerine özgü disiplini inatçılığı anlamak mümkündür. Çünkü arkalarında çok kötü deneyimler bırakagelmişlerdir.

Bu nedenle, "sadece ve sadece nesnel olarak ölçülebilir şeyler varmış gibi davranmak ve bütün bunlara dayanarak işin ne kadar ileriye götürülebileceğini araştırmak" tavrı, çok haklı olarak, doğabilimsel yöntemin özünün ayrılmaz bir parçasıdır.

Bilimadamları bu ashnda alabildiğine basit (ama insan doğasına özde aykırı) tavrı tutarh bir biçimde benimsemeye başlayalıberi, şaşılacak ölçüde yol aldıklarım, umduklarından, göze alabildiklerinden çok ötelere gittiklerini gördüler.

Gelgelelim bu durum, birçok bilimadamında bir "fikri sabit"e, bir tür "profesyonel nevroza", yani deyim yerindeyse bir meslek hastalığına yol açtı. Hatta bilim alanımn dışında da bu tarihsel gelişme birçok eğitim görmüş modern insanın da tavır ve tutumuna gölge düşürmekten geri kalmadı, üstelik kimse kalkıp da böyle bir durumun kökeninde nelerin yattığını düşünmeye çalışmadı. Birçok insan, bu anlayışın temelinde geçmişte bilinçli olarak olumlu, anlaşılabilir nedenlerle seçilmiş bir çalışma yönteminin yattığım çoktan unuttular bile. Bu kimseler, akılla tartılabilir ve ölçülebilir nesnelerin alanı dışında kalan sorunların yol açtığı sorularla yüz yü-

ze geldiklerinde, ya reddedici ya da alaycı bir tepki gösteriyorlar. Çünkü bu tür alanların gerçekte kesinlikle varolmadıklarına kendilerini inandırmak zorunda olduklarını düşünüyorlar.

Fizikötesi düşüncelerin doğabilim araştırmaları arasında yer olmadığı kesinkes doğrudur. Bu kurala ters düşen bir bilimadamı, havanda su döven bir geveze olup çıkar. Gelgelelim doğabilimi de gerçekliğin tümünü kuşatabilmiş değildir. Böyle bir görüşü ilkece araştırmanın içine sokan kişi bir bilimadamı olan *Einstein*'dır.

İşte bu yüzden neden bu dünya vardır da, ne bileyim onun yerine bir hiçlik, hiçbir şeyin olmadığı bir durum yoktur? gibi bir soruya kafa patlatmak herkesin kendi bileceği iştir. Bilim bu soruya herhangi bir yamt verebilecek durumda değildir artık. Ve biri kalkıp da evrenin varolduğu olgusundan, bu kesinkes su götürmez gerçeklikten yola çıkarak bu varoluşun herhangi bir nedeni olduğu soncunu çıkarmak isterse, bu varsayımı bizim bilimsel bilgilerimizle hiçbir noktada çelişmeyecektir. Hiçbir bilimadamı böyle bir varsayımı çürütebileceği herhangi bir kamtı ya da olguyu oraya sürebilecek durumda değildir. Hatta söz konusu olan bizim üç boyutlu evrenimizin kesinlikle dışında -başka türlüsü de zaten mümkün değildir- aranması gereken bir neden olsa bile, buna karşı kanıt getirme olanağı yoktur.

Hangi nedenle olursa olsun, bu evrenin varolduğu su götürmez. Bu evren, hiç kuşkusuz onca sayısız gökcisminde olduğu gibi, bu dünyada da hayatın ve bilincin, giderek de bir kültürün doğup ortaya çıkmasından çok önceleri vardı. Bu kültür ve uygarlık, işte özellikle bizim çağımızda, milyarlarca yıldan bu yana süregelen gelişme sürecini bilinçli olarak kav-

ramamıza olanak veren bir gelişmişlik basamağına gelip dayandı. O bilinçsizce geçen kavranması olanaksız onca zaman aralığından sonra, en azından bu gezegenin üzerinde, bizler, kendilerini bu devasa tarihin şimdilik ortaya çıkmış ürünleri olarak bulgulamış olan ilk canhlarız. Bizler, evrenin başlangıçlarına geri dönerek arkamızda nelerin olup bittiğini en azından kaba çizgileriyle yeniden kurarak, gerek kendimizin gerekse bizi kuşatan çevrenin doğuşunu borçlu olduğumuz koşulları tanıyıp öğrenebilme olanağı olan ilk insanlarız.

Ama böylelikle kendimizi anlamanın tamamen yepyeni bir yolu da bize açılmış olmaktadır. Şimdiye kadar insamn özünü, öyle fazla düşünmeden "tarih" ya da "dünya-tarihi" diye tanımladığımız şeyin akışından çıkarmaya çalıştık hep. Elimizde başka bir kaynak yoktu. Doğa tarihinin ilk büyük patlamadan bilincimizin ortaya çıkmasına kadar uzanagelen o koskoca geçmişi, kendisinden yola çıkarak bütüne varmaya çalıştığımız tarih parçasımn ne kadar küçük olduğunu bize göstermektedir.

Tarih dediğimiz süreç sadece hanedanların, seferlerin ve kültürlerin birbiri ardına dizilmesi değildir. Gerçek tarih, bunlardan çok daha ötelere uzanır. Büyük patlamayla, hidrojenin ve ilk gökcisimlerinin ortaya çıkmasıyla başlayıp buradan herhangi bir boşluğa yer vermeden ve kendi içinde tutarh bir sıra izleyerek atmosferleriyle birlikte gezegenlerin oluşumuna, oradan hayatın ve beyinlerin doğuşundan bilinç ve aklın ortaya çıkmasına, geleneksel anlamda tarihin ve bilimin doğuşuna kadar uzanır. Araştırma ve inceleme alanlarını bu doğabilimsel anlamdaki tarihin akışına ilintileyerek dünyanın bu gerçek tarihinden "tarihsel" gelişmenin temel yasalarım türetmek girişimi, tarihçilerce henüz algılanmamış görevlerden biridir.

Çünkü adına "doğal tarih" demeyi doğru bulduğum, her şeyi kapsayan bu tarih, bizim varoluşumuzun kökenlerini içerir. Bu bakımdan da onun anlaşılması için gerekli anahtarlar orada yatmaktadır. Tasarlanamayacak kadar uzun bir süre önce, insana özgü düşünme faaliyeti şöyle dursun, ortahkta daha düşünce namına herhangi bir etkinlik yokken olup bitenler, gene de daha sonraları bu başlangıçtan çıkması gereken her şeyin temellerini atmış, çerçevesini oturtmuştur. O zaman olup biten şey bize ve çevremize damgasım vuran tarz ve biçimi oluşturmuştur. Bizler, yüzyıllardır sandığımız gibi, bir defada tamamlanmış olarak ve hazır biçimde bu dünyaya yollanmadık. Bu dünya bizleri kendisinin doğuş ve ortaya çıkış süreci içinde meydana çıkan parçalarından biri olarak gerçekleştirdi.

İşte bu nedenle, varlığımızın en temel ve tayin edici koşulları, daha evrenin başlangıcında saptanmış ve kararlaştırılmıştı. Büyük patlamamn infilak bulutu içinde ilk dakikalarda, başlangıçtan hemen sonra, protonlar ve elektronlar birleşip şu gelecekteki her şeyin *İlk-maddesini* oluşturacak, harika ve gelişme yeteneği olan hidrojen atomunu meydana getirdiklerinde, bu evrenden dayamklılık ve süreklilik beklenemeyeceği de çoktan belli olmuştu. Patlamalarla kendini açan bu evrenin özelliği olan sürekli değişme ve gelişme özellikleri, ister istemez bu az önce doğmuş evrenin ortaya çıkaracağı her şeyin de özelliği olup çıkacaktı.

Kendisi sonlu olan ve durmadan değişen bir evren, sonsuz ve değişmez herhangi bir şey içeremezdi.

2. Güneşte Bir Yer

Yerkürenin nasıl doğduğunu bilmiyoruz. Bu birçok kimseyi şaşırtacak bir saptamadır. Şaşırmakta haksız da sayılmazlar. Ne olursa olsun, bugün artık evrenin başlangıcımn izlerini gözlemlerle sürebilecek kadar yol almış bir bilimin bulunduğu bu küçük gezegende, ona ilişkin bilgilerimizin bundan çok daha fazla olması gerekirdi. Oysa tıpkı Güneş sisteminin oluşumu gibi Dünyanın başlangıcı da büyük ölçüde karanlık bir sis perdesi arkasında anlaşılmazlığım korumaktadır.

Hani biraz çelişkili gelecek ama, kendi gezegenimizin doğuşunu araştırırken karşımızdaki güçlükler, özellikle bu araştırmayı yapan bizlerin o gezegenin üstünde bulunmamızdan ve Güneşimizin öteki gezegenlerinin de bize oldukça yakın, bu nedenle de gözlem aygıtlarımızla kolay incelenebilir olmalarından kaynaklanmaktadır. Çünkü onları birbirlerinden ayırt eden farklı özellikleriyle çok iyi tamsak bile, bütün bu özelliklerin genelde, evrendeki bütün gezegenlerin doğuşunu açıklayacak ve bu özellikleri göz önünde tutacak bir kuramla değerlendirilmesi gerekmektedir. Gerçi ilk ağızda,

bu bize en yakın gökcisimlerinden edindiğimiz ve tamdığımız ayrıntı ve verilerin çokluğuna bakarak, bizim gezegen sistemimizin ve evrende varolan olasıl öteki gezegenlerin doğuş biçimine ilişkin aym çoklukta varsayıma ya da açıklama olanağına sahip olduğumuzu düşünebiliriz.

Ne yazık ki gerçekte durum farklıdır. Çünkü bizim gezegen sistemimiz, tanıdığımız, bildiğimiz biricik gezegen sistemidir. Gezegenler kendileri ışıldamayıp, tıpkı Ay'ımız gibi, üzerlerine düşen Güneş ışığını yansıtırlar. Öte yandan en büyükleri bile kendiliğinden ışıldayan bir sabit yıldız olan Güneşimizden en az on kat küçüktür. Hatta işin doğrusunu söylemek gerekirse evrende tıpkı bizim Güneşimiz gibi kendi ışığı olmayan ve gezegenleri çevresinde toplamış bir başka sabit yıldız bulunup bulunmadığını bugüne kadar doğrudan ispatlayamadığımızı da itiraf etmemiz gerekir.

Gezegen sistemimizin tanıdığımız bildiğimiz biricik gezegen sistemi olmaktan da öteye, evrende varolan biricik sistem olması ilkece mümkündür. Ancak, inceledikleri herhangi bir fenomenin biricikliği ve tekliği olasılığını çok küçük tutmak bilimadamlarımn deneyimlerinden çıkardıkları, geçerliliği ispatlanmış bir ilkedir. Başka deyişle, bütün öteki samanyollarım ve galaksileri bir yana bırakacak olsak bile, Güneşimizin, sırf bizim Samanyolundaki o milyarlarca Güneş arasında çevresinde gezegenlerin döndüğü biricik sabit yıldız olma olasılığı çok az bir olasılıktır.

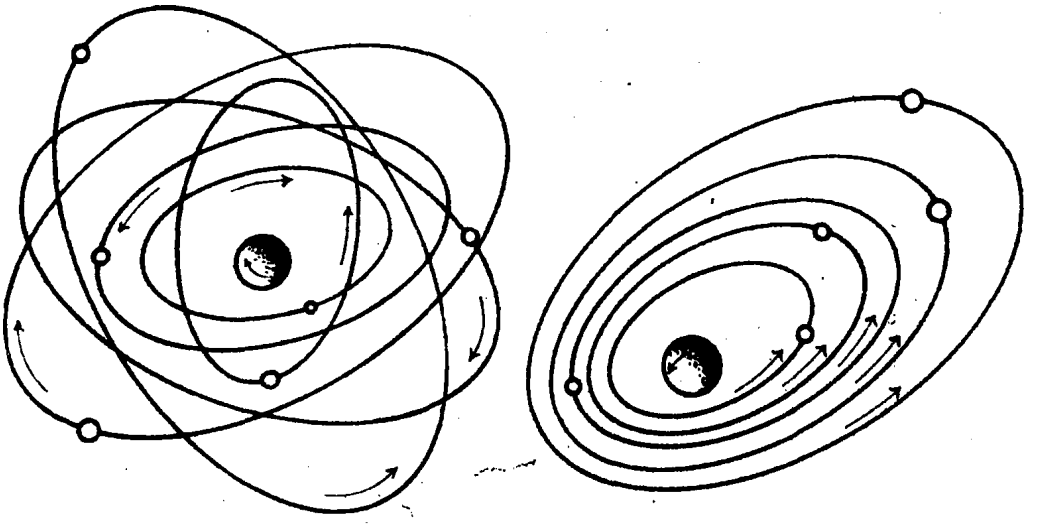
Araştırmacılar, Güneşimizin gezegenleri hakkında bildikleri ve tamdıkları çok sayıdaki gerçeklerden yola çıkarak "istatiksel önermeler" yapacak durumda değillerdir. Başka bir deyişle, bizim Güneş sistemimiz içinde tespit ettikleri herhangi bir sayının ya da olgunun, herhangi bir gezegen sis-

teminin tipik özelliği mi yoksa yalnızca bizim sistemimizin sıradan bir rastlantıyla oluşmuş özelliği mi olduğuna karar verebilecek durumda değillerdir. Bulunan özelliğin lier Güneş sistemi için geçerli olması durumunda, bu özellik, genelde güneş sistemlerinin doğuşunu açıklayacak bir kuramın yararlı mozaik taşlarından birini oluşturabilir; ancak bu özellik sadece bizim Güneş sistemimiz için geçerliyse, ancak rastlantıya bağlı bir özellik olacağından, dolayısıyla da sistemin oluşmasına yol açmış yasalarla zorunlu bir bağ kuramayacağından, onu herhangi bir oluşum kuramı içine yerleştirmekten özellikle kaçınmak gerekecektir.

İşte bütün bu gerçekler karşısında, yeryüzünün ve gezegenlerin nasıl ortaya çıkmış olduğu sorusu gündeme geldiğinde, mevcut verilerin ve olayların çokluğu, gökbilimcilere yön vermekten çok, onların kafalarım karıştırıp durmaktadır. Bu bakımdan, Güneş sistemimizden tasarlanamayacak kadar büyük olmasına ve ayrıntılarını çok daha az bilmemize karşm Samanyolumuza ilişkin bildiklerimiz, gezegen sistemimize ilişkin bilgilerimizden çok daha fazladır. Nitekim gökbilimciler eldeki verilerin azlığından dolayı karşı karşıya bulundukları olumsuz durumu aşmak için binlerce samanyolunun fotoğrafını çekmiş ve çeşitli yöntemlerle onları inceleyip çözümlemeyi başarabilmişlerdir. Bu da onlara galaksileri ayrı ayrı öbeklerde toplama, özelliklerini karşılaştırma ve tipik bir samanyolunun genelde nasıl bir görünümü olduğunu ve özelliklerini liangi yasalara bağlayabileceklerini gösteren güvenilir bir model edinme olanağı vermiştir.

Şimdi, Güneş sistemimizle birlikte Dünyamızın doğuşunu açıklayacak bir kuram tasarlamak istediğimizde, açıklamamız gereken olguları bir an için göz önünde bulundura-

hm. Burada en önemli nokta, kuşkusuz, *Merkür*'den *Plüton*'a kadar bildiğimiz tüm dokuz gezegenin, Güneşin çevresinde aynı yönde döndükleri ve bu dönüş sırasmda uzayda izledikleri yörünge çizgilerinin tümünün aynı düzlem üzerinde yer aldıkları gerçeğidir (*sağdaki şekil*). Bugün gökyüzü mekaniğine ilişkin bilgilerimizin ışığı altında, gezegenlerin Güneşin çevresinde gelişigüzel yönlerde ve ayrı ayrı yörünge düzlemleri üzerinde dönmelerinin de kuramsal olarak pekâlâ mümkün olduğunu biliyoruz (*soldaki şekil*). Ama gerçekte hepsinin aym yönde ve aynı düzlemde dönmekle kalmayıp, bu düzlemin aym zamanda Güneşin ekvatorundan geçmesi hiçbir şekilde bir rastlantının ürünü olamaz.



Bütün bilimadamlarınm paylaştıkları bir görüşe göre bu durum Güneşin kendi dönme hareketi sonucunda gezegen

sisteminin doğuşunda büyük ölçüde etkili olduğu varsayımıyla açıklanabilmektedir ancak. Ama işte tam bu noktada da güçlükler ortaya çıkmaya başlar. Çünkü böyle bir varsayımın ardından akla gelebilecek en yakın olasılık, gerek Güneşin gerekse gezegenlerin, aym hareket içinde kendi ağırhğının etkisiyle yavaş yavaş merkezine doğru yoğunlaşıp kütleleşen gaz ve yıldızlararasi tozdan oluşmuş devasa bir bulluttan doğmuş olabilecekleri olasılığıdır. Bu şekilde yoğunlaşıp topaklaşan bir bulut kaçınılmaz olarak gittikçe daha hızlı dönmeye başlayacağından, zamanla büyük merkezkaç güçleri ortaya çıkacak, bunlar da gittikçe daha hızh dönen oluşumu büyük bir kesinlikle kendi etrafında dönen bir diske dönüştüreceklerdir.

Bundan sonraki gelişmeyi anlatmaktan daha kolay ne olabilir: Aynı merkezkaç güçlerinin etkisiyle, bu dev diskin kenarlarından gitgide gaz biçimindeki madde kopmaya başlayacaktır. Ayrılan parçaların tümü de diskle aym yönde ve aynı düzlem üstünde dönmeye devam edeceklerdir. Başka deyişle, sistemin merkezinde yoğunlaşmasını ve büzülmesini sürdüren diski kendilerine merkez alarak bu defa onun çevresinde dönmeye, kendileri de kendi ağırhk noktalarına doğru gittikçe yoğunlaşmaya ve topaklaşmaya başlayacaklar, onlar gezegenlere dönüştükçe, merkezdeki disk de Güneşi oluşturacaktır.

Bu hikâye akla ne kadar yakın ve güzel görünürse görünsün, iler tutar yanı olmayan bir hikâyedir. Çünkü Güneş sistemimiz konusunda bildiğimiz birçok özellik arasında ne yazık ki bu kuramla hiçbir şekilde bağdaşmayacak birkaç özellik de yer almaktadır. Bunlardan en önemlisi, adına "dönme empulsiyonu" denen özellik ve bunun yol açtığı aç-

mazdır. Gökbilimcilerinin bu açmazdan kastettikleri, gökyüzü mekaniğinin yasalarıyla doyurucu bir şekilde açıklanması bir türlü mümkün olmayan bir olgudur: Güneş bu devasa büyüklüğüyle sisteminin içindeki tüm kütlenin % 99,9'unu oluşturmasma karşın, dönme empulsiyonu çok küçüktür.

Bu olayın yukarıda açıkladığımız ve ilk bakışta, gezegenlerin akla yakın görünen doğuş öyküsünü çürütme açısından önemli bir kanıt olduğunu kavrayabilmek için, konuya biraz daha yakından bakmamız gerekecek. Aslında çok kolay anlaşılabilecek bir olay bu. Kendi çevresinde dönen bir diskten merkezkaç güçleri nedeniyle gitgide kütle parçaları kopuyorsa, mekaniğin yasalarına göre, merkezdeki diskin kendi çevresinde dönme hızı, kopmuş parçaların dönme hızından daha büyük olmalıdır. Böyle bir hız elde edebilmek için, örneğin, bir buz dansçısı kendi ekseni çevresinde dönmeye başlamadan önce kollarını toplayarak gövdesine yapıştırır. Merkezdeki kütle yoğunlaştıkça dönme hızı daha da artacaktır. Aynı durum, sistemin merkezinde yoğunlaşmakta olan kütle için de geçerli olmalıdır. Şimdi, gezegenler merkezdeki kütleden kopma sırasında, kütlenin kenarlarında hangi hızla dönüyorlardıysa ona uygun hızı daha sonra da muhafaza etmişlerdir. Bunların koptuktan sonraki hızlarını dıştan etkileyecek herhangi bir gücün varlığı söz konusu değildir. Öte yandan sistemin merkezdeki disk biçimli ana kütlesi, kurama göre sonuçta Güneşi oluşturacak olan kütle, tek tek gezegen çekirdeklerinin kendisinden ayrılmasmdan sonra da yoğunlaşmaya devam etmiştir. Bu durumda, kendi çevresinde dönme hızının gittikçe artması gerekir. Sonuçta, merkezdeki cismin, yani Güneşin dönme momenti, çeşitli yörüngelerdeki bütün gezegenlerin dönme hızından daha büyük olacaktır.

Ne yazık ki, Güneş sisteminde bunun tam tersi bir durum söz konusudur. "Ne yazık ki" diyoruz, çünkü gezegenlerin ve Güneşin kendi içinde kapalı, dönen ortak bir ilkbulutan, dıştan herhangi bir etki olmaksızın türemiş olduğu varsayımı üzerine kurulu akla yatkın ve basit kuramın böylece işi bitmiş demektir. Gökbilimcilerin yaptıkları hesaplara göre, gezegenlerin Güneşten koptukları varsayımının doğru olması halinde, Güneşin şimdi olduğundan tam 200 kez daha hızlı dönmesi gerekmektedir.

Peki öyleyse Güneş sistemi nasıl doğdu? Bugün bu soruya bir yanıt bulmaya çahşan tam 30 (evet yazıyla otuz!) kuram bulunmaktadır. Salt bu sayı bile bu konudaki çaresizliğin apaçık bir belirtisidir. Sayının büyüklüğü, söz konusu kuramlardan her birinin sistemimizin çok belirli bir özelliğini açıklamaya yönelik olmalarından kaynaklanmaktadır. Ama ortaya çıkan sonuçlar, bu kez de sistemin başka özelliklerine ters düşmekten kurtulamamaktadırlar. Böyle olunca da açıklamayı tamamlamak için haydi yeni bir kuram oluşturulmakta, sayı da durmadan büyümektedir. Bugüne kadar bu girişimlerden hiçbiri, sorunun bütününe ilişkin açık seçik, inandırıcı bir açıklama ortaya koyabilmiş değildir.

Gene de bu kuramlardan ikisini burada kısaca ele almak gerekiyor. Çünkü bunlardan ilki, ortaya atıldığı dönemlerde uzmanhk alanı dışında da ilgi çekmekle ve heyecanh tartışmalara yol açmakla kalmamış; bugün bile geniş bir kesimce geçerli bir kuram olarak benimsenmeyi başarmıştır. Gerçi bunun da çoktan çürütülmüş bir kuram olduğunu hemen söyleyebiliriz. Gene de evrenin başka alanlarında hayatın doğmuş olup olmadığı sorusuyla da dolaylı olarak çok yakından ilintili bir kuram olduğundan, bana önemli ve üzerinde durul-

maya değer görünüyor. Tanınmış İngiliz gökbilimci *James Jeans*'in geliştirdiği "felaketler kuramı"ndan söz ediyoruz.

Jeans'in başlıca derdi, gezegenlerin Güneşe göre o çok fazla olan dönme empulsiyonunu açıklamaktı. Daha önce de değindiğimiz gibi, bu dönme hızını bizzat sistemin içindeki olaylardan hareketle açıklamak olanaksız göründüğünden, dıştan gelmiş olabilecek bir gücü aramak, *Jeans*'e mantıklı görünmüştü. Bu durumda sadece bir başka sabit yıldız, yani Güneş söz konusu olabilirdi elbette. Bu düşünce, *Jeans*'in aklına bundan belki de milyarlarca yıl önce, uzayın içinde uçan bir başka güneşin, rastlantı sonucu (her iki yıldızın da karşılıklı çekme gücü nedeniyle) kor halinde kütleler kopmasına yol açacak kadar bizim Güneşimize yaklaşmış olabileceği fikrini getirdi. Kopan bu kütleler iki yıldızın buluşması sırasında uzaya fırlarken, Güneşin çevresinde aynı yönde dönmelerine yol açan birer yörüngeye oturdular ve zamanla soğuyarak katılaşıp bugünkü gezegenleri oluşturdular.

Görüldüğü gibi *Jeans*'in "karşılaşma varsayımı" yukarıda sözünü ettiğimiz "dönme empulsiyonu" konusundaki paradoksal durumu zekice halletmektedir. Bu varsayımda, Güneşten kopan ve ileride gezegenleri oluşturacak olan gaz kütlelerine ek bir hız kazandıran şey, korkunç bir hızla Güneşimizin önünden geçen yabancı yıldızdan çıkan ve çekim gücü nedeniyle gezegenlere aktarılan dönme empulsiyonudur. Öte yandan bütün gezegenlerin Güneşin çevresinde aynı yönde dönmeleri de bu kuramla başarılı bir şekilde açıklanmaktadır. Hatta Güneşin dönme ekseninin, gezegenlerin yörüngelerini yer aldıkları düzleme göre altı derece kadar eğik olması da dıştan durumu bozucu bir gücün etkisini ileri süren bu kuramla daha kolay açıklanmakta ve anlaşılır kılınmaktadır.

Güneşin bu eğikliği ne kadar küçük olursa olsun, daha sonra ortaya çıkan gezegenlerin kütlesi Güneşten merkezkaç gücüyle koparılmış olmasa, bu eğiklik de olmazdı, diye düşünmekte haksız sayılmayız.

Görülüyor ki, İngilizin varsayımımn otuzlu yıllardan bu yana büyük bir ilgi çekmesinde hiç de şaşılacak bir şey yok. Bu arada, bu kuramdan kaçımlmaz bir şekilde türeyen bir başka sonuç da heyecanlı tartışmalara yol açmıştı. Eğer *Jeans* haklıydıysa -ki o günlerde tüm dünya savımn doğru olduğuna inanıyordu- o zaman sadece bizim Güneş sistemimizde hayat olma olasılığı vardı. Çünkü yıldızlar (güneşler) evrenin içinde öylesine büyük uzaklıklarla dağılmışlardır ki, *Jeans*'in ileri sürdüğü böyle bir "çarptı çarpacak yakınlaşma" olasılığı, alabildiğine azdır. Gökbilimcilerin yaptıkları hesaplara göre, yabancı yıldızın bizim Güneşimizden gezegen oluşturabilecek kadar madde koparabilmesi için neredeyse ona değecek kadar yakımndan geçmiş olması gerekiyordu. Yıldızlar arasındaki o korkunç uzaklıklar göz önünde tutulduğunda, 200 milyar güneş içeren bizim Samanyolumuzda, evrenin başlangıcından bu yana iki yıldızın birbirine neredeyse değecek kadar yaklaşmış olmaları olasılığı, inanılmayacak kadar az olduğu gibi, bu buluşmanın sadece bir kez olmuş olması da akla yatkındır.

Eğer "tipik" bir gezegen sistemi, sadece böyle bir olayla açıklanabiliyorsa, bizim sistemimiz neredeyse olasılık dışı bir rastlantının sonucunda ortaya çıkmış demektir. Dahası evrendeki biricik sistem de sadece bizimki olmalıdır.

(Bugün ayrıca o günkü tartışmalara yeni bir boyut da ekleyerek olasılığı bu kadar küçük tutan bu alabildiğine karamsar görüşten bile, en azından iki gezegen sisteminin evrende

varolması gerektiği sonucunu çıkarabiliriz. Öyle ya, kendi sistemimizden başka, bilinemez bir zaman öncesinde Güneşimize böylesine yaklaşmış olan o ikinci yıldızın da bir gezegen sistemine sahip olması gerekmektedir! Çünkü bizim merkezi yıldızımızın başına ne gelmişse onun da başına aynısının gelmiş olması gerekir.) Hayat kor halinde yanan sabit bir yıldızın gaz bulutu üstünde değil de; katı ve soğuk maddeden oluşmuş gezegenler üzerinde mümkün olduğundan, *Jeans*, gezegen sistemimizin oluşumunu açıklayayım derken, varlığımızın evrende ya da en azından kendi galaksimiz içinde tek ve biricik olduğuna ilişkin inandırıcı bir kanıt da ortaya atmış oluyordu.

Gelgelelim bugün artık *Jeans* kuramının da doğru olmadığını biliyoruz. İki yıldızın karşılaşması kuramına karşı bir dizi itiraz yapılmaktadır. Bunlardan en önemli iki tanesini şöyle özetleyebiliriz: *Jeans*'in varsaydığı kozmik facia sırasında ortaya çıkmış olma olasılığı bulunan güçleri ve karşılıklı etkileşim güçlerini dikkate alarak yapılan hesaplamalar, gezegen sistemimizin, varlığını yakınından geçip giden bir yıldıza borçlu olmuş olması durumunda, uzay içinde tuttuğu yerin çok çok Merkür yörüngesine kadar uzanabilmesinin mümkün olmuş olacağını söylüyorlar. Oysa Güneşin en uzağındaki gezegen Plüton, bu hesaplanmış uzaklıktan kabaca yüz kat daha ötede Güneşin çevresinde dönüp durmaktadır.

İkinci itiraz da *Jeans* kuramının durumunu en az birincisi kadar güçleştirmektedir. İlkece Güneşten koparıldığı varsayılan maddenin Güneş kadar sıcak olması gerekir. Gene bildiğimiz gibi Güneş üstündeki ısılar ölçümün yapıldığı derinliklere göre değişir. Güneşin odak noktasında, yani fokur fokur kaynayan atom ateşinin merkezinde, akıl almaz bir

yükseklikte bulunan ısı, 15 milyon santigrattır. Bu ısı Güneş yüzeyinde ise sadece 5-6 bin derece arasındadır. Ancak ısı yüzeyin hemen altında birden yükselmeye başladığından, dıştan etkiyen bir çekim gücüyle Güneşten kopacak gaz biçimindeki madde en azından 100 bin derece olmalıdır.

Gelgelelim bu kadar sıcak bir gaz bulutu, boş uzayın içinde dağılmadan duramaz ve bulutun soğuyup bir gezegene dönüşme şansı kesinlikle yoktur. Daha yoğunlaşmadan boşluğun içinde dağılıp gitmekten kurtulamaz! Sadece Güneş büyüklüğündeki bir gaz kitlesi dağılmadan durabilir; çünkü böyle çok büyük kütlelerin bir araya gelmesi durumunda, kütlenin kendi çekimi, dışa doğru yayılma eğilimini gösteren ışın basıncına karşı onu dizginleyecek bir denge gücü oluşturabilir.

Demek ki geçici olarak kafaları ne kadar meşgul etmiş olursa olsun, iki yıldızın karşılaşması kuramının da bir işe yaramadığı apaçık ortadadır. Bu koşullar altında günümüzde bilimadamları bundan yaklaşık 200 yıl önce Alman düşünürü *Immanuel Kant* tarafmdan ortaya atılmış bulunan ve anlaşılmaz bir nedenle "göktaşları varsayımı" adı verilen bir kurama itibar etmeye başlamışlardır. Bu kuramı burada uzmanlarca tartışıldığı biçimde ele almak ve temel çizgileriyle ortaya koymak istiyoruz: Başka deyişle Kant'tan bu yana, özellikle de *C. F. von Weizsäcker*, Sovyet bilimadamı *O. J. Schmidt* ve İngiliz *Fred Hoyle* tarafından bu kurama yapılan eklemeler ve kuramda gerçekleştirilen değişikliklerle birlikte kuramı en temel özellikleriyle tanıtmak istiyoruz.

Bu kuramın ötekilerden başlıca farkı, çıkış noktasında, yerkürenin tıpkı öteki gezegenler gibi doğrudan doğruya soğuk ve katı bir kütle biçiminde ortaya çıktığı görüşünde yatmaktadır. Yeryüzünün oluşumuna temel teşkil eden madde-

nin gaz ya da toz partikülleri halinde herhangi olaylar sonucunda Güneşten kopup kopmadığı ya da Güneşin oluşumuyla aynı zamanda ondan artakalan maddenin, gezegenleri oluşturup oluşturmadığı ya da bu maddenin Sovyet gök fizikçisi *Schmidt*'in tahmin ettiği gibi, evrenin derinliklerinden gelerek Güneşin çekimi sonucu onun çevresinde toplamp toplanmadığı henüz belli değildir. Gerek bu olasılıklardan herhangi birine, gerekse söz konusu kuramın *Kant* tarafindan ortaya atılmış biçimine göre, Güneş ve gezegenler aym zamanda, aym karmakarışık ilk-nebuladan doğmuşlardır.

Bir kere yerküremizin kimyasal bileşimi, gezegenimizin yüzeyinin yaşamı boyunca hiçbir zaman birkaç yüz derecenin üstünde bir ısıya ulaşmamış olduğuna ilişkin çok kesin kanıtlar sunmaktadır. Öyleyse gaz ve toz yerkürenin çekirdeğini oluşturmuşlardır. Bu gelişmeler sırasında hemen tümüyle hidrojenden oluşan gazın büyük bir bölümü moleküllerin ısı hareketi sonucu ortaya çıkan basit *difüzyon* yüzünden uzaya dağılmış, geriye kalan ve çok çeşitli elemanlardan oluşan nispeten katı tozun miktarı, gittikçe artmaya başlamıştır. Bu gelişmenin sonucunda da toz parçacıklarının rastlantı sonucu birbiriyle karşılaşma ve birbirlerine yapışma olasılığı da alabildiğine artmaktadır. Bu yoldan birkaç büyük blok oluştuktan sonra çekim gücünün etkisi de işin içine karışmca, bu süreç de iyice hızlanmıştır.

Gezegenlerin oluşma süreci herhalde bundan 5-6 milyar yıl önce sona ermiş olmalı. Tamıtamına ne kadar sürdüğünü kestirebilmek güçtür. Ancak milyonlarca yıllık bir süreden rahatlıkla söz edebiliriz. Ama oluşumun en son aşaması, yani en son oluşan blokların, aralarından en büyüğünce çekilip bir araya toplanması, böylece daha sonra yerkürenin çekirdeği-

nin oluşması aşaması, 80-100 bin yıl gibi gökbilim değerlerine göre oldukça kısa sayılacak bir süre içine sığmıştır.

Amerikalı gökbilimci *Harold Urey*'in görüşüne göre, gezegenimizin bu en son aşamasımn izlerini, kendi gözlerimizle, Ay'ın yüzeyinde görebiliriz: *Urey*, Aya yapılan ilk uzay uçuşlarından çok önce, Ay yüzeyindeki kraterlerin Dünyamızın oluşumu sırasında açıkta kalan madde parçalarımn Ay yüzeyine çarpması sonucunda ortaya çıktıkları görüşünü ortaya atmıştı. Bugün artık, kraterlerinin büyük bir bölümünün daha önce sanıldığı gibi volkanik kökenli olmayıp, kozmik maddenin Aya düşmesiyle oluştuklarını biliyoruz. Öte yandan ilk Ay uçuşlarından bu yana geçen zaman içinde, Ay yüzeyindeki taşların yaşlarını belirlemek mümkün olmuştur; o zamana kadar yaklaşık on kat daha küçük değerlerle çalışmış olan uzmanların yanılgısı, Ay yüzeyinde yatan taş çöplüğünün yaşımn Dünyamızınkiyle aym olduğunun ortaya çıkmasıyla birlikte, tam bir şaşkınlığa dönüşmüştür. Varsayımı o günlerde şiddetle reddedilen *Urey*, büyük bir olasılıkla doğru düşünmüştü.

C. F. von Weizsäcker, birbirlerinden bağmsız oluşmuş gezegenlerin, buna rağmen sonunda aym yörünge düzleminde aynı yönde dönmelerinin gerek burgaç gerekse sürtünme hareketinin etkisiyle nasıl mümkün olduğunu, alabildiğine güç ve karmaşık bir kuramla anlaşılır kılmayı başarmıştır. Ve son zamanlarda *Fred Hoyle*, gezegenlerin sözünü ettiğimiz o aşırı dönme empulsiyonunun, sistemimizin daha gaz halindeki ilk aşamasında, çok güçlü manyetik alanlar aracılığıyla Güneş tarafından onun dışındaki alanlara nasıl aktarılmış olduğunu, gelecekte anlamamızı sağlayacak bir varsayımın başlangıç ilkelerini geliştirmiştir.

Bütün bu gerçeklere baktığımızda, öyle fazla uzak olmayan bir gelecekte bundan yaklaşık altı milyar yıl önce Güneş sistemimizin gezegenleriyle birlikte nasıl oluştuğuna ilişkin bir fikir verebilecek sağlıklı bir düşünce modeli kurabilme umudumuzun varolduğunu herhalde söyleyebiliriz. Ama henüz her şey oluşum halindedir ve gelecekte de büyük süprizlerle karşılaşmamız hiç de olasılık dışı değlidir. Ancak kesin olarak saptanmış bir gerçek varsa, o da, gezegenimizin kor halindeki bir başlangıç evresinden doğduğu görüşünden hareket ederek yeryüzünün başlangıçta "yıldızımsı bir dönem" geçirmiş olduğunu ileri süren bütün o geçmişteki varsayımların bugün artık çürütülmüş olduklarıdır. Öte yandan bu durumun, yeryüzünde çattığımız şu keyif açısından, daha kesin söylemek gerekirse, Dünyanın yaşanabilirliği açısından büyük bir önem taşıdığım göreceğiz.

Komşu gezegenlerle karşılaştırıldığında, gezegenimizin ayrıcalıklı bir konumda bulunduğu açıktır. Yerküre, Güneş sistemimizdeki en elverişli yere yerleşmiştir. Hani haksızlık etmemek için, bu durumun öteki iki komşusu Venüs ve Mars için de geçerli olduğunu söylemek gerekir. Gerçi bu iki gezegenin üstü bizim anlayışımıza göre hiç de öyle rahat sayılmaz. Ne birinde ne ötekinde pahalı, teferruatlı koruma mekanizmaları olmadan kısa bir süre için bile hayatta kalmamız mümkün değildir; gene de bu gezegenler üzerinde hayatın ilkece hiçbir zaman mümkün olmayacağını ciddi ciddi ileri süremeyiz. Böyle bir yanılgıya düşmemek için yeryüzünde edindiğimiz kıstasların evreni bağlayıcı kıstaslar olmadıklarını göz önünde bulundurmamız yeter. Bize katlanılmaz gelen bir şey, başka türlü yapısı olan bir organizma için uygun ve rahat olmaktan da öteye, onun yeğleyeceği bir şey olabilir.

Gelgelelim, herhangi bir sınır çizgisi tanımadan, tümüyle denetimsiz spekülasyonlara dalıp bunların içinde kaybolmak istemiyorsak, hayal gücü için bile bu alanda belirli sınırlar vardır. Örneğin, hayatın bize bütünüyle yabancı, alışkanlığımıza ters düşen ve tasarlanamaz bir biçiminin bile madde özümsenmesine bağh olduğunu söylemek kuşkusuz mantıklıdır. Hayatı nasıl tanımlarsak tanımlayahm, o ancak içinde ya da üzerinde sürekli olarak sayısız sürecin ve değişmenin olup bittiği çok karmaşık inşa edilmiş maddi bir yapının dışavurma (görünme) biçimi olarak düşünülebilir. Böylesine karmaşık bir yapı gene kendisi gibi karmaşık inşa edilmiş büyük moleküllerin dayanıklılığını gerektirir. Böyle olunca da hayatın varolabilmesi için en azından bir ısı üst limiti vardır. Çünkü çok yüksek ısılarda hayatın dayanağı olan bütün moleküller kendilerini oluşturan atomlara ayırışmakta gecikmezler.

Benzer akıl yürütmelere dayanarak hayatın varolabilmesi için bir alt ısı sınırı da türetebiliriz. Hayatm olabilmesi için az önce belirttiğimiz gibi, sürekli değişme olanağı bulunmalı; maddenin çeşitli durumları sürekli birbirlerinin yerine geçmelidir. Bu nedenle tasarlayabildiğimiz biçimiyle hayat, ayrıştırıcı, çözücü bir madde olarak, özellikle kimyasal süreçlerin sürekli olarak gerçekleşebilecekleri bir "ortam" olarak sıvı suya sımsıkı bağımlıdır. Bir gezegen, hayatı taşıyabilmek için, ama en başta varedebilmek için, en başta suyun, hiç değilse zaman zaman (sözgelimi belirli mevsimlerde ya da jeolojik gelişme aşamalarında) sıvı durumda ortaya çıkabileceği bir "ısı-ortamı" hazırlamak zorundadır.

Bu dizide yeniden kurmaya çalıştığımız evrim tarihinin daha sonraki bir yerinde hayatm yeryüzünde nasıl doğmuş

olabileceği ve doğuşun, doğal mı yoksa "doğaüstü" yollardan mı geçtiği sorusunu karşımıza koyup tartışacağız. O aşamada hayatın Dünyanınkine benzemeyen koşullar altında doğabilme olasılığma değineceğiz.

Ancak burada bizim kendi kozmik anayurdumuzu temsil eden sistemin yeniden modelleştirilmesi söz konusuyken, yalmzca bizim için geçerli olan Dünyamıza özgü koşulları hayatın varolması için gerekli koşullar olarak kabul etme hakkına sahibiz. Oysa hayat için gereken ısı ortamının kabaca suyun donma noktası ile kaynama noktası arasında bir yerde bulunması gerektiğini söyleyebiliriz. Göz önüne alabileceğimiz biricik ısı kaynağı ise sistemin merkezindeki Güneş adım verdiğimiz yıldızdır. Bütün öteki belirtilerin yanı sıra, yerkabuğundaki fosil kalmtılarımn da gösterdiği gibi, Güneşin ışınlama kapasitesi milyarlarca yıldan bu yana değişmeden kalmış olduğuna göre, ısı ortamı, herhangi bir gezegen ile Güneş arasındaki uzaklığa büyük ölçüde bağlı olduğu gibi, aym zamanda, eğer varsa, söz konusu gezegenin atmosferinin özelliklerince de belirlenmektedir.

Sistemimizin üyelerini, ısı koşullarım düşünerek tek tek gözümüzün önüne getirmeye çalışırsak, Dünyanın bulunduğu yerin hayat için ne kadar ideal olduğunu kavramakta gecikmeyiz. Gezegenimizin sistem içindeki yerinin bu ayrıcahklı durumu, hayatın evrende varolma koşullarım araştırırken burada izlemeye çalıştığımız düşünce çizgisine kuşkuyla bakmamıza yol açmamalı. Çünkü Güneş sistemimiz içindeki biricik ya da en azından biricik gelişmiş, yüksek düzeydeki yaşama biçimi olarak artık bir kez varolduğumuza ve yeryüzünde ortaya çıktığımıza göre, bu gezegenin Güneş sistemi içindeki konumu ve yeri daha baştan itibaren ayrıcalıklı, ter-

cihli bir yer almak zorundaydı. Yoksa başka bir gezegenin üstünde gelişmiş olurduk ya da ne bileyim, bu hayat denen olayın üzerinde akıl yürütebilecek duruma hiçbir zaman gelemezdik.

Kısa incelememize sistemin en içinde kalan ve Güneşe en yakın gezegen Merkürle başlayalım. Merkür Güneşten ortalama 58 milyon kilometre uzaklıktaki bir yörünge üzerinde hareket eder. Karşılaştıracak olursak; biz Güneşten Merkürün üç katı, yaklaşık 150 milyon kilometre uzaklıktaki bir yörünge üzerinde yer almaktayız. Böyle olunca Merkür'ün Güneş'e bakan yüzündeki ısı da o ölçüde yüksektir. Bu ısı 300 ile 400 santigrat arasındadır. Yetmiyormuş gibi bu gezegen çok küçük olduğundan ısı iniş çıkışlarını dengeleyecek bir atmosferi çevresinde tutamaz. Böyle olunca da karanlık yüzündeki ısı, eksi 120 dereceye kadar düşer. Böylesine barbarca ısı değişikliklerine bugünkü uzay elbiselerini giymiş bir astronotun bile dayanması düşünülemez.

Bizim iç komşu gezegenimiz Venüste de en azından 400, hatta belki de 500 dereceyi aşan bir sıcaklık söz konusudur. Venüs Güneşten 100 milyon kilometreden biraz fazla bir uzaklıkta olmasına karşın, 100 atmosferlik bir basınçla Venüs yüzeyine binen yoğun mu yoğun bir atmosferden ötürü, Güneş ısısı bu gezegende iyice artmaktadır. Ancak 327,5 derecede eriyen kurşun bile, Venüs yüzeyinde su gibi akar.

Bu koşullar altında ömrümüz Venüse yapılacak insanlı bir inişi görmeye elbette yetmeyecektir. Böyle bir gezi yakın gelecekte de pek akla yatkın görünmemektedir. Bu aşırı uç koşulların egemen olduğu ortamda, robotlar gerçekten de en iyi donanımlı insandan çok daha iyi araştırmalar yapma şansına sahiptirler. Venüse inmeyi göze almış bir insan, sıcağa

karşı izole edilmiş öylesine kalın bir zırhın içine girmek zorunda kalacaktır ki, gezegenin yabancı çevresini ve ortamını ancak yapay duyu organları aracılığıyla, yani ancak dolaylı yollardan inceleyebilecektir. Hal böyle olunca gerekli donanımlarla inşa edilmiş bir sondaj robotunun haber sistemi aracılığıyla da herhangi bir kısıtlamaya yer vermeksizin, en az o kadar sağlıklı incelemeler gerçekleştirmek mümkündür. Öyleyse, herhangi bir insanın Venüse ayak basmasını gerektirecek akla yatkın bir neden bulmak güçtür.

Cehennemi andıran ortamına karşın, bu ortamda alıştığımız biçimde hayatın doğma olasılığını ve olanağım düşündüğümüzde, özellikle Venüsü hayata düşman ya da üzerinde hayatın oluşmasına hiçbir zaman olanak vermeyecek gezegenler kategorisine kesinlikle sokamayız. İleride göreceğimiz gibi, herhalde bizim gezegenimiz de başlangıç evrelerinde Venüsünkine çok benzeyen bir gelişme durumu geçirmişti. Bu nedenle bazı olgular Venüsün aynı zamanda embriyo aşamasında hayat taşıyan bir gezegen olarak görülmesini gerektirmektedir. Gelişmenin aksamadan yürüyeceğini varsayarsak, Venüste önümüzdeki 1-2 milyar yıl içinde organik hayatın ortaya çıkıp gelişmesinin mümkün olduğu kehanetini rahatlıkla ortaya atabiliriz.

Bunun oldukça uzun bir zaman olduğuna şüphe yok. Öte yandan Venüsün şu anda içinde bulunduğu aşamada varolması muhtemel bir önbiyolojik sistemin, dıştan gelecek biyolojik kirlenmelerle kolayca bozulması olasılığı oldukça büyüktür. Bu bakımdan Venüs, üzerine olağanüstü meraklı ve içi içine sığmayan bir ırkın yerleştiği bir gezegenin hemen burnunun dibinde bulunma şanssızlığıyla karşı karşıyadır! Bütün bu nedenler göz önünde bulundurulduğunda, Venüs

yüzeyindeki muhtemel gelişmelerin, gerçekleşmeleri için gerekli çok uzun zaman süresi içinde herhangi bir etkiyle rahatsız edilmeden yol almaları olasılığının ne kadar küçük olduğu ortadadır. Bu gezegenin kuramsal olarak belirlenen o muhtemel hedefine ulaşmazdan çok önce, yüryüzünden kalkan uzay sondajları, araştırma robotları ve dış-biyolojik deneyler yüzünden bir tür "kozmik kenefe" dönüştürülme tehlikesi vardır.

En dış komşumuz Marsın Güneşe uzaklığı ortalama 228 milyon kilometredir. Bu komşumuzun yüzeyinde ısı, ekvatorda artı 25 derece ile eksi 70 derece arasmda oynar. Öteki iki komşumuzunki ile karşılaştırıldığmda bu ısılar öyle pek katlanılmaz gibi gelmiyor insana. Gerçi Mars atmosferi aşırı incedir ve atmosferin basıncı, yeryüzündeki 30 - 40 kilometre yükseklikte ölçülen basınca karşılık gelecek kadar düşüktür. (Dağcıların daha 4 kilometre yükseklikte oksijen maskesi takmadan edemediklerini anımsatalım). Mars atmosferinin hemen hemen yok denecek kadar az oksijen içerdiği, bunun yerine karbondioksitin ve muhtemelen azotun bütün atmosferi oluşturduğu gerçeğini bir an için bir yana bıraksak bile, sırf bu düşük basınç yüzünden bu gezegenin yüzeyinde soluk almamız mümkün değildir.

Bütün bu olumsuzluklara karşm bu gezegen üzerindeki koşullar, insanların birkaç kez ayak bastıkları ve üzerinde bedenen çalıştıkları bir gök cismi olan Ay'ın koşulları kadar aşırı olumsuz bir özellik göstermemektedirler. Dolayısıyla koşullar ne olursa olsun Mars üzerinde de karmaşık uzay elbiselerinin yanı sıra kapalı iklim ve hava sistemlerinin yardımıyla araştırmalar yapmak amacıyla geçici bir süre kalmak elbette mümkündür.

Bütün bu gerçeklere bakıp da, orada herhangi bir yerde tamamen gezegenin koşullarına özgü Marslı yaşama biçimlerinin oluşmuş olabileceği gerçeğini dışlayamayız. Biz uzun mu uzun bir biyolojik gelişme süreci sonucunda burada, yeryüzünde geçerli yaşama koşullarına öylesine bir uyum göstermişizdir ki, bu koşullardan en küçük bir sapmayı bile daha baştan herhangi bir hayatın olabilme imkânının engellenmesi olarak yorumlama eğilimimiz ağır basar. Bu tutumumuz, alışkanlıkların haklı kıldığı, ama aslında bizi yanlışa götürebilecek bir önyargıdan başka bir şey değildir. İlk insansız sondaj aygıtları gezegene inip otomatik zemin incelemelerinin sonuçlarını Dünyaya ilettiklerinde ya da geri dönerek toprak örneklerini Dünyaya taşıdıklarında, Marsta hayat olup olmadığını da herhalde anlayacağız.

Birçok kimse Mars toprağından alınmış bir örneğin incelenmesinin Marsa özgü yaşama biçiminin varlığına ilişkin belirtiler toplayabilme bakımından yeterli bir yöntem olduğunu bir türlü kavrayamadığı için, bu konuda bir iki açıklama yapmakta yarar var. Öğrendiklerimiz bize, hiçbir organizma türünün kendi başına, ötekilerden yahştılmış doğamayacağını, doğsa bile, yaşama şansı bulunmayacağını göstermiştir. Her bir organizma, çok yönlü madde özümseme süreçlerine katılmadan edememekte ve her defasında yeniden varolup yokolmaktadır: Ama gene de içinde varolduğu yaşama mekânınm dengeli kalması ve o organizmaya gerekli ve aynı yaşama koşullarını sürekli olarak sunması şarttır. Bu da ancak, durmadan yeni besinlerin üretilmesine, ölmüş biyolojik varlıkların organik maddelerinin parçalanarak kendilerini oluşturan temel maddelere ayrıştırıldıktan sonra yeni varlıkların kurulması için hazır edilmesine olanak verecek büyük

dolaşımların oluşmasına bağlıdır. Bu türden madde dolaşımlarının karmaşık zincirlerinin ayakta durabilmeleri, sayısı neredeyse belirsiz bir canlı türü çeşidinin varlığım şart koşar. Yeryüzünde bu dolaşımın zinciri, bitkilerden başlayarak parçalayıcı bakteriler üzerinden geçer, yeraltına uyum sağlayıp oradaki hayata göre özellikler edinmiş hayvansal bitkilerden ve otoburlardan öteye, pratikte herhangi bir boşluk bırakmaksızın yaşamaya elverişli mekânın en ücra köşelerine kadar uzanır.

İşte bu bakımdan eğer Marsta bizim bildiğimiz canlıların hayatlarını düzenleyen türden biyolojik yasalara ucundan da olsa bağlı bir hayat varsa, Mars toprağımn elverişli bir yerinden alınmış herhangi bir örnek, en azından mikroorganizmaların yaşadıklarını kanıtlamaya yetecektir. Mikroorganizmaların kendileri de kendi çevrelerindeki biyolojik dolaşımların varlığına muhtaç olduklarından, toprak örneğinin incelenmesiyle ortaya çıkacak olumlu bir sonuç, Marsı başka yöntemlerle daha dikkatli ve ayrıntılı incelediğimizde bazı süprizlerle karşılaşmaya hazır olmamız anlamına da gelecektir.

Tersine, olumsuz bir inceleme sonucu elde etmemiz de son sözü söylememiz için hiç de yeterli bir kanıt oluşturmayacaktır. Çünkü bize ne kadar tasarlanmaz gelirse gelsin, Marsta bizdekinden farklı yasalara uygun canlıların ortaya çıkmış olabilecekleri olasılığım kimse inkâr edemez. Bu durumda bu canhiarın Mars toprağında bizce kabul edilebilecek izler bırakmış olmaları bile gerekmez. Aklımıza gelebilecek en zekice yanıtlarla bile hiçbir karşılık bulamadığımız bir soru, bugüne kadar bildiğimiz biyoloji biçiminin mümkün olan biricik biçim mi olduğu; yoksa, bu biyolojinin sadece bizim Dünyamızda geçerli özel bir durumu mu yansıttığı sorusu-

dur. İşte bu sorunun henüz verilmemiş yanıtı bile önümüzdeki Mars gezilerini eşsiz bir bilim ve düşünce serüvenine dönüştürmeye yetecektir. Güvenilir bir yanıtı, önümüzdeki on yıl içinde öngörülen insanlı Mars uçuşları vereceklerdir.

Bugüne kadar gerçekleştirilen Mars incelemelerinden yollanan fotoğraflarda herhangi bir hayat izine rastlanmamış olması, hiçbir anlam taşımamaktadır.

Bu konuda birçok kimse Nimbus'tan, Tiros'tan ve öteki hava durumu tespit uydularından gelen yeryüzü fotoğraflarına, bir örnek olarak dikkati çekmiştir.

Uygarlığımız bu gezegenin üzerini neredeyse daha fazlası mümkün olmayacak biçimde değiştirdiği ve bir insan müdahalesi her yerde kendini gösterdiği halde, uydulardan çekilmiş ve Dünyamızı uzaydan gösteren binlerce fotoğraf arasında, hani işi iyi bilen bir uzmanın bile değerlendirmesi sonucunda, yeryüzünde insanların yaşadığı sonucunu çıkarmasına olanak tanıyacak fotoğraf sayısı iki elin on parmağını geçmez.

Güneş sisteminde, bizim gezegenimiz dışında gelecekte hayatın nerede varolabileceği sorusunu önümüze koyarsak, bu soruya şu anda verebileceğimiz aklı başında iki yanıt vardır. Tasarlanması güç bir uzaklıktaki gelecekte, belki Venüste ve çok küçük bir olasılıkla şu anda herhangi bir biçimde Marsta.

Çünkü Marsı gerilerde bırakıp Jüpitere kadar uzandığımızda, Güneşten 770 milyon km.'den daha uzak bu gezegende egemen koşullar artık öylesine aşırıdırlar ki, aklımızın ucuna gelebilecek en değişik biçimdeki hayatın bile varlığına olanak yoktur. Gezegenlerin bu en büyüğü, gözlem aygıtlarımızın delemeyeceği kahnhkta bir atmosferle kuşa-

tılmıştır. Bu atmosfer tabakasının en dış katmanları eksi 120 derecedir ve herhalde neredeyse tümüyle donmuş amonyak ve metandan oluşmuştur. Ondan sonra gelen Uranus, Neptun ve Plüton gezegenleri için de söylenecek şey aynıdır. Örneğin bunlardan sonuncusu olan Plüton, Güneşten aşağı yukarı 6 milyar kilometre uzaklıktadır ve oradan bakıldığında Güneş ancak aydınlık herhangi bir yıldız gibi parlayıp duracaktır.

İşte 3 numaralı yerde, yani Merkür ve Venüsten sonra tam ortadan ölçüldüğünde oluşmakta olan gezegen sisteminin ağırlık noktasından elverişli çok uygun bir uzaklık olan 150 milyonuncu kilometrede, bundan yaklaşık 5-6 milyar yıl önce uzay tozu kütlelerinden, bugün üzerinde yaşadığımız gezegen doğdu. Varoluşunun ilk aşamasında bugünkünden birkaç kat büyük, gevşek dokulu bir toptu. Gittikçe artan ağırlığı yavaş yavaş büzülüp topaklaşmasma ve kütlesinin yoğunlaşmasına yol açmakla kalmadı, artan basınç, başlangıçta karmakarışık kütle yığınlarınm içerdikleri radyoaktif elementlerin bu rastlantısal katkısının da etkisiyle, büyük bir ısınmaya yol açtı.

Isınma çoğunlukla karışıklık ve düzensizlik getirir. Ama burada bir istisna olarak bunun tam tersi söz konusuydu. Çünkü oluşmakta olan gezegenin maddesi, içlerde korlaşıp sıvılaşıncaya kadar ısınmaya devam ettikçe ağırlık gücü de içindeki cevherleri, ağırlıklarına göre ayırmaya başladı. Yerkürenin niçin ağır metallerden oluşmuş bir çekirdeği bulunduğunu da böylece açıklayabiliriz. Ancak bu yeni türemekte olan gökcisminin oluşmasına katkıda bulunan madde, bir kez bu gezegen namzedinin çekim gücüne kapıldıktan sonra, sadece içinde ve çekirdek çevresinde değil, aynı zamanda öteki

bütün tabakalarda da ağırlık farklılıkları yüzünden yavaş yavaş yeni karışımlar oluşturmaya başladı.

Aynı hareketler gezegenin yüzeyi için de geçerliydi. Bugün gezegenin ancak çok derinlerinde varlığım koruyan yüksek ısının o aşamada yüzeyde yaygın olmuş olması durumunda parçalanmadan edemeyecek çok sayıda kimyasal bileşim bulunmaktaydı. Ama gene de, mevcut jeolojik yapılar, yeryüzünün en dış tabakalarının hiç değilse belli bir süre yeni patlamış yanardağın lavlarını andırır bir biçimde ısındıkları bir dönemden geçmiş olduğunu göstermektedir.

Şimdi geriye dönüp baktığımızda, bu olup biten olayların her birinin, evrimde etkili her bir etmenin, daha sonraki gelişmeler bakımından ne kadar belirleyici ve önemli olduklarını gördükçe, heyecanlanmamak elden gelmiyor. Bir yandan metallerden oluşmuş bir çekirdeğin ısınma yoluyla oluşmasını mümkün kılan, Güneşten 150 milyon kilometrelik bir uzaklık, bir yandan bu ısıya katkıda bulunarak yerkabuğundaki maddelerin birbirleriyle kaynaşmasını ve homojen bir yüzey oluşturmasını sağlayacak miktarda, öte yandan da kabukta oluşan kimyasal bağların aşırı ısınma sonucu parçalanarak her şeyin eski durumuna dönmesine yol açmayacak kadar az ya da sınırlı miktarda radyoaktif element.

Gelişmenin gelip dayandığı bu aşamada Güneş sistemindeki bu avantajlı yerinden Dünyamızın henüz en küçük bir yarar elde edemediğini söylersek, bu son açıkladıklarımızın önemini de kavramış oluruz. Buraya kadar kaba çizgileriyle yeniden kurmaya çalıştığımız öykü, erime olayları yüzünden maddeleri birbirine karışmış, iyice kayganlaşmış, bazalt ve granit türünden kayaç kütlelerinden oluşmuş yüzeyiyle hemen hemen küre biçiminde bir gezegenin doğuşunu anlat-

maktadır. Bu durumda, yüzeyi çıplak kayadan oluşmuş, uçsuz bucaksız uzay içinde salınıp duran bir küre, istediği kadar elverişli bir konumda bulunsun, sadece steril, yani her türlü organizmadan arınmış olmakla kalmaz, bu durumunu korur da. Dünyanın o durumda eksikliğini halen duyduğu şey, bir atmosferdi. Nereden edinecekti onu acaba? Bu sorunun yanıtı, basit olduğu kadar şaşırtıcıdır. Yeryüzü, atmosferi ter biçiminde dışarıya atmıştır.

3. Atmosferin Evrimi

Dünyanın, buraya kadar anlatageldiğimiz gelişmesinin bu durağında, atmosfer diye bir şeye sahip olmasının olanaksızlığı apaçık bellidir. Sonsuz sayıdaki toz parçacıkları, milyonlarca yıl boyunca topaklaşıp gezegen büyüklüğünde bir cisme dönüşürlerken, gelişimindeki bütün maddeler neredeyse geride bir şey kalmamacasına uçsuz bucaksız uzaya dağılmışlardı. Bu arada bütün hafif elementler –işin canahcı yanı burada yatmaktadır– kimyasal bileşme yoluyla daha ağır elementlere bağlanamamışlarsa, geride hiçbir iz bırakmaksızın bu yoldan uzayın içinde yok olmuşlardı.

Bütün bu olup bitenler, Dünyanın ağır elementler bakımından evrendeki dağılım ortalamasının çok üzerinde bir paya sahip olmasını da çok basit bir şekilde açıklamaktadır. Örneğin Güneşin kütlesinin yarısından fazlası, hidrojen atomundan; % 98 en hafif iki element olan hidrojen ve helyumdan oluşmuşken, geri kalan % 2'sini bütün öteki elementler oluştururlar. Oysa, Dünyanın büyük olasılıkla demir ve nikel gibi ağır metallerden meydana gelmiş çekirdeği bile, yaklaşık yerkürenin yarıçapı büyüklüğündedir.

Ama öteyandan yerkabuğundaki ve bugün denizlerde ve atmosferdeki hafif ve en hafif metaller de, hatırı sayılır bir orandadırlar. Burada tek bir önemli istisnayı soylu gazlar oluştururlar. Ama işte bu gazların da en belli başlı özelliği öteki elementlerle kimyasal bileşimler kurma yeteneğinden yoksun olmalarıdır. Soylu gazların nispeten seyrekliği, yeryüzünün daha önce anlattığımız "soğuk yoldan doğuşunun" da dolaylı bir kanıtını sunmaktadır. Bu seyreklik, bugün bile, bütün hafif elementlerin, yeryüzünün bu gelişme evresinde ancak ağır elementlerle birleşerek yok olup gitmekten kurtulabildiklerini göstermektedir. (Soylu gazların böyle bir şansları yoktu!) Gene de hafif elementlerin ağırlarla kurdukları bağların süreklihği, o dönemlerdeki ısıların en azından yerkabuğunda ıhmlı sımrlar içinde kalmalarıyla mümkün olmuş olmalı.

Bütün bu düşünceler, uçsuz bucaksız uzaya bakan yüzü yavaş yavaş soğumaya başlamışken, içi sonunda kor gibi ısınıp sıvılaşmış bir Dünya görüntüsü sunmaktadır. Bu görüntünün gerçeği yansıttığı konusunda güvenilir dayanaklar mevcuttur. Elbette anlatılanların bugün hâlâ geçerli bir durumu yansıtmaları, bu güvenilir kanıtlardan biridir. Yerin çekirdeğinin dış kısmı bugün kor kor yanan bir sıvıdır. Yerkabuğunun alt tabakaları ise, yeryüzünün tümüne yayılmış volkanların püskürmelerini sağlayacak kadar sıcaktır.

Gerçekten de yeryüzü, bugüne kadar süregelmiş gelişiminde ısısını sadece Güneşe borçlu değildir. Basıncın ve radyoaktif maddenin etkisiyle ısınmış çekirdeğinin korkunç sıcaklığı, bugün bile yeryüzüne kadar uzanan bir ısı akımı üretmektedir. Güneş olmasaydı da yeryüzünün ısısı hiçbir zaman uzayın soğukluk derecesine kadar düşmezdi, ama bu

gene de işimize pek yaramazdı herhalde. Çünkü Dünyanın kendi ısısı, çok düşük bir düzeydedir. Bu ısı ışmlarının yeryüzünde bir santimetrekareye bir saniyede milyonda bir kalori sağladıkları tahmin edilmektedir. Yeryüzünün bu ısı kaybı, Güneş ışınlarımn sağladıkları ısıyla günde ortalama 300 kat fazlasıyla karşılanmaktadır. Sonç olarak yeryüzündeki ısının bilançosundan tek başına Güneşimizi sorumlu tutabiliriz.

Ancak Dünyanın kendi ısısının o gün olduğu gibi bugün de çok önemli bir soncu bulunmaktadır: Yanardağlar. Bugün yanardağ patlamaları, ya turistleri çekici olaylar kategorisinde gözde bir yer tutmaktadırlar ya da bültenlerdeki felaket haberleri arasında yer almaktadırlar. İşte bu bakımdan, yeryüzünde başlangıçtan itibaren volkanlar olmasaydı, hayat da olamazdı dersek, çok kimsenin kafası karışabilir.

Nitekim bu ateş kusan dağların gerçekte püskürttükleri sadece kor kor yanan lav kütleleri değil; oldum olası büyük miktarlarda su buharımn yanı sıra, azot, karbondioksit, hidrojen, metan ve amonyaktır. Başka sözcüklerle, volkanlar, soğumaya yüz tutmuş Dünyanın yüzünde çok gereksinme duyulan ve yerkabuğunda ağır elementlere bağlanmış olan hafif elementlerin, sözcüğün tam anlamıyla gezegenimiz tarafından terleme yoluyla dışarıya atılmasım sağlayan gözeneklerdir. Volkanlar olmasaydı yerkürenin hiçbir zaman hafif gaz biçimindeki cevherlerden meydana gelmiş bir atmosferi olamazdı; volkan olayı aym zamanda Dünya denizlerinin de doğurucusuydu.

Volkan püskürmeleriyle Dünyanın içinden dışarıya taşınan maddenin miktarı çok kimsenin sandığından daha fazladır. Yerbilimciler, günümüzdeki aktif volkan sayısının 500 civarında, bunların bir yılda yeryüzüne aktardıkları taş mik-

tarının da 3 kilometreküpten daha fazla olduğunu tahmin ediyorlar. Yerkabuğunun sertleşmesinden bu yana geçen yaklaşık 4-4,5 milyar yılda yeryüzüne volkanlarca fırlatılan taş miktarı, bütün kıtaların toplam hacmine eşittir. Gene volkan gazları da aynı sayılara ulaşırlar. Bu gazların % 97'si su buharından oluştuğundan ve bunun önemli bir bölümü zamanla yeryüzünün büyük çanaklarına dolarak denizleri meydana getirdiğinden bu yoldan okyanusların nasıl doğduklarını kavramak hiç zor değildir. Öte yandan yerkürenin bugünkünden daha sıcak olması gerektiği o dönemlerde, gerek volkan sayısının, gerekse faaliyetlerinin, bugünkünden kat kat fazla olduğunu varsaymak zorundayız.

Demek ki, yavaş yavaş soğuyan kabuktan volkan dediğimiz supaplardan dışarıya kaçan su buharı, yeryüzünün büyük çukurlarında birikerek ilk okyanusları meydana getirdi. Birkaç yüzbin yıl sürmüş olması gereken bir süreci oldukça heyecanh, gerilimli bir olaylar dizisi olarak gözümüzün önünde canlandırmamız gerekir. Çünkü o ilk atmosferin su buharı, yoğunlaşıp sonunda damla biçiminde aşağıya düşmeye başladığında yerkabuğu 100 dereceden daha sıcaktı. Dünya tarihinde ilk kez yağmurlar başladığında, işte bu yüzden yeryüzü ıslanmadı. Düşen su damlaları, sıcak bir ocağın yüzeyinden farksız yerkabuğuna çarpar çarpmaz, anında su buharına dönüşüp yeniden yükseklere dönüyorlardı. Bu yoldan yerkabuğunun ısısı da, çok etkili bir taşıma aracı olan buharla ve oldukça hızlı bir şekilde atmosferin üst tabakalarına, oradan da uçsuz bucaksız uzaya taşınıyordu. İşte böylelikle gezegenimiz, tarihin bu aşamasında, volkanlardan püsküren su buharı aracılığıyla kendi kendini soğutma sürecini hızlandırdı.

Bu geçiş aşamasında, bugün yeryüzünde bulunan suyun

tümü, su buharı halinde atmosferin içinde yer almış olsaydı, atmosferdeki basınç da 300 atmosfer, yani bugünkünün tam 300 katı olurdu. Yeryüzünün o günlerde içinde bulunduğu koşulları şöyle bir gözümüzün önüne getirmeye çalıştığımızda, karşımıza yüreğimizi hoplatacak bir manzara çıkmaktadır. İçerdiği olağanüstü yüksek miktardaki su buharı yüzünden tek bir Güneş ışığı pırıltısım bile geçirmeyen bir atmosfer; binlerce yıl ardı arkası kesilmeyen ve şiddetini tasarlayamayacağımız sağanak ve fırtınalar. Üstüne üstlük 100 derecenin üstünde bir sıcaklık ve kaynar su buharıyla kaplı bir yüzey. Aralıksız çakan şimşek ışıklarının biricik aydmhk kaynağım oluşturdukları böyle bir gezegene o günlerde yolu düşmüş varsayımsal bir uzay pilotu, bir an bile tereddüt etmeksizin geri çark ederdi herhalde! Böyle bir gökcismine inmeyi aklının ucundan bile geçirmeyeceği gibi, karşılaştığı bu nesneyi, yaşamaya elverişli yerler listesinden hemen o anda kesinlikle siler atardı.

Oysa bunlar, özellikle, yüzeyinde hayatı başlatmak üzere hazırlıklar yapan bir gezegenin koşullarıdır. Söz konusu Dünyamız olduğuna göre, zaten ispatı ortada; benzer koşut durumların çokluğuna baktığımızda, komşu gezegenimiz Venüsün de, şu anda hayatı hazırlayan böyle bir dönemden geçtiğini düşünmeden edemeyiz.

Bu durumdan hayata kadar uzanan yol, milyonlarca yıl süren uzun mu uzun bir yoldur. Ama doğanm sabrının büyüklüğü yanında bu uzunluğun sözü mü olur? Bu yolun bütünüyle katedilebilmesi için bir araya gelmesi gereken etmenlerin, kısacası mutlu rastlantıların sayısı, baştan şu ana kadar anlatageldiğimiz Dünya tarihinin bulunduğu o aşamada oldukça büyüktü. Bir kere enerji sağlayan bir yıldızdan (Gü-

neşten) en elverişli, en işe yarar uzaklığa yerleşebilmek ve bu durumu bundan böyle koruyabilmek için birkaç milyar yıl süren bir uzaklık dengeleme aşaması, öte yandan tam eksentrik olmayan (dairesellik özelliği biraz kaymış) bir yörünge. Böylelikle yüzey koşullarında minimum bir yeknesaklığın sağlanması. Gezegenin ısınmasım sağlamaya yeterli, ama fazla ısınıp ilerde çok belirleyici bir rol oynayacak olan hafif metallerin kaybına yol açılmasını önleyecek bir büyüklük.

Buraya kadar olan gelişmenin bu noktadan öteye geçebilmesi için yerine getirilmesi gereken koşulların karmaşıklığı, varolması gereken faktörlerin sayısı, göreceğimiz gibi, bu andan itibaren önce yavaş yavaş, derken baş döndürücü bir hızla artmaya başlayacaktır.

Bir an geri dönerek, Dünyanın doğumundan hemen sonra volkanların yardımıyla ürettiği atmosferi oluşturan maddeleri gözden geçirecek olursak, bu bileşime göre bu atmosferin, serbest oksijenden yoksun olması gerektiğini görürüz; gaz biçiminde hidrojen, azot, karbondioksit, su buharı, metan amonyak ve belki kükürtdioksit. İşte Dünyanın kor kor yanan içlerinden yüzeye fışkırıp, gezegenimizin ilk hava tabakasını meydana getiren gazlar bunlardı. Bunların arasında oksijeni aramak boşunadır!

Bu bileşimdeki atmosfer, bugün bizlere sadece öldürücü gelmez; hayatın her türlüsüne de terstir. Ama gerçekte, başlangıç koşulları altında bir başka adım olanaksızdı. Ashnda yeryüzünün bu ilk atmosferinde özellikle serbest oksijenin yokluğu, gelişmenin hayatı ortaya çıkarabilmesi için yerine gelmesi gereken görünürdeki keyfi koşullardan sadece biriydi. Oysa bizlerin bugün azot, karbondioksit ve metandan oluşmuş bir atmosferde kısa bir an bile yaşamamız mümkün

değildir. Aynı olgu, bugün bizimle birlikte yeryüzünde varolan tüm öteki canlılar içinde geçerlidir. Ne var ki bilimin de kısa bir süre öncesine kadar sandığının aksine, hayatın öyküsü ya da tarihi, yüzeyi tesadüfen "hayatsever" olan ve bu özelliğini başlangıçtan itibaren değişmeden koruyagelmiş bir gezegenin kurduğu sahnedeki bir ilk hücrenin, ilk, ilkel bir hayat çekirdeğinin tarihi değildir.

Hayatsever kavramı oldukça göreli ve içeriği yoruma açık bir kavramdır. Sadece bize elverişli, rahat görüneni hayatsever olarak tanımlayıp bu özelliklerden en küçük bir sapmayı bile hayat için gerekli koşulların ilkece zedelenmesi sayma yanılgısına ikide bir düşmekten kurtulamıyoruz. Ayrıca yeryüzünün bugünkü durumu; bütün ayrıntılarıyla, başlangıçtan bu yana, hayat ile yeryüzü koşullarının kesintisiz bir geri-bağlama süreci boyunca, birbirlerini koşulladıkları, etkiledikleri ve değiştirdikleri bir gelişmenin ürünüdür.

Bütün bunların sonucunda, bildiğimiz bütün hayat biçimlerinin birbirlerine karşılıklı uyumlanmaları, olabilecek en iyi düzeyde gerçekleşmekle kalmamış, aynı sürecin sonucunda, yerin yüzü de ortaya çıkan biyolojik süreçlerle öyle bir tarzda ve öylesine kapsamlı değişimler geçirmiştir ki, olup biteni bilimadamları yeni yeni kavrayabilmektedirler. Bugün Dünyanın üstünde yaşayan çokhücreli bir canlı, doğrudan atası olan *kambirik* organizmadan ne kadar uzaksa, tanıdığımız biçimiyle bugünkü Dünyanın kendisi de bu haliyle yüzeyinde hayatın tarihi başlamadan önce içinde bulunduğu doğal durumdan o kadar uzaktır. "Hayat" şaşırtıcı bir yetenekle donanmış olup, kendi gelişmesini destekleyici koşulları etkin bir biçimde sağlamaktadır.

Demek ki, "hayatseverlik" birçok kimsenin sandığı gibi,

bir "özellik" değildir; daha doğrusu, bir gezegenin sahip olduğu ya da olmadığı çok belli başlı özelliklerin, gene çok özel bir biçimde bir araya gelmesidir. Kafamızı sadece Dünyamızdan tanıdığımız hayat biçimlerine takmadan düşünecek olursak, hayatı mümkün kılan çevre faktörlerinin bir araya gelerek oluşturabilecekleri kombinasyonların sayısı, yeryüzünce şartlanmış hayal gücümüzle düşleyebileceğimizden çok çok fazladır.

Başka türlü ifade edecek olursak evrimin tarihini izledikçe, hayat dediğimiz olayın uyum sağlama yeteneğinin bugüne kadar hayatm gelişmesine olanak tamma bakımından elverişli saydığımız koşullarla karşılaştırıldığında, onlara göre iyice uç ve aykırı sayılabilecek "olumsuz" koşullarda bile hayatın kök salmasına olanak tanıdığım bize gösteren kanıtlar elde etmekteyiz.

Bir zamanlar bu koşulların hüküm sürdüğü gezegenimizde daha sonra hayatın tüm zenginliğiyle ortaya çıkmış olduğunu bir an için bilmediğimizi varsaysak bile, yukarda anlattığımız nedenlerle Dünyamızın o ilk oksijensiz, karbondioksit, metan ve hidrojenden oluşmuş atmosferiyle her türlü hayata düşman zehirli bir ortam oluşturmuş olduğu yargısı, aceleci ve yanlıştır. Gerçekten de yerküreyi saran hava tabakasının ilk haliyle dişe dokunur miktarda oksijen içermiş olmasımn imkânsızlığını ortaya koyan nispeten yeni bulgu, biyokimyacıların eski bir düşünce açmazım çözüme bağlamalarını sağladığı gibi, aym zamanda hayatın araştırılmasmda gündemden bir türlü inmek bilmeyen ve hararetli tartışmaların odağı olmuş bir soruya da yanıt getirmiştir.

Söz konusu düşünce açmazı, şu görünürdeki çözümsüz çelişkiden kaynaklanmaktaydı; birkaç belli başlı asalağı ve

bakteri türünü bir yana bırakacak olursak, bütün canlılar, madde özümsemesi yaparken, enerji kaynağı olarak oksijene muhtaçtırlar. Öte yandan cansız bütün cevherler oksijenin olağanüstü yüksek kimyasal etkinliğinden ötürü, serbest oksijen ile buluşunca oksitlenmekte yani parçalanmaktadırlar. Peki bu koşullar altında hayat ilk kez nasıl ortaya çıkabilmiştir acaba? Bir bilimadamı gibi bu olayı kafamızda nasıl tasarlarsak tasarlayalım, ilk canlı organizmanın doğuşundan önce uzun bir "organik makromoleküllerin abiyotik oluşum süreci"nin yaşanmış olduğu; yani Türkçe söyleyecek olursak, belli bir ölçüde, alabildiğine ilkel canlı yapının doğuşunda yapıtaşları olarak atlanmaz bir basamak oluşturan o çok karmaşık ve duyarlı ilk moleküllerin ortaya çıktıkları ve bu yapı taşlarının nasılsa oksitlenmeden organik makromoleküllerin daha sonraki doğuşunu hazırladıkları bir dönem geçmiştir. Gerçekten de bu karmaşık moleküller, aminoasitler ve polipeptitler; nükleik asitler ve porfirinler, en az birincisi kadar bilmecelerle dolu ikinci bir adımla nihayet canh organizmaları oluşturacak biçimde bir araya gelene kadar, dağılmadan dengelerini koruyabilmişlerdir. Kimyanın hangi yasasına bakarsak bakalım, herhangi biyoloji öncesi ya da dışı bir süreç, onları meydana getirene kadar, Dünya havasındaki serbest oksijenin bütün bu molekülleri çoktan parçalaması gerekirdi.

Bu çözümsüz görünen sorunun çözümüne giden yol metal içeren çok eski ımineral tabakalarının incelenmesiyle bulunmuştur. Yerbilimciler bu türden yataklarda, hava ve iklim koşullarının bıraktıkları izleri ortaya çıkarabilmiştir. Kısacası, yer yüzeyinin derinliklerinde incelenen örneklerin, çok uzun bir zaman süresi öncesinde, yüzeydeki iklim koşullarıyla burun buruna bulunduklarım, hiçbir kuşkuya yer verme-

den ispat edecek izler bulunmuştur. Bundan iki üç milyar yıl önce yerkabuğundaki katlanma ve tabakalaşma süreçleri sonucunda, yüzeyden derinlere inmiş ve orada havayla bağlantıları kesilip hareketsizleşmiş bu taşlarda, milyonlarca yıl yüzeyde kaldıkları halde, bugünkü atmosferdeki oksijen nedeniyle hemen ortaya çıkması kaçınılmaz değişmelerin izlerine rastlanmamıştır. Bir zamanların yeryüzü taşları olan bu oluşumlardaki demiroksit, iki değerliydi. Hava koşulları nedeniyle gerçekleşmiş olması gereken kaçımlmaz ilk değişmenin sonucunda bu iki değerli demiroksidin üç değerli demirokside dönüşmüş olması gerekirdi. Benzer durum demir ve kükürt içeren minerallerde de söz konusudur.

İşte bu bulgular sonunda bundan birkaç yıl önce Dünyamızın şimdiki atmosferinin başlangıçtaki atmosferinden farklı olduğu savı ortaya çıktı. Bunun üzerine sürdürülen araştırmalar ve incelemelerden gelen bilgiler değerlendirilince, daha önce değindiğimiz volkan olayı etkisiyle atmosferimizin ortaya çıkışına ilişkin görüşler de geçerlik kazandı.

Nihayet, biyolojik yönden zorunlu büyük moleküllerin sadece oluşmakla kalmayıp, parçalanmadan varlıklarını sürdürmelerinin nasıl mümkün olduğu da anlaşıldı. Dünyamızı kuşatan atmosferin yapısının başlangıçta bugünkünden farklı bir bileşime sahip olması, o aşamada gerçekleşmiş bazı süreçlerin, daha sonra (atmosferin yapısal özellikleri değişince) bir daha tekrarlanmaması sonucunu getirmiştir. Bugün, varolan, hazır canlı hücrelerin bölünmesi ve çiftleşmesi yoluyla gerçekleşen üremenin örneklerini her olanakta ve her yerde gözlemlememiz mümkün olduğu halde; o çok çok uzak geçmişlerde gezegenimizde yaşamış ve organik olmayan, cansız temel yapı öğelerinin birleşmesiyle ilk canlıların üremesine

yol açmış olması gereken sürecin tek bir örneğini bile sonradan gözlemleyememiş olmamız, başka deyişle o milyarlarca yıl önceki ilk üreyişin bir daha tekrarlanmaması, anlaşılmaz olaylar arasında yerini almış, bilimadamları bu durumu bir türlü açıklayamamışlardı. Oysa atmosferin o zamanki özelliklerinde mümkün olan ilk üreyiş, bir daha tekrarlanamaz bir olay olma özelliğini sırf atmosferdeki değişmelerden ötürü kazanmıştı ve biyokimyacılar bugün artık bu olaym öyle esrarengiz bir yam kalmadığını anlamışlardır.

Gerçekten de bir ilk üreme sürecinin günümüzde de hâlâ sürüp gittiğini ya da tekrarlandığım göstermeyi bir türlü başaramayan biyologlar uzun süre umutsuzluğa düşmüşlerdi. Nasıl düşmesinler ki, eğer ilk üremede işin içine hurafeler karışmamış, başka deyişle doğaüstü etkiler söz konusu olmamışsa, yani yeryüzündeki bütün canlı tözler doğa yasalarınm etkisiyle doğmuşlarsa, aynı şeylerin bugün hâlâ sürüp gitmesine ne engel olabilirdi ki? İşte şimdi böyle tekrarların neden imkânsız olduğu anlaşılıyordu. Bugünkü atmosferin içerdiği oksijen, canhların evrimindeki bu ilk doğuş aşamasını bir daha geri gelmemek üzere tarihe gömmüştü.

Bugün atmosferimizin içerdiği tüm oksijenin Dünya tarihi boyunca yeşil bitkilerce fotosentez yoluyla üretildiğini de bildiğimize göre; yeryüzüne yerleşir yerleşmez, aynı yoldan yeni bir başlangıca, hayatın kimbilir belki de bu kez çok değişik bir biyolojik anlayışa göre yeniden biçimlenmesine götürecek bir gelişmeye bir kez daha başlama olanağı vermeyen, belki de hayatın ta kendisiydi. Hayat sanki bir kez ele geçirdiği Dünyayı ve ortamı muhtemel rakiplerine ya da düşmanlarına kaptırmak istememişti. O günden sonsuza kadar yeryüzündeki bütün öteki biyolojik olanaklara gelişme yolu

böylelikle kapanmıştı. Bir benzetmeyle diyebiliriz ki, Kabil o zaman ilk ve son kez öldürmüştü Habil'i.

Hayatın serpilip gelişme sürecinin, yani biyolojik evrimin, buna paralel yürüyen ve içinde hayatın yavaş yavaş yayılmaya başladığı çevrenin evrimi süreciyle sımsıkı bir ilinti içinde yol aldığını daha önce söylemiştik.

Mevcut organizmaların, çevrelerinin çok çeşitli olanaklarına ve zorunluklarına gittikçe daha fazla farkhlaşarak ve ayrıntılara inerek uyum sağlamaları ile evrimin, yani hayatm gelişmesinin büyük ölçüde eşanlamlı oldukları, bütün biyologlar için en basit gerçeklerden biri sayılmaktadır.

Ama bu süreçlerde, en azından hayatın gelişmesinin başlangıç dönemlerinde, bunun tersi bir durumun söz konusu olduğu görüşü nedense pek öyle yaygın değildir. Oysa, evrimin bu en başındaki çağda, tasarımları yeni yeni ortaya çıkmaya başlamış hayatın gerekliliklerine çevrenin kendisi de inanılmaz bir ölçüde uyum sağlamıştır. Bunları söylerken sadece hayatın, tarihinin bu ilk bölümünde, çevreyi etkileyerek onu kendisine daha iyi serpilme olanakları sağlayabilecek bir biçime sokmasını ve çevrede buna bağh olarak ortaya çıkan çok belirgin değişiklikleri kastetmiyorum. Bütün bunlardan daha önemli ve anlamlı bir olay; eski Dünyamızın yüzeyinde, canlı gözüyle bakabileceğimiz ilk organik yapıların ortaya çıkmasından kesinlikle milyonlarca yıl önce -hayatın doğuşunu sadece mümkün kılmakla kalmayıp, aym zamanda özellikle kaçınılmazlaştıran- bir gelişmenin de başlamış olmasıdır.

Burada akıl yürütürken çok temkinli olmalıyız. Bilimsel düşüncenin kurallarına, bir olguyu "erekbilimci" bir yaklaşımla açıklama girişimleri kadar ters düşen başka bir şey yoktur. Erekbilimci, amaca yönelik anlamına gelmektedir.

Henüz üzerinde canhların bulunmadığı o en eski Dünyadaki değişmelerin, hayatın doğmasını sağlamak için gerçekleşmiş oldukları olasılığını düşünmeye başladığımız; hayatın doğmasının bu değişmelerin baştan beri "hedefi" olduğunu ileri sürerek onları açıklamış olacağımızı sandığımız anda, bilimsel dayanaklarla akıl yürütme alanını da terk etmiş oluruz. Bu durumda bir sonuç olan "hayat"tan geri bakarak, nedeni, yani o koskoca evrimsel gelişmeyi açıklama yanlışına düşeriz.

Bilimde açıklamak demek, her zaman, bir şeyi nedenlerine bağlamak, onlara geri götürmek, onu bu nedenlerden bir sonuç olarak türetmek demektir. Ama işte nedenler, istisnasız, yol açtıkları sonuçlardan zamanca hep önce gelirler. Bu bakımdan bir nedenin herhangi bir sonucu olabilir, ama yeryüzünde hiçbir kuvvet, bir sonuç ile onun altında yatan neden arasında, hangi türden olursa olsun tersine bir yol izleyip herhangi bir etki ilişkisi kuramaz. Yol her zaman nedenden sonuca gider, tersine değil. Ters yönde her iki kategori arasında herhangi bir bağ kuramayız. Mantığın yadsınmaz yasaları söylemektedirler bunu. Bu yüzden de bir neden yol açacağı sonuçtan habersizdir. Herhangi bir olayı ya da süreci, yol açtığı sonuçlara bakarak açıklayamayız. Kısacası, içinde evrimin bir süreç olarak yol aldığı doğayı, işlevleri gittikçe daha çok işe yarar duruma gelen ve cansız ortamdan gittikçe daha bağımsızlaşıp karmaşıklaşan organik yapıların, arada boşluk bırakmayan bir art ardalıkla birbirlerini izledikleri bir süreci, neden sonuç ilintisinde değindiğimiz türden kavramsal araçlarla açıklama görevini önüne koymuş olması, doğabilimlerinin büyüklüğünü olduğu kadar sınırlılıklarını da belirlemektedir. Burada, ilerde bizi çok uğraştıracak olan bir çelişki de kendini ele vermektedir.

Ama önce olayı bir göz önüne getirmeye çalışmalıyız: Daha önce de dediğimiz gibi, görünürdeki çelişkiler hiçbir şekilde hayatın serpilip gelişmesiyle bir bağlam içinde, ille de hayatı doğurmak için ortaya çıkmış değillerdi. Onsuz biyolojik bir evrimin başlayabilmesinin kesinlikle olanaksız olacağı bir gelişme ortaya çıkmıştı, hepsi bu! Bilimin birkaç yıldan bu yana atmosferin evrimi diye adlandırdığı bir olayda bu durum belirgin bir şekilde kendini gösterdi. Neden söz ettiğimizi anlamak için soruna şöyle biraz yakından bakalım.

İlk bölümlerde ele alman Dünya tarihine, Dünyamn, Venüsün şu anda içinde bulunduğu aşamayı andıran bir evreden geçtiği o çok gerilerde kalmış dönemden başlamamız gerekiyor. Gezegenimizin söz konusu durumunun ne kadar sürmüş olabileceğini kimse bilmiyor. Herhalde nispeten kısa bir geçiş aşamasıydı bu dönem. Fransız *Andre Caileu* ve *A. Dauvilier* gibi kimi yerbilimciler, bu dönemin 100 bin, hatta 60 bin yıla sığmış olabileceğini tahmin ediyorlar.

Bu dönem geride kaldığında, yerkabuğu, su buharıyla doymuş olan atmosferden yeryüzüne yağan suyun, artık yüzeye çarpar çarpmaz yeniden buharlaşıp atmosfere yükselmesine yol açmayacak kadar soğumuştu. Buhar, sıvı, yani, akışkan biçimde birikmeye ve ilk okyanusları oluşturmaya başladı. Bunlar olup biterken, bundan yaklaşık 4,5 milyar yıl önce Dünyamızın görünüşü kabaca, uydulardan ya da uzay araçlarından çekilen bugünkü fotoğraflardaki görüntüleri andırıyor olmalıydı.

Atmosfer netleşmiş, saydamlaşmıştı. Artık mavi bir gökte bulutlar salınıyordu. Okyanuslar ve kıtalar hemen hemen bugünküne yakın bir yayılma gösteriyorlardı. Gene de kara

parçalarının o günlerde yeryüzündeki dağılımı bugünkü haritalardakinden biraz farklıydı. Bir kere *kıtalar göçü* henüz başlamamıştı. Ortahkta hayattan eser yoktu. Karalar büyük ölçüde soğuyup katılaşmış volkanik kütlelerden, granit ve bazalttan oluşmuş çıplak kayalardan meydana gelmekteydiler. Rüzgâr ve yağmur yeni yeni, kayaları ufaltma ve erozyona uğratma işine koyulmuşlar, böylelikle bu ilk kayalardan oluşmuş yüzey, yavaş yavaş toz ve taşa dönüşmeye başlamıştı.

Nedenlerini daha önce yeraltı cevherlerindeki örneklere dayanarak açıkladığımız gibi, atmosferde oksijenin yerinde henüz yeller esiyordu. Ama bu eksiklik, gene açıkladığımız nedenlerle, ilk organik temel yapı taşları bakımından önemli bir koşul olmaktan da öteye, belki de onların ortaya çıkışına olanak sağlayan vazgeçilmez bir koşuldu!

Çünkü oksijen, Güneşten gelen morötesi (ultra-viyole) ışığın atmosferde süzülmesini sağlayan biricik filtredir.

Gözle görülebilir ışıktan daha kısa dalgalı olan morötesi özellikle normal ışıktan daha fazla enerji yüklüdür. Günümüzde oksijen içeren atmosferimiz sayesinde morötesi ışınlar yeryüzünden uzak tutulmasa burada yaşamamız olanaksız olurdu. Oksijene rağmen atmosferden geçen çok küçük miktar bile, alışık değilsek, güneş yanığı sonucu canımızm yanmasına yol açmaya yetmektedir. Ultra-viyole ışıktan olumsuz etkilenme olasılığının yeryüzünün yüksek bölgelerinde daha fazla olması, bilimadamlarının kısaca UV dedikleri ışığın, süzdürücü bir filtre olarak, atmosferin oluşmasındaki önemini belirtmeye yeter sanırım.

Oksjenin süzebildiği morötesi ışmlarının hayatın ortaya çıkmasından önceki öyküleri, oksijeninkine çok benzer. Morötesi ışınları, proteinden (yumurta akından) oluşmuş bütün

organizmalar (başka yapı taşlarından oluşmuş olanları zaten bilmiyoruz) için öylesine tehlikelidirler ki, gerek ameliyathanelerde gerekse bazı mikrobiyoloji laboratuvarlarında, ultra-viyole lambaları, dezenfeksiyon, başka deyişle bakteri kökenli mikroorganizmaların öldürülmesi amacıyla büyük bir başarıyla kullanılmaktadırlar. Gelgelelim Dünyanın, o ilk evrelerinde, Güneş ışınlarının özellikle bu bölümüne başlangıçta kaçınılmaz bir gereksinme vardı. O dönemde atmosferde mevcut olan anorganik bileşimlerin, daha sonraki canlı organizmaların temel yapı taşlarını oluşturacak büyük moleküllere dönüşmeleri, ancak bu organik bileşimleri birbirlerine kaynaştırabilecek yüksek bir enerjinin varlığıyla mümkündü.

Kısacası, morötesi ışınları, ilk organik yapı taşlarının inşası yönünden vazgeçilmez bir enerji kaynağıdırlar. Ancak söz konusu organik yapı taşlarının yardımıyla varolmaya başladıkları andan itibaren, aynı ışınların etkisinden uzak tutulmaları gerekmekteydi. Yoksa anında aynı ışınların onları parçalayıp eski durumlarına dönüştürmesi söz konusuydu. Tıpkı oksijen olayında olduğu gibi, morötesi ışınları örneği de, hayatın ilk izlerinin yeryüzünde belirmesinden çok çok önceki bu gelişme evresinde ortaya çıkmış koşulların ne kadar olağanüstü karmaşık ve sınırlı olduğunu göstermektedir.

Modern bilimin, geriye dönerek Dünyanın ve hayatın tarihini yeniden kurgulama girişimlerine baktıkça, o ilk yeryüzünün üstündeki ölü maddenin, doğa yasalarının dışında başka hiçbir gücün etkisi olmaksızın, tüm gerekli koşulları yerine getiren bu gelişmeyi nasıl gerçekleştirdiğini görmek, insanı büyülüyor. Şimdi bu noktadan konra neler olup bittiğine bir bakalım.

Güneşin morötesi ışmları, oksijensiz atmosferde hemen hiçbir engelle karşılaşmaksızm yerin ve ilk okyanusların yüzeyine çarpmaktaydılar. Bu durumun iki yanlı bir sonucu olacaktı. Başlangıç atmosferinde bol miktarda bulunan ve karbon, azot ve hidrojen içeren karbondioksit, metan ve amonyak gibi moleküllerin yanı sıra başka birçok basit bileşim çoktan iyice yoğunlaşmış bir biçimde tüm durgun sulara, okyanuslara ve denizlere karışmıştı bile. Bu gelişmeyi yer yer rüzgâr ve dalgaların, suların üst yüzeyi ile atmosferin bu en alt tabakasım durmadan birbirine karıştırmalarıyla, ama asıl binlerce yıl sürdüğünü varsaydığımız volkan patlamalarınm atmosferde bulunan bu molekülleri bir bakıma atmosferi yıkayarak oradan sulara indirmeleriyle açıklayabiliriz.

Morötesi ışınları, büyük bir olasılıkla bu moleküllerle zenginleşmiş suyun birkaç metre derinliğine kadar inebiliyorlardı. Bu kalınlıktaki bir su tabakası içinde bulunan moleküller, ışmların enerjisiyle kaynaşıp daha büyük moleküller oluşturdular. Ne var ki, bu bileşime yol açan aynı enerji, ortaya çıkan büyük moleküllerin anında parçalanıp ilk moleküllere ayrışmalarını da kaçımlmazlaştırıyordu. Böylece, hemen bütün suların yüzey tabakaları içinde dolaşım biçiminde bir birleşme ve parçalanma süreci sürüp gitmiş olmalıydı.

Eh, böyle bir kısırdöngünün bir çıkmaz olduğunu ilkokul öğrencisi bile anında kavrar. Ama işte gelişmenin bu birleşme parçalanma aşamasından öteye geçebilmiş olmasının, bilimin bugün görebildiği kadarıyla, iki nedeni bulunmaktadır.

Bir kere birleşme parçalanma dolaşımı, belirttiğimiz gibi, sadece su yüzeyinin yakınlarında, on, bilemediniz on beş metreyi aşmayan bir derinlikte olup bitmekteydi. Yukarıdaki

su tabakaları yeterli bir koruyucu filtre oluşturmaya başladıklarından ışmlar suyun daha fazla derinliklerine yeterince ulaşamamaktaydılar. Böyle olunca da yüzeye yakın bölgelerde morötesi ışmların "pişirdikleri" ağır moleküllerin bir bölümü bu derinliklerde bundan böyle artık güvence altındaydılar.

Daha doğru bir deyişle, bu büyük moleküllerin bir bölümünün parçalanıp dağılmadan önce, suyun burgaç ve çalkantı hareketlerinin etkisiyle UV ışınlarımn ulaşamayacağı derinliklere inmesi kaçınılmazdı. Büyük moleküllerin doğuşunu sağlayan ve su yüzeyine yakın yerlerde hâlâ sürüp giden sürecin, bir kapalı dolaşım, bir tür kısırdöngü niteliği taşıması, daha sonraki gelişme bakımından atlanmaz önemdeki büyük moleküllerin, morötesi ışmların ulaşamayacağı derinliklere çekilerek gitgide birikmelerini önleyemedi.

Ama bu molekülleri, bu derinliklerde ebediyyen öylece kalakalmaktan gene morötesi ışmların aym anda suyun yüzeyinde yol açtıkları ikinci bir süreç kurtardı. Bu kısa dalgalı morötesi ışınların enerjisi, su moleküllerini bile elemanlarına ayırabilecek kadar yüksektir. İşte bu yüzden yeryüzünün o günkü konumunda bilimadamlarımn *foto-disaziasyon* (ışınlarla parçalanma) dedikleri, suyun UV ışınlarıyla ayrışması olayımn ortaya çıkmış olması gerekiyor. H_2O bileşimi, serbest oksijene (O) ve hidrojene (H_2) ayrıldı.

Tüm elementlerin en hafifi olan serbest hidrojen, pratikte engelsiz bir biçimde atmosfere yükselerek uzayın içinde dağıldı. Geriye oksijen kaldı. Ama oksijen, daha önce de belirttiğimiz gibi, güçlü bir morötesi filtresiydi. Bu nedenle ışınla parçalama süreci süreklilik niteliğine bürünemeyeceği gibi, kapalı bir dolaşım, bir döngü de oluşturamadı. Süreç

geri-bağlama yasalarına göre yol almaya başladı. Atmosferde belli miktarda oksijen birikir birikmez, bu süreç kendiliğinden duruyordu. Söz konusu oksijen miktarı, morötesi ışığı atmosferde tutarak bundan böyle foto-disaziasyon yoluyla oksijen üremesini önlemeye yetecek kadardı.

Bu sürecin kendi kendini düzenleme mekanizması, atmosferde biriken oksijen miktarının tamıtamına belirli bir değerde olmasım da mümkün kıldı. Belirli bir değer noktasında oksijen üretimi durmalıydı. Ama örneğin yüzeydeki oksitlenme süreçleri nedeniyle atmosferden oksijen çekilip de bu miktar belirli bir değer noktasının altına düşünce, bu kez de oksijen morötesi ışığı tutma, başka deyişle Güneşten gelen ışık içinde belli frekansları süzme işlevini kaybediyordu. Elbette ardından gene foto-disaziasyon olayı devreye giriyor, atmosferden geçen morötesi ışık yeniden oksijen üretip, miktarı, o belirli değer çizgisine doğru yükseltiyordu.

Bilimadamları tipik bir dairesel etki oluşturan bu örneğe, yeryüzü atmosferinin evrimindeki bu tayin edici adımı keşfeden Amerikalı Nobel ödüllü bilimadamı *Harold C. Urey*'in onuruna, *Urey-Efekti* adı taktılar.

Burda yeri gelmişken, bundan milyarlarca yıl önce Dünyamızda olup bitmiş bu süreçlerin, bugün, yani milyarlarca yıl sonra nasıl araştırılıp incelendiğine ilişkin birkaç söz söylemek yerinde olacaktır. Bu ortamın tüm değişkenliğine karşın, evrim, yer yüzeyinin özellikle o dönemlerdeki taşları içinde biriken ve yer yer çökeller (tortular) halinde oldukça derinlerde bozulmadan korunan izler bırakmıştır. Bu izlerin yardımıyla, o hiç umulmadık gerçeğin – atmosferimizde başlangıçta oksijen bulunmadığının– nasıl ortaya çıkarıldığını daha önce anlatmıştık. Sözünü ettiğimiz dönemlerden jeolo-

jik zaman dilimleri bakımından çok kısa sayılacak bir süre sonra başlayan biyolojik evrimin akışı içinde de, bu evrimin başlangıçlarında olup bitene ilişkin dolaylı sonuçlar çıkarılabilmektedir. Biyolojik evrimi anlatırken göstereceğimiz gibi, bu evrim ile atmosferin evrimi arasında öylesine sıkı bir ilişki vardır ki, bu evrimin belli başlı özellikleri; atmosferin o dönemlerdeki bileşimini tahmin etmemize yardımcı olacak ipuçları vermektedir.

Bunların ötesindeki saptamalar, örneğin Urey-Efektinin bulunması, artık doğrudan akıl yürütmeye dayalı kuramsal türetmelerin sonuçlarıdırlar. İşte bu nedenle, nerdeyse tasarlanması olanaksız bir zaman uzaklığımn gerisinde kalmış olaylara ilişkin, bilimadamlarınca geliştirilen görüşler, o zamanlar olup bitenin belki birçok ayrıntısmı gözden kaçırmakla kalmayıp, geçmişin bu olaylarınm ayrıntılarını yanlış ve eksik de yansıtabilirler. Ama gerçekten de, yanlışlık ve eksiklik sadece ayrıntılarla sınırlı kalırken, olayların asıl akışına ilişkin bilgilerimiz, güvenilirliğini koruyacaktır. Çünkü bugün elle tutulur izlere sahip oluşumuzun yanı sıra bazı kesin sayılar ve verilerden hareket edebilecek durumdayız. Ve zaten şu anda bu uzun gelişme sürecinin bugünkü sonuçlarının ne olduğunu da biliyoruz.

Demek ki yapılması gereken, geçmişe ilişkin bildiğimiz kesin şeyler ile günümüz arasındaki (doğa yasalarını izleyen) bir gelişmeyi modelleştirerek yeniden kurmaktır. Zor ve dertli bir iştir bu. Gene de bugüne kadarki başarıları göz önünde tuttuğumuzda, yanılgı ve hata payının pek de ürkütücü boyutlarda olmaması gerektiğini rahathkla söyleyebiliriz. Gelişmenin türlü çeşit yanları ve alt kolları, daha başlangıçtan itibaren çok karmaşık ve birbirine sarmaşmış biçimde or-

taya çıktıkları için, durum öyle aklımıza ya da önümüze gelen her çeşit açıklamayı ve savı ortaya atmamıza pek elverişli değildir. Bu bakımdan eğer bilim, evrim sürecinin herhangi bir parçasına ilişkin sabırlı araştırmalar ve sınamalar sonunda dişe dokunur bir açıklama getirebilmişse, bunun doğru ve gerçeğe uygun bir açıklama olduğuna inanmak da hakkımızdır.

Neyse, dönelim "Atmosferin Evrimine". Demek ki morötesi ışmların yerin yüzündeki etkilerinin eninde sonunda kendiliklerinden ortadan kalkmasını sağlayan şey Urey-Efektiydi. Bu etki ortadan kalktığı andan itibaren, o zamana kadar suyun içinde üremiş büyük moleküller, Güneş ışığının bu frekansmca yeniden parçalanmaktan kurtulmuşlardır. Moleküllerin durmadan kurulup parçalanması biçimindeki kapalı dolaşım sürecinin sonu da böylece gelmiştir. Peki bundan sonra ne oldu?

Evrimin gelip dayandığı bu durumdan öteye geçerken-attığı, eldeki "malzemelerin" özelliklerince ve bu malzemenin doğa yasalarına gösterdiği tepki tarafmdan belirlenen adımın öyküsü, sonuçları bakımından nefes kesecek kadar heyecan vericidir. Evrimin bu aşamada attığı adım, "bilimsel" kavramının gerektirdiği soruları ortaya atmanın da ötesinde, ister istemez felsefi sorulara yönelmemizi kaçınılmaz kılmaktadır.

Dallas Üniversitesinden yer fizikçisi *Lloyd V. Berkner* ve *Lauriston C. Marshall,* bundan birkaç yıl önce, Urey Efektinin işleyiş mekanizmasını somut sayılarla açıklamak için çahşmaya başladılar. Daha önce Urey, morötesi ışının kendi kendini frenlemesine yol açan mekanizmanın, kaçınılmaz olarak ortaya çıktığını ispatlamakla yetinmişti. Gerek

Urey gerekse meslektaşları, söz konusu kendi kendini düzenleme mekanizması sayesinde atmosferin içerdiği oksijen miktarının üç aşağı beş yukarı çok belirli bir sayısal değerin çevresinde dolaşıp durmuş olması gerektiğini biliyorlardı. Ama somut sayılar ve yüzdelerle ifade edilmesi gerektiğinde, bu değerin ne olduğu bilinmediği gibi, bilinmemesi pek de önemli bir eksik sayılmıyordu.

İşte ilk kez *Berkner* ve *Marshall*, bilgisayarların yardımıyla söz konusu değeri bulmak için, iyice karmaşık hesaplara daldılar. Herhalde onlar da bu değere ilişkin bulgunun ortalığı öylesine ayağa kaldıracağım ummamışlardı. Bu sayıya, daha doğrusu bilgiye ihtiyaçları vardı; hepsi bu. Her iki Amerikalı bilimadamı da bugün, yeryüzü atmosferinin evrimi kuramının -bizim bu kitapta anlattığımız ve günümüzde bilimadamlarının çoğunca benimsenmiş biçimiyle- sahibidirler. Böylesine geniş kapsamlı bir kuramın geliştirilmesinde ise sözü edilen sayısal değer paha biçilmez bir katkıdır.

Bu sayı, bu konudaki düşüncelerimizin gelişme çizgisinde sağlam bir başlangıç noktası oluşturmakla kalmaz, kurduğumuz bütün bir modelin kendi içinde tutarlılığını sınamamız bakımından da olağanüstü önem taşır.

Hesaplamalar, Urey Efektinin ilk atmosferin içinde, atmosferin tümünün tam onda biri kadar, yani bugünkü oksijen miktarının hemen hemen binde biri kadar bir oksijen yoğunluğu sağladığım ortaya koymaktadırlar. Bulunan değerin bu kadar düşük oluşu önce kimseyi şaşırtmadı. Aslında suyun morötesi ışınlamayla ayrışıp oksijen oluşturma bakımından pek verimli bir kaynak olduğu söylenemez. Öte yandan, oksijen zaten öylesine güçlü bir morötesi ışın filtresidir ki, atmosferde biraz yoğunlaşır yoğunlaşmaz morötesi ışınların önünü

keserek, yeniden oksijen verilmesini engeller. Eh, elde edilen sayımn da bu durumda en azından başlangıçta üzerinde durulmaya değer bir yanı yoktu. Ama iki Amerikalı bu sayısal sonuca dayanarak, atmosferdeki morötesi ışınları süzen filtrenin frekans profilini belirlemeye kalkışınca, işler değişti.

Bilindiği gibi morötesi ışınlar tek bir dalga uzunluğundan oluşmaz, başka deyişle oldukça geniş bir frekans bantları vardır. Şimdi, ışığın dalga boyu (uzunluğu) fizikte *angström* birimiyle ölçülür. 1 angström, bir milimetrenin milyonda biri uzunluğuna eşittir. Gözle görebildiğimiz ışığın bütün elektromanyetik ışın spektrumu üzerinde yayıldığı alan bu geniş frekans bandı üzerinde küçücük bir kesitle sınırlıdır. Tayf üzerinde dalga boyları en az 4000 angström olan elektromanyetik titreşimleri göz görebilir. (4000 angströmü mor renk olarak algılarız.) Gözümüzün bize ışık olarak algılatabildiği en uzun dalgaların boyu ise, bunun iki katı bile değildir; ve ancak 7000 angströmdür. Biz bu uzunluktaki elektromanyetik titreşimleri, koyu kırmızı olarak algılarız.

Taşıdığı enerji zengin sayılabilecek kısa dalgah (4000 angs'den daha kısa), gözümüzce algılanamayan morötesi ışık, görmeme bandımızın alt sınırı olan mor ışığın başlangıç değeri olan 4000 angs'e dayamr. Dalga boyları gittikçe kısalarak 100 angs'e kadar uzanır. Aşağı yukarı bu sınırda, dalga boyları daha da küçülen röntgen ışınları ortaya çıkar.

Demek ki 4000 angströmlük dalga boyu ile 100 angströmlük dalga boyu arasına yayılan morötesi ışığın, bir bütünlük gösterdiğini söylemek olanaksızdır. Arılarla yapılan deneylerde bunların 4000-100 angs. arasındaki değişik bazı frekans bantlarım açıkça, gayet net algıladığı belirlenmiştir. Bu belirlemenin ışığında, bu hayvanların 4000-100 angs. ara-

sındaki morötesi spektrumun içinde çeşitli frekans bantlarını, tıpkı bizim 4000-7000 arasında algıladığımız farklı renkler gibi algıladıklarım varsayabiliriz. Bu, işin bir yanı. 4000-100 angs. arasına yayılan morötesi ışığın değişik frekansları, çeşitli moleküller üzerinde değişik etkiler yaparlar. Sözgelimi yukarda sık sık üzerinde durduğumuz foto-disaziasyon yoluyla sudan oksijenin ayrılmasım sağlayan morötesi ışığın dalga boyu, yani frekans bandı, bir protein molekülünün ya da belirli bir kimyasal bileşimin parçalanmasına yol açan morötesi ışığın dalga boyundan farklıdır. Başka türlü söyleyecek olursak, morötesi ışık etkisiyle ortaya çıkan kimyasal olaylar, söz konusu ışığın içinde ağır basan dalga uzunluğuna (frekansa) bağlı olarak değişik nitelikler gösterirler.

Bütün bu açıklamalardan sonra *Berkner* ile *Marshall*'ın Urey Efektinin sonucunda özellikleri değişen o ilk atmosferin, Güneşten gelen ışımn içindeki çeşitli dalga uzunluklarını (frekansları) ne ölçüde süzdüğünü bulmak için canla başla didinmelerini anlamak artık kolaylaşıyor.

"Frekans profili"nden kastettiğimiz de bu süzme olayıdır. Çünkü bunu bulabilirlerse, kuramlarım geliştirme yönünde hemen önemli bir adım daha atabilecekler ve o ilk denizlerde ve atmosferde birikmeye başlamış büyük moleküllerden hangilerinin, çok az dozlarda da olsa, atmosferden hızla süzülüp geçen morötesi ışm-frekanslarından olumsuz bir biçimde etkilendiğini öğrenebileceklerdi. Başka deyişle, oksijenli atmosferdeki oksijen, morötesi ışın içindeki tüm dalga boylarını (frekansları) aym ölçüde tutamıyor ve bazı frekanslar gene de atmosferden geçebiliyorlarsa, hangi frekansların kesinlikle oksijen tarafmdan engellendiğini bulmak da çok ilginç olacaktı. Çünkü bu durumda, o dönemdeki gelişme es-

nasında hangi kimyasal bileşimlerin –engellenen frekanslardan ötürü etkin biçimde korundukları için– çoğalma, kimyasal deyişle, zenginleşme şansı bulunduğu belirlemek mümkün olacaktı.

Bilgisayarlar ilk sonuçları ekrana yansıtmaya başlayınca, her iki Amerikah araştırmacının da yüreklerinin ağızlarına geldiğini tahmin edebiliriz. Nasıl gelmesin ki; bilgisayarların verdiği yüzde 0,1 sayısı, yani Urey-Efektiyle o zamanki atmosferdeki kendiliğinden ve kaçınılmaz bir biçimde oluşan oksijen miktarı, gene o zaman atmosferde egemen koşullarla birleşerek inanılması güç bir morötesi filtresi oluşturmuştu. İnamlması güçtü. Çünkü bu filtre, özellikle morötesi frekans bandımn 2600 ile 2800 angs.'lük dalga uzunluğunda son derece etkili oluyor, anlayacağınız bu frekansın atmosferden geçmesini engelliyordu. Gelgelelim 2600 ile 2800 arasındaki dalga uzunluğu (2601-2799) öyle sıradan bir değer oluşturmuyordu. Frekans bandının bu dalga uzunlukları, proteinlerin (yumurta aklarımn) ve nükleik asitlerin (hücre çekirdeği içinde bir organizmanın inşa planım, yani genetik kodunu depolayan moleküllerin) ışınlara en duyarlı oldukları banttı.

Önce bunun ne anlama geldiğini iyice kavramak gerekir. Evrim tarihinin şu ana kadar anlatageldiğimiz gelişiminin bu durağında, Dünyamn oluşumunun, katılaşarak aşağı yukarı bugünkü biçimini almasının ardından en az bir milyar yıl geçmişti. Dünyayı oluşturan malzeme, evrenin derinliklerinden gelmişti. Bu malzeme basit organik bileşimlerin yığışımından ibaretti. Öte yandan bu bileşimler, bugün yeryüzünde bulunan bütün elementleri içermekteydiler. Bu elementler de ilk ve en hafif element olan hidrojenden türemişlerdi. Hidrojenin ilk madde olma özelliği, bugün bildiğimiz kadarıyla,

Big-Bang'in başlangıcında ortaya çıkan ilk madde oluşundan kaynaklanmaktadır. *Başlangıçta hidrojen vardı.* Her şey hidrojenle, kendi ağırlıklarıyla topaklanarak ilk yıldızlar kuşağını oluşturan dev hidrojen bulutlarıyla başladı. Bu güneşlerin, çoktan yok olup gitmiş ilk yıldız kuşaklarının merkezinde, adım adım, ama akıl almaz uzunluktaki zaman aralıkları içinde, hafif elementler, atom füzyonuyla ağır elementleri meydana getirmişlerdir. Eski güneşlerin bir bölümünün süpernova patlamalarıyla yok olup gittiği büyük "evren felaketleri", bu elementleri toz halinde yeniden uzay boşluğunun içine fırlatmıştır.

Big-Bang'den sonra bu tür patlamalardan Güneşimizin ve gezegenlerinin oluşumuna kadar 11 milyar yıl geçmiş; aynı süre sonunda, geriye dönerek neler olup bittiğini anlamaya çalışan bu insanların bugün üzerinde yaşadıkları Dünya da ortaya çıkmıştır.

Bütün bu değerler o zamana kadarki upuzun gelişmenin değiştirilemez sonuçları olarak ortaya çıkmışlardı. O aşamada artık bir daha bir araya getirilmesi sayıca olanaksız rastlantı, o uzun tarihin birlikte getirdiği sonuçlara, o aşamada başka değerleri değil de o belli değerleri ve başka büyüklükleri değil de, bu büyüklükleri uygun görmüştü.

Bütün bunlar (bir dış etki olmaksızın) kendi kendine gerçekleşmişti. Olaylara katılan malzemenin atom yapısından kaynaklanan özelliklerin ve doğa yasalarının yönlendirdiği bu olaylar, dış bir etkiye gerek duymaksızın, kendiliklerinden olup bitmişlerdi. Ve şimdi, bilinçten yoksun, ölü maddenin gerçekleştirdiği, bütün bu birbirlerine çok yönlü sarmaşmış serüven halkaları, rastlantılarca ve doğa yasalarınca yöneltilerek, yeryüzünün ilk atmosferinde Urey-Efektini or-

taya çıkartmışlardı. Bütün o koşullar, rastlantılar ve etkiler artık çözümlenmesi olanaksız bir biçimde bir araya gelerek, ortaya bir anda bir sayı çıkardılar. 0,1 (onda bir) oksijen. Ne daha çok, ne daha az. Bu miktar, Güneşimizin kendine özgü özellikleriyle (sabit yıldızların tamamen kendilerine özgü, bireysel ve öteki yıldızlarınkiyle karıştırılmayacak özellikleri vardır) birleşerek etkidiğinde, yeryüzünde o aşamadan başlayarak, bütün hayat biçimlerinin en önemli iki yapı taşı sayılan proteinlerin ve nükleik asitlerin varolmasını sağlayacak elverişli ortamın net bir biçimde oluşması anlamına gelen koşullar da ortaya çıktı.

Dünyanın doğuşundan sonra gelişmenin bundan sonraki akışını belirleyen koşullar hem daraldı, hem de bunlar iyice Dünyaya özgü bir nitelik kazandılar.

Dünya bundan böyle belirli bir kütleye sahip bir gökcismiydi; bu kütlenin oluşturduğu çekim gücü, onu çevreleyen gaz kabuğunu belirli bir basınçla sıkıştırmaktaydı. Sabit bir uzaklıkta Güneşin çevresine yerleşen bu gezegenin renkleri, büyüklüğü ve enerji üretimi, tamamen bu gezegene özgü ısı ve ışın koşullarımn ortaya çıkmasına yol açtı. Gezegenin soğuyan kabuğu ve volkanlarından püsküren atmosfer kuşağının kimyasal bileşimi de tayin edici sonuçlar doğurmuştu. Belli miktarda su buharı, karbondioksit, belli miktarda metan ve amonyak.

Bütün bu değerler belli ve sabitti. Bunlar, o günlere kadar uzanagelmiş upuzun bir tarihin ortaya koyduğu değişmez sonuçlardı. Yeniden belirlenmesi olanaksız sayıda rastlantı bir araya gelerek bu değerlerin başka türlü değil de böyle olmasım, başka türlü değil de böyle bir büyüklükte olmasını zorunlu kılmıştı. Bütün bunlar kendiliğinden olmuş; her şey

bu olaylara katılan maddelerin atom yapısmm özelliklerince ve doğa yasalarınca yönlendirilip düzenlenmişti.

Yeryüzü tarihinin bu anında, bu hayat için atlanmaz iki temel yapı taşının ya da bilimsel söyleyişle "biyopolimer"lerin, henüz yerlerinde yeller estiğini anımsatmakta yarar var. Hatta onların dolaylı öncüleri bile henüz ortalarda görünmemekteydi.

Dahat net söylemek için bu iki temel polimerin, yani yumurta akı ile nükleik asitlerin bu ana kadar yeterli miktarda oluşabilme, bakımından en ufak şansları bile bulunmadığını düşünecek olursak, burada anlattığımız gelişme aşamasının, evrim tarihindeki bu eşiğin, ne anlama geldiğini daha iyi kavrarız. Bu iki polimer, öylesine karışık inşa edilmişlerdir ve yetmiyormuş gibi, yapıları öylesine üst düzeyde bir özgünlük gösterir ki, bunların yapılarının, salt rastlantı sonucu zenginleşerek bu düzeye gelmesi, astronomik bir olanaksızlıktan da öteye, düşünülmesi bile olanaksız bir şeydir.

Burada, hayatın süreçlerini ve olaylarını inceleyen doğa araştırmacılarının ikide bir karşılarına dikilen ve daha önce kısaca değindiğimiz açmazın, somut bir örneğiyle burun buruna geliyoruz. Bu örnek aym zamanda, hayatm doğuşunu bilimsel yollardan açıklama olanakları üzerinde kafa yormayı daha baştan reddedenlerin, artık usanç verecek kadar kotarıp kotarıp öne sürdükleri dayanaklardan birinin en tipik olanıdır. Ashnda bilimsel bir açıklamayı düşünme zahmetini bile göze alamayanların, gerçek motifleri bambaşka ve çok çeşitlidir. Bunlardan biri, çok uzun bir geleneğin içinden süzülegelmiş bir önyargıdır. Bu önyargıya göre, hayatın ve insanm bilimsel-nedensel bir açıklanma olanağımn varolması demek, dinsel anlamda bir ruh anlayışını, bundan da öteye bir

Tanrının varolma olasılığım ve buna bağlı olarak dinin anlamını temelden yok etmek demektir.

Bu neredeyse farkında bile olmadıkları endişe ve korkunun etkisiyle (gerçi çoğunlukla bunları gizlemek için sudan sebepler ileri sürülür) sözde "ruhsuz" buldukları ve yetersiz ya da "materyalist bir eğilim" diye anında yargılayıp bir kenara attıkları olgular ve düşüncelerle biraz daha yakından ilgilenmeyi reddeden insanların sayısı, doğrusu şaşılacak kadar çoktur. Sözgelimi yukarıda değindiğim gerekçelerle Darwinizmi reddeden tutucuların, saldırdıkları görüşler hakkında aslında kendilerine özgü bir yargı oluşturacak kadar bir bilgileri bile bulunmadığını sayısız fırsatlarda tespit edebilmişizdir. Karşılaştığımız hemen her durumda bu kimseler, Darwinizmi öylece reddeden önyargılara büyük bir iştahla sarılmışlardır. Herhangi bir açıklama yapma ihtiyacı bile duymadan, bunları öylece temcit pilavı gibi ikide birde ileri sürüp dururlar.

Değindiğimiz endişe ve korkular istedikleri kadar haklı ve anlaşılır olsunlar, bu tepki gene de alabildiğine öznel ve kabulü imkânsız bir tepkidir. Bu kimseler olup biteni doğal yollardan açıklama girişimlerini benimsemedikleri sürece, açıklanması gereken olaylar gizliliklerini koruyacaktır. Bu durumda, söz konusu kimselerin nasıl olup da bazı olayların açıklandığı, bazılarımn ise "sır" niteliği taşıdıklarını kendi kendilerine sormamalarına şaşmamak mümkün değildir. Ama asıl, birçok kimsenin, açıklanmamış değil de tersine bilimsel açıklanması yapılabilmiş doğa olaylarında, o andan itibaren öyle hayranlık uyandırıcı ve şaşırtıcı bir yan bulamamaları, insanı gerçekten çileden çıkarmaya yeter.

Bilimadamlarımızm yüzyıllarca süregelmiş çabaları ve

katlandıkları onca zahmetten sonra varlıklarından ancak haberdar olabildiğimiz onca karşılıklı ilişki ve sayısı neredeyse belirsiz doğa olayı, hayret ve şaşkınlığın, gerçek bir hayranlığın kaynağı olmaz da ne olur? Evrenin boyutlarından ve yıldızların gelişme yasalarından atomların yapısına ve madde ile enerji arasındaki sır dolu ilişkiye; içinde canlı bir organizmanın inşa-planının depolanmış olduğu hücre çekirdeğinin içindeki olaylardan beynimizdeki elektrik akımlarının keşfedilmesine kadar, sadece ve sadece bilimsel araştırmaların sonuçları olarak öğrendiğimiz hayranlık uyandırıcı doğa olayları saymakla bitmez. Bütün bu gerçekler gün gibi ortadayken, şaşırtıcı sayıda insanın, bilimin, dünyanın büyüsünü bozduğunu ve onu örten mucizeyi çekip aldığım bıkıp usanmadan yineleyip durmasına ne demeli? Doğa anlamına gelen o şeyin şaşırtıcı boyutlarını ancak bilim, gözlerimizin önüne sermiştir.

Doğa bilimlerine dayalı düşüncenin ideolojik muhalifleri, özellikle, herhangi bir doğa fenomeninin açıklanmazlığım ispatladığına inandıkları her veriye açgözlülükle saldırırlar. Sözgelimi canlı yapıların salt rastlantı sonucu ortaya çıkmalarının istatistik yönden olanaksızlığı, çok sevilen ve bilimin günümüzdeki gelişmişlik durağında oldukça aktüel olan bir örnektir. Gerçekten de biyolojik işlevler yerine getiren tek bir protein molekülünün kuruluşunun o olağanüstü özgünlüklerine bakınca, bunu, hepsi doğru ve gerekli bir sıra içinde, doğru anda, doğru yerde ve doğru elektriksel ve mekanik özelliklerle birbirine rastlamış olmaları gereken birçok atomun, tek tek rastlantı sonucunda buluşmalarıyla açıklamak mümkün değil gibi görünmektedir.

Gelgelelim daha önce gördüğümüz gibi, bu rastlantılar

sayısının çokluğu, belli bir noktada artık rastlantının körükörüne etkisini sürdürmesine dur diyecektir. Burada anlatmaya çalıştığım gelişme öyküsünün akışına ilişkin bilimsel görüşlerimizin, bugünkü durumun olağanüstü eksikliğine ve son sözü söylemekten çok çok uzak olmamıza karşm, evrim tarihinin bu gelişme eşiğinde doğanın rastlantı ile zorunluğu bağdaştırıp birleştirmek gibi büyük bir açmazın üstesinden nasıl geldiğini bize bir anda kavratacak bir durum bulguluyoruz: Yukarıda daha önce anlattığımız gibi, yeryüzünde, bundan tam 4 milyar yıl önce, özellikle de tam sözünü ettiğimiz hayat için vazgeçilmez önemde iki temel yapı taşımn doğuşunu sağlayan elverişli koşulları tek yanh olarak ortaya koyan, böylelikle de bunların gitgide yeryüzünde çoğalışını adeta körükleyen, başka deyişle zorunlu kılan bir durum ortaya çıktı.

Olayların o zamana kadarki akışından türeyen şaşırtıcı sonuçları nasıl yorumlayabiliriz? Bu sonuçların ortaya çıkışım nasıl açıklayabiliriz? Sanırım evrene ve Dünyaya ilişkin bugüne kadar bilimce ortaya konulmuş bilgiler ile çelişmeden, ilkece üç açıklama olanağımız vardır. Bu üç olanağı da burada kısaca sıralamak istiyorum. Bunu elden geldiğince tarafsızca yapmaya çalışacağım. Gene de bu üçü içinden birinin benim favorim olduğunu da saklamayacağım ve nedenini de temellendirmeye çahşacağım.

Olayların geldiği bu eşikte ortaya çıkmış sonuçları açıklamanın ilk yolu, evren ve Dünya tarihinin bu noktaya kadar süregelmiş salt rastlantısal akışının, tam bu eşikte ortaya çıkardığı sonucu da gene rastlantısal saymaktır.

Rastlantıların bir araya gele gele ilk canlımn iki temel taşını meydana getirdikleri bu gelişme aşamasında, olup biteni

handiyse kaçınılmaz bir sonuçmuş gibi gösteren bütün o ilişkiler yumağına baktığımızda, sonucun da rastlantısal olmasını olanak dışıymış gibi görebiliriz. Oysa evren, böyle olasılık dışı gibi görünen bir durumun olanaksızlığını kolay kolay kanıtlayamayacağımız kadar büyüktür. Evrendeki gezegenlerin sayısı öyle çoktur ki, bu rastlantının on ya da daha çok milyar yıl sonra evrenin herhangi bir yerinde bir kez daha ortaya çıkması olasılık dışı değildir, diye düşünebiliriz. Öyle ya istatistik yönden bu varsayım ne kadar çürütülmeye elverişli görünürse görünsün, hayatın rastlantısal bir sonuç olarak ortaya çıkma olasılığı ne kadar astronomik bir olasılık olursa olsun, bir kezlik bir rastlantı olayını istatistik olarak ilkece gene de dışlayamayız.

Eğer gerçekte bu olanak geçerli olsaydı, bunun sonuçlarının nasıl olacağı da bellidir. Bu durumda yeryüzü, hemen kesin bir biçimde, uzayın içine serpilmiş ve her biri milyonlarca güneş içeren gene milyarlarca samanyolu içinde üzerinde canlıların yaşadığı biricik gökcismi olma ayrıcalığını taşırdı. Çünkü bu durumda evren istediği kadar büyük olsun, protein ve nükleik asitin doğuşunu sağlayan rastlantı, öylesine olanak dışıdır ki, bu büyüklüğüne karşın evrende bir ikinci kez ortaya çıkmış olamaz. İşte sonucun rastlantısal olması durumunda evrende yapayalnız olmak zorunda kalacağımız bilimin de vardığı bir sonuçtur. Gerçi hayatı içeren biricik gezegen olarak evrenin sonsuz derinliklerinde böylesine tasarlanması olanaksız, eşi örneği bulunmayan, yalnız ve yalıtılmış bir varoluş, bize ürpertici ve soğuk gelebilir. Olsun. Doğanın bizim duygularımıza ve isteklerimize göre hareket edecek hali yok ya!

Dünyanın doğuş öyküsünün tüm ayrıntılarıyla özellikle

canlı organizmaların karmaşık yapı taşlarının ortaya çıkmasını belli bir ölçüde zorunlu kılacak, planlı bir yol izlemiş olması olasılığını, doğaüstü bir gücün doğrudan işe el atmış olmasıyla da açıklamak elbette mümkündür. Nitekim, yeryüzündeki koşulların, daha sonraki gelişmeleri adeta önceden kestirmişçesine neden sonra ortaya çıkan hayatın gereksinmelerine böylesine şaşırtıcı bir uyum sağlamalarım, ancak doğamn ötesinde duran, her şeye gücü yeten bir yaratıcının, yeryüzünde eninde sonunda ortaya hayatı çıkarma hedefine bağlayabiliriz.

Hiç kimse, hatta herhangi bir bilimadamı bile, bir tanrının, gelişmeyi bu amacı doğrultusunda gerektiği gibi etkileyecek güçten yoksun olduğunu ileri süremez.

Bu iki açıklama temelde birbirlerinden ne kadar farklı olurlarsa olsunlar, her ikisi de ortak bir önkoşuldan, aynı varsayımdan yola çıkmaktadırlar. Her iki durum da, Urey-Efektinin ve sonuçlarımn ilk-yeryüzü koşulları altında sağladığı olanakların ve doğrudan bu efektin etkisiyle ortaya çıkan polimerlerin, ilerde yeryüzünde hayatın kök salmasını sağlayacak biricik yapı taşları oldukları varsayımına dayanır. Dünya tarihinin bu dönüşüm noktasında karşımıza çıkan sorun, ya da açmaz, şu ana kadar, hayatın sadece protein ve nükleik asit gibi iki temel yapı maddesi olmaksızın olanaksız olduğunu, tartışmasız benimsememizden kaynaklanmaktadır.

İşte bu yüzden de, gelişmenin akla gelebilecek onca olanak arasmda, (bu iki yapı taşını kendine favori seçerek, bunların dışında kalan) neredeyse sayısız atom kombinasyonlarını bir kenara bırakmış olması, akıllara durgunluk verecek bir olaya dönüşüyor.

Ne var ki, proteinlerin üzerine kurulmamış olan ve canlı

yapının inşa planını kuşaklar ötesine taşıyan ve çoğalmak için nükleik asit bileşiklerini kullanmayan bir hayat biçimini tanımadığımız gibi, onu tasarlayamıyoruz da. İyi de bu, başka türlü bir hayatın olamayacağım mı gösterir? Yoksa gene durumu insanmerkezci bir yaklaşımla yorumlama alışkanlığının tipik bir örneğiyle mi karşı karşıyayız? Bu soruya "evet" karşılığmı verdiğimiz anda, üçüncü bir olanak bulunduğunu da anlamakta gecikmeyiz.

Belki de Urey-Efektinin sonucunda Yer tarihinde ortaya çıkan durumun gösterdiği özellik, öyle pek olanak dışı, salt bir kezlik bir rastlantı, ya da şu ana kadar sandığımız gibi "amaca-yönelmiş" bir planın sonucu değildi. İnsanmerkezci yaklaşma alışkanlığından kendimizi sıyırdığımız andan, başka deyişle sadece proteinlerin ve nükleik asitlerin birer maddi yapı taşı olarak hayatın hizmetinde olmaları, yani hayatın biricik temel öğesi olmaları halinde hayatın mümkün olabileceğini söyleyen anlayıştan, bu, yeryüzü koşullarınca sınırlandırılmış ve belirlenmiş anlayıştan yakamızı kurtardığımız andan itibaren çözümsüz gibi görünen sorunlarla birlikte birbiriyle çelişir görünen açıklamalar da ortadan kalkmaya başlar. Bu andan başlayarak, ötekilere göre akla çok daha yakın, çok daha sade, ama sonuçları bakımından çok önemli bir açıklama yapma olanağına da kavuşuruz.

Bu üçüncü yol için artık ne amacı önceden belirlenmiş hedefli bir doğaüstü gücün müdahalesini önkoşul olarak aramaya, ne böyle bir müdahalenin olanaksızlığını kanıtlamaya çalışmaya, ne de alabildiğine uç, handiyse olanaksızlığın sınırında bir rastlantının varlığını benimsemek gibi doyuruculuktan uzak varsayımlara bel bağlamaya gerek vardır. Ötekilere göre alabildiğine yalın bu açıklamanın temelinde, her şe-

yin doğal yollardan gerçekleştiği varsayımı yatar. Yerküredeki evrim bundan yaklaşık dört milyar yıl önce proteinlerin ve nükleik asitlerin oluşmasına elverişli bir ortamı sağladığında, söz konusu iki polimer, kaçınılmaz şekilde belirli bir ortalama miktarın üzerinde birikmeye başlamışlardır. Ve daha sonra yeryüzünde hayat ortaya çıktığmda, ayağını sadece ve sadece, hazır bulduğu bu iki yapı taşı üzerine basmıştır. Çünkü başka seçeneği yoktu; bu iki temel madde, hayatın evrimi bakımından gerekli karmaşıklığa sahip olmakla kalmıyor, o aşamada yeryüzünde yeterli miktarda bulunma ayrıcahğını da elinde tutuyordu. Hayat, gelişme yönünde attığı adımın aynısını, aynı ölçüde karmaşık ve gelişmeye elverişli bir dizi başka moleküUe de gerçekleştirebilirdi. Bu tek varsayımı, yukardaki açıklamanın üstüne eklersek, artık ortada ne birbiriyle tutarsız bir bütün oluşturan açıklamalar, ne de yorumlanması olanaksız durumlar kalır. Gerçi hayatın başka bir dizi moleküUe de yola çıkma olasılığının varolmuş olduğu varsayımına ilk ağızda kafamız pek yatmayabilir. Ama bu varsayımın öteki birçoklarından daha fazla akla yatkın olduğunu ve gerçekleri zorlama gibi bir duruma yol vermediğini kesinlikle söyleyebiliriz.

Sözünü ettiğimiz bu varsayımlarla sorunu çözmeye kalkıştığımızda yerkürenin o günkü koşullarında, evrimin hayat için vazgeçilmez o iki temel yapı taşının doğuşuna yol açan o rotayı nasıl olup da izlediği türünden bir soruyu açıklama zorunluğuyla artık karşı karşıya gelmeyiz. Gelişmenin bu iki molekülü meydana getirdiğini ve bunu hazırlayan nedenleri bir bir gözden geçirmiştik. Olup bitende öyle esrarengiz ve akıl karıştıracak bir yan yok. Evet, dediğimiz gibi hayat, sadece bu iki yapı taşını kullandı, çünkü o sıralarda ortalarda

kullanabileceği daha elverişli bir madde yoktu.

Ötekilerine göre çok daha doyurucu ve akla uygun bir üçüncü açıklamanın en önemli sonuçlarından birini de, bu akıl yürütmeyi sondan başa doğru değerlendirerek, başka deyişle sonuç olarak ortaya çıkmış hayat olgusundan hareket ederek elde ederiz. *Uzayın başka bir yerinde değil de özellikle tam bu bölgesinde hayata elverişli bir ortamı sağlayan eşsiz koşulların akıl almaz zincirler kuran rastlantılar sayesinde ortaya çıkmasıyla, yeryüzü de hayatla bezenmiştir, diye düşünmek yerine, yeryüzünde hayat vardır, çünkü hayat dediğimiz olay, kendisini gerçekleştirmek bakımından öylesine evrensel bir potansiyele sahiptir ki, proteinler ve nükleik asitler gibi sadece iki molekülün birer başlangıç basamağı oluşturdukları ilkel yeryüzündeki o alabildiğine zorlayıcı ve eşi örneği bulunmayan koşullarda bile biyolojik bir evrimin gerçekleşmesi mümkün olmuştur, diye düşünmek çok daha doğrudur.*

Bir daha dönmemek üzere bu noktadan ayrılmadan önce, doğabilimcilerin gözünde, bu varsayımlara dayalı üçüncü açıklamanın ikinciye göre niçin daha doyurucu ve daha akla yatkın olduğunu da göstermemiz gerekiyor. Unutmamamız gerekir ki, düşünce tarihi içindeki rastlantıların beslediği ve yüzyıllardır süregelmiş tekyanlı bir eğitim idealinin kaçımlmaz sonucu olarak, bugün Avrupa kültürünü temsil eden toplumlar bile öyle bir bilinç düzeyinde takılıp kalmışlardır ki, bizim gibi doğabilimi ile doğa felsefesi arasındaki alanda dolanıp duran birinin, Tanrı müdahalesi olmayan bir evrimi savunurken, sürekli yanhş anlaşılma tehlikesini gözardı etmemesi ve adım başı bu yanlış anlaşılmayla hesaplaşması kaçınılmaz olmaktadır.

Böyle olunca aslında kendiliğinden anlaşılır bir şeyi burada bir kez daha üstüne basa basa hatırlatmak zorundayız. Değindiğimiz üçüncü açıklamanın, bilimadamlarımn gözünde ikincisinden daha üstün bir yerde bulunmasımn nedeni, bir yaratıcı Tanrı, doğayı yaratan fizikötesi bir gücü işin içine katmaması değildir. Gerçi Tanrımn varhğma inanmayan birçok bilimadamı vardır. Ama bunların sayısı her zamankinden fazla değildir.

Tanrıyı işin içine katmayan bu son açıklamaya bilimadamlarımn itibar etmelerinin nedeni, bu varsayımın doğaüstü, fizik ötesi oldukları için ispatlanması olanaksız etmenlere başvurmadan sorunu halletmesidir. Çünkü doğabilimi, açıklamalar yapabilmek için yalmzca somut, ölçülebilir ve nesnelleştirilebilir etmenleri, süreçleri ve etkileri göz önünde bulundurarak evreni, Dünyayı ve doğayı kavrama girişiminden başka bir şey değildir. Ama öte yandan bir doğabilimcisi için de geçerli bir ilke vardır: Bütün bu açıklamalar, olup bitenlerin ve etkilerin gerisinde, kimbilir belki de doğal olamn ötesinde bir yerlerde konumlanmış bazı gerçekliklerin ya da bütün doğa olaylarım mümkün kılan ve bu olayların akışım yönlendiren yasaların da temelini atmış bir Tanrımn bulunup bulunmadığı konusunda da herhangi bir fikir ileri sürüldüğü anlamına gelmemektedir. Bu konu açıklamamn ilinti alanı dışında kalmaktadır.

Ama öte yandan bu son açıklamaya destek verir görünen bir düşünceye daha burada yer vermek gerekir. Bir an için evrenin her şeye gücü yeten, imkânsızlık diye bir şey tanımayan bir yaratıcısı bulunduğunu varsayacak olursak, bu yaratıcımn, ikide birde işin orasından burasmdan düzeltici müdahaleler yapmak zorunda olduğunu düşünmek, Tanrı düşünce-

siyle çelişen bir biçimde Tanrıyı açıklamak gibi bir tutarsızlık içine düşmek demektir. Öyle ya, bir yandan o dinlerde tasarlanan evren yaratıcısının gücü her şeye yetttiğine göre, aynı yaratıcının elinden çıkmış olması gereken evrenin işleyebilmek için ikide birde yaratıcısının müdahalelerine ihtiyaç duyacak kadar kusurlu olduğu anlayışım birbiriyle bağdaştırmak olacak iş değildir. Yıldızların, yeryüzünün ve atomların uzun zamandır sır olmaktan çıkmış doğal yasalar uyarınca doğal bir gelişmenin akışı içinde ortaya çıkmış olduklarından bugün artık kimse kuşku duyamaz. Hal böyleyken, varlığın, doğal yoldan bir kez ortaya çıktıktan sonra bundan böyle yoluna devam edebilmek, daha doğrusu bu başlangıç evresinden öteye geçebilmek için bu kez "dıştan" gelme yeni bir itici güce, bir dış müdahaleye gereksinme duymuş olduğunu ileri sürmek, bu evrende bir kurma hatasımn bulunduğu anlamına gelmez mi?

Bir şey daha var. Biz genellikle, cansız, organik olmayan dünyayı, organik dünyadan daha yalın, daha az karmaşık ve buna bağlı olarak da daha kolay anlaşılır, hiçbir esrarengiz yanı olmayan bir olgu olarak görme eğiliminden kendimizi kolay kolay alamamaktayız.

Bu oldukça aldatıcı ve saf yargıyla desteklenmiş gözlemleme alışkanlığıyla varolana baktığımızda, Dünya ya da evren, bize, üzerinde oyunların sahnelendiği cansız, edilgen bir sahne gibi yansır. İnsanoğlu, bu görünürdeki cansız dünyanın kendisine sunduğu sahnede, sanki kendi dışındaki öteki canlılarla birlikte kendi tarihinin oyununu sahneler gibidir. Hemen herkes, insanoğlunun varoluş tarihini oynadığı bu sahnenin, oyuncularından çok daha az ilginç olduğunu ya da daha az ilginç olması gerektiğini düşünmektedir. Öyle ya,

sahne kulislerinin mekanik aksamının, o cansız mekanizmanın, hareket ve eylemleriyle oyunun asıl akışını oluşturan ruhsal yaşamdan daha ilkel ve ondan çok daha kolay kavranır olduğundan kim kuşku duyar ki?

Ne yazık ki, bu saplantı da temelden yanlıştır. Çünkü bize doğadaki yerimize ve konumumuza ilişkin gerçekliği tepetaklak ederek sunmaktadır. Bilim doğanın derinliklerine daldıkça, bir yanda bir sahne bir yanda da onun üzerinde oyun oynayan aktörlerin bulunduğu yolundaki, sözde gerçekliği yansıtan benzetmenin berbatlığı da su yüzüne çıkmaktadır. Doğaya, ilişkin bilgilerimiz arttıkça edilgen bir sahne gibi gördüğümüz cansız, organik olmayan dünyanın, gerek yapısı gerekse işlevleri bakımından en az canh doğanın ürünü olan bizler kadar karmaşık bir organizasyon gösterdiğini, alabildiğine karmaşık bir yapıya sahip olduğunu hayretle görüyoruz. Elementar parçacıkların özellikleri ne kadar şaşırtıcı ise, bedenimiz de dahil olmak üzere dünyayı oluşturan her şeyi etkileriyle ortaya çıkaran doğa yasaları da, aynen canh bir hücrenin yapısı kadar esrarengiz ve şaşırtıcı, en az canlı hücreler kadar araştırılması güç birer olgudurlar.

İş bu kadarla da kalmaz. Canlı-cansız konusundaki ağırlık noktalarının dağılımında yeni bir dengeye, yeni bir düşünme alışkanlığına geçmemiz için başka nedenler de vardır. Başlarda da üstüne basa basa belirttiğimiz gibi, bizi bu çahşmada yönlendiren temel düşünce motiflerinden biri, yalnızca canlı doğanın belirli biçimlerine değil aynı zamanda kendi varlığımız bakımından tipik görünen birçok özelliğe ilişkin kararların, bugüne kadar sanageldiğimizin aksine, daha evrenin başlangıç aşamalarında bir anlamda alınmış olduğudur. Milyonlarca yıllık bir serüvenden sonra gele gele hayatı ve

bilinci ortaya koymuş olan gelişmenin, başka deyişle evrimin, kendi ürünleri üzerindeki etkisini nedense garip bir şekilde küçümseyip durmuşuz. Artık ağır ağır da olsa kendimizi bu gelişmenin ürünü olarak görmeyi öğrenmemiz gerekiyor. Bu gelişmenin bağlı olduğu yasalar ve özlediği tarih rotası, gerek bizi gerekse Dünyamızı tepeden tırnağa en küçük ayrıntılara kadar biçimlemiş, her şeye damgasını vurmuştur.

Hayatın planlarının cansız doğada belirlenmiş olduğu anlayışını destekleyici, kuşkuya yer vermeyen bir kanıta daha önce değinmiştik. Urey-Efektiydi bu kanıt. Urey-Efektinin o ilk atmosferde yol açtığı gelişmelere ve sonuçlara baktığımızda, şaşmaz bir yargıya varırız: Biyolojik evrimin başlamasından daha milyonlarca yıl önce, bileşimindeki özelliklerden ötürü o ilk atmosferin içinde, gelecekteki hayatın hangi temel yapı taşları üzerinde kurulacağına ilişkin karar da hazırlanmıştı. Atmosferin volkanik kökeninden ötürü sahip olduğu kimyasal yapı ile morötesi ışınların etkisiyle gerçekleşen süreçler sonunda serbest kalıp atmosfere geçen oksijen arasında kurulan karşılıklı etkileşimin rastlantısal fizik koşulları, öteki polimerlerin hayata geçebilme şansını yoğa indirgeyerek, kullanılabilecek onca molekül arasından bugün bildiğimiz sadece bu iki molekülü seçmişler, başkalarına varolma olanağı bile tanımamışlardır.

Tartışmayı burada noktalayıp yeniden atmosferimize dönelim. Bir morötesi ışık filtresi olarak atmosferin önemi üzerinde daha önce durmuştuk. Son yıllarda, Güneş ışığını engelleyen atmosferin dışına roketler sayesinde çıkma olanağı kazanan bilimsel incelemeler, Güneşten yayılan morötesi ışığın frekans alanındaki enerjinin tümüyle yeryüzüne ulaşmış olması durumunda, Dünyada hayat namına bir şey kalmaya-

cağını kesinlikle göstermiştir. Atmosferin, Güneşin morötesi ışın alanmda kalan belirli frekans bantlarım yutmaması ve bunların yeryüzüne inme şansını elde etmeleri halinde, Güneş yeryüzünü, tıpkı ameliyathanelerde, mikroorganizmaları öldürmek için kullamlan morötesi lambaların yaptığı gibi sterilize ederdi. Eh böyle bir temizlik hareketi sonunda yeryüzünde tek bir canlı kalmayacağı kesindi. Öte yandan Mars yüzeyinde bugüne kadar gerçekleştirilen gezegen sondajlarından elde edilen görüntüler, yeterli yoğunluğa ulaşmış bir atmosfer kuşağının, meteor (göktaşı) yağmurlarına karşı ne denli etkin bir kalkan oluşturduğunu gözler önüne sermektedir. Gökbilimciler, büyüklük ve yoğunluk bakımından bizim gezegenimizi andıran, ancak atmosferden yoksun öteki gezegenlerin göktaşı bombardımanları sonucunda delik deşik bir yüzeye sahip olduklarım tahmin ediyorlar. Bu olgu Ay, Merkür, Plüton, Jüpiter, Satürn, Uranüs ve Neptün için de, bunların çevrelerinde dolanan 29 uydu için de geçerlidir.

Gerçekten de atmosferimiz bir hava deposu olma özelliğinin yam sıra masif göktaşlarına karşı alabildiğine güvenilir ve etkili bir koruma kalkanıdır da. Bildiğimiz gibi bu kozmik gülleler atmosferimize girerken taşıdıkları yüksek hız nedeniyle atmosferimize sürtünür sürtünmez havayla temas sonucu, amnda öylesine ısınıp korlaşırlar ki, birkaç istisna dışında hemen tümü yeryüzünün çok yükseklerinde yok olup giderler.

Denizlerin yanı sıra atmosferimiz, Dünyanın en önemli iklim düzenleme mekanizmasını da oluşturur. Günboyu Güneşten ışınlanma yoluyla gelen ısımn büyük bir bölümünü gece boyunca saklayan atmosfer, yeryüzündeki gece gündüz arasındaki ısı farkımn tıpkı Ayda olduğu gibi çok büyük ol-

masını önler. Atmosfer ısıyı sadece saklamakla kalmaz aynı zamanda sağa sola taşıma görevini de yerine getirir. Atmosferin içinde her yana hareket eden termik akımlar, yani rüzgârlar, Dünyanın çeşitli bölgeleri arasındaki ısı farklılıklarının büyük olmasını önlerler. Aynı termik akımlar gerek okyanuslardan, gerekse yerkabuğunun nemli bölgelerinden Güneş ısısı nedeniyle buharlaşıp yükselen suyu, Dünyanın bir ucundan başka bir ucuna taşıyıp çeşitli bölgelerde yağmurların yağmasını sağlarlar. Atmosfer olmasaydı bütün bu saydığımız doğa olaylarının gerçekleşmesi de olanaksız olurdu. Öte yandan erozyon da iklimi ve atmosfer koşullarını etkiler. Günlük yaşamın perspektifinden baktığımızda, erozyon, peşi sıra bir sürü olumsuzluğu da getiren bir doğa olayıdır. Gelgelelim aynı aşındırma olayının yerkabuğu üzerinde milyonlarca yıldan beri bu yana yol açtığı hareketler olmasaydı; yeryüzü bugün hâlâ bundan 4,5 milyar yıl önceki görünümünü korurdu: Katılaşmayla birlikte oluşmuş çıplak volkanik kayalardan geçilmeyen bir yerkabuğu. Küçük göktaşlarının neredeyse ölçülmesi olanaksız bir zaman süresi içinde süregelmiş ardı arkası kesilmeyen bombardımanlardan ötürü bu volkanik kabuğun en dış yüzeyi ipince bir tozla örtülü olurdu, tıpkı Ay yüzeyi gibi. Yeryüzünü verimli, bereketli, hayat taşıyan bir gökcismine dönüştüren toprak, kil, kum ve bütün öteki zemin öğeleri, hava ve rüzgârın ürünüdürler ve sadece bir atmosfer ve onun hareketinin özellikleriyle ortaya çıkmışlardır.

Günlük yaşamımızda çevre diye nitelendirdiğimiz ortama atmosferin kendisini ve etkilerini katarak çevre olgusuna yeni bir anlayışla yaklaştığımızda, karşımıza oldukça şaşırtıcı ve ilgi uyandırıcı bir olaylar listesi çıkacaktır. Biz burada

böyle bir listenin dökümünü yapacak değiliz. Bunun yerine, günlük yaşantımızla öteki çevre olaylarından çok daha iç içe geçmiş, neredeyse onun ayrılmaz bir parçası olan bir başka olayın üzerinde durmayı yeğleyeceğiz. Ama işte ele alacağımız olayın hayatımızın günlük serüveniyle çok yakından ilgili olması nedeniyle, onu anlatabilmek için, rotamızı değiştirerek, küçük bir ara sokağa sapmamız gerekiyor: Estetik alanına giden sokaktır bu. Çünkü bize ne kadar şaşırtıcı gelse de, Dünya atmosferi o kendine özgü bileşimi ve buna bağlı özellikleriyle estetik dünyamızın alışkanlıklarını belirlemekten geri kalmamıştır.

Burada ne demek istediğimizi anlatabilmek için, kestirme bir yol izleyerek, modern uzay araştırmalarından elde ettiğimiz yakın tarihli bir olaya dikkati çekmek yararlı olacaktır. Henüz bir sorun olarak daha doğru dürüst algılanmamış, gündeme taşınmamış bir durumdan söz etmekteyiz. Ayın yüzeyinin ne renk olduğu sorusu, hâlâ kimsenin yamtmı doğru dürüst veremediği bir soru olma özelliğini korumaktadır. Oysa son yıllarda Ayın yüzeyinin fotoğrafları, çeşitli uzay sondaj araçlarının yardımıyla renkli olarak binlerce kez çekilmekle kalmamış, Aya ayak basan insanlar, onu gözleriyle görme, daha doğrusu ona gözleriyle bakma olanağı bulmuşlardır. Eh bu durumda, yukarıdaki, Aym renginin bilinmediği saptamasının odukça önemli bir soruna parmak bastığı da kendiliğinden anlaşılmaktadır. Gerçi Ayın yüzeyine inen insanların çıplak gözle bakma olanağını bulmuş olduklarım söylerken aslında biraz daha temkinli konuşmamız gerekirdi. Çünkü oraya inen insanlar bakışlarım herhangi bir yere yönelttiklerinde, atmosferden yoksun bu yörünge komşumuzun yüzeyine ulaşan ışık, insanların gözlerine öylesine

şiddetle yansır ki, gözlerinin önünde koruyucu herhangi bir araç olmaksızın doğru dürüst bir şeyler görmeleri olanaksızdır. Bu nedenle uzay başlıklarımn gerekli yerleri belirli saydam siperlerle donatılmıştır.

İşte Ay yüzeyini gözlemlerken bu nedenlerle ona ancak araçlar üzerinden, yani dolaylı bakmakla kalmıyoruz, bize ulaşan fotoğraflar da gene bir aracın üzerinden dolaylı sunulmuş olduklarından, Ay ile ilgili gözlemlerimiz tam bir dolaylılığın etkilerini taşırlar. İşte bu dolaylılığın sonuçlarına da hemen hepimiz tanık olabiliriz. Bunun için söz konusu komşumuzun herhangi bir dergideki fotoğraflarından birine bakmamız yeter. Bir dizi renkli fotoğraf bize Ay taşımn mavi-yeşil arası bir renkte olduğu izlenimini verdikten sonra, hemen bir başka dergideki başka görüntüler, bizi bir anda tereddüde düşürmeye yetecektir. Çünkü bu yeni fotoğraflarda Ay taşı, açık mavi ya da belki toprak sarısı, bej arası bir ton skalası üzerinde gezinip durmaktadır.

Diyelim ki, ille de kesin bir yargıya varmaya kararlıyız ve kalkıp astronotların sözlü ifadelerinin ya da gözlemlerini saptadıkları protokollerin yer aldığı yayınlara başvurduk. İşin içinden o anda çıkabileceğimizi sakın sanmayın. Çünkü astronotlardan biri Ay yüzeyinin peynir yeşili bir renkte olduğunu ifade etmişken; bir diğeri, sarımtırak ya da ne bileyim açık kahverengi olduğunu ileri sürmüştür mutlaka. Bu renklerin hangi yoldan olursa olsun algılanması sırasında beliren farklılıkların ne kadarımn Dünya dışındaki bir ortamda, yani Ayda kullamlan ışık filtrelerinin hesabına yazılabileceğini, ne kadarının ise bize öteki renklerle herhangi bir karşılaştırmalı algılama yapma olanağı vermeyen, bildik, alışıldık çevrenin renklerinden yoksun, tammadığımız bir ışık ortamı-

nın renk algılarının farklılığından, daha doğrusu böyle bir ortamda renklerin değişik algılanmasından kaynaklandığını bilmemize imkân yoktur.

Bunları söylemekle asıl soruna hâlâ değinmiş olmuyoruz. Çünkü bütün bu küçük farklılıklara, değişik algılara ve dolayh gözlemleme şansına karşın, Ay yüzeyinin nesnel olarak gerçek bir dış görünüşü, yani gerçek bir rengi olduğu konusunda kimin kuşkusu olabilir ki? Ama işte yukarıda değindiğimiz nedenlerle, irili ufaklı birçok açmaz, bilgilerde bazı kopukluklar ve boşluklar kendilerini duyurmaktadırlar. Ne olursa olsun bütün bunların günün birinde ortadan kaldırılabileceğine ilkece inanmaktayız.

Anlayacağımz, Ay yüzeyinin gerçek görünüşünü, hakiki rengini günün birinde saptamanın ilkece mümkün olacağı umudunu hâlâ korumaktayız korumasına; ama buna, doğru rengi nasıl belirleyebileceğimiz, nasıl tanımlayacağımız konusunda hâlâ bir fikrimiz bulunmadığını gerçeğini de ekleyelim. Öyle ya, hangi fotoğraf filmi bize, doğru rengi sunacaktır? Önünde herhangi bir koruyucu olmazsa Aya bakması düşünülemeyecek olan insan gözünün önüne konacak hangi filtre, hangi süzme mekanizması, söz konusu rengi hiç bozmadan, nasılsa öyle, gözümüze ve algımıza ulaştırabilecektir? Diyeceksiniz ki, boşuna çırpınmak niçin; bütün bu güçlüklerin üstesinden gelebilmek için yapılacak tek bir şey var; Aydan Dünyaya hiç mi taş getirilmedi? Ama işte bu akla ilk gelen ve akla en yatkın çözümün de, bir çözüm olmadığı ve bu konuda sandığımızdan çok daha temel ve üstesinden gelinmesi neredeyse olanaksız gibi görünen bir sorunla karşı karşıya bulunduğumuzu, o taşlardan birine baktığımızda anlamakta gecikmeyiz.

Evet, Aydan getirilmiş taşların incelenmesiyle ulaşmayı umduğumuz varsayımsal çözümün bir işe yaramayacağını atmofere ilişkin açıklamalarımızı ammsadığımız anda kavramakta gecikmeyiz. Gözümüze hiçbir koruyucu, aracı koymadan Ay taşını çıplak gözle görüyor olsak bile, bu kez de onu yeryüzü atmosferinin oluşturduğu ışık süzgecinden nasibini almış bir Güneşin ışığı altında görme zorunluğundan kurtulamayız. Anlayacağınız, taşı Ayda içinde bulunmuş olduğu ortamdan temelde farklı bir ortamda inceleme durumunda kalırız. Atmosferin belli dalga boylarım nasıl yuttuğunu daha önce söylemiştik. Bu belli başlı ışınların elimizdeki Ay taşına Dünya yüzünde ulaşamaması anlamına gelir. Oysa aynı dalga uzunlukları, yani renkler, Ayda herhangi bir engel tanımaksızın taşı bulup, ondan yansıyacak; kısacası taşın rengini, dış görünüşünü oluşturacaklar, daha doğrusu belirleyeceklerdir. Kısa kesmeye çalışarak şöyle bir saptama yapalım: Önümüzdeki sorunu tutarlı bir mantık yürütmeyle sonuna kadar götürürsek, başta hiç de ummadığımız şu sonuca varmak zorunda kalırız: Bir Ay taşının gerçek, doğru renginin ne olduğunu hiçbir zaman öğrenemeyeceğiz. Bu olanaksızlığın en son nedenlerinden biri, gözlerimizin –evrimlerini gerçekleştirdikleri o yüzlerce milyon yıl boyunca– varolan ışık koşullarına olabilecek en iyi düzeyde uyum sağlamış olmalarıdır. İşte bu en iyi düzeyde sağlanmış uyum, gözlerin yeryüzü koşullarına aynı zamanda sımsıkı bağlı kalarak algılama olanaklarının sınırlarım bu koşullara göre belirlemeleri anlamına gelmektedir. Bu da gözlerimizin bize sadece ve sadece yeryüzü koşullarında ve onlarla birlikte geçerli olan görüntüler sundukları anlamına gelir.

Kendi olanaklarımızla gerçekleştireceğimiz küçük bir

deney, bize bu sorunun irdelenmesinde biraz daha yardımcı olabihr. Beyin ve gözler, görülebilir ışığın değişik uzunluktaki elektromanyetik dalgalarını, algılarımıza, yani renk yaşantımıza sunmak üzere görüntü diline çevirirken, karşılaştırmada dayanak olan renkler tayfı bile her iki göz için tıpatıp birbirinin aymsı değildir. Yeterince aydınlanmış bir ortamda, bembeyaz bir kâğıda önce bir gözünüzle sonra öteki gözünüzle baktığınızda aym kağıdı farklı renk tonlarında algıladığınızı, yani gördüğünüzü fark edersiniz. Diyelim ki, sağ göz, biraz daha pembemsi, sol göz biraz daha mavimsi görecektir kâğıdı; ya da beyaz. Oturup hangi gözümüzden aldığımız bilginin daha doğru olduğunu düşünmek boşunadır. Çünkü ashnda renk diye nitelendirdiğimiz olgu, özellikle de beyazlık olgusu, gerçekte doğada değil, bizimı algılarımızda temel bir olgudur. İsterseniz, renkler ve beyazlık, kavram olarak sadece bizim algılarımızın ürünüdür de diyebiliriz. Gökkuşağından bildiğimiz tüm renklerin birleşerek, gözümüze beyaz izlenimi sunmalarımn nedeni, gözümüzün belli bir kurnazhğıyla açıklanabilir. Evrimi boyunca, Güneş ışığının koşulları altında gelişen göz, Güneş ışığının bizim atmosferimizin koşulları altında meydana getirdiği aydınlığı renk yönünden nötr, bir tür renksiz saymış, bunu renksiz bir ortalama olarak yorumlamaya karar vermiştir. Biz buna, göz kendisine, öteki renkleri belirleyebilme kolayhğı bakımından, bir sıfır başlangıç noktası koymuştur da diyebiliriz. Biyolojik yönden bakıldığında çok işe yarar bir gelişmedir bu. Bu sıfır noktasından, yani gözün ortalama aydınlık olarak saptadığı bir nötr noktadan itibaren her sapma, bir başka renk, beyazdan farklı bir renk olarak algılanacaktır artık. Ortamda, çevrede, beyazdan farklı bir şeylerin varlığı, görme algımız için renktir de diye-

biliriz. Ama sorun da burada boy gösterir. Çevre koşulları aynı kaldığı sürece, yani atmosfer aym atmosfer olduğu sürece, gözün öteki renkleri çıkarabilmek için karşılaştırma noktası olarak seçtiği bu sıfır noktasının, bu beyazın işlevi de sürer. Gelgelelim Güneş aym Güneş de olsa, Ay yüzeyinde daha önce açıkladığımız nedenlerden ötürü durum birden değişmektedir. Yeryüzü atmosferinin filtresinden süzülerek ya da süzülmeyerek o tamdığımız tarihsel ve rastlantısal ışın demetlerini, başka deyişle renk bileşimini oluşturan ışık, Ay yüzeyinde farklı koşullarla karşılaştığı anda, bizim optik algılama sistemimiz de iflas etmektedir. Sistemin, bir kıyaslama noktası olarak belirlediği beyaz sıfır noktası da bir işe yaramaz durumda kalmaktadır.

Renkleri algılamamız sırasında etkin olan tüm duygusal ve estetik değerlendirme mekanizmalarım harekete geçiren tepkiler ile yukarıdaki etmenleri birleştirdiğimizde ortaya renk dünyamız, renk yaşantımız çıkmaktadır ve bu yaşantı, dolaylı yoldan da olsa yeryüzü atmosferinin tamamen kendine özgü ve başka herhangi bir yerde bulunmayan tipik özelliklerini de yansıtmaktadır. Şöyle de diyebiliriz: Görme yeteneğimiz, Güneş ışığımn kendine özgü spektral (renksel) bileşimi ve atmosferin filtreleme etkisi sonucu yeryüzüne egemen olan ışık koşullarımn damgasım yemiştir.

İşte şimdi, bir kez daha Ay taşımn rengi sorununa geri dönecek olursak, artık bir adım daha öteye geçme olanağımız bulunmaktadır.

Biz bir Ay taşımn gerçek renginin ne olduğunu hiçbir zaman öğrenememekle kalmayacağız, bu örnekten çıkan sonuçlar sadece *yeryüzü koşullarında* geçerli olmaktan da öteye, *yeryüzünde de etkili olduklarına* göre, üstüne üstlük ger-

çekte kendi rengimizin ne olduğunu bile bilemeyeceğiz. Bilip bilebileceğimiz tek gerçek, parlaklığm en üst değeri, ışık spektrumunun sarı alanına düşen ve atmosferin filtresinden geçerek ortalığı aydınlatan 150 milyon kilometre uzaklıktaki G2 V spektral tipindeki bir sabit yıldızın (Güneşin) ışığı altında bir görünümümüz olduğudur.

İKİNCİ BÖLÜM

Hayatın Oluşumu

1. Hayat Gökten mi İndi?

Yeryüzündeki bütün hayat biçimlerinin gök kökenli olabileceği tezi, tartışılmaya değer bir anlayışın ürünüdür. Elbette bunu söylerken, yeryüzünde hayatın ortaya çıkışını herhangi doğaüstü ya da fizikötesi etmenlerin varhğıyla açıklama girişimlerini kastetmemekteyiz.

Yeryüzündeki hayatın, kökeni başka gezegenlerde bulunan yaşam biçimlerinin bir uzantısını oluşturmuş olabileceği düşüncesi, ciddi bir olasılık kabul edilerek Amerikan Uzay Araştırmaları Kurumu NASA tarafından birkaç yıldan bu yana ciddi bir biçimde araştırılmaktadır.

Burada hemen yeri gelmişken, bir başka yanlış anlaşılma olasılığının da önünü kesmemiz gerekiyor. Hayatın başlangıcının uzayda olabileceği olasılığından söz ederken, nasıl herhangi fizikötesi ya da doğaüstü bir etmeni kastetmeyi aklımızın ucundan bile geçirmiyorsak, Charroux gibi kurnaz bir bestseller üreticisinin ya da onun düşüncelerini aşırarak ünlenen, ondan daha da açıkgöz Däniken'in hayal ürünü tezleri üzerinde durmayı da hiç düşünmüyoruz. İlk atalarımızını, ta-

rihin başlangıcındaki bir zaman noktasında uzaydan gelmiş ziyaretçilerle çiftleşmiş oldukları "kuramı," bir eğlence romanı konusu olarak belki biçilmiş kaftandır; ama bu türden saçmalıkları bilimsel bir inceleme içinde ciddiye almak olanak dışıdır. Böyle bir kuramın iler tutar bir yanı olmadığını bize hemen ilk ağızda kanıtlayan onca biyolojik etmeni bir an için unutsak bile, hayatın başlangıcını bu anlamda uzaydan gelmiş varlıklarda aramanın bu kitapta yanıtlamaya çalışacağımız, "hayat nasıl ortaya çıktı?" sorusuna en ufak bir katkı sağlayamayacağı ortadadır. Çünkü söz konusu kuramlar hayatm nasıl başladığını açıklamamakta, daha doğrusu hayatı açıklayabilmek için şu ya da bu biçimde herhangi bir ilk insanın varhğını önkoşul olarak almaktadırlar. Bu da, değindiğimiz soru çerçevesinde,. havanda su dövmekten öteye bir anlam taşımamaktadır.

Hayatm gökten, daha doğrusu uzayın derinliklerinden gelmiş olabileceği düşüncesi, bundan yirmi-yirmi beş yıl önce Amerikalı mikrobiyolojicilerin uzay balonları ve araştırma roketleri aracılığıyla gerçekleştirdikleri deney ve incelemelerin ardından ansızın güncelleşti. Araştırmaları destekleyen kuruluş, gerçekleştirdiği uzay araştırmaları sonucunda mikropları ya da mikroorganizmaları Dünyamızdan uzaya taşıyarak uzayda gezegenlerarası bir kirlenmeye yol açma durumunda bundan sorumlu tutulabilecek NASA'ydı.

Gezegenlerarası mikroorganizmaların uzayın bir ucundan öteki ucuna taşınması durumunda ortaya çıkabilecek tehlike iki yönlüdür. Bir başka gökcismi üzerinde, diyelim ki Marsta, görevini yerine getirdikten sonra gezegenimize geri dönen bir roket ya da sondaj aracı, orada o gezegene özgü hayat biçimlerinin, bizdekinden değişik türde mikroorganiz-

maların varolmaları durumunda, ancak mikroskop yardımıyla görebileceğimiz bu mikroorganizmaları Dünyamıza ister istemez taşıyabilir.

Bu mikroorganizmaların Dünyamızda herhangi bulaşıcı hastahğa yol açmaları olasılığı çok azdır. Yeryüzündeki hayat biçimlerinin, uzayın herhangi bir köşesinden taşınmış başka hayat biçimlerini temsil eden organizmaların bulaşmasıyla hastalanma olasıhğının çok az olması, az önce, Dâniken'in kuramından söz ederken, atalarımızm uzay kökenli yaratıklarla çiftleşerek hayatı geliştirmelerinin olanaksızlığını dayandırdığımız aynı nedenin bir başka sonucudur. Çeşitli gezegenlerde yaşayan ırkların önlerindeki zaman ve mekânsal uzaklığı aşmaları halinde birbirleriyle çiftleşmelerinin başka bir engeli yokmuş gibi saçma bir düşünce, biyoloji yasalarınm gerçekliği karşısında gerilemek zorundadır. Biyolojinin evrensel yasaları, herhangi yabancı bir organizmamn kendisine yabancı bitkisel ya da hayvansal herhangi bir organizma içinde tututunabilme ve üreyip çoğalabilme şansının sıfır olmasa bile çok az olduğunu göstermektedir. Zaten bu küçük olasılık bile ortalığı amansız bir biçimde kırıp geçirebilecek bir enfeksiyonun da meydanı boş bulması sonucunu doğuracaktır.

Her neyse, mikroorganizmalar dışında, daha doğrusu insanların söz konusu olduğu gelişmiş yaşam biçimleri açısından tamamen olanaksız olan böyle bir birleşme -yabancı ırkın türleri arasmda çiftleşme- mikroorganizmalar düzeyinde, hatta olağanüstü uyum sağlama ve kendini hızla değiştirip bulunduğu ortama ayak uydurma yeteneği tartışılmaz virüsler düzleminde bile olağanüstü küçük bir olasıhk olarak görünmektedir. Ama işte olasıhğın çok küçük olması, hiç bu-

lunmadığı anlamına gelmez. Anlayacağınız tehlike ne kadar küçük bir olasılık gibi görünürse görünsün, sonuçları çok büyük olacağından, sorumluların onu çok ciddiye almaları gerekir. Çünkü Dünya dışından gelebilecek herhangi bir organizma tohumunun yol açabileceği hastalığın olasıl sonuçları tek kehmeyle dehşet verici olacaktır.

Bugün biyolojik ortamda sayısız hastalık bulaştırıcı organizma cirit atmaktadır; buna karşın gelişmiş organizmaların Dünyada hâlâ varlıklarını sürdürebilmeleri, bunların çok eski zamanlardan başlayarak bağışıklık tepkileri gösterme yeteneğine kavuşmuş, başka deyişle savunma mekanizmaları geliştirebilmiş olmalarıyla mümkün olmaktadır. Bu mekanizmalar sayesinde bütün gelişmiş organizmalar, akla gelebilecek her türlü mikroba karşı kendilerini koruyabilmektedirler. Oysa bir an için yeryüzünde tutunabildiğimi varsaydığımız bir virüsün içine yerleşebileceği yeryüzü koşullarına göre yapılaşmış herhangi bir organik sistem, bu davetsiz misafiri ağırlamakla kalmayacak, ona eli kolu bağh, çaresiz bir besin ve yaşama ortamı sunacaktır. Bu çok küçük, ama sıfır olmayan olasılığın gerçekleşmesi halinde, Ortaçağı kasıp kavuran veba ve kolera gibi salgınlar bile, bu gezegen dışı virüsün yol açacağı olasıl salgın yanında çocuk oyuncağı kalacaklardır.

İşte bu nerdeyse olanaksızlık sınırındaki "olabilirlik", bilindiği gibi NASA yetkililerimi iyice tedirgin etmeye yetmiş, örneğin Ayda canlı organizmaların yaşayabilme olanağının hemen hemen hiç bulunmamasına karşm, oradan geri dönen astronotlar, daha ilk uçuştan sonra haftalarca karantinada gözetim altında tutulmuşlardır. Öngörülen Mars uçuşlarında bu uygulamanın çok daha kesin ve tavizsiz gerçekleşeceğinden hiç kuşkumuz yoktur.

Gelelim olaym ikinci yönüne, yani tersine. Gezegenler arasmda canlı organizmaların oradan oraya sürüklenmesiyle doğabilecek tehlike sadece Dünyaya mikroorganizmaların bulaştırılmasıyla sımrlı değildir. Uzaydaki hayatın doğuşuna elverişli ortamların Dünyadan gidecek uzay araçlarıyla kirletilmesi, başka deyişle bu ortamlara mikrop bulaştırılması tehlikesi en az birincisi kadar büyük bir tehlikedir. Üstelik bizim Dünyamıza mikroorganizmaların taşınma tehlikesi, başka uzay nesnelerinde hayatın varlığı konusunda kesin bir şey bilmememizden ötürü hep bir olabilirlik özelliği taşırken Dünyamızda hayat olduğu kesin olduğuna göre, buradan başka yerlere mikroorganizma göçü sonucu ortaya çıkabilecek tehlikeleri ciddiye almak gerekir. Tehlikenin boyutlarını tahmin edemiyoruz. Ama büyüklüğünden emin olabiliriz. Bilemeyeceğimiz tek şey, incelemeler yapmak üzere uzay sondaj araçlarım ya da doğrudan insam indirdiğimiz yerlerde, oralara özgü, bize yabancı hayat biçimlerinin ortaya çıkıp çıkmamış olduğudur. Eğer buralarda şu ya da bu biçimde hayatın varhğı söz konusuysa, uzay araçlarıyla görünmeden yolculuk edecek davetsiz misafirlerin buralara ulaşmaları halinde, oradaki hayatı ölümcül biçimde etkilemeleri söz konusudur. Tıpkı tersi yönde yolculuk etme olasılığı bulunan bir organizmanın bizdeki hayat biçimlerini tehdit etmesi ve etkilemesi gibi. İşte sözünü ettiğimiz bu tehlikeyi de kimsenin hafife almaması gerekir. Tehlikenin bizim gezegenimiz için söz konusu olmadığını düşünüp umursamaz tavır takınabilecek kimseler, bu yoldan başka ortamlardaki hayat biçimlerine ulaştırabileceğimiz miroorganizmaların, önümüzdeki gelecekte nice zahmetlere katlanarak araştıracağımız bu yaşam biçimlerini, böylelikle onlarla daha ilk tanıştığımız andan iti-

baren yok edebileceği gerçeğini gözden kaçırmaktadırlar.

Bırakalım üzerinde belli canlı biçimlerinin çoktan ortaya çıkmış olma olasılığı bulunan gezegenleri, üzerinde hayat adına henüz hiçbir belirtinin bulunmadığından emin olduğumuz gezegenleri araştırırken de kullanacağımız uzay gemilerinin ve aygıtların özenle her türlü mikroorganizmadan arındırılmış olması kaçınılmaz bir zorunluktur. Bunu söylerken ne kastettiğimizi belirtmek için dikkatleri bir kez daha komşu gezegen Venüse çekmek ve bu gezegenin, bizimkiyle karşılaştırıldığmda, şu anda hayatm gelişmesi bakımından tıpkı bir zamanlar bizi gezegenimiz gibi, bir tür hayatm embriyo aşamasından geçtiğini anımsatmak yararlı olacaktır. Canlıların ortaya çıkmasından önceki "prebiyotik" (hayat öncesi) aşamada bulunan bir gezegenin incelenmesi gerek bilim gerekse bizim kendi kendimizi tanıyıp öğrenebilmemiz açısından paha biçilmez bir değer taşımaktadır. Böyle bir inceleme, giderek gelişmenin herhangi bir aşamasında hayatı ortaya çıkaracak koşulları, milyonlarca yıl sürse de, adım adım ve somut bir biçimde tanımamıza ve organik olmayan bir evreden hayatm ortaya çıkacağı organik evreye kadar sürecek bir gelişmeyi izlememize olanak verecektir.

Böyle bir gelişmenin hangi noktalarda ve aşamalarda burada yeryüzünde gerçekleşmiş gelişmenin rotasından ayrıhp kendine özgü farklı yollara girebileceğini bize göstermesi bakımından da eşsiz bir olanak elde etmiş olacağız. Gelişmenin hangi adımlarınm zorunlu ve atlanmaz olduklarını, hangilerinin ise rastlantısal, başka deyişle zamanla koşullanmış, geçici adımlar olduklarını belirleyeceğiz. İnsanı heyecandan boğacak sorulardır bunlar. Bunların yanıtları bir bir gelmeye başlayınca, hayatın gelişmesinin yeryüzünde bürünmüş oldu-

ğu ve bizim hayat kavramı altında algıladığımız ve tanıdığımız o bilinen biçimlerden nereye kadar sapabilme şansı taşımış olduğunu bize gösterecek dayanaklar da edinebileceğiz. Oysa yeryüzü kökenli tek bir tohumun bile Venüse ulaşması halinde bütün bu soluk kesici sorular ve onlara getirilebilecek yürek hoplatıcı yanıtlar tüm anlamım kaybedebileceklerdir. Gerçekten de Venüste her türlü hayatın ön basamağı olan prebiyotik aşamada bulunan bir ortam gelişmekteyse, başka deyişle canhlığa doğru ilerleyen ama henüz kendi kendilerini üretip çoğaltma yeteneğini kazanmamış Venüs organizmalarınm kendileri ya da bunların yapı taşlarını oluşturan büyük moleküller, gelişim içindeki yerlerini almışlarsa, Dünya kökenli bir organizma gerek beslenme gerekse çoğalma bakımından, kendisiyle rekabet edebilecek başka hiçbir organik sistemin bulunmadığı bir ortamda istediği gibi at oynatabilecektir. Gerçi orada da her şeye karşın eninde sonunda hayat ortaya çıkacak, hatta milyonlarca yıl sonra gehşmiş organik sistemler ve bunların oluşturdukları hayat biçimleri boy gösterecektir; ama işte bu olasıl hayatın kökenini, varsayımsal uzay aracımn sürüklediği ve Dünyaya özgü bir organizma olarak buradaki hayat biçimlerinin bütün temel niteliklerini temsil eden bir tohumun oluşturacağı kesindir. Bunun tek bir sonucu olacaktır. Bu durumda Venüste ileride doğacak hayat, Venüse egemen doğal ortamın koşullarına ister istemez boyun eğmiş ve bu koşullara uyum sağlamış bir yeryüzü organizmasının oraya özgü özel bir hayat biçiminden başka bir şey olmayacaktır. Gerçi bu da son derece ilginç bir gelişme sayılabilir, ama daha önce ortaya attığımız sorulara yanıt alabilmek için, insanoğlunun, bu Güneş sistemini terk ederek başka Güneş sistemleri içinde Venüstekine benzer bir ortam

bulacağı güne kadar beklemek zorunda kalacağı da kesindir; o da sistemimizi terk edecek teknolojik gelişmenin gerçekleştirilmiş olması koşuluyla elbette.

Venüs yüzeyinin Dünyadan gidebilecek organizmalarla kirlenmesini önlemenin kaçımlmaz bir zorunluk olduğunu belirtirken, kuşkusuz yalmzca bilimsel kaygılarla hareket etmemekteyiz ve gene daha başka kaygılarla aym endişeleri paylaşan insanların bulunduğunu ummak da hakkımızdır. Yeryüzündekinden farklı olacak gelecekteki bir olası yaşam biçiminin gelişmesini ve evrimimi daha başlangıç aşamasında engelleyip yolu tıkamak ya da tersine bu olasıl gelişmenin önünü açmak konusundaki tavır, bizi ahlaksal bir sorumlulukla da baş başa bırakır. Bugüne kadar en az iki uzay inceleme aygıtının yeryüzünden kalkıp Venüse inmiş olduğu gerçeğini göz önünde tutacak olursak, endişelenmemek de elden gelmemektedir; çünkü şu ana kadar edindiğimiz bilgilerin ışığında, herhangi bir uzay sondaj aygıtımn ya da uzay gemisinin gerçek anlamda steril, yani her türlü canlı organizmadan arındırılmış bir biçimde yeryüzünü terk etme olasılığı oldukça düşüktür.

Gerek Amerikalılar gerekse Ruslar bu nedenlerle uzaya fırlattıkları nesneleri her uçuştan önce akla gelebilecek en kılı kırk yaran özenle dezenfekte edip durmaktadırlar. Hele Amerikalılar uzay gemilerinin araştırmalarda kullanılmaya başlandığı o ilk yıllarda bu özeni öylesine abartmışlardı ki, en azından ilk Amerikan uzay denemelerinde ortaya çıkan kimi aksaklıkları ve bunlara bağh başarısızlıkları aygıtların elektronik aksamımn kimi parçalarım, "uçuş öncesinde ısıyla sterilize etme" alışkanlıklarından ötürü, bu parçaların hasar görmüş olmalarına bağlayanların sayısı az değildir. Aradan

geçen süre içinde bu başlangıç zaafları giderildi. Hem Amerikan hem de Rus uzay araçlarının Cap Kennedy'den ya da Baykonur'dan hareket etmeden önce kesin mikropsuz, her türlü organizmadan arınmış olduklarını kabul edebiliriz ama bunların uzaya fırlatıldıktan ve kozmik hedeflere doğru yol almaya başladıktan sonra da bu özelliklerini koruyup koruyamadıkları ayrı bir sorundur.

Hedeflerine ulaşmadan önce bütün uzay araçlarının atmosferden geçmek zorunda olduklarını biliyoruz. Ama işte atmosfer gibi bir ortamın mikroorganizmalardan tamamen arınmış olduğunu söylemek mümkün değildir. Atmosferin üst tabakalarında egemen koşulları araştırmak için NASA'mn atmosferin bu tabakalarına inceleme ve gözlem balonları, araştırma roketleri attığım daha önce söylemiştik. NASA, mikrobiyoloji uzmanlarının yardımıyla bu roketlerin ya da balonların içine çeşitli "bakteri/mikroorganizma-kapanları" yerleştirerek, atmosferin üst katmanlarını sistemli bir biçimde taramaktadır. Bu bakteri avlama işinin uzmanların beklemedikleri sonuçlar ortaya koyduğunu söyleyebiliriz. Stratosferin hemen hemen her alanında uzmanların akıllarının ucundan bile geçirmeyecekleri kadar çok sayıda ve çeşitli mikroorganizmaya rastlanmaktadır. Örneğin yerden 15 km yükseklikte 1000 metreküp havada ortalama 100 değişik mikroorganizma saptanmıştır. 25 kilometrede bu yoğunluk 15'e düşmektedir. Artan yükseklikle ters orantılı olarak organizma sayısı azalmaktadır. Gene de yeryüzünden 50 km yükseklikte bile atmosferin en üst tabakalarının biyolojik anlamda "tertemiz" olduğunu söylemek olanaksızdır.

Bugüne kadar hiç kimse Dünyamızı terk eden roketlerin uzaya yönelen kademelerinin, atmosferi terk ederken söz ko-

nusu mikroorganizmaları toplayıp kendileriyle birlikte uzaya sürüklemeleri sonucu ortaya çıkabilecek tehlikenin büyüklüğü konusunda herhangi bir şey söyleyebilecek durumda değildir. Şunu da anımsatmakta yarar var: Asıl uzay başlığı koruyucu metal kabuklar içine yerleştirilmiş olduğundan ve en son koruyucu katman, başlık ancak atmosferi terk ettikten sonra araçtan ayrıldığından, bu koruyucu üst yüzeye atmosferde yapışması olası davetsiz misafirlerin uzay aracının atılan bu parçalarıyla birlikte yeryüzüne düşmeleri gayet olağandır. İşte uzay teknolojisinin olanakları ya da olanaksızlıkları yüzünden bugün Güneş sistemimizi bakterilerle kirletip kirletmediğimiz sorusuna bu bildiğimiz ve henüz bilmediğimiz başka etmenlerden ötürü kesin bir yanıt verebilecek durumda değiliz.

Ama belki bu sorun sandığımız kadar önemli de değildir. Belki NASA'nın mikrobiyoloji uzmanları hiç varolmayan bir sorunla ilgili sorular üzerinde boşuna kafa patlatıp durmaktadırlar, daha doğrusu onlara bir uzay kirlenmesi sorumluluğunun yüklenip yüklenmeyeceği bile pek belli değildir. Stratosfere yollanan balonların ve roketlerin sundukları veriler, Dünyamızdaki mikroorganizmaların Marsa ya da bir başka uzay nesnesine ulaşabilmek için ille de bizim uzay teknolojimizin aracılığına gerek duymadıklarını göstermiştir. Öyle ya, bu deneyler sonunda yeryüzünden yaklaşık 50 km yüksekliklerde canlı maddeye rastlamışlarsa, bu organizmaların nasıl olup da o yüksekliklere tırmandıkları sorusunu sormamız gerekmez mi?

Mikroorganizmaların, stratosferin bu en üst tabakalarına kadar gelebilmiş olmaları, önceleri volkan patlamalarına ve atom denemelerine bağlanmak istendi. Bu iki etmenin kor-

kunç rüzgârları mikroorganizmaları bu yükseklikiere fırlatmış olabilirdi. Ne var ki atmosferin değişik alanlarında yapılan ölçme ve belirlemeler hep aynı sayısal ortalamaları verince bu iki etmene dayalı açıklamaların da iler tutar yanı kalmadı. Çünkü gerek volkan gerekse atom patlamalarınm mikropları yükseklere taşıyıcı etmen olarak benimsenmeleri durumunda, mikroorganizmaların ancak bu patlamalara hedef olan belli alanların üzerinde yoğunlaşmış olmaları akla gelebilecek ilk olasılıktı; oysa Dünyamızı saran hava kabuğunun neresine bakarsak bakalım, mikroorganizmaların dağılımı yeknesak, eşit yoğunlukta bir görünüm sunmaktaydı. Deneyler geliştirildikçe, bilimadamları, yeryüzünü kuşatan hava tabakasının bu en dış bölgelerindeki "canlıların", bu alanların doğal ve normal bir parçası oldukları izlenimini edinmeye başladılar.

Herhalde normal hava burgaçları ve atmosfer akımları, öteki tammıyla termik rüzgârlar bu ancak mikroskopla görülebilecek kadar küçük ve hafif canh varlıkları stratosfere kadar tırmandırmaya yetmekteydiler. Peki ama, bu organizmaların uzay gezileri acaba bu yükseklikierde sona mı eriyordu? Yeryüzü atmosferinin çok az bir miktarının atmosferin bu en dış tabakasından sürekli olarak uzayın içine sızdığı bugün, kesinlikle bilinmektedir. Bu "patlaklardan", atmosferimizin uzayın içine ister istemez bıraktığı çok küçük miktarda hava, sonsuzluk içinde yok olup gitmektedir. Bu olayı daha önce kısaca açıklamıştık. Morötesi ışık sudan oksijeni ayırdıktan sonra oksijen atmosferin en alt tabakalarında birikirken, hidrojen hafif bir element olarak ters yönde hareket etmektedir. İşte bu türden bir akıntıya mikroorganizmaların da ayak uydurması ve bu "gaz kaçağıyla" birlikte atmosfer patlakların-

dan uzaya fırlamaları akla oldukça yatkın bir olasılıktır. Köln'deki Havabiyolojisi Özel Enstitüsü'nde kurulan bir Alman araştırma ekibi, bu olayla ilintili soruların yanıtlarını bulmak amacıyla 1968 yılında Kuzey Afrika'dan uzaya bir araştırma roketi fırlatmıştı. Aracın başlıkları Fransızların "veronique" tipindeydi ve bitkisel hücreler 350 km yüksekliğe fırlatılmışlardı. Dünya atmosferinin son kalıntılarından birkaç yüz km yükseklikte, söz konusu organizmalar hem havasızlığa, hem soğuğa, hem de kozmik ışınlara ve Güneş ışığına karşı herhangi bir koruma önlemi alınmadan yaşama kavgasına terk edilmişlerdi. Birçok kez tekrarlanan bu deneyin amacı, organizmaların yeryüzü dışındaki bu olumsuz koşullara dayanıp dayanamayacakları ya da dayanırlarsa bunun ne süre olacağını belirlemekti.

Deneylerin sonuçları hiçbir kuşkuya yer vermeyecek kadar açıktı: Söz konusu mikroorganizmalar deneyler öncesi çoğu bilimadamının umduğunun aksine, inanılmaz bir dayanıklılık göstermişlerdi. Uzayda eksi 150 C ve daha düşük ısılar bile bu organizmaların birçoğunun umurunda değildi. Gerçi bu sonuca pek çok kimse şaşırmamıştı; çünkü yeryüzündeki deneylere göre daha yıllar önce kimi organizmalar mutlak sıfır noktası sayılan eksi 273 C'ta bile hiçbir zarar görmeden yaşamsal işlevlerini sürdürebilmekteydiler. Organizmalar böyle durumlarda ölüm benzeri bir konuma geçiyor, madde özümseme süreçleri görünürde duruyor, ama günler, haftalar, hatta aylar sonra normal çevrelerine döner dönmez yaşamsal işlevlerini yeniden yerine getirmeye başlıyor, büyüyor ve çoğalabiliyorlardı. Köln'deki araştırmacıların deneyde kullandıkları mikroorganizmaların bir bölümü uzaydaki havasızlıktan da etkilenmemekle kalmamışlar, Gü-

neşin kesin öldürücü morötesi ışıkları da onlara vız gelmişti. Sadece çok kısa dalgalı ve yüksek enerjili morötesi ışınlar öldürücü bir etki yaparken, mirkroorganizmalardan bazıları inanılması güç de olsa, bir tür ölüm refleksiyle bu olumsuzluğun bile üstesinden gelebilmişti. Bu ve benzeri olumsuz koşullarda bu organizmaların ne türden bir madde özümseme hilesine başvurdukları, çareyi nereden buldukları henüz doyurucu bir bilimsel açıklamadan yoksun bir sorun olarak durmaktadır. Morötesi ışınların etkisiyle ölüm benzeri duruma geçen bakteriler, yeryüzüne döndükten sonra da bu sözde ölüm durumunu korumuşlar, ancak kendilerine 3800 angström dalga uzunluğunda ışın uygulandığı anda hayata geri dönmeye başlamışlar, ardından da, başlarından sanki hiçbir şey geçmemiş gibi hayatlarını sürdürmüşlerdi. Bu deneylerin başka birçok sonucunu bir yana bırakacak olursak, stratosferin bu en üst kesimlerinde çeşitli türlerden mikroskobik organizmaların hatırı sayılır bir miktarda yaşadıklarını ve bunlardan birçoğunun uzayda herhangi bir korunmaya gerek duymadan da her türlü olumsuz koşulda varlıklarını sürdürebildiklerini bize gösterdiklerini söyleyebiliriz. Bunların belh bir bölümünün hava tabakasının en dış yüzeyinden durmadan uzaya sızdıklarını kabul etmemiz gerektiğine göre, işin bundan sonraki yanı artık sadece bir hesaplama sorunudur. Bakteriler ve mikroorganizmalar öylesine hafif ve küçüktürler ki, atmosferi bir kez terk ettikten sonra, Güneş ışığının basıncıyla uzay içinde sürüklenip gidebilirler.

Güneş sistemimize bir mikrobiyoloji uzmanı gözüyle baktığımızda Dünyamız, sisteme sürekli mikrop saçan bir tür enfeksiyon deposundan başka bir şey değildir. Daha önce de değindiğimiz gibi, bu mikrop dağıtma durumu, Güneş ışığı-

ğının etkisiyle frenlenmektedir. Bu yüzden de mikroorganizmaların uzaya dağılmaları uzayın her alamnda aym yoğunlukta gerçekleşmemektedir; bu organizmalar Güneşten uzaklaşan bir yol izlemektedirler. Bu açıdan bakıldığında gezegenimiz ile Güneş arasında kalan Merkür ve Venüs böyle bir kozmik enfeksiyon tehlikesinden salt bu konumları gereği tamamen uzaktırlar; ancak doğal koşulların böyle bir tehlikeyi dışlaması, onun yapay yollardan varhğım önlemeyeceğine göre, bizim uzay deneylerimizle bu iki komşu gezegenin kirlenme tehlikesini göz önünde tutarak ona göre önlem alma zorunluğumuz bin kat daha artmaktadır.

Öte yandan Dünyamız ile birlikte Güneşten gittikçe uzaklaşan bir yörünge üzerinde yer alan Mars, Jüpiter, Satürn ve öteki gezegenler, ilkece doğal yoldan yeryüzünden gelen bu bakterilerce kirlenme tehlikesine açıktırlar. NASA uzmanlarımn yaptığı hesaplamalar, bu konuda insana küçük dihni yutturacak sayısal değerler ortaya koymuştur. Bu hesaplar, mikroorganizmaların uzaydaki gezilerinin hızım veren kuramsal sürelerle ilintilidir. Mikroorganizmaların uzay içinde Güneş ışığımn basıncıyla gerçekleştirebilecekleri yolculuğun hızı, uzay gemilerinin hızlarından kat kat fazladır. Örneğin Mariner tipindeki bir modern uzay aracı, ortalama uzaklık üzerinden hesaplandığında Marsa ulaşabilmek için yaklaşık sekiz ay yolculuk yapmak zorundayken, mikroorganizmalar aynı uzaklığı birkaç haftada aşabilirler. Bu durumda Merkür ve Venüs dışındaki gezegenlerin üzerindeki hayata elverişli bütün bölgelerin çoktan gezegenimizden giden davetsiz misafirlerce istila edilmiş olduğunu varsayabiliriz. NASA elemanlarından Dr. Carl Sagan, bu bağlamda mikroorganizmaların izleme olasılığı bulunan bir başka uzay yolu-

nun varlığını da sayısal verilerle kanıtlamıştır. Bu küçük yaratıkların milimetrenin beş binde biri büyüklüğünde ya da daha küçük olmaları halinde Güneş ışığının basınç etkisi bunları Güneş sistemimizin dışına bile taşıyabilir. Bu durumda gezegenlerarası gezinin yerini yıldızlararası gezi alacağına göre, gezi süreleri de katlanarak artacak, artık onlu yirmili yıllar söz konusu olacaktır. Mikroorganizmaların bu süreleri atlatabileceklerini ya da atlatamayacaklarını kimse söyleyemez. Olanak dışı gibi görünse de, organizmaların böyle uzun geziler sonunda bir başka Güneş sisteminin herhangi bir gezegenine sağsalim ayak basabileceklerini düşünen bilimadamlarımn sayısı da azımsanacak gibi değildir. Bu olasılığın varlığı biz Dünyalılar için de büyük bir önem taşımaktadır; çünkü mikroorganizmalar için bu türden bir uzay yolculuğu gerçekten de mümkünse, bunun sadece bizim Güneşimizin aksi yönünde olduğu kadar, öteki sistemlerdeki yıldızların etkisiyle bizim gezegenimiz yönünde de gerçekleşebileceğini unutmamalıyız. Bu akla hiç de aykırı gelmeyen olasılık karşısında insan kendi kendine şu soruyu sormadan edemez: Yoksa hayat bundan yaklaşık 3,5 milyar yıl önce yeryüzüne bu yoldan mı ulaştı? Dünyayı prebiyotik gelişme aşamasında istila edip insamnki de dahil olmak üzere daha sonraki bütün hayat biçimlerinin tohumunu atan uzay kökenli bir tekhücrelinin ziyareti mi söz konusuydu? Yeryüzündeki hayat bu anlamda gökten mi indi?

Günümüzde kimi bilimadamlarının ciddi ciddi tartıştıkları bu olasılık pek de yeni sayılmayacak bir düşünceyi temsil etmektedir. Yüzyılın başlarında İsveçli bilimadamı S. Arrhenius, yeryüzündeki hayat biçimlerinin doğuşlarını uzaydan gelmiş tohuma borçlu oldukları anlayışına dayah bir tez ge-

liştirmişti. Dönem, ünlü Fransız bilimadamı Louis Pasteur'ün başlangıçtaki "ilk-üreme" konusunda yaptığı buluşların yorumlanmasından kaynaklanan şok etkisinden kimsenin kendini henüz kurtaramadığı bir dönemdi. İlkel canh hücrelerin, organik olmayan maddelerin çürümesi sonucunda ortaya çıkmış olabilecekleri olasılığının, yoğun bilimsel tartışmaların gündemini tuttuğu bu dönemde, Pasteur sabırlı araştırmalar sonunda yaptığı hemen her deneyden önce, deney kaplarında mikroskobik tekhücrelilerin bulunduğunu ya da bunların en azmdan hava aracılığıyla bu kaplara ulaşmış olduğunu kamtlamayı başarmıştı. Bu deneylerin sonuçlarımn ışığı altında, hayatın çıkışını, cansız maddeden kaynaklanan bir ilk-üremenin oluşturmuş olabileceği düşüncesi, tanınmış birçok bilimadamına bile artık oldukça zor bir olasılık olarak görünmekteydi. Gelgelelim öte yandan yeryüzünde başlangıçtan itibaren canh organizmaların bulunmuş olması da olanaksızdı. Öyleyse hayat nereden gelmişti? Bu, o dönemlerde içinden çıkılmaz gibi görünen soruyu yanıtlamaya çalışan Arrhenius, o genç Dünyanın uzaydan gelmiş mikroorganizmalarla istila edilmiş oldukları tezini ortaya attı. Ancak günümüzde NASA uzmanlarımn ve sözünü ettiğimiz Alman araştırma ekibinin araştırmaları sonucunda elde edilen bulgular, böylesine iddiah bir teze varabilmek için Arrhenius'un hayal gücünü biraz fazla zorlamış olduğunu göstermektedirler. Gerçi uzay incelemelerinden elde edilen bulgular, en azmdan kuramsal olarak olaylarm İsveçli bilimcinin düşündüğü şekilde gelişmiş olma olasılığını dışlamamaktadırlar, ama sadece kuramsal olarak: Çünkü ilkece, tarihin böyle bir yol izlemiş olması mümkün olabilirdi, ama gelişmenin bambaşka bir yol izlemiş olduğuna ilişkin elde güçlü kanıtlar bulunmaktadır.

Önümüzdeki açıklamalarda, evrenin derinliklerinden gelmiş maddenin çok başka bir anlamda yeryüzündeki hayatın doğuşuna gerçekten de katkıda bulunmuş olduğuna ilişkin belirtilere değineceğiz. Ama hayatın, öyle Dünya dışında bir yerlerde kotarılmış "hazır" ilkel bir tekhücreh biçiminde gökten yere inerek, burada yeni bir hayat biçiminin temelini atmış olması olasılığı birçok nedenden ötürü olanak dışıdır.

Diyelim ki, gene de uzayın bir yerlerinde bir ilk hayat biçimi kotarılmıştı ve bu nesne gezegenimize kadar ulaşma olanağı bulmuştu. Bu ilk hücrenin dış bir tohum olarak yeryüzünde doğacak daha sonraki hayat biçimlerine dayanak oluşturma şansı ne olurdu? Gelişmenin izlediği yeryüzündeki yolu göz önünde tutacak olursak buna vereceğimiz tek bir yanıt vardır: hemen hemen sıfır. İlkece uzaydan yeryüzüne böyle bir göçün gerçekleşmiş olabileceğine kimsenin bir diyeceği yoktur. Hatta evrendeki birçok Güneş sisteminde hayatın belki de bu yoldan ortaya çıkmış olması pekala mümkündür. Gelgelelim bütün bulgu ve belirtiler Dünyamızın böyle bir başlangıç yaşamış olmasımn olanaksızlığını göstermektedirler.

Başlangıçtan bu yana anlattığımız gelişmenin birbirine eklenen halkaları, arasmda herhangi bir boşluk bırakmadan, tutarlı bir çizgi üzerinde neden-sonuç ilişkisinden oluşmuş bir zinciri hayatın ortaya çıkışına kadar uzatmıştır. Tüm belirtiler, tüm bulgular, tüm kanıtlar, hayatın doğuşunda öyle birdenbire ortaya çıkma gibi bir durumun kesinlikle söz konusu olmadığını apaçık göstermektedirler. Hayat buraya kadar olan bölümlerde açıklayageldiğimiz olaylar zincirinden bağımsız bir biçimde yepyeni bir fenomen olarak, önceki her şeyden kopuk bir beklenmezlik olarak ansızın boy gösterme-

miştir. Tersine, yeryüzünde hayatın doğuşu, öyle görünüyor ki, akıl almayacak kadar yavaş ama arada herhangi bir boşluk bırakmaksızın ve bugün bulunduğumuz noktadan geri baktığımızda, soluk kesecek bir tutarlılık ve sıra içinde bir gelişme, daha sonra da bir evrim süreci biçiminde gerçekleşmiştir.

Kimyasal gelişmelerin organik gelişmelere dönüşmesi en azmdan 1 hatta belki de 2 milyar yılı aşmış, sonunda adım adım ortaya o karmaşık yapılı büyük moleküller çıkmaya başlamış, derken birleşme ve çoğalma yeteneği taşıdıkları için kendilerine "canlı" niteliğini verebileceğimiz iyice karmaşık maddesel bütünlüklerin evrimine doğru yol alan gelişme başlamıştır. İlk moleküllerden karmaşık moleküllere, buradan "canlı" molekül yapılarına geçiş öyle yavaş, öyle boşluksuz gerçekleşmiştir ki, son araştırmaların ışığında dönüp geriye baktığımızda, gelişmenin "cansız" diye niteleme alışkanlığı taşıdığımız bölümü ile bunun ardından gelen biyolojik (canlı) bölümü arasına anlamlı bir alan sınırı çizmemizin bile kesinlikle olanaksız olduğu görülmektedir.

2. Hayatın Yapı Taşları

Kitabın başlarında sözünü ettiğimiz o en uzak geçmişte bugün yeryüzünde rastladığımız elementlerin hemen hepsi vardı. Ne var ki bunlar birbirlerinden yalıtılmış değil de çeşitli kimyasal bileşimler halindeydiler. Bunlardan bazıları daha önce de söylediğimiz gibi ilk atmosferin içinde gaz halinde yer almaktaydı. Amonyak, metan, karbondioksit ve ayrıca su. Yerkabuğundaki birkaç minerali alüminyum, demir ve magnezyum silikatlarını, karbonatları ve azot bileşimlerini de bunlara eklememiz gerekir. Üstelik bütün bunlar o dönemde varolan elementlerin sadece dar bir öbeğini oluşturmaktadırlar.

Gene de gelişmenin o aşamasında olup bitenler son derece olağandılar, diye düşünmek işin kolayına kaçmak olur. O ilk büyük patlamanın ya da şimşeğin etkisiyle ortaya çıkan basit maddenin, başlangıçtakinden daha karmaşık maddeler (atomlar ve elementler) oluşturacak biçimde birleşme ve dış biçimini kuran özellikleri durmadan değiştirme eğilimini niçin taşıdığı sorusuna verebileceğimiz herhangi bir yanıt yok-

tur. Bu böyledir, o kadar. Üstelik bu başlangıç maddesi, yeni maddelerin oluşumuna yol açacak şekilde değişme, karmaşıklaşma olanaklarını içermiş de olabilirdi. Bu, kuramsal düzeyde elbette mümkün bir olasılıktı; ama hidrojen pratikte her türlü değişme ve karmaşıklaşma olanağını taşıyordu. Başka deyişle, elementlerin ilki olarak kabul edilen bu maddenin, yani hidrojenin dengeli, hiç değişmeden ve karmaşıklaşmadan, başlangıçta nasılsa öyle kalması ve bu durumda (kendisinden türeyen öteki elementler ortaya çıkamayacağına göre) evrenin tek ve biricik maddesi olma özelliğini koruması en azından kuramsal olarak mümkündü. Böyle olmuş olsaydı evrenin tarihi de ilk patlamadan sonsuza kadar evreni dolduracak olan bu tek ve biricik elementin oluşturacağı bulutların mekanik değişmelerinden ibaret kalacak, zamanla kendi ağırlıklarından ötürü topaklaşan bu hidrojen bulutları, iç basıncın gittikçe artması sonucu bir aşamadan sonra kor halinde yanmaya başlayacaklar ve nihayet büyük patlamalarla birbirlerinden uzaklaşacaklar, bütün bu olup bitenler evrendeki biricik olaylar olarak, sonsuza dek sürecek bir kısır-döngünün tarih defterini tekdüze bir öyküyle doldurmak zorunda kalacaklardı. Evrenin böyle cılız bir olaylar zincirini bugün bildiğimiz gelişmeye tercih etmemesi için kuramsal bir engel yoktu, ama tarih gene de ikinci yolu izledi.

Bu bağlamda her şeyin hidrojenle başladığını bir kez daha anımsatmakta yarar var. Bu hidrojen maddesinin olağanüstü olanaklarla bezenmiş olduğu kesin. Ashnda buraya kadar anlatageldiğimiz, yer yer tartıştığımız, bundan böyle de tartışmaya devam edeceğimiz bütün olaylar, süreçler ve fenomenler, özde hidrojenin Big-Bang ile birlikte bu evrene fırlatılmasımn hemen ardından doğa yasaları uyarınca geçir-

meye başladığı değişmelerin ve gerçekleştirdiği gelişmelerin öyküsünün birer parçasından başka bir şey değillerdir.

Hidrojeni evrene dağıtan büyük patlamadan itibaren mekân vardı, zaman vardı ve doğa yasaları vardı. Bu şaşırtıcı evrenin gene en şaşırtıcı gerçeklerinden biri, belki de en şaşırtıcısı, zaman, mekân ve yasaların üç gerekli ve yeterli koşul olarak, hidrojeni sürekli bir dönüşme ve değişme sürecine sokmaya yetmiş olmaları ve zaman içinde bu maddeden, kendi varlığımız da dahil olmak üzere, varolan her şeyin türemiş olmasıdır. Başlangıç koşullarını tanımlayan bu nispeten alçakgönüllü "hidrojen + mekân + zaman + doğa yasaları" cümlesinde özetlenen gerçekler bütün bilimler tarihinin en temel, en heyecanlandırıcı buluşunu oluşturmaktadır. Böyle bir başlangıcın nasıl ve niçin mümkün olduğu sorusunun yamtı, evrenin en büyük sırrıdır.

Evrenin tarihi, bu başlangıçta verilmiş olanın kendini adım adım açmasının ve geliştirmesinin tarihidir. O dönemden günümüze olup biten her şey, hidrojen ile gene onun dönüşüm ve değişmelerinin ürünü olan öteki maddeler arasında, doğa yasalarımn düzenleyici etkisiyle zaman ve mekân içinde gerçekleşen etkileşimin tarihinden başka bir şey olmadığı için de doğabilimleri denen olgu vardır. Doğabilimlerinin hidrojen ile onun ürünü olan öteki maddeler arasındaki ilişkiler zincirini araştırıp inceleyebilmesi ve bugün bu ilişkiler zinciri tarihini geriye doğru izleyerek onu adım adım yeniden kurabilmesi, sözünü ettiğimiz hidrojen ve öteki maddeler arasındaki etkileşimin, sabit, değişmez kurallar olan yasalara göre yol almış olmasıyla mümkün olmaktadır.

Gelgelelim bu yasaların, yani evreni düzenleyen kuralların temelinde hangi etmenlerin yattığı, bunların kendi dışla-

rında hangi nedenlere dayandıkları ya da herhangi bir nedene dayanıp dayanmadıkları, neden böyle olup da başka türlü olmadıkları ve görünürde son derece basit bir yapısı bulunan hidrojen atomunun nasıl olup da bütün bir evreni potansiyel olarak içerip onu doğurma olanağını taşıdığı sorusuna bilimlerin verebileceği herhangi bir yanıt bulunmamaktadır. Tıpkı doğumdan önce hangi duyguları taşıdığımız sorusuna verecek bir yanıtımız olmaması gibi. Bunun nedeni de apaçıktır. Doğabilimleri evrenin düzenleyicisi yasalardan önce değil ancak onların var ettiği olayların ortaya çıkmasından sonra serüvenlerine başlayabilmiştir: Dönüp de bu yasaların, evreni düzenleyen kuralların nedenlerini sorgulayabilmesi bu bakımdan olanaksızdır. İşte evrenin somut olarak belirlenebilen bir sınırında nesnel gerçekliği var eden yasaların nedenlerinin araştırılmasının söz konusu olduğu bir noktada, bilim ilkece yanıtlanması olanaksız bir durumla burun buruna gelmektedir. Gerek hidrojen atomunun özelliklerini gerekse onun Big-Bang'den sonraki serüvenini düzenleyen yasalar, bu bakımdan doğabilimin konusu olmaktan çıkmaktadırlar. Herhangi bir önyargıya kendimizi kaptırmadan durumu şöyle bir göz önüne getirecek olursak hidrojenin evreni doğurma potansiyelinin ve yasaların nedenlerinin bilimce ulaşılmaz bir yerlerde olma olasılığını, evrenin kendi dışında bir kökeni bulunduğunun belirtisi olarak kabul edebiliriz.

Gelişmeye zaman sırası içinde baktığımızda, hidrojen atomunun şaşırtıcı ilk sonuçlarından biri, kendisinden daha ağır ve yapıca daha karmaşık en az 91 atomun doğuşuna yol açmış olmasıdır. Geçici bir süre için ortaya çıkıp sonra yok olup gitmiş çok ağır çekirdekli ve nispeten dengesiz elementleri bu sayının dışında tutuyoruz. Bu 91 elementin doğuşunu

kısaca açıklamıştık. Bu süreç, başlangıçtaki hidrojen bulutlarından çektikleri kütlelerle meydana gelmiş sabit yıldızların merkezlerinde gerçekleşmişti. Bu hidrojen kümelerinin içlerine doğru gittikçe, ağır elementlerin atomları birbirleriyle kaynaşmış ve sonunda müthiş yıldız patlamalarıyla uzayın içine dağılmışlar, uzayda yıldızlararası toz bulutları olarak dolaşmaya başlamışlardı. Bugün varolan bütün elementleri içeren bu toz bulutlarından, milyarlarca yıl süren bir gelişme sonunda, bir sabit yıldızın çevresinde gezegenlerin toplandığı güneş sistemleri ortaya çıkmıştı.

Bu konuyu burada bir kez daha kısaca özetledik. Çünkü bütün bu olup bitenlerin, hidrojenin özelliklerinden doğal olarak türemiş sonuçlardan bazıları olduğunu anımsatmamız, izlediğimiz düşünce çizgisi bakımından önem taşımaktadır. Bu bağlamda "doğal" kavramı hidrojen de dahil olmak üzere, onun özelliklerinin sonucu olarak ortaya çıkan tüm maddelerin herhangi dış bir müdahale olmaksızın doğa yasalarının etkisi altında gerçekleşmiş oldukları anlamına gelmektedir. Gezegenimizin ortaya çıkışına kadar süregelmiş gelişmeler için de geçerlidir bu söylediğimiz; kabuğun soğuyup katılaşması, gezegenin içinin ısınarak çekirdeğin korlaşması ve bu korlaşmadan kaynaklanan yanardağ olayları için de. Bütün bu adımlar, ilk atmosferin ve ilk denizlerin oluşumunu kaçınılmazlaştırmışlardı.

Yeryüzünün o dönemdeki gelişmeye elverişli sayısız olanaklarla donanmış görünümüne, toprağın, rüzgârın, suyun ve iklimlerin etkilerine, gece ile gündüzün yer değiştirmesine, yerkürenin dönme ekseninin belh bir derecedeki eğikliğine bağlı olarak gerçekleşen mevsimlere bakarak bu hayranlık uyandırıcı düzeni, o uçsuz bucaksız uzayda oluşmuş bu

karmaşık, birbirine iyice sarmaşmış olayların meydana getirdikleri bütünü açıklamak için, doğa dışı, fizik ötesi bir neden aramanın hiçbir anlamı yoktur. Evrendeki ve gezegenimizdeki gelişmeler bu aşamaya ulaşana kadar atılan her adım, oyunun kuralları, yani doğa yasaları gereğince zorunlu ve boşluksuz bir biçimde bir önceki adımdan türemiştir. Hidrojen atomunun o şaşkınlık ve hayranlık uyandırıcı özelliklerini bir kez verili özellikler olarak öylece kabul edip bunlara tartışılmaz birer düzenleyici ilke sayabileceğimiz doğa yasalarını da eklersek artık gelişmenin gerçekleşmesi için geriye gerekli zaman ve mekân koşullarımn oluşmasım beklemek kalır. Bütün bu etmenler bir araya geldiğinde gelişme ya da daha dar bir anlamda "evrim" dediğimiz süreç ortaya çıkacaktır. Gerçekten de mucize, o açıklanamaz başlangıç koşullarında aranmalıdır, yoksa gelişmenin ve evrimin kendisi tamamen doğal yollardan gerçekleşmiştir.

Gene de bu boyutlardaki bir düzeni, yeryüzündeki o aşamada gerçekleşen olayların ve yapıların karmaşıklığmı düşündüğümüzde (tek bir örnek olarak kitabın başında sözünü ettiğimiz Urey-Efektini anımsatmak yeter) gelişmeye "doğal" niteliğini yakıştırmakta biraz aceleci ve gevşek davrandığımızı bir an için söylemek de mümkündür. Hele hâlâ birçok kimsenin katı bir inatçılıkla özellikle gelişmenin bu aşaması için "doğallıktan" söz etmenin kesinlikle olanaksız olduğunu ileri sürdüklerini de göz önünde bulunduracak olursak, olup biteni "doğal" diye nitelendirme tutumumuzun ciddiyetten uzak olduğu endişesine bile kapılabiliriz. Gelgelelim başlangıçtan o aşamaya ulaşmış gelişmenin bundan sonra atacağı adım da, kesintisiz, kendi içinde tutarlı bir çizgi izleyerek, maddenin küçük birimlerini bir araya getirdikten

sonra bunlardan, kendilerine "canlı" niteliğini yakıştırdığımız karmaşık ve daha gelişmiş yeni yapılar ortaya koymaya yönelik olacaktır.

Gelişmenin tıpkı daha önceki aşamalarında olduğu gibi, gelip dayandığı bu noktadan sonraki kaçımlmaz seyrini kavramakta birçok kimsenin niçin öylesine bocaladığını ve hiç değilse bu basamakta, yani cansız evreden canhya geçiş basamağında işin içine ille de doğaüstü bir gücün müdahalesini karıştırmak istediğini anlamak güçtür; bu aşamada o zamana kadarki gelişmede rastlanmayan yeni bir niteliğin, "canh" niteliğinin taşıyıcısı yapıların ortaya çıkmış olmasıyla haklı gösterilecek bir tutum mudur bu? Oysa gelişmenin içinde ortaya daha önce hiç görülmemiş bir durumun, yepyeni bir niteliğin çıkması, hayatın doğuşundan önce de sık sık oluyordu. Öyle ya aramızdan herhangi biri suyun, hidrojen ile oksijenin birleşmesinden oluşmuş bir madde olarak hiç de şaşırtıcı bir yenilik olmadığım ya da böyle bir birleşmeyi hiç zorluk çekmeden tasarlayabildiğimi söyleyecek durumda mıdır? Gerek oksijen gerekse hidrojen gözle görünmeyen iki gazdır. Bu iki elementin atomlarının elektron kabuklarının yapısal özelliklerinden ötürü birbirlerinden yahtılmış, tek başlarına durmaları olanaksız olup birbirleriyle birleşme eğilimleri çok ağır basar. Atom kabuklarının elektriksel özellikleri, hep iki hidrojenin bir oksijen ile birleşmesini gerektirecek türdendir.

Birleşme tepkimesi çok şiddetli olur, bu arada ısı açığa çıkar; özellikle oksijenin hidrojenle birleşme isteği çok büyüktür. Ya da bilimsel deyişle her iki kimyasal element alabildiğine aktiftirler. Bu durumda devreye çok az bir enerji sokar sokmaz bu iki elementin birleşme tepkimeleri de başlar. Bu gözle görülmeyen gazların yanmasından geriye kalan

bu yeni bileşimin, tasarım gücümüzde ve duygularımızda o ilk iki gazın, oksijen ile hidrojenin bıraktığı izlenimlerle en ufak bir ilintisi kalmamış gibidir. Çünkü bu yanmamn, ya da öteki deyişle birleşme tepkimesi sonucunda ortaya çıkan artık maddenin, daha doğrusu *küllerin* adı "su"dur.

Neyse, biz gene o ilk yeryüzü koşullarına, atmosferde ve okyanuslarda ortaya çıkmış kimyasal bileşimlerin somut durumlarına bir göz atalım. Kuşkusuz bunlar da gelişmenin ortaya çıkarabileceği biricik ve en son ürünler değillerdi. Bu kimyasal temel maddelerin yeni ve kendilerinden daha karmaşık bileşimler gerçekleştirme potansiyeli, aradan geçen birkaç milyar yıl sonunda ortaya çıkmış sonuçlardan görebileceğimiz gibi, o aşamada henüz çok az tüketilmişti. Peki Urey-Efekti ve başka doğal etkilerle ilk ağır moleküller ortaya çıktıktan sonra ne oldu?

1950'li yılların ortalarına kadar birkaç kuşağın bilimadamları bu konuda kafa patlatıp durdular. Bunlar gezegenimizde o dönemde varolduğunu varsaydıkları temel maddelerden karmaşık kimyasal sentezler elde etmeye çalışıyor ama en az deneyler kadar karmaşık varsayımlarla, cansız moleküllerden canlı moleküller oluşturma sorununu açıklamaya uğraşıyorlardı. Gene de gelişmenin, gelip dayandığı bu noktadan öteye geçerken nasıl bir tarihsel çizgi izlemiş olduğu konusunda hiç kimse doğru dürüst bir şeyler söyleyebilecek durumda değildi. Sorun metan, amonyak, su ve karbondioksit gibi dört temel bileşimden, proteinlerin, nükleik asitlerin ve hayatın bütün öteki karmaşık yapı taşlarımn, *bunları üretecek canlı öncülleri ortalarda yokken,* nasıl türemiş olduklarını açıklayamamaktan kaynaklanıyordu.

Başka deyişle sorun, biyolojik (canlı) gelişmenin olabil-

mesi için vazgeçilmez bu polimerlerin, abiyotik diye nitelediğimiz canlı olmayan yoldan nasıl olup da kendiliklerinden türedikleriydi. Neredeyse çözümü olanaksız gibi görünen bir sorundu bu. Gerçi bugün bulunduğumuz noktadan geriye baktığımızda, hayatın o aşamadan sonraki evriminde, biyopolimerler denen bu yapı taşlarının, gerek bitkiler gerekse hayvanlar tarafmdan üretildiğini görüyoruz. Ancak henüz ortada canlı namına hiçbir şey yokken bu temel yapı birimlerinin hayatın önkoşulu olma niteliğini nasıl elde ettiklerini açıklamak gerekiyordu.

İş öylesine içinden çıkılmaz bir duruma gelmişti ki, kimi bilimadamları, hayatın başlangıcına, yani canlıların ortaya çıkışına ihşkin varsayımlardan kuşku duymaya başlayıp geri adım atmışlar, cansız maddeden canlı maddeye geçişte doğal bir basamak aramanın beyhudeliğinden dem vurmaktan geri kalmamışlardı.

İşte işin arap saçma dönmeye yüz tuttuğu böyle bir noktada ortaya Chicagolu bir kimya öğrencisi olan Stanley Miller çıktı. Miller işi, ancak bilimsel kariyerin başlangıcındaki saf ve acemi kimselerden beklenecek kadar kolaya almıştı. Yaygın kanının tersine, bu türden kolaylamalar ve durumu hafife alıcı tavırlar, bilim alanında hemen hemen hep başarısızlıkla sonuçlanmıştır. Stanley Miller'in ise ender istisnalardan birini oluşturduğunu hemen yolun başında söyleyelim.

Ünlü biyokimyacıların, biyolojinin temel yapı taşlarını üretme girişimlerinde karşılarına çıkan sorunlarla ilintili güçlükler ve açmazlar yüzünden, bileşimi elde etmek için başvurulan yöntemlerden her biri bir öncekini aratacak kadar karmaşık ve dolambaçh olmaktan da kurtulamıyordu. Stanley Miller bütün bu güçlükleri yok sayarak bambaşka bir yol iz-

ledi. Yıl 1953. Miller, kendisine o ilk atmosfer içinde varolduğunu söyledikleri bütün elementler ve bileşimler arasmdan sadece en önemli saydığı iki tanesini bir araya getirdi: Metan ve amonyağı. Bunları şöyle göz kararıyla suyla karıştırdıktan sonra eriyiği bir cam deney kabının içine döktü. Geriye bir enerji kaynağı bulmak kalmıştı. Herhangi bir kimyasal tepkime elde etmek istiyorsak, hepimizin bildiği gibi, birleşmelerini istediğimiz tepkime maddelerine herhangi bir yoldan enerji aktarmamız kaçınılmaz bir zorunluktur. Bir kibrit bile durduğu yerde değil, sürtünme yoluyla ısı enerjisine kavuştuğu anda tutuşur.

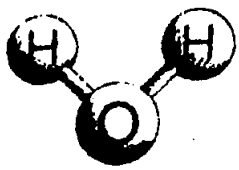
Miller'den önce bilimadamlarınm hangi enerji biçimlerinden yararlandıklarını bilmemizde yarar var. Californialı biyokimyacı ve Nobel ödülü sahibi Melvin Calvin de 1950' lerde benzeri girişimlerde bulunmuş, enerji kaynağı olarak da büyük bir elektron ivmelendiricinin iyonlaştırıcı ışınlarından yararlanmış, bu deneylerde aminoasit ve formaldehit elde etmeyi başarmıştı. Gelgelelim bunlar henüz tam anlamıyla biyolojik, yani canlı moleküller değillerdi. Üstelik Calvin'in deneyi bir başka bakımdan da pek bir şey ispatlamış sayılmazdı. Öyle ya, yeryüzünün o zamanki koşullarında gelişmenin elinde, kullanılmak üzere bir elektron hızlandırıcının bulunmadığı kesindi.

Öğrenci Miller seçtiği maddeleri bir tepkimeye sokabilmek için gerekli enerji kaynağım ararken, yeryüzünde birkaç milyar yıl önce egemen olan özgün koşulların aynısını kopya etmeyi aklına koymuştu. İşte Miller'in bu deneyini kendisinden öncekilerden farklı kılan yan, hayatın başlamak üzere bulunduğu o gelişme aşamasında yeryüzünde bulunmuş olduğunu düşündüğü koşulların aymsım sağlayarak sonucu

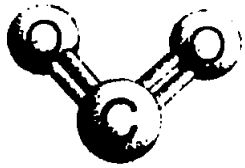
beklemeye koyulmuş olmasıdır. Peki o evrede gezegenimiz üzerinde hangi doğal enerji kaynakları bulunmaktaydı? Akla gelen ilk iki kaynaktan biri Güneşin morötesi ışığı, ötekisi elektrik deşarjları yani yıldırımlardı. Daha önce anlattığımız gibi yeryüzü o günlerde fırtınalardan ve arahksız çakan şimşeklerden, düşen yıldırımlardan geçilmeyen bir cehennemden farksızdı. Miller kararını yıldırım lehine verdi. Deney tüpüne bir yüksek gerilim kablosu uzattı ve kabın içindeki eriyiğin şiddetli elektrik deşarjlarından etkilenmesini sağladı. Ardından her şeyi öylece masa üzerinde bırakıp odasına çekildi.

Bugüne kadarki bilgilerimize bakacak olursak, Stanley Miller'in küçük cam tüp içinde yeniden oluşturmaya çalıştığı koşullar altında "bir şeyler olup bitene" kadar yeryüzünde yüzlerce milyon yıl geçmiş olması gerekir. Bu durumda, birkaç saat içinde bir sonuç almayı uman bu genç amatörün bu konuda hemen hiçbir şey bilmediğini düşünmemek elde mi? Gerçekten de Miller merakını ancak 24 saat dizginleyebilmiş, ertesi gün sabrı taşmış bir halde deney odasına dalmıştı. Bu gülünç denecek kadar kısa süreden sonra elinin elektrik şalterine gitmesini önleyemeyen Miller, yapay yıldırımın eriyiğin üstüne düşmesini sağladıktan ve aynı sabırsızlıkla eriyiği tepki tüplerine doldurduktan sonra, olup biteni öğrenmek üzere incelemeye koyuldu.

Sonuç insana küçük dilini yutturacak kadar inanılmazdı: Miller'in deneyi sadece başarılı olmakla kalmamış, en temkinli tahminlerin bile ötesine geçen sonuçlar ortaya koymuştu. Yapay şimşekle eriyiğe aktarılan enerji, amonyak, metan ve su karışımından ibaret olan eriyiğin içinde, 24 saat içinde bir dizi organizma bileşiminin yanı sıra çok önemli 3 amino-



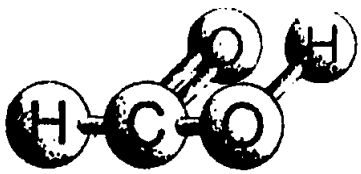
Su



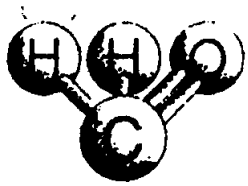
Karbondioksit



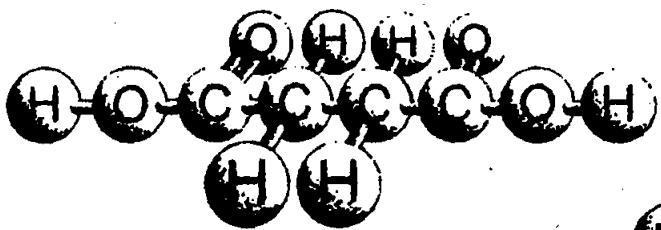
Metan



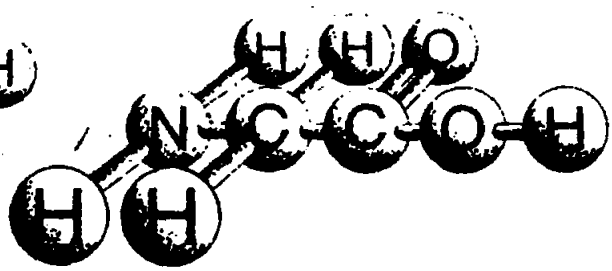
Aminoasit



Formaldehit



Bernstein asidi

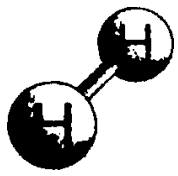


Glisin

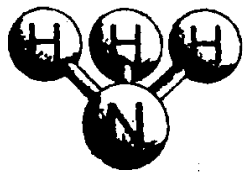
Şekildeki en üst sırada yeryüzü atmosferinin o dönemlerdeki en önemli üç molekülü görünmektedir. En alt sırada ise bu moleküllerden meydana gelmiş olan ve hayatın temelini oluşturan aminoasitler var. Miller'in laboratuvarda elde ettikleri de bunlar arasındadır. Glisin, alanin ve asparajin asidi + Bernstein

asidin de meydana gelmesine yol açmıştı: Glisin, alanin ve asparajindi bunlar. İleride de açıklayacağımız gibi aminoasitler, biyolojinin vazgeçilmez temel öğeleri olan proteinlerin oluşumunu sağlayan moleküllerdir. Bütün bilinen proteinleri kuran aminoasit sayısı 20'dir. İşte Miller bu 20 aminoasitten üçünü elde etmişti.

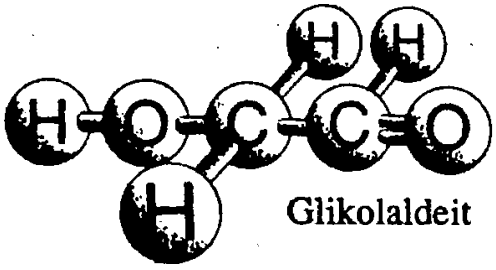
Bundan yirmi otuz yıl öncesine kadar biyologların "esra-



Hidrojen



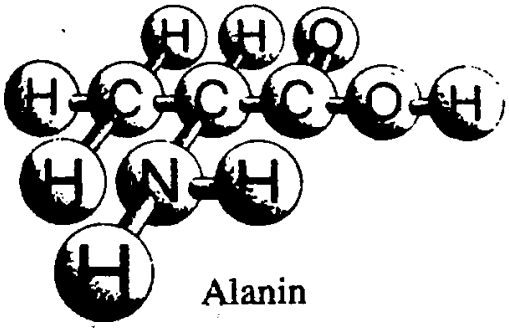
Amonyak



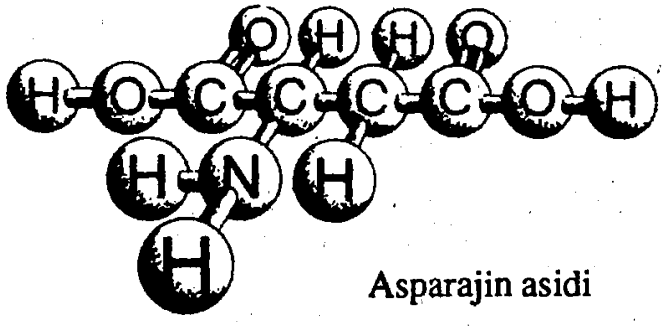
Glikolaldeit



Sirke asidi



Alanin



Asparajin asidi

asidi. İki basamak arasındaki orta sırada, evrimin bir üst basamağa geçiş aşamasındaki bir uğrağı görülüyor. Burada ilginç olan nokta bütün bileşimlerin sadece dört temel elementin bileşimiyle meydana gelmiş olmaları. Her bir küre de bir atomu temsil etmekte.

rengiz" diye tanımlamakta sakınca görmedikleri protein, ya da öteki deyişle yumurta akı, birbirine bağlanmış aminoasit halkalarından kurulu uzun bir zincirden başka bir şey değildir. Bu molekül zincirleri üzerinde 100'den başlayarak 30 bine kadar aminoasit yer alabilir. Proteinlerin yapısını ilerde daha geniş bir biçimde ele alacağız. Burada sadece çok önemli bir noktaya değinmemiz gerekiyor. Şimdi, kimyasal

yasalara göre kimyasal yoldan üretilebilen ve potansiyel olarak varolabilecek aminoasit sayısı 20'den fazladır, gelgelelim bu sayı içinden sadece 20 tane belli aminoasit biyolojik bakımdan, anlayacağımz hayat bakımından yapıcı bir önem taşımaktadır. Bitkilerde, hayvanlarda ve insanlarda karşımıza çıkan milyonlarca değişik protein tipi, çok önemli ve belli başh birkaç istisna dışında hep bu belli 20 aminoasitin birbirlerine eklenmesiyle meydana gelmişlerdir. Öteki deyişle, milyonlarca proteinin farklılıklarım oluşturan özelliklerin tümü, sadece ve sadece söz konusu proteinleri oluşturan aminoasitlerin o uzun molekül zincirlerini kurarken ortaya çıkan, daha doğrusu yapımn kurulma planım oluşturan dizilme sırasına(*seguenz'e*) göre belirlenmiştir. Durum açıktır; doğamn ehnde kullanılmak üzere öteki aminoasitler içinden seçilmiş 20 adet aminoasidin bir an için hep aynı sırayla dizilerek bir molekül kurduğunu düşünelim. Bu durumda doğada sadece bir tek protein türü bulunurdu. Oysa bu 20 aminoasit söz konusu proteinlerin uzun molekül zincirlerinde belli bir sırayla birbirlerine eklenerek belli proteinleri üretirken, aym aminoasitler sıralanma biçmini, yani dizilişlerini değiştirerek, yeni bir protein zinciri, yani başka bir protein kurarlar.

Yeryüzündeki doğa, tüm canlı varlıkların oluşumuna doğru yol alırken, yeryüzü organizmalarında sık sık rastlanan başka aminoasitlerin de varolduğunu bildiğimize göre, niçin ille de bu 20 aminoasitte ısrar etmiş, üstelik ne bir eksik ne bir fazla niçin bu 20 sayısım gizemli bir sayı gibi yaşamın temeline yerleştirmiştir? Bu sorulara kimsenin verebileceği bir yanıt yoktur. Ancak gelişmenin bu aşamaya kadar izlediği yolun yam sıra Miller deneyinin sonuçlarına ilişkin düşüncelerimizi değerlendirecek olursak, bu konuda

ortaya akla oldukça yatkın bir varsayım atmak mümkün görünüyor.

Miller'in sonradan iyice ünlenen 1953 yılındaki o deneyinde daha ilk yoklamada tümü de "doğanın" protein inşa dağarcığımn önemli birer parçası olan üç aminoasidi üretmesi, baştan beri üstüne basa basa altım çizmeye çalıştığımız inanılması güç rastlantılara tipik bir örnek gibi alinabilir. Öyle ya bunlardan üçünün birden, ikisinin birden ya da hiç değilse birinin, hayatı kuran o 20 aminoasit dışında kalan ve canlı olmayan organizmaların içinde yer alan öteki aminoasitlerden biri olması mümkün değil miydi? Ama gene bu rastlantı olayıyla da ilintili olarak sürekli uyguladığımız o ünlü reçeteyi yeniden sunmak durumundayız. *Glisin, alanin ve asparajinin Miller'in daha ilk deneyinde ortaya çıkmalarının nedeni, verili koşular atında verili maddelerden bu moleküllerin ortaya çıkma olasılığının çok çok yüksek olmasıyla açıklandığında, Miller deneyinin ilk ağızda şaşırtıcı görünen sonucu da yepyeni ve olağan bir görünüm kazanacaktır.*

Belirli kimyasal elementlerin gene belirli kimyasal elementlerle birleşme eğilimlerinin, ötekilerle birleşme eğilimine göre çok daha yüksek olduğunu bilmek için kimyacı bile olmamız gerekmez. Öyleyse belirli kimyasal bileşimlerin ortaya çıkma olasılığı gene başka bileşimlere göre daha yüksek olmalıdır. Bütün bu olasılıklarınsa doğabilimleri temelinde açıklanması mümkündür. Bu birleşmelerde tayin edici etmen, atomların elektron kabuklarıdır diyebiliriz. Atomları çevreleyen elektron kabuklarının yapısal özellikleri birleşme olanağını ve seçimi belirler. Kimyasal tepkimeye girmek ya da "kimyasal yoldan birleşmek" demek, çeşitli atomların değişik elektron kabuklarımn birbirleriyle kaynaşması demektir.

Birleşecek atomların elektron kabuklarının yapısal özelliklerinin karşılıklı uygunluğu durumunda tepkime özellikle kolay, birleşme rahat gerçekleşir. Öteki durumlarda tepkime hızı düşer, dıştan büyük miktarlarda enerji ekleme zorunluğu doğar. (Kimya derslerinde öğretmenin deney tüplerini sık sık ısıtması bundandır!) Öte yandan gene öyle atomlar vardır ki, bunların elektron kabukları başka atomlar ile birleşmelerine, onlarla tepkimeye girmelerine olanak tanımayacak kadar kapah bir yapı gösterir.

Durumu kimyasal örneklerle netleştirmeyi bir yana bırakarak bu anlattığımız olaym örneklerine günlük yaşantımızda adım başı rastladığımızı anımsatalım. Belli metalleri gene bellibaşh başka metallerden ayırt ederken kullandığımız "soylu" ve "soylu olmayan" belirteçleri, aslında birleşme yatkınhğının bir başka ifadesidirler. Örneğin demir, oksijen ile kolayca tepkimeye girer, yani "paslanır"; hepimizin bildiği gibi demir, soylu olmayan bir metaldir. Gümüş ise tepkimeye girme konusunda oldukça isteksizdir. Ancak gümüş de tam bir soylu metal değildir. Gümüşe göre tepkimelere, yani birleşmelere hemen hemen kapalı olan altın, ondan daha soylu olan ve bu kategoride en üst sırayı tutan platinin de biraz gerisinde kalır. Helyum, neon ve argon gibi soylu gazlar da öteki kimyasal elementlerle ilkece herhangi bir birleşme gerçekleştirmeyerek bu sıfatı hak etmişlerdir. Öyleyse tepkime isteksizliğinin ya da "tembelliğin" herhangi bir metale ya da elemente soylu niteliği kazandırması Ortaçağın, büyük ölçüde sihirin gücü anlayışına dayalı simya geleneğine kadar uzanır. Kimyasal tepkime göstermeyen bir elementin, sırf bu nedenle "saf ve olduğu gibi" kaldığı düşünülecek olursa, soylu nitelemesinin de yerinde olduğu anlaşılır.

Tepkimeye elverişli olma durumunu belirleyen farklılıklar ilkece aym nedenlerle, sadece elementler için değil, birbirleriyle tepkime ilişkisine giren atom grupları, yani moleküller için de geçerlidirler. Miller'in ürettiği üç aminoasidin ortaya çıkışı sırasında, temel elementlerden metan, amonyak ve su, parçalanıp ayrışırlar. Ayrışan parçalar sonra yeniden birleşirler. Bu birleşme sonunda, tahmin edebileceğimiz gibi sadece başlangıç maddeleri olan metan, amonyak ve su ortaya çıkmakla kalmazlar, parçaların çok küçük bir bölümünden yeni elementler meydana gelirken, gene bunların nispeten çok sınlı bir bölümünden çok büyük ve alabildiğine karmaşık bileşimler kurulur.

Hangi molekül bağlarımn hangi sıklıkla kurulacağı, gene o molekül parçalarının *affinite* dediğimiz karşılıklı tepkiye girme yatkınhklarına bağhdır. Stanley Miller'in deneylerinde bu büyük moleküllerin arasmda 3 doğal aminoasidin yer aldığını biliyoruz. Demek ki Stanley'in seçtiği amonyak, metan ve su molekülleri, yapay şimşeğin enerjisiyle yapılarının özelliklerinden ötürü birleşerek özellikle bu üç aminoasidi oluşturma eğilimi taşımaktadırlar.

Evrende yer alan 92 elementin birleşerek burada üzerinde durduğumuz molekülleri oluşturma eğiliminin ne kadar büyük ve evrensel ölçekli olduğunu son yıllarda elde edilen radyo-astronomi bulguları göstermektedir. Sistemli incelemeler, başka herhangi bir gökcisminin ya da gezegenin atmosferinde değil de doğrudan uzayın boşluğu içinde ilk olarak su molekülünün parçalanma ürünü olan OH bileşiminin, daha sonra amonyak, metan, en az iki kükürt bileşiminin ve son dönemlerde daha gehşmiş molekül aşamasının, bunlardan biraz daha karmaşık bir bileşim basamağı olan formalde-

hidin varlığını ortaya koymuşlardır.

Uzayın içinden elde edilen bu bulgular hemen bütün elementlerin birbirleriyle birleşme eğilimini gösteren güçlü kanıtlar olmaktan da öteye, burada tartıştığımız o özel moleküllerin doğuşunun ne kadar büyük bir olasılık olduğunu da göz önüne sermektedir. Aynı bulgular bütün bunların ötesinde o ilk atmosferde bulunan moleküllerin uzayın derinliklerinden buralara kadar kopup gelmiş olma olasılıklarını da güçlendirmektedir. Belki de daha sonra doğacak hayat bakımından vazgeçilmez bir önem taşıyan bu moleküller, önce evrende ortaya çıkmış daha sonra gezegenimize doğru sürüklenmişlerdir. Olup bitene böyle bakınca gerçi hayatın gökten düşmüş olduğunu ileri sürmüş olmayız, ama gene de hayatın başlangıcını sağlayan moleküllerin bir bölümünün uzaydan gelmiş ve bu anlamda gökten inmiş olmaları olasılığı vardır.

Bu olasılığı göz önünde tuttuğumuzda, yıldızlar arasındaki somut olarak gözümüzde canlandıramadığımız o korkunç uzaklıkların ve bu uzaklıkları dolduran mekânın, yepyeni, şu ana kadar üzerinde durmadığımız bir anlamı daha ortaya çıkmaktadır; çünkü belki de bu uzaklık gezegenlerin üzerinde hayatın doğmasının kaçınılmaz bir önkoşuludur. Gelişmenin, burada sözünü ettiğimiz aşamada hayatın doğuşuna doğru adımını atarken kullandığı molekülleri gerekli miktarlarda sağlayabilecek verimlilikte bir "ekin tarlasının" oluşabilmesi, belki de ancak böylesine büyük uzay boşluklarıya mümkün olmuştur. Gerçekten de yıldızlar arasındaki akıl durduracak uzaklıkları dolduran mekânın içinde gerek kozmik ışınların gerekse öteki enerji kaynaklarının etkisiyle bu hayatın temelini oluşturan moleküllerin ortaya çıkmış olma olasılıkları akla iyice yatkın görünmektedir.

Söz konusu moleküller uçsuz bucaksız uzay içinde her ne kadar ipince bir tül gibi dağılmış olsalar da kozmik boyutların tasarlanması olanaksız büyüklüğüne paralel olarak bu molekül bileşimlerinin nicelik yönünden korkunç büyüklüklere ulaşmış olmaları olasılığı ağır basmaktadır. Giderek bunların yoğunlaşa yoğunlaşa yeni kimyasal tepkimelere girebilecek bir sıklığa ulaşmış olduklarını düşünmek zor değildir. Yakın çevrelerdeki gezegenlerin çekim güçlerinin etkisiyle bu moleküller birbirlerine daha da yakınlaşıp sıklaşmışlardır. Böyle bir süreçte gezegenler yoğunlaştırıcı merkez çekirdeği rolünü oynamış olmalıdırlar. Herhangi bir gezegen, kendi çekim alanı içinde kalan mekânda ortaya çıkmış kimyasal bileşimleri yavaş yavaş kendine çekerek kendi yüzeyinde toplamaya başlaymca, söz konusu moleküller de buralarda birikmişlerdir.

Gökyüzünü radyo sinyalleriyle tarayan gökbilimciler son birkaç yıldan bu yana uçsuz bucaksız evrende yakaladıkları kimyasal bileşimlere ilişkin bilgileri bizlere sunup durmaktadırlar. Bugüne kadar oluşturulmuş bihmsel raporları şöyle bir elden geçirdiğimizde gelecekte daha da karmaşık kimyasal yapılara ilişkin bulguların bu bilgiler arasına katılacağından emin olabiliriz. Uzaydan edindiğimiz bu bilgiler, yukarıda kaba çizgileriyle belirtmeye çalıştığımız, evrensel moleküllerin gezegenlerce çekilmesi ve dağılmaları sürecinin yeryüzünün hayat öncesi döneminde çok önemli bir yer tutmuş olma olasıhğını güçlendirmektedir. Gezegenimizdeki hayat istediği kadar Dünyamıza özgü ve tamamen bu gezegenden kaynaklanan özel koşullar altında gehşmiş olsun, bu kozmik molekül yağmuru olmasaydı, hayatın Dünyamızda tutunması herhalde olanaksız olurdu. Kimyasal moleküllerin evrensel

ölçekte birikip gezegenlere yayılmasına yol açan süreç gerçekleşmemiş olsaydı, bu moleküllerin gerekli miktarda doğmaları için geçmesi gereken zaman süresinden yoksun olduğu kesin olan gezegenimizde, biyolojik polimerlerin hayatı doğuracak o kritik noktaya ve miktara ulaşacak yoğunlukta birikmeleri de olanaksızlaşacak, bu da gelişmenin bundan sonraki adımı olan daha karmaşık moleküllerin birleşerek hayatı doğurması sürecinin önkoşulunu yerine getirmemesi anlamına gelecekti.

Sonuçta görüldüğü gibi Stanley Miller'in deneyi bir dizi düşünceyi de beraberinde getirmektedir. Bir kere hayat bakımından kesinlikle zorunlu biyopolimerlerin deney öncesine kadar hemen herkese esrarengiz görünen doğuşlarımn gerçekte insanın ağzını açık bırakacak kadar basit bir abiyotik (başlangıcında canlı bulunmayan) bir oluşma yolundan o ilk atmosferin içinde ortaya çıktıkları anlaşılmaktadır. Deney bir gerçeği daha gösteriyor: Hayatın doğuşunu sağlayan metan, amonyak ve su gibi başlangıç maddelerinin yapı taşları olarak tanıdığımız bileşimleri kurma eğilimleri, başka deyişle bu maddelerin birleşmeye gösterdikleri kimyasal yatkınlık, oldukça güçlüdür. Kısacası bu polimerlerin hayatın yapı taşlarını oluşturmuş olmalarımn belirgin nedeni, hidrojenin ardılları olarak meydana gelmiş elementler olarak zaten bu türden moleküllerin doğuşuna destek verecek yapısal özelliklerle donanmış olmalarıdır. Bu demektir ki, hayatı kuran yapısal elementlerin doğuşunda öyle esrarengiz ya da açıklanması olanaksız bir yan yoktur: Hidrojen atomunun o olağanüstü gelişme yeteneğini ve doğa yasalarınm tartışılmaz özelliklerini, verilmiş bir önkoşul olarak aldığımızda –başka türlü bir yaklaşımı benimsememiz zaten olanaksızdır– bu ilk mole-

küllerin doğuşu, geciktirilmesi olanaksız bir zorunluk olarak belirlenir artık. Stanley Miller'in deney sonuçlarını açıklamasının ardından geçen otuz küsur yılda elde edilen araştırma sonuçları da bu görüşü doğrulamışlardır.

Miller'in deneyinin bilim uzmanlarının arasında ne türden tepkilerle karşılaştığını tahmin etmemiz zor değildir. Dünyanın sayısız laboratuvarında, uzman bilimadamları, genç Amerikalının inanılmaz ölçüde basit deney düzeneğinin aymsım kurarak deneyi yinelemeye başladılar. Kuşkusuz bu araştırmacılar arasmda Miller'e inanmayan ve amacı sadece onun hatalarını ortaya çıkarmak ya da gözden kaçırmış olduğuna inandıkları yanılgı kaynaklarını göstermek olanlar da bulunmaktaydı.

Ancak sonuç hiç de onların bekledikleri gibi çıkmadı. Onca araştırmacıdan bir teki olsun, deneyde herhangi bir boşluk yakalayamadı. Herkesin elde ettiği sonuç, Miller'inkinin aymsıydı. Bunun üzerine araştırmacılar deneylerde kimi değişiklikler yapmaya başladılar. Önce sırayla, deneyde kullamlan ilk moleküllerin yerlerine başkalarını koymayı denediler. Ne var ki sonuç hep aynıydı: Rastlantının oluşturduğu birçok kimyasal bileşimin yanı sıra, aminoasitler, şeker, pürinler ve bugün bildiğimiz canh varhkların ayrılmaz parçaları olarak biyokimyacıların çoktan beri andıkları başka birçok molekül.

Deneyin başlangıcında kullanılan temel maddeler çeşitlendikçe ve değişik tepkime eriyikleri üzerine yöneltilen enerji biçimlerinin etki süresi uzatıldıkça elde edilen bileşimlerin çeşitleri de artıyordu. Ortaya çıkan bu yeni yeni bileşimler, başka deyişle molekül zincirlerini anlatan bilimsel çalışmalar son birkaç yıl içinde kitaplara sığmaz olmuşlardır.

Birkaç gün süren tek bir deneyin sonucunda, belirli koşullar altında kimi zaman 70'ten fazla aminoasidin üretildiği oluyordu.

Deney tüplerinde şeker, adenin ve ötek nükleik asit elemanlarının yanı sıra biyolojik bakımdan son derece önemli olan klorofilin hemen bir önceki kimyasal basamağı olan porfirin elde ediliyordu. Daha önce sözünü ettiğimiz radyo teleskopla inceleme sırasında da uzayda bir porfirin bileşiği olan tetrabenzoporfirinin bulunmuş olduğunu burada eklemekte yarar var. Hatta birçok bilimadamı abiyotik yoldan adenosintrifosfat elde ettiklerini açıkladılar. ATP kısaltmasıyla her biyokimyacının tanıdığı bu bileşim, yeryüzünde yaşayan bütün canlıların en önemli enerji kaynağı olarak kabul edilmektedir. Deneyciler araştırmalarını uzun bir süre devam ettirince, tek tük de olsa polimerler bile elde etmeye başlamışlardır. Polimerler bilindiği gibi aminoasitler ile nükleitlerin birleşmesinden oluşurlar ve nükleik asitlerin temel yapı taşlarıdırlar. Laboratuvarların bu alabildiğine basit ve yapay koşulları altında ve gerçek doğal gelişmeyle karşılaştırıldığında gülünç denecek kadar kısa bir deney süresi içinde oluşan bu yapı taşları kendi benzerleriyle birleşerek polimer dediğimiz (nükleik asitlerle proteinleri oluşturan) uzun molekül zincirlerini kurma eğilimi göstermekteydiler.

Kimi deneylerdeki istisnaları bir yana bırakacak olursak, bütün deneylerde tepkime maddeleri olarak sadece en temel moleküller kullanılmıştı, başka deyişle, en kuşkucu kimselerin bile, yeryüzünün o dönemdeki koşullarında Dünyamızda bulunduklarını inkâr edemeyecekleri temel maddelerdi bunlar. Miller; metan, amonyak ve su kullanmıştı. Ardılları korbandoiksit, azot ve siyan-hidrojeni ile diğer organik olmayan

bileşimlerle deneyler yaptılar. Başlangıçta hangi çıkış maddelerinin kullanıldığı önemli değildi, bir koşulla: karışımın karbon, hidrojen ve azot içermesi yeterliydi, yani tüm canlı maddelerin başlıca temelini oluşturan atomları.

Derken kullanılan enerji türünün de pek bir önemi olmadığı ortaya çıktı. Morötesi ışık da pekala Miller'in kullandığı elektrik akımının yerini tutabiliyordu. Kimi bilimadamları bildiğimiz ışığı kullandılar. Deneylerinde en ufak bir aksaklık olmadı. Röntgen ışınları ve yüksek ısılar kullananlar da aym olumlu sonuçları elde ettiler. Hatta bileşim eriyiğinin üzerine ultra ses dalgaları yollandığmda da bildiğimiz bileşimlerin yanı sıra, başka sayısız biyolojik bileşim de ortaya çıkabiliyordu. Kısacası hayatm doğma aşamasındaki o ilk yeryüzü koşullarım hangi yollardan ve hangi araçlarla kopya edersek edelim, pratikte ortaya her defasında o karmaşık biyolojik moleküller çıkıyordu. Hani, biyolojik olmayan yoldan türemelerine, başka deyişle kendilerini üreme ve bölünme yoluyla meydana getirecek canlı öncüleri olmadan ortaya çıkabileceklerine, sadece önceki kuşakların araştırmacılarımn değil, bizzat bu deneyleri yapan insanların da hiç inanmadıkları ve birçoklarınca gizemli ve nedenleri açıklanamaz sanılan moleküller.

Elbette maddenin bildiğimiz bu Dünya koşullarında bu tarzda bir gehşme çizgisi izlemiş olması hâlâ hayretler uyandırabilecek bir gerçeklik olma özelliğini korumaktadır. Ancak Miller deneyinin ilk kez tartışmasız bir biçimde gözler önüne serdiği gibi, *gelişmenin izlediği yolun kendisi "doğaldı"; deney tüpleri içinde olup biten her şeyin Dünyaya egemen doğa yasalarına uygun açıklaması vardı.* Nesnel doğa yasalarına geri götürülerek anlaşılabilen ve açıklanabilen

olayların ve süreçlerin sırf bu nedenle birçok akılsızın ya da önyargılardan kurtulamamış kimsenin sandığı gibi artık hayranlık uyandırıcı hatta "mucizevi" bir yanı kalmadığını düşünmenin ne büyük yanılgı olduğunu gene Miller'in deneyi inandırıcı bir biçimde göstermiştir.

Gerçi bugün bildiğimiz organizmalar içindeki kimyasal temel maddelerin tümünü labarotuvarlarda benzer yollardan elde edemediğimizi söylememiz gerekir. (Aslında modern kimyasal sentez yöntemleriyle pratikte istisnasız tümü yapay yollardan üretilebilmektedir bu temel maddelerin. Bilindiği gibi son yıllarda bir sürü gen ve hatta bir de enzim, laboratuvarda oluşturabilmişlerdir. Bunlar büyüklük sırasına göre metnimizin bu bölümünde üstünde durduğumuz moleküllerden çok daha karmaşık yapılı biyolojik maddelerdir. Bu gerçek, konumuz bakımından önemlidir. Biyolojik görevleri ne olursa olsun moleküllerin de, tüm öteki temel biyolojik maddeler için geçerli olan kimyasal ve fiziksel yasalara uyan bileşimler oldukları apaçık bir biçimde görülmektedir. Ancak bu türden bileşimlerin elde edilmesinde doğal koşullarda mevcut olmayan başlangıç maddeleri ve yöntemler kullanılmaktadır.) Ama bu sonuçlara bakarak yukarıda anlatageldiğimiz tarzda bir abiyotik oluşmanın mümkün olmadığım ileri sürmekle de yetinmeyip, bugüne kadar doğrudan kamtlanamamış birçok hayati temel maddenin bulunduğu gerçeğine sarılarak, bunların da abiyotik yoldan doğmuş olmalarının mümkün olmadığını iddia etmek pek akıllıca bir tutum değildir.

Öyleyse sözünü ettiğimiz o dönemde yeryüzünün, sayısız karmaşık kimyasal bileşimle dolu olduğunu, bunların arasında bugün canh maddelerin temel yapı öğeleri olarak bildiğimiz birçok maddenin de bulunduğunu rahatlıkla varsayabi-

liriz. Bu maddeler arasmda kısa bir süre sonra bilimadamlarının birkaç yıldan beri "kimyasal evrim" diye tanımladıkları bir süreç başlamış olmalı. Bu aşamada evrim kavramının kullanılmasını haklı kılacak olay, tarihin daha bu evresinde çevrenin etkisiyle bir tür ayıklama ve seçme sürecinin başlamış olmasıdır. Böyle bir ayıklama sürecinin gerek kuralları gerekse etkileri, ilkece ondan milyonlarca yıl sonra ortaya çıkacak ve canlı türlerinin değişmelerini sağlayacak olan asıl "ayıklama"mn (selection) kendisinden hemen hemen farksızdır.

Çünkü gelecekteki nükleik asidin halkalarını kuracak olan adenin ve pürinler amaca yönelik bir seçimle daha bu aşamada ortaya çıkmakla kalmamış, çok çok sonra proteinleri oluşturacak olan aminoasitler de yeryüzündeki yerlerini almaya başlamışlardı. Bugün bildiğimiz bütün bu biyomoleküller ve başka birçokları, o dönemde Dünyada bulunduğunu varsaydığımız büyük miktardaki çok çeşitli kimyasal bileşimin, deyimi yerindeyse, altında gömülüp kalmış olmalıdırlar. Bu olasıl bileşimlerin önemli bir bölümü daha sonra hayatın doğuşuna doğru yol alan gelişme süreci içinde kendilerine bir yer edinmeyince, başka deyişle hayatın evrimi içinde önemli bir rol üstlenemeyince yok olup gitmekten kurtulamamışlardır.

Daha sonraki gelişmeyi hangi moleküllerin sırtlayacağına, hangilerinin "işsiz kalıp" yarış dışı bırakılacağına, sözünü ettiğimiz çevre koşulları karar verecektir. *İşte evrim dediğimiz süreç de budur. Belli çevre koşullarının gene belirli ve verili bir arz arasından seçerek belirlediği bir gelişme süreci.* Kimyasal evrimin yeryüzü tarihinin bu uzun mu uzun evresinde izlediği yolun ayrıntılarına ilişkin pek az bilgimiz bulunduğunu itiraf etmek zorundayız. Gene de o dönemlerde

gezegenimizde bulunan sayısız bileşim arasından özellikle de biyolojik alanda tayin edici önem taşıyanlarının birbirleriyle bileşme ve kimyasal tepkimeye girme şansını elde ederlerken ötekilerin böyle bir gelişmenin dışında kalıp ayıklanmalarına bakıp ilk bakışta açıklanmaz görünen bu durumu karşısında şaşkınlığa düşmeden edemeyeceğimizi ileri sürenlere egemen önyargılardan kendimizi kurtarmamız gerekmektedir.

Daha önce çeşitli vesilelerle üzerinde durduğumuz bir açıklama tarzı burada da geçerliliğini korumaktadır. Bu durumda hem gelişmenin bütününün hem de burada sözünü ettiğimiz, evrimin abiyotik aşamadan biyotik aşamaya, yani çiftleşme ve bölünme yoluyla çoğalmanın ortaya çıktığı canlı aşamaya geçişinde atılan adımın özelliklerini tüm gerçekliğiyle kavrayabiliriz. İnsanın hayal gücü ne kadar sınır tanımaz ve çılgın olursa olsun, gerçekte öğeleri bulunmayan herhangi bir şeyi tasarlayamaz. Hayal gücü ancak gerçekliğin öğelerini içinde yer aldıkları nedensellik ilintilerinden koparıp yeniden kendine özgü nedenselliklerle düzenleme tasarımından başka bir şey değildir. Uzaydan geldiğini tasarladığımız en hayali görünümlü varlık bile, ET örneğinde olduğu gibi gerçekte varolan omurgalı memeli varlıklardan kotarılmış bir buluştur.

İşte bu özelliğimizden ötürü, bundan yaklaşık dört milyar yıl önce Dünyada bulunan çok sayıda molekülden hangilerinin, bugün hayatı omuzlamış moleküller gibi hayatın oluşumunda görev alma olasılığına sahip olmuş olmalarına karşın, hangi nedenlerle ve nasıl unutulup gittiklerini tasarlamanız olanaksızdır. Giderek, bugün bildiklerimiz yerine o dönemde ayıklanmış olanların yarışı önde bitirmiş olmaları du-

rumunda, yeryüzündeki hayat bugün neye benzerdi, türünden bir sorunun yanıtını da tasarlamamız olanak dışıdır. Ne var ki gerek mantık gerekse olasılıklar bilimi, bugünkünün ötesindeki bir evrimin pekala mümkün olabileceğini ve böyle bir olasılığın bulunmuş olduğunu bize söylemektedirler.

Gerçi daha birbirinden karışık onca bileşimin Dünya yüzeyinde birikmeye başladığı o dönemde bile bu bileşimlerin tümünün de varlıklarını sürdürebilme şanslarımn eşit olmadığı kesindir. Yeryüzündeki doğal ortamın ve çevrenin o dönemdeki alabildiğine bireysel ve kendine özgü koşulları, bu bileşimlerden bir bölümünün varlıklarını koruması yönünde onlara destek olurken, ötekilerinin parçalanıp yok olmalarına yol açmıştı. Bu sürecin ayrıntılarına ilişkin çok az şey biliyoruz. Urey-Efektini anlatırken, morötesi ışınların Dünya tarihinin o aşamasında aminoasitler ve pürinler lehine bir tür ayıklama ve seçme işlemi gerçekleştirerek özellikle bu iki polimerin varlıklarını sürdürmelerine olanak tanıyacak tarihsel bir rastlantılar mekanizmasım harekete geçirdiğini vurgulamıştık.

Bundan yaklaşık 4 milyar yıl önce, şimdi daha bir kesinlikle ifade edebileceğimiz gibi gezegenimiz çok çeşitli ve yer yer yapıları çok karmaşık moleküllerle kaplıydı ve büyük bir olasılıkla bu moleküller çok büyük miktarlarda bulunuyorlardı. Bunların ortaya çıkabilmesi için yüz milyonlarca yıl gerekmişti. Böylesine uzun bir zaman süresinden yararlanma olanağı bulmuş bir gelişme, Miller'in sadece birkaç gün içinde elde ettiği o hatırı sayılır miktardaki belli başlı molekülleri meydana getiren tepkimeleri gerçekleştirecek zamanı herhalde bulmuştur: Hatta Miller'in deneyi, sonradan hayatın doğuşunda önemli roller üstlenecek belli başlı moleküllerin

belki de daha başlangıçtan itibaren ortalamanın üstünde bir sıklıkla birleşmiş olabilecekleri varsayımını da güçlendirmektedir. Maddenin, sözünü ettiğimiz molekülleri o aşamada ortaya çıkarma eğiliminin, yerkürede o dönemde egemen koşullarca desteklenmiş olabileceği izlenimini ediniyoruz.

Bu moleküllerin büyük miktarda birikmesine, bunların uzay boşluğunda da meydana gelebilmiş olmaları ve birçok veriye göre bugün bile hâlâ meydana geliyor olmaları gerçeği de yardım etmiş olmalı. Bu bileşimler, büyük bir olasılıkla uzayda oluştuktan sonra gezegenimizin doğuşundan başlayarak bereketli bir uzay yağmuru gibi yeryüzüne düşmüşlerdir.

Bu molekül birikintisi yeryüzünde oluşmuş olanlarla birlikte öylece yüzeye çöküp kalmamış, daha ilk anlardan itibaren belli başlı moleküllerin ötekilere göre nispeten daha hızlı çoğalmasını sağlayan bir ayıklama süreci de işin içine girmiştir. Ayıklamanın evrime sunduğu moleküller, bugün hayatın yapı taşları olarak varolan ve akla gelebilecek tüm öteki kimyasal bileşimlerden ayırt edebildiğimiz moleküllerdir. Zaten başka türlüsü de düşünülemez. İşte bu nedenlerle biyomoleküller ilk yeryüzü kabuğunda gitgide çoğaldıkça, bunların birbirleriyle ilinti kurma ve birleşme olasılığı da artmaya başladı.

İş buraya varıncaya kadar hatırı sayılır bir süre geçmiş, evren neredeyse on milyarıncı doğum gününü kutlamak üzereyken, gezegenimiz de iki milyar yıl yaşlanmıştı bile. Gerçekte ölçülmesi bile olanaksız bu upuzun zaman aralığı içinde kimyasal evrimin eleğinden süzülen aminoasitler, pürinler, şeker ve porfirinler Dünya yüzünde birbirleriyle kimyasal tepkimelere girmeye başlamışlardı. Bir başka deyişle hayatın en genel anlamda ortaya çıkmak üzere olduğu bu aşa-

mada, gelişmenin ansızın durmayıp yoluna devam etmiş olması gerçeğini anlayabilmek için, hayatın olmasını isteyen doğaüstü bir güç burada işe müdahale etmiştir, demek yerine, evren tarihinin o ana kadar uzanagelen anlattığımız dilimini kavramamız yetecektir. Cansız doğanın canlıya doğru evriminde daha doğrusu evrimin tam da bu iki basamağının ortasında, doğaüstü bir gücün müdahalesine bel bağlamanın hiçbir bilimsel dayanağı bulunmamaktadır.

3. Doğal ya da Doğaldışı

"Canlı" nitelendirmesini hak eden yeryüzündeki ilk molekül yapısımn neye benzediğini kimse bilmiyor. Zaten canlı derken neyi kastediyoruz. Belli fenomenler, süreçler ve olaylar arasına smırlar çekmeye çalışan ayırt edici her kavramda sık sık olduğu gibi bu "canh" kavramıyla da başımızın dertte olduğu kesindir. Canlı ile cansız arasında, yaşayan ile yaşamayan, diri ile ölü doğa arasmdaki çizgi gerçekten nereden geçmektedir. Doğadaki olayların tümünü yerli yerine oturtmaya kalkıştığımız her durumda bu soruyu yamtlamanın güçlüğü de kendini ele vermektedir.

Bir taşın ölü yapısım durmadan biçimden biçime sokan bir amipin, bu becerikli tekhücrelinin canlı olduğunu ileri sürmemize kimsenin pek diyeceği olmamalı. Gelgelelim bu her iki durumun sınır alanlarına doğru sokulmaya başladığımız andan itibaren, her iki durumu birbirinden ayırmakta güçlük çektiğimizi görürüz. Bu konuda çok bilinen bir örnek virüstür. Virüs canlı bir organizma mıdır, yoksa onu cansız dünyanın öğeleri arasmda saymamızı hakh kılacak nedenler mi vardır?

Virüsler proteinden bir kapsül içine sıkışmış bir nükleik asit zincirinden meydana gelen çok ilginç oluşumlardır. Başka deyişle virüs, koruyucu bir protein kapsülü içine yerleşmiş ve dış dünyadan tümüyle yalıtılmış bir kalıtım faktöründen, anlayacağımız bir genden başka bir şey değildir. Herhangi bir tekhücrelinin bedeninden söz etmek mümkünse, virüsün böyle bir bedenden yoksun olduğunu rahatlıkla söyleyebiliriz. Virüs, canlı olanın en uçtaki soyut biçimidir de diyebiliriz. Bunlar, sözcüğün gerçek anlamıyla çoğalmaktan başka hiçbir yetenekleri olmayan yapılardır. Ancak bunlar, bu biricik, ilk ve son işlevi, yani çoğalma gerekliliğini yerine getirirlerken, inanılması güç bir özelliğe de bürünmüşlerdir: Bunların tüm yapıları sadece ve sadece bu çoğalma işlevine indirgenmiş, salt bu işlevle sınırlanmıştır. Gelgelelim herhangi geniş anlamda bir bedenden, bir vücuttan yoksun olmaları yetmiyormuş gibi, salt üremeyle sınırlı bu varoluş gereklerine karşın, bu işlevi yerine getirmek için gerekli organlardan da yoksundurlar. Elektron mikroskobu altında saptanabilen organa benzer biricik yapı, protein kabukları üzerindeki tuhaf bir teknik donanımı andıran tribüşon biçimli kancadır. Bunlar virüse canlı bir hücreye tutunarak onun duvarını delme olanağı verirler. Virüs bir kez bir hücre duvarını deldi mi, protein kabuğu büzülür ve içindeki ribonükleik asit molekülünü, öteki deyişle geni yapıştığı hücrenin içine şırınga eder.

Bu tek ve biricik işlemle birlikte virüs hayat adına ne işlevi varsa tümünü yerine getirmiştir artık. Hücrenin plazmasına aşılanan genin, başka deyişle ribonükleik asit molekülünün oluşturduğu uzun zincir hücre plazmasından hücrenin çoğalma mekanizmalarının bulunduğu bölgeye ulaşır. *Hücre çoğalma mekanizması herhangi bir geni ötekinden ayırt etme*

olanağına sahip değildir. Hücre, varoluşuyla birlikte getirdiği çoğalma programının gereğine körü körüne uyarak, aslında sözcüğün gerçek anlamıyla intihar ederek, bu sinsi misafirin gen programını kopya etmeye koyulur. Artık virüsün geninin tıpatıp aynısı yeni ortamın içinde hızla çoğaltılır. Üretim belli bir kapasiteye ulaştığında protein kılıfları içine yerleştirilmekle kalmamışlar, aynı zamanda o ünlü tribüşonları da yerli yerine oturtulmuştur. Bu olanaklar, misafir edici hücrenin dağılıp parçalanmasından hemen sonra serbest kalan onca virüsün hemen yakındaki bir başka hücreye saldırmalarına zemin hazırlar. Artık sayıları iyice çoğalmış virüslerle birlikte genler de çoğalmayı sürdürebilmek amacıyla yeni hücrelerde daha önceki süreçleri başlatırlar.

Çoğalmanın ya da kendisiyle özdeş, canlının tıpatıp kendisine benzeyen suretler üretme yeteneğinin "canlı" bir yapının özgün ve tipik özelliğini oluşturduğu muhakkaktır. Gelgelelim virüsler sadece ve sadece bu çoğalma işleviyle sınırlanmış olduklarından, onlara canlı derken biraz duraksamamız gerekmektedir. Virüsler varhklarını doğada eşi örneği bulunmaz bir tarzda öylesine tek bir işleve indirgemişlerdir ki, bu işlevi yerine getirirken bile elleri kolları bağlı kalmakta, çoğalma için dışlarındaki canlı bir hücrenin çoğalmaya hizmet eden mekanizmasına el koymadan hiçbir etkinlik gösterememektedirler. İşte bu nedenle yeryüzündeki ilk hayat biçimlerinin ya da canlıların neye benzedikleri sorusuna yanıt ararken virüslerin tasarlama çabalarımıza katkıda bulunacak elverişli birer örnek sunduklarını düşünmek tam bir yanılgıdır. Virüsler ancak canlı ve çoğalabilen bir hücre aracılığıya ayakta durabilirlerken, varlıklarınm sırf bu çoğalma işleviyle sınırlanmış olması nedeniyle, çoğalma için gerekli

meknizmaları da gene bu canlı hücreden sağlamaktadırlar. Bu bakımdan virüsler cansızdan canlıya geçiş aralığında ilk köprü biçimlerin neye benzediklerini tasarlamaya yönelik çalışmalarımızda pek uygun bir model sunmamaktadırlar. Daha bundan otuz otuzbeş yıl öncesine kadar pek çok kimse virüslerin böyle bir ara aşamada önemli bir yer tutmuş olabileceklerine ve cansızdan canlıya geçiş aşamasında önemli bir köprü işlevi yüklenmiş olabileceklerine inanmaktaydı. Ne var ki bu yapıların o eşi örneği bulunmaz tekdüzeliğini ve bütün olarak o biricik işleve, çoğalma işlevine nasıl indirgenmiş olduklarını kavradıkça, bilimadamları bu varsayımları da bir yana bırakmak zorunda kaldılar. Asalak bir yapı oluşturan virüsler varolabilmek için canlı varlıklara gereksinme duymaktaydılar. Bu kesindi. Gelgelelim bu durumda hayatın ilk biçimlerinden önce gelmeleri ya da bu ilk biçimleri temsil etmeleri olasılığı da mantıken yoktu. Tersine virüslerin hayatın çok sonraki bir evresinde ortaya çıkmış çoğalma işlevi yönünden bakıldığında iyice uzmanlaşmış, hayatın öteki işlevleri yönünden bakıldığındaysa sözcüğün tam anlamıyla "dejenere" olmuş bir hayat biçimini temsil etmeleri olasılığı ağırlık kazanmıştır. Ama öte yandan aynı virüsler, ilk bakışta kolay ve sorunsuz görünen bir ayrımı yapmaya ve doğanın canlı bölümü ile cansız bölümü arasına kesin bir çizgi çekmeye kalkıştığımızda, bu alanda geçerli bir tanım getirebilmenin ne kadar güç olduğunu göstermek bakımından da çok ilginç örneklerdir. Ayrıca biyolojik, yani canlı dünyaya özgü "üreme" ya da "çoğalma" kavramının canlılığın yeterli ve güvenilir bir belirtisi olabileceği düşüncesinin ne ölçüde yanıltıcı olduğu da gene virüslerin varlığıyla kanıtlanmaktadır. Bu ve benzeri gerekçelerden ötürü son yıllarda biyoloji uzmanla-

rı canlı niteliğini belirleyebilme konusunda tammlarım dayatabilecekleri yeni ölçütler aramaya başlamışlardır. Bu bağlamda kullamlmaya başlayan yeni ölçütlerden biri, "enerjiyi düzenli bir biçimde dönüştürebilme" yeteneğidir. Bir başkası ise, "düzenli enerji dönüştürme mekanizmasına ilişkin bilgiyi başka bir özdeş sisteme aktarabilme" yeteneğidir. Amerikalı biyokimyacı ve Nobel ödülü sahibi Melvin Calvin'in bilimsel bir yazısından aktarılmış bu tammlamamn soyutluğu bir yana, insanı yadırgatacak kadar içinden çıkılmaz oluşu, üstesinden gelinmesine çalışılan sorunun güçlüğü konusunda bir fikir vermeye yeter de artar. Güçlüğün asıl nedeni aslında çok basittir: *Canlı olmayanla canlı olanı birbirinden ayırt etmeye kalkışmak, aslında doğaya onun kendisinde bulunmayan bir duruma ilişkin dıştan bir müdahale ve bu müdahaleye bağlı bir kavram getirme anlamına gelmektedir.* Gerçekten de böyle bir girişim doğaya, kendisinin tanımadığı sınırları yerleştirmekle eşanlamlıdır. Aslında gerçeklikte karşılığı bulunmayan yapay sınırlar oldukları kesindir bu türden sımrların. Doğamn o sayısız olayları ve süreçleri karşısında derli toplu bir bakış edinebilmek ve kolaylık sağlayıcı sınıflandırmalar yapabilmek için doğaya dıştan aklın bulduğu ayırıcı çizgiler yerleştirmek, Dünyayı gerçekte bulunmayan enlem ve boylam çizgileriyle bölmekten hiç farklı değildir. Yön bulmamıza yardımcı olan ve coğrafi alanlar ya da noktalarda nereleri kastettiğimiz kolaylıkla belirtmemizi sağlayan haritalar üzerindeki bu kuramsal çizgileri, hiç kimsenin kalkıp da söz konusu bögelerin doğal bir özelliği gibi algılayabileceğini düşünmediğimiz gibi, bu çizgileri o bölgede aramak da kimsenin aklına gelmeyecektir.

Canlı cansız farkının söz konusu olduğu alanda da durum

bundan hiç de değişik değildir. Maddenin cansız durumdan canlı duruma geçtiğini varsaydığımız bölgenin yakınlarında bu iki kavramı ya da onların ifade ettiği durumu birbirinden ayırt etmeye kalkıştığımız anda karşımıza dikilen güçlüklerin kaynağını olayın karakterinde aramak gerekmektedir.

Maddenin gerçekliğinde bu bölgeyi birbirinden ayıran kesin sınırların bulunmayışıdır güçlüğün nedeni. Bu sorunu şöyle de dile getirebiliriz: *Hayatın ne olduğu konusunda eksiksiz, açık seçik ve her durumu kapsayacak ölçüde genel geçerli bir tanım getirebilmenin olanaksızlığı, canlı olanın yeryüzünde ortaya çıkmasıyla birlikte, sanıldığı gibi yepyeni, temelden farklı ve beklenmedik bir şeyin birden kendini gösterdiği anlamına gelmeyeceğinin de kanıtıdır. Hayatın daha çok adım adım, basamak basamak ve gelişme zincirleri halkasında herhangi bir boşluk bırakmadan nasıl ortaya çıktığını düşünecek olursak, tam olarak hangi uğrakta, hangi noktada ve hangi durumda ortaya çıktığını söylememiz olanaksızlaşacaktır.*

Bu ilkesel güçlükleri bir an için unutsak bile, yeryüzünün geçmişteki o yaşama biçimlerine ihşkin hemen hemen hiçbir bilgimizin bulunmayışı da başka bir güçlük oluşturmaktadır. Bugüne kadar bulunabilmiş en eski fosiller, çekirdeksiz algler türünden mineraller içindeki fosilleşmiş cisimlerdir ve bunların üç milyar yıldan daha uzun bir geçmişleri vardır. Ne kadar ilkel olurlarsa olsunlar, bunlar bile oldukça karmaşık ve ustaca organize edilmiş yaşam biçimlerini temsil etmektedirler. Bu ilk fosil organizmalar ile kimyasal bileşme yoluyla meydana gelmiş moleküller, yani biyopolimerler arasında gelişme tarihi bakımından henüz bilgilerimizle doldurамadığımız bir boşluk bulunmaktadır. Gelişmenin bu iki

evresi arasında yer almış olmaları gereken organizmaların, bu ara organlaşma biçimlerinin özelliklerini henüz öğrenebilmiş değiliz. Bu arada yer almış geçiş biçimleri, arkalarında herhangi bir iz bırakmadan yitip gitmişe benzemektedirler. Ancak somut durumun özelliklerini göz önünde tuttuğumuzda, bu bilgisizliğimize pek de şaşmamak gerekir. Bu ara basamak varlıkları yaklaşık 4 milyar yıl önce yaşamışlardır.(1) Gerilerinde, bugün hâlâ bir yerlerde gizlenmiş izler bırakmış olsalar bile, bu izleri bulamayışımıza şaşmamamız gerekir. Öte yandan geçmişteki bu "şimdilik" doldurulamayan boşluk, kimi insanlara anlaşılır nedenlerle çok çekici gelmektedir. Doğaüstü herhangi bir dış etki olmaksızın hayatın başlamasını olanaksız gören birçok kimse, böyle bir boşlukta bir mucizenin belirtilerini, doğaüstü bir gücün mücadelesini görmektedir.

Böyle düşünen bir kimseye yapacak ve söylenecek bir şey yoktur. Üstelik onu bilimsel verilerle çürütmek de olanaksızdır. Çünkü yukarıda da belirttiğimiz gibi, şu anda bu konudaki bilimsel verilerden yoksun bulunmaktayız. Bu durumda, cansız doğa ile canlı doğa arasındaki boşluğa denk gelen bu aşamada doğa yasalarının sırf hayatın doğuşuna olanak ve zemin hazırlamak için belli bir süre için de olsa devre dışı kalarak bu boşluğu doğaüstü bir gücün doldurmasına olanak tanıdıkları görüşüne inatla sarılan kimseyi bu düşüncesinden caydırmamız şimdilik mümkün değildir.

---

(1) Avustralya'da bulunan bir kaya parçası, Dünyanın evrimine ışık tutarak, yaşamın bugüne dek sanıldığından çok daha önce başladığını gösterdiyor. Bulunan kayanın içerdiği mikrop kalıntıları, günümüz bitkilerinde olduğu gibi güneş ışığından yararlanarak fotosentez olayını gerçekleştiriyor. Evrimbilimcilere göre bu buluş, ilk canlıların yaklaşık 4 milyar yıl önce yaşam bulduğunun sağlam bir göstergesi. (1993, *Cumhuriyet*) [ç.n.]

Öte yandan düşünce tarihinin sunduğu sayısız örnek, sevgih Tanrıyı ya da herhangi aşkın bir gücü böyle boşluk doldurucu bir etmen olarak ikide birde işin içine karıştırmanın ne büyük bir yanılgı olduğunu göstermiştir. Daha önce bunlardan bazılarına değinmiştik. Ancak Tanrıbilim ile doğabilim arasındaki tartışma ve sürtüşmelerin o uzun ve trajik öykülerle dolu tarihin otoritesini iyice sarsmasının nedeni, kilise otoritelerinin özellikle anlaşılması güç bir inatçıhkla yüzyıllardan beri hep aynı taktiğe başvurarak; bir an için bilimce açıklanamaz gibi görünen boşlukları Tanrı mucizesi ya da müdahalesiyle doldurmak istemeleridir. Bilimin belli bir zamana kadar açıklayamadığı herhangi bir doğa olayının bilimsel dayanaklarını gene kendisi bulup açıklamayı gerçekleştirdiği anda da "tamam, haklısınız, ortaya koyduğunuz ayrıntımn bilimsel açıklaması gerçekten de akla yatkın görünüyor, ancak evrenin bütününün ne kadar büyük olduğuna bir bakın, biz insanların gerçekleştirebilecekleri tüm bilimsel adımlara karşın anlayamayacağımız ve açıklayamayacağımız daha öyle çok olay ve ilişki var ki" türünden ifadelerle kendilerini savunmaya çalışmakta, Tanrının her zaman için dolduracağı bir boşluk bulunduğunu ısrarla vurgulamaktadırlar. Kilise ve din otoritelerine bakacak olursak, kimi olayları hiçbir zaman anlayamayacak ve açıklayamayacak oluşumuzun nedeni, evrenin bütününün, insanın kavrama ve zekâ gücünün yetenek ve kapasitesini kat kat aşacak kadar büyük ve karmaşık olması ve son kertede aşkın, doğaüstü bir nedene dayanmasıdır.

Yetenek ve becerileri, evrendeki küçücük bir gökcisminin, Dünya dediğimiz bu gezegenin kendine özgü koşullarınca sınırlanmış ve bu koşullara uyumlanmış biz insanların bu

yetenekleriyle sınırlı anlama ve kavrama güçlerini, bu Dünyayı ve evreni eksiksiz bilmeye hiçbir zaman yetmeyeceği gerçeğini göz önüne aldığımızda, bu iddianın benimsenebilir bir yanı olduğunu söyleyebiliriz. Bu da ilk bakışta din otoritelerinin ve düşünürlerinin görüşlerine hak vermemiz demektir. Gelgelelim bu iddiaları ortaya atan kimselerin genel insan deneyimleri alanında yer alan belirli bazı olay ve süreçlerin görünürdeki açıklanmazhğına bakarak buralardaki geçici açıklanmazhkların oluşturduğu boşlukları Tanrının varlığı ve gerekliliğine bir kanıt olarak kullanmaya kalkmaları, başlarına her zaman dert açmış, bu, dine yarardan çok zarar getirmiştir. Bütün bilgilerin görece doğru, geçici, düzeltilmeye açık olduklarını biliyoruz. Bilimin gelecekte yapabileceği ve yapacağı ilerlemeler bakımından geçerlidir bu saptama. Belirli doğa olaylarının ilkece açıklanmazlığına bakıp da bundan medet uman kimseler er ya da geç bilimce köşeye sıkıştırılma olasılığını da hesaba katmak zorundadırlar. Dinbilimcilerin son yüzyıllarda edindikleri acı deneyimler, bu gerçeğin altını çizip durmaktadır. Bilimsel gerçekler dayattı mı artık her türlü direnme boşunadır. Böyle durumlarda bilimadamları savundukları eksik ve yanhş düşünceleri birbiri ardından terk ederler. Oysa din düşünürlerinin, bilimlerin dayatmasıyla tutunamazlaşan düşünceleri daha önce Tanrının evrendeki varlığına kanıt olarak kullanmaya kalkmış olmalarıyla kendi kendilerini sıkıştırdıkları köşeden kurtulmaları çok güç olmuş, dinbilimciler hep güç durumlarda kalmışlardır.

Gökyüzünün Tanrının mekânı olduğunu sözcüğün en yalın ve somut anlamıyla ileri süren görüş, bu tür yenilgiler zincirinin birinci halkasını oluşturur. Doğanın mucizesinin o kesin açıklanmazhğmı Tanrının varhğma kanıt olarak kulla-

nan birçok Tanrıbilimci ve din düşünürü bu geleneği sürdürmüşlerdir. "*Tanrının varlığının doğaya ilişkin bilgilerden türetilmiş kanıtı*" başlıklı 1713 tarihli yazı da bunlardan biridir. Metnin yazarı liberal Fransız Tanrıbilimcisi Academié Française üyesi François Fénelon'dur. Fénelon bıkıp usanmadan doğadaki tüm mekanizmaların ve düzenlemelerin belli bir amaca yönelik olduklarını göstermeye çalışmıştır. Yıldızların hareketleri, gece ile gündüzün gerçekleşmesi, hayvanların varlıklarını sürdürmeleri için gerekli koşullara en küçük ayrıntılara kadar ayak uydurmalarını sağlayan beden yapıları, gökten yağmur olarak düşen suyun bereketli etkileri, bitkilerin yaz ve kış koşullarına ayak uydurmaları ve benzeri olayları Fénelon hep mucizevi görüp, peşipeşine bıkıp usanmadan sıralamaktadır. Çünkü ona göre bütün bu şaşırtıcı uyumların ve kaçınılmaz doğa olaylarının bilimsel bir açıklaması kesinlikle yoktur. Dünyada Tanrının bundan daha belirgin ayak izlerine rastlamak mümkün mü? diye ikide birde sorar Fénelon.

Bu metnin yazılışından günümüze yaklaşık 250 yıl geçmiştir. Ne var ki Fénelon'un kanıtları şaşılacak kadar çok sayıda insanca hâlâ benimsenmektedir. Bu insanlar bu düşüncelere sırt çıkmakla özellikle dinbilimcilerini ne kadar zor duruma düşürdüklerini unutmaktadırlar. Bildiğimiz gibi mucizelerle açıklanan olaylar birbiri ardından bilimin inatçı ve sabırlı araştırmalarıyla kavranmıştır ve kavranmaktadırlar. Sözgelimi gökbilimciler göğün Tanrıyı aramamız gereken yerler arasında bulunmadığını kanıtlamışlardır. Kimyagerler labarotuvarlarda gittikçe daha karmaşık organik maddeleri yapay yollardan üretmeyi başarmışlardır ve nihayet en başta Darwin olmak üzere, evrimciler canlı organizmaların doğal

çevre ve ortama sağladıkları uyumu mutasyon ve seçip-ayıklama gibi nispeten yalın mekanizmalarla açıklamışlardır.

Bu koşullar altında ünlü din otoritelerinin görüşlerine bel bağlayarak mucizenin, açıklanamaz, bilimce ulaşılmaz olan ile aynı şey olduğu düşüncesinde ısrar edenler ve nihayet bu türden mucizelerin Tanrının varlığını ispat etmeye yeteceğini sananlar, sürekli gerilemek zorunda kalmışlardır. Bilimin önlenemez atılımları karşısında Tanrının mucizeleri birbiri ardından unutulmuşlardır. Gelgelelim daha önce din otoriteleri bu mucizelerden her birinin Tanrının varlığını kanıtladığını inatla ileri sürdüklerinden, sanki bilimin açıklamaları sırf Tanrıyı dünyadan silmek amacıyla ortaya çıkmış gibi bir izlenim de edinmemek elde değildir. Eh bu durumda dinbilimcileri kendi iplerini kendi elleriyle boyunlarına takınca, bilime bu ipi çekmek kalmıştır elbette.

Bilimin inanca ters düştüğü yolundaki, bilime bugüne kadar musallat olmuş kötü şöhretin, aslında dinsel otoritelerin ve kurumların Tanrıyı ispat etmek için izledikleri yanlış yolun bir sonucu olduğu apaçık ortadadır.

Tanrının Dünyanın (evrenin) sadece açıklanmamış ve görünürde de hiçbir zaman açıklanamayacak bölümlerinde varolduğu görüşüne sarılanlar, Tanrıya ayırdıkları bu mekânların adım adım bilimce ele geçirildiğini öğrenmek için bilimadamlarına başvurabilirler. Alman hayvanbilimcisi ve ünlü kilise karşıtı düşünür Ernst Haeckel'e mal edilen cüretkâr bir deyişi de bu bağlamda daha iyi anlayabiliriz. Haeckel bilimlerin o büyük atılımları yaptığı geçen yüzyılın sonlarında "gökte Tanrının konut sıkıntısından" söz ederken; gökbilimlerce bulgulanması ölçüsünde Tanrının bulunduğu varsayılan mekânın daraldığım dolaylı yoldan dile getirmek istemiştir.

Kilisenin Tanrının ispatında başvurduğu yollar ne kadar tutarsızsa, bu türden yanıtlarla onlara karşı çıkan bilimadamlarının da tavırları o kadar yanlıştır. Gerçekleştirdikleri her yeni buluşla, attıkları her bilimsel adımla ve elde ettikleri her bilgiyle bir Tanrının varolabilme olasılığı, başka deyişle, gözle görülür elle tutulur somut gerçekliğin arkasında gizlenmiş aşkın ilkgerçekliğin bulunabilme olasılığı da bilimadamlarına gitgide daha zayıf bir olasılık olarak görünmeye başlamıştır. Doğa mucizelerinin insan aklının kavrama kapasitesini kesinlikle aşacağım söyleyenler bizzat din düşünürleri, din adamları değiller mi? Ve sırf bu nedenle Tanrının varhğına bir kanıt elde ettiklerini ileri sürenler gene onlar değiller mi? Bununla da kalmayıp açıklanamaz göründükleri için doğaüstü bir gücün ve yaratıcının neredeyse varhğınnı güvencesi gibi değerlendirilen doğa olaylarına dikkati çekenler de onlar değiller mi? Bu olaylar tek tek bilimsel analizin süzgecine girip tümünün de açıklanabilir oldukları belli olmaya başlayınca, bunları açıklayabilmek için Tanrıya başvurmanın da gereksiz olduğu mantıken kabul edilmek zorunda kalınacaktı elbette. Napoléon, Laplace'a, gezegen sisteminin doğuşunu açıklamaya çahşan ünlü kitabında Tanrıya niçin yer vermediğini sorunca, ünlü bilgin gururla: "Bu varsayıma gerek duymuyorum bayım" diye yanıt vermişti.

Bu yanıtın içerdiği çifte anlamı gözden kaçırmamak gerekir. Herhangi bir doğa olayını araştırırken, temelde hangi nedensel bağlamlıhkların yattığım sabırla incelemek yerine, olayı açıklama kaygısıyla doğaüstü, fizikötesi bir gücün müdahalesini işin içine katmanın hem bilimselliğe aykırı hem de yanhş bir tutum olduğunu vurgulaması bakımından Laplace'ın sözleri çok yerinde bir uyarı niteliği taşımaktadır.

Öte yandan Fransızın yanıtından başka anlamlar da türetebiliriz. Napoléon'a verdiği yanıt da bu yüzden günümüze kadar uzanagelmiştir. Laplace da döneminin birçok bilimadamı gibi evrenin bir bütün olarak ilkece açıkanabilirliğine inandığı için, Tanrıya inanma gereği duymuyordu, ama işte bu tutum, ya evren tümüyle açıklanamaz, bu nedenle Tanrı vardır ya da evren tümüyle açıklanabilirse Tanrıya yer yoktur türünden birbirini dışlayıcı iki önermeyi bir araya getirme yanılgısını paylaşan Tanrıbilimcilerin Laplace ve benzeri bilimadamlarına bilmeden kurdukları bir tuzağın sonucuydu.

Bu ikilemin etkileri günümüze kadar uzanagelmiştir. Nobel ödülü sahibi İngiliz bilimadamı Peter Medawar'ın, kendisine Tanrıya inanıp inanmadığı sorulduğunda "*Of course not, I am a scientist*"(1) diye yanıt verdiği söylenir. Tanrıya inanmama gerekçesini bilimci olmakla temellendiren bu ironik ifadenin oldukça yüzeysel olduğuna hiç kuşku yok. Ama işte bu türden sonuçları kaçınılmaz kılan da, birkaç yüzyıldan bu yana birikegelen, yukarıda değindiğimiz yanılgılardır.

Geçmişin Tanrıbilimci kuşaklarının işi hafife almış olmalarının faturasıdır bütün bunlar. Ne kadar dine bağlılıktan ve iyi niyetten kaynaklanırsa kaynaklansın, tutumları olumsuz sonuçları getirmekten geri kalmamıştır. Evrenin (Dünyanın) bir bilimsel açıklamalarla kavranabilecek doğal, bir de Tanrıyla açıklanabilecek doğaüstü olmak üzere iki yarıya bölünmüş olduğu anlayışının saçmalığını görmek için ne Tanrıbilimci ne de bilimadamı olmak gerekir.

Bilimsel gelişme karşısında dinsel inancın konumunu

(1) Kuşkusuz hayır, ben bir bilimadamıyım.

koruyabilmek için, inancıyla birlikte varlığın o açıklanamaz saydığı alanına çekilmesi gerektiğini sanan kimse, aslında Tanrının, evrenin (Dünyanın) sadece bu açıklanamaz bölümünden sorumlu olduğunu düşünüyor demektir. Bir dindarın ağzından çıkabilecek böyle bir ifade insana Tanrısal güç kavramının tuhaf bir biçimde sınırlandırılması ya da Tanrının yetki alanının daraltılmasıymış gibi geliyor bana. Eğer Tanrı varsa, aklımızın ve kavrama gücümüzün yettiği alan niçin Tanrının yaratıcılığının eseri olmasın ki?

Evrenin ve Dünyanın o doğal, kavramaya açık bölümü ile ondan sözde ilkece ayrı doğaüstü, fizikötesi yanı arasmda sözde varolduğu kabul edilen sınırı, aslında farkında bile olmadan evrimin beynimizin kavrama yeteneğine koyduğu sınırla bir tutmaya bizi iten etmen, baştan beri sözünü edegeldiğimiz o insanmerkezci tutumun bir sonucu değilse nedir? Evrenin deneysel dünyanın ötesinde kalan bir nedeninin bulunup bulunmadığına inanmak kişinin kendisine kalmış bir karardır, gene bu nedensel ilkeye hangi adı vereceği ve bu kavramdan ne gibi sonuçlar çıkartmak istediği de kendi bileceği iştir. Ama herhangi bir doğaötesi dış zorunluğun varlığını benimsemeden evreni bir bütün olarak açıklayamayacağımızı ileri sürenler, insan beyninin o milyonlarca yıl sürmüş evriminin sonunda gelip dayanmış olduğu aşamada ulaşabildiği kavrama alanlarının genişliğine ve ulaştığı sınırlara aldırış etmeden, başka deyişle aklın başarılarını tümüyle unutup, evren ve Dünya tümüyle sadece Tanrının varlığıyla açıklanabilir demek zorundadırlar. Tersi durumda evreni ve Dünyayı bir anlaşılabilir, bir de anlaşılamaz Tanrıya ait, iki alana bölmekten hiçbir zaman kurtulamayacaklardır.

Dine inanan bir kimsenin Tanrının yarattığını varsaydığı

evren içinde yer alan Dünyada bir yandan bilimsel ilerlemenin yoluna devam ettiğini düşünürken öte yandan dinsel inanç taşıması yüzünden herliangi bir güçlüğe düşmemesi gerekir. Bilim bu dünyada değilse başka nerede iz sürecektir. Dinlerin ileri sürdükleri gibi evrenin bir yaratıcısı varsa, bu yaratıcının varlığıyla, sözgelimi moleküller biyolojisinin yeryüzünde belirli bir aşamada ulaşmış olduğu gelişmişlik durumu arasında en ufak bir ilinti olabilir mi? Öte yandan herhangi bir bilimadamı tanrıtanımaz bir tavrı benimsiyorsa bu da onun bileceği iştir ve onun tartışılmaz liaklarından biridir. Çünkü kimsenin elinde onu bilimsel yönden çürütecek bir kanıt bulunmamaktadır. Gelgelelim aynı bilimadamı din ile olan bu ilişkisini bilimsel görüşlerle desteklemeye ve evrende bir Tanrımn bulunmadığım kamtlamaya çalıştığı anda, onu da ne Nobel ödülü ne de herhangi başka bir paye yukarıda altını çizdiğimiz hatalı düşünce geleneğinin kurbanı olmaktan kurtaramayacaktır.

İşte yeryüzünde ilk canlıların türeyişi konusunda henüz elde edilmemiş bilgilerden kaynaklanan boşluklara bakıp da, burada herhangi esrarengiz bir gücün kokusunu aldığım sananlar, bütün bu güçlüklere baştan hazırlıklı olmalıdırlar. Bilim bugün bilginin en son sımrına elbette ulaşmış değildir. Kesintisiz bir insanlık tarihinin sadece birkaç bin yıllık bir geçmişi bulunduğunu, ayrıca bu sımrlı zaman aralığı içinde bilimsel düşünce tarzının gerçek anlamda son birkaç yüzyıl içinde ortaya çıktığım ammsayacak olursak, gerek kendimize gerekse bizi kuşatan dünyaya ilişkin bilgilerimizin ve bunların kaynağı olan bilimin bugün daha henüz başlangıç evresinde debelendiğini ileri sürmemiz hiç de abartık bir tutum olmaz. Bu yüzden söz konusu bilgilerin eksiklikleri ve

boşlukları olması da çok olağandır. Kimsenin bu boşlukları kalıplaşmış düşüncelerine denk düşen, bu bakımdan da önyargılarını destekler görünen hayal ürünü spekülasyonlarla doldurmasına engel olamayız kuşkusuz. Ancak bilimin günümüze kadar uzanagelen tarihine önyargılardan arınarak yaklaşan kimsenin boynuna da sözünü ettiğimiz türden bir ilmik hiçbir zaman dolanmayacaktır. Ayrıca cansız doğada canlıların ortaya çıkışı konusundaki "cehaletimizi" de kimse mutlak sanmasın. Bilimimiz ne kadar toy ve genç olursa olsun uzak geçmişin sis perdesi gerisinde yatan bulguları değerlendirerek cansız maddeden canlı maddeye geçiş aşamasına ilişkin ilk bilgileri de art arda, yavaş yavaş gün ışığına çıkarmaya başlamıştır.

Bu evrende hiçbir şey yitip gitmemektedir. Bir zamanlar bir yerlerde olmuş bitmiş bir şey, geriye kesinlikle kimi izler bırakmıştır. Yapılacak olan, bu izleri bulmak ve onları okumayı öğrenmektir. Ve işte bihm bu alanda son yıllarda akıllara durgunluk verecek ilerlemeler gerçekleştirmiştir.

Bundan yaklaşık 3,5 milyar yıl önce yeryüzünde canlıların görünmeye başladığı aşamada, gelişmenin attığı ve haklı olarak bilimi çok ilgilendiren adım konusunda bilimadamları ilk ipuçlarını da ele geçirmeye ve bunları değerlendirmeye başlamışlardır. Bu alabildiğine taze çalışmalar aracılığıyla kulaklarımıza yansıyan ilk sesler, acımasız bir varolma çekişmesinin yansılarıdırlar. Araştırmacıların bu yankıları yakalayabilmek için başvurdukları yöntemler ve teknoloji, sözcüğün gerçek anlamıyla büyüleyicidir. Ama bütün bunlardan daha da çarpıcı olan yan, bu ilk geçiş izlerinin ele geçirildiği yerdir: Bu varlıklar gibi her birimiz yeryüzünde bundan 3,5-4 milyar yıl önce olup bitenin izlerini vücutlarımızda gizlemekteyiz.

4. Canlı Moleküller

Amerika'nın Doğu kıyılarındaki Maryland eyaletinde Silver Spring adında, adı gibi kendisi de şirin küçük bir kasaba vardır. İşte bu kasabada bugün iki yetişkin kızın annesi, yetmişine merdiven dayamış Margaret Dayhoff yaşamaktadır. Bayan Dayhoff bir fizikçiyle evlidir. Onun ilk bakışta göze çarpan tipik anne görüntüsüne ve sıcaklığına bayılabilirsiniz, Ama karşınızda Amerika'nın belki de en özgün bilimcilerinden birinin durduğunu aklınızm kenarından bile geçiremezsiniz. Bayan Dayhoff Birleşik Devletler'in bilim merkezi sayılan Bethesda'daki ünlü Biyotıp Araştırma Merkezinin yardımcı müdiresi ve araştırma görevlisi olarak biyokimya profesörü unvanıyla görev yapmaktadır.

Bayan Dayhoff'un çalıştığı laboratuvarın olanakları kalburüstüdür. Ne kendisinin ne de orada çahşan başka birinin elleri hiçbir zaman deney tüplerine değmemektedir; çünkü Bayan Dayhoff'un yönettiği kimya laboratuvarında ne kimyasal tepkimelerde kullamlan gereçler ne de biyolojik aygıtlar, ya da herhangi preparatlar bulunmaktadır. Araştırma gru-

bunun aygıtları modern bir bilgisayardan ve bir dizi hesap makinesinden ibarettir. Bu tuhaf biyoloji laboratuvarının alışıkdışı havası yöneticisinin şaşırtıcı bir buluşundan kaynaklanmaktadır. Bayan Dayhoff canlı hayvanlar yerine soyları çoktan bitip tükenmiş, yeryüzünün o ilk organizmalarının, madde özümseme sistemlerini incelemektedir. İlk bakışta insana, hayal gücünü biraz zorlayıcı bir iş gibi geliyor, fakat söz konusu laboratuvarda yapılan iş kesinlikle bundan ibaret. Modern bilgisayarlar, daha 20-25 yıl öncesine kadar kesinlikle ütopik sayılan böyle bir araştırmayı ciddi bilimsel konular alanına sokmayı başarmışlardır. Hemen anlaşılacağı gibi böyle bir araştırmanın vazgeçilmez önkoşulu bilgisayarların insan kapasitesini binlerce kat aşan süratli işlem yapma yetenekleridir. Bu makinelerden yararlanarak böyle bir araştırma yapma fikri, bundan 25 yıl kadar önce Bayan Dayhoff'un aklına gelince, araştırmacı yardımcılarıyla birlikte adeta canım dişine takarak işe koyulmuş, seksenli yıllara doğru ilk başarılar da kendilerini göstermeye başlamışlardır. Elde edilen sonuçlar Dünyadaki bütün bilimadamları ve uzmanlarca dikkatle izlenmekte, edinilen bilgiler değerlendirilmektedir.

Aslmda bilmecenin çözümünü veren formül "özgün protein cisimlerinin" başka deyişle proteinden oluşmuş molekül yapılarımn dizim-çözümlenmesi tanımıyla özetlenebilir. Anlaşılması biraz güç bir tanımlamadır bu. Bir molekülün dizim-çözümlenmesi, başka deyişle sequenz-analizi, kimya laboratuvarları içinde gerçekleştirilmek istendiğinde inanılması güç boyutlarda gelişmiş bir karmaşık bir deney becerisini zorunlu kılmaktadır. Gene de olayın temelindeki ilke, son derece basittir. Olayı açıklayabilmek için daha önce kimyasal tepkime özelliklerini birbirinden ayırt ederken başvurduğu-

muz bir kavramı, "tepkime-isteksizliği" (ya da tembelliği) kavramım biraz daha ayrıntılı ele almamız gerekiyor. Ne evren ne de Dünyamız maddenin tepkime-isteksizliği özelliği olmadan varolamazdı. Sözgelimi demir, oksijenle öyle isteksiz tepkimeye gireceğine, tersine çok istekli, hızlı bir tepkime gerçekleştirseydi, bu demirin birkaç dakika ya da saniye içinde paslanması anlamına gelecekti; ya da oksijen, her durumda hiçbir tepkime enerjisine gerek duymadan adım başı hidrojen ile birleşseydi; varolan bütün evren kimyasal bir kaosa dönüşürdü. (Bu olayı bilimin dilinde formüle etmeye çalışırsak, bu durumda evrende varolan bütün kimyasal bileşimler, kısa süre içinde termodinamik dengeye tekabül eden bir eriyik karışımı oluşturma eğilimiyle birleşmeye başlarlardı, dememiz gerekir. O andan başlayarak da kimyasal anlamda evrende artık tek bir olay bile gerçekleşmezdi. Bu kimyasal cehennemin görece kısa ömrünün ardından sonsuza kadar sürecek bir termodinamik ölüm, tüm evreni kaplardı.)

Bu koşullar altında hiçbir yapının ya da düzenlenmişliğin durumunu koruması söz konusu olamazdı. Bir de bunun tam tersi bir durumu tasarlamaya çahşalım: Maddenin tepkime yeteneğinin tümünden yoksun olması durumunda ne değişme ne de gelişme diye bir şey olurdu, tepkimelere kayıtsız soylu elementlerden oluşmuş hareketsiz bir evren tablosu çıkardı karşımıza.

Şöyle bir saptama yapabiliriz: En sık görülen elementler ve moleküllerin birbirleriyle tepkimeye girmelerini sağlayan "orta hızda bir tepkime isteği" hayatımızm en temel dayanaklarından ve önkoşullarından birini oluşturmaktadır. Çeşitli elementlerin birbirlerine etkiyip birbirleriyle bileşme eğilimleri olmasaydı, bizim de sonuçlarından biri olduğumuz o

gelişme hiçbir zaman gerçekleşemezdi. Ancak bu süreçlerin gerçekleşmesinde orta hızm yamnda, ortaya çıkan yapıların dönüşüm hızını sınırlayan bir üst hız sınırının da bulunması gerekir. Tersi durumda oluşan yapılar, belirli özellikleri kendilerinde toplayıp bir sonraki adımı atabilecek kadar uzun ömürlü olamazdı.

Ancak *orta tepkime hızı* türünden bir terimin oldukça *göreceli* olduğu ortadadır. Gerek kendimizin gerekse Dünyamızın dengesi söz konusu olduğunda elimizde hangi temponun hızlı hangisinin yavaş olduğunu belirlememizi sağlayacak *orta hız* anlamında bağımsız *nesnel* bir kriterimiz bulunmamaktadır. Herhangi bir sürecin akış hızını belirlerken başvurduğumuz biricik kıstas kendi ömrümüzdür. Doğuştan getirdiğimiz bu büyüklük değeri ile karşılaştırma yaptığımızda herhangi bir sürecin ömrümüze oranla geçme hızının niteliğini saptayabiliriz.

Demek ki bir saniyenin bizim ölçülerimize göre çok hızlı geçmesinin nedeni, en azından yaşlandığımızda yaklaşık 2,5 milyar saniyelik bir ömrü arkamızda bırakmış olmamız, başka deyişle hayatımızın 2,5 milyar saniye sürmüş olmasıdır; ve tabii bir milyon yıl bizim için uzun mu uzun bir zaman süresidir. Çünkü doğal ömrümüz bu sürenin onda birini bile doldurmaz. Ama işte, "ömrümüz" de, bedenimizi oluşturan kimyasal bileşimlerin dağılıp bunların yerine yeni bileşimlerin kurulması için geçen, doğa yasalarınca düzenlenmiş süreye bağlıdır.

İşe böyle bakıldığında, kimyasal bileşimlerin ve elementlerin, birbirleriyle tepkimeye girdikleri ortalama hız, bu Dünyadaki bütün gelişmelerin hızını tartmamızı sağlayıcı bir başlangıç değeri oluşturmakla kalmaz, aynı zamanda bize "hızlı"

ya da "yavaş" geçen her tempoyu belirleyen ortalama bir değeri de verir. Kimyasal değişmelerin niçin bir başka somut hızla değil de "ortalama" dediğimiz bu hızla seyrettiğini bilmiyoruz. Ama kimyasal tepkimeler için gerekli süre, bizim zaman algımızın olduğu kadar bütün biyolojik sürecin de biricik ölçüsüdür.

Bu ara açıklamadan sonra, yeniden konumuza dönelim; ama aslında ana konudan da sanıldığı kadar sapmış değiliz. Canlı bir organizmaya hiç değilse gelişme süreci boyunca belli bir dayanıklılık sağlama amacı ile kimyasal tepkime süreçlerinin önceden belirlenmiş sabit rota hızları arasında kaçınılmaz bir denge kurma zorunluğu bulunmaktadır. Bu görev doğayı en azından görünürde içinden çıkılmaz çok zor bir açmazla karşı karşıya bırakmıştır. Dayanıklılık ve süreklilik anlayışı açısından, daha doğrusu bireyin "görece sürekliliği" açısından bakıldığında tek tek türlerin ömürlerinin uzunlukları arasındaki farklılıklar ne olursa olsun- herhangi bir türün ömrünün, kimyasal dönüşümlerin hızından görece daha kısa olması gerekir.

Öte yandan canlı bir organizma, isterse çok kısa bir süre yaşasın, bu sınırlı ömrü içinde bile çok karmaşık kimyasal tepkimelerin oluşturdukları sayısız zincirleme olaylara gereksinme duyar. Kimyasal tepkimeler bu organizmanın madde özümseme faaliyetini oluştururlar ve organizmanın bireysel ömrü ile karşılaştırıldıklarında ona göre olağanüstü bir hızla gerçekleşmeleri gerekir. Çünkü ancak bu koşullarda bir organizmanın hareketliliği, çevresinin sürekli olarak değişen koşullarına ayak uydurması mümkün olabileceği gibi, ortamındaki enerji kaynaklarından da sürekli enerji sağlayabilmesi mümkündür.

Bir organizmayı meydana getirebilmek ve onu hayatta tutabilmek için doğa, bu açıkladığmız nedenlerden ötürü, aym anda biri organizmayı hazırlayan genel kimyasal süreçlerde öteki bizzat organizmamn içinde geçerli olan farklı iki zaman ölçütüyle çalışmak zorunda kalmıştır. Doğanın canlı bir organizmayı oluşturmak için bir araya getirdiği yapı taşlarınm dayamklılık süresi organizmaya büyüyebileceği ve olgunlaşabileceği, hatta kimi durumlarda belirli deneyimler gerçekleştirebileceği kadar uzun bir ömür süresini tanıyabilmesidir. Çünkü organizma bu işlevleri yerine getiremediği anda gelişme durur. Ama öte yandan bu işlevlerin gerçekleşebilmesi için de organizmanın kendi içinde birçok sürecin oluşup gelişmesi gerekmektedir. Organizmanın içinde söz konusu kimyasal süreçler öteki kimyasal değişmelerin normaldeki akışından milyonlarca kez daha hızlı olup bitmektedirler.

Herhangi kimyasal bir tepkimenin ilkece hızlandırılmasının mümkün olduğunu, deney tüpünü alev üzerinde ısıtan kimya öğretmeni örneğinden biliyoruz. Doğanın görevi, canh hücrenin içinde hücrenin yer aldığı organizma yapısının ortalama ısı limitlerini koruyarak ve *dokuya* zarar vermeyecek nötr bir ortamın sınırları içinde kalarak, sözünü ettiğimiz kimya deneyininkinden kat kat hızh bir kimyasal dönüşümler sürecini gerçekleştirebilmektir. Vücudun ısı limitleri içinde kalmak ve dokuya zarar vermemek demek bu dönüşüm süreçlerinde doğanm gerek asit gerekse baz gibi saldırgan ve yıkıcı maddelerle çalışarak süreçleri hızlandırma olanağına kesinlikle başvurmaması demektir. İlk bakışta doğal, içinden çıkılması neredeyse olanaksız bir sorunla karşı karşıya görünmektedir. Doğanın bu sorunu nasıl ve hangi boyutlarda

çözdüğünü kavrayabilmek için, birkaç sayıya göz atmamız yeterli. Son yıllarda yaşayan hücre içindeki belli başh biyokimya dönüşümlerinin hangi hızlarla gerçekleştiğini ölçmek mümkün olmuştur. Alman kimyager Manfred Eugen 1967'de bu alandaki buluşlarından ötürü Nobel Ödülü'ne layık görülmüştür. Eugen'in ölçtüğü hızlar değil bizlere, işin uzmanlarına bile küçük dillerini yutturacak boyutlardaydılar. Biyolojik bakımdan önemli tepkimelerin bir bölümü, saniyenin birkaç yüzde biri kadar bir zaman aralığında olup bitmekteydiler. Bu şu demekti: Bu tepki süreçleri hücre içinde normalde olması gerekenden milyonlarca hatta milyarlarca kez daha hızlı gerçekleşmekteydiler.

Kimyasal tepkimeleri bu limitlerde gerçekleştirebilecek kadar hızlandırma olanağı yoktur. Katalizör uygulama yöntemlerinin gelişmişliklerinin neredeyse tasarlama sınırlarımıza dayanmış olmaları gerçeği de, bu olguyu değiştirmez. Hücre içinde söz konusu dönüşme hızlarım sağlama yolları, bugünkü kimya biliminin kapasitesini kat kat aşmaktadır. Oysa doğa, bundan daha 4 milyar yıl önce, çözümlenmemiş olması halinde hayatm varolmasının da kesinlikle düşünülemeyeceği bir sorunun üstesinden gelebilmek için gerekli tekniği geliştirmiştir. *Doğamn bu iş için kullandığı araç enzimlerdir.* Bilindiği gibi enzimler, tamamen kendilerine özgü bir yapılaşma türü oluşturan protein maddeleridirler ve hücreye katalizör görevi yaparlar. Kimyagerler katalizör deyince, kendileri, tepkime sonucunda ortaya çıkan yeni bileşimin içinde yer almadan bu tepkimeleri başlatan ve hızlandıran maddeleri anlarlar. Organik olmayan katalizörler de vardır. Enzimler türünden katalizörler ise tepkime sırasında ne değişirler ne de tükenirler. Sırf varolmaları, daha doğrusu kendi-

lerine gerek duyulan ortamlarda bulunmaları, başka durumda hiç başlamayacak olan bir tepkimeyi saniyenin birkaç binde biri kadar bir sürede gerçekleştirmeleri için yeterli bir koşuldur. Bu şaşırtıcı tepkime başlatıcılarmın ya da tepki araçlarının bir başka tipik özelliği, herhangi bir tepkimeyi başlatacak enzim miktarımn, akıllara durgunluk verecek kadar az bir miktarda olmasıdır. Kimyasal tepkimenin akıl almaz bir hızla hücre içinde başlayıp bitmesi için birkaç enzim molekülü yeterlidir.

Bütün bu özellikler ne kadar şaşırtıcı olurlarsa olsunlar, son on-on beş yıl içinde bir sır olmaktan çıkmışlardır. Kimya bugün bize, bir enzimin hiç tükenmeden böylesine şaşırtıcı bir biçimde söz konusu olaym üstesinden gelişinde etkili mekanizmaları açıklayabilecek durumdadır: Enzimin bir molekülü, tepkimeye girecek olan ve kimyada *substrat* diye bilinen töz maddę molekülüne çok kısa bir süre için yerleşir, daha doğrusu yapışır. Daha önceki açıklamalarımızda çeşitli maddeler arasmda kimyasal bileşimlerin gerçekleşebilmesi için, bileşimin tarafları olan atomların ya da moleküllerin elektron kabukları arasmda bir elektrik birleşmesinin şart olduğunu söylemiştik. İki maddenin bileşmesinin hızı ya da bileşmeye yatkınlığı, bu her iki maddenin elektron kabuklarının elektrik yükü özelliklerince belirlenir. Elektrik yüklerinin bileşime yatkınhğı ve uygunluğu, süreci olumlu yönde etkileyecektir.

İşte bir enzimin etki gücünün sırrı da bu ilişkide kendini ele verir. Enzim her iki madde arasmdaki bileşme sürecine katılarak söz konusu maddelerinin elektron kabuklarındaki elektrik yüklerinin durumlarını gerekli yönde değiştirir. Enzimin elektron kabuğundaki "elektrik konumu", birbirleriyle

tepkimeye giren maddeyi etkileyerek, gerek fiziksel gerekse kimyasal yönden maddeyi tepkimeye en elverişli duruma getirecek özelliklerle donatılmıştır. Bütün olaylar elektriksel süreçlerde ve elektrik yüklerinin değişmesinde karakteristik olan ışık hızıyla olup biterler.

Burada söz konusu edilen moleküller düzleminin gözle görülmeyecek kadar küçük boyutları göz önünde tutulduğunda, bir enzim bir moleküle yapıştığında maddenin elektron kabuğundaki düzenin milyonda biri bir süre içinde değiştiğini varsayabiliriz. Tepkimeye taraf olan maddenin kabuğundaki elektrik düzeninin değişmesiyle, söz konusu madde doğa yasalarının sınırları içinde tepkimeye elverişlilik bakımından olabilecek en üst düzeyde hazırlık durumuna girer. Tepkimeye uygun öteki madde de yakınlarda bulunuyorsa, saniyenin birkaç binde biri kadar bir süre içinde tepkime bitmiş demektir. Tepkime sonunda ortaya çıkan yeni molekülün kabuğundaki elektriksel özellikler -olup bitenin en ilginç yönlerinden biridir bu- bundan böyle enzimı molekülünün kabuğundaki duruma uymazlar. Böyle olunca eski konumunu koruyan enzim kendisi hiç değişmeden, değişmiş molekülün kabuğundan kopar ve gerçek bir katalizör olarak aym süreçleri bir başka maddede başlatabilecek konuma geri döner.

İşte böylelikle enzimlerle hızlandırılmış tepkimeler, madde özemseme süreçlerinin, yani "hayatın" dayandığı süreçlerin tümünün temelini oluştururlar. Kimyasal yapı taşlarından oluşmuş bir organizmanın, bir yandan kendisi ile çevresi arasmda öte yandan da doğrudan kendi içinde kimyasal tepkimelerin büyük bir hızla ve aralıksız sürüp gitmesine karşın, (geçici) süreklilik konumunda kaldığı o çelişik durumun mümkün olmasını bu hızlandırılmış tepkiler sağlarlar.

Canlı bir organizmanın, sözgelimi bedenimizin nasıl çalıştığını anlamak istersek, genellikle onu oluşturan organ dediğimiz parçaların hem ayrı ayrı hem de bir arada gerçekleştirdikleri işlevleri araştırmamız gerekir. Akciğerin soluk alıp verme hareketleriyle içindeki kan gözeneklerini sürekli olarak nasıl havayla doldurduğunu, ince bağırsaktan karaciğere akan kanın, burada kimyasal işlemden geçerek zararlı atık maddelerinden nasıl arındırıldığını saptayabiliriz. İncelemelerimizi sürdürerek, bütün bu organların çalışma düzeninin ve aralarındaki uyumlu işbirliğinin beynin merkezden yönetmesiyle mümkün olduğunu kavrarız. Beyin elektriksel sinir uyarıları ve *hormon* adını verdiğimiz kimyasal aktarma maddeleri sayesinde bedenin gerek içine, gerekse dışına dönük her işlevi kapalı bir bütün, bir sistem içinde bir araya getirir.

Bu arayışlar ve bu alanda elde edilen bilgiler, tıp biliminin ve biyolojinin ilk adımlarını oluşturmuşlardır. Gelgelelim bu düzlemdeki araştırma sonuçlarının öyle ahım şahım buluşlar anlamına gelmediği de bellidir. Oksijen kendisini taşıyan kan aracılığıyla akciğere ulaşırken, acaba temelde ne gibi mekanizmalar etkindiler? Karaciğerde gerçekte olup biten neydi? Atık maddelerin arıtımı somut olarak ne anlama geliyordu? Beyin nasıl çalışıyor, sinir uyarılarını bedenin dört bir yanına nasıl yayıyordu ve bütün organların en üst düzleminde yer alan beynin bir kapalı sistem olan organizmanın bütün işlevlerini eşgüdüme sokmasında etkili olan *buyruklar* gerçekte beynin hangi odaklarından ne gibi mekanizmalar sonucunda türüyorlardı?

Biyologlar bu ve benzeri soruların yanıtlarını ararlarken, hücrenin gözle görülebilir düzleminin gerisindeki alana da ulaşmayı başardılar. Bütün organlar canlı dokulardan, yani

ancak mikroskopla görülebilecek küçük hücre yapı taşlarının birleşmesinden oluşmuştu. Ama asıl önemli buluş, her organın, bir başka organın hücreleriyle karıştırılamayacak, sadece o organa özgü, değişik karakterde hücrelerden oluştuğu gerçeğiydi. Küçük bir deney uzman kişiye, söz konusu hücrenin bir beyin hücresi mi yoksa karaciğer ya da akciğer hücresi mi olduğunu göstermeye yetiyordu. İşte bu sonuncu buluş çok sevindirici bir bilgiyi de birlikte getiriyordu: Değişik organların hücrelerinin de değişik olmasımn ve her organa özgü, farkh bir dış görünüşün bulunmasının nedeni, söz konusu organ hücrelerinin değişik işlevler yerine getirmeleriyle açıklanabilirdi. Hücrenin bulgulanmasıyla bilim, organizmanın görünen yüzünün gerilerindeki gizli bir düzleme, hücre alanına ulaşmış, bu düzlemdeki inceleme ve araştırmalar, bize sadece, bir organın hangi görevleri yerine getirdiğini anlama olanağı vermekle kalmamış aynı zamanda bu görevlerin gerçekleşmesinde etkili mekanizmaları da gün ışığına çıkarmamızı sağlamıştı. Biyologların hayretten faltaşı gibi açılmış gözleri önünde yepyeni bir dünyamn kapılarının aralanmaya başladığını söyleyebiliriz. Biyologlar, akciğer yüzeyindeki kılcal damarların, oksijenle solunum havasımn sürtünerek geçtiği ciğer yüzeyindeki ipince zara nasıl bağlandıklarını; adale hücrelerinin nasıl kasıldıklarını, bu hücrelerin binlercesinin, kendilerine kadar uzanagelmiş bir sinir dalımn getireceği uyarı ve buyruklarla kapanıp kısalmayı gerçekleştirebilmek için nasıl kusursuz bir paralel düzen içinde yan yana dizildiklerini gördüler. Karaciğer hücreleri bir araya gelerek gudde türünde hortumcuklar oluşturuyor, kan gözenekleri bu hücrelerin dış yüzeyinde besi maddelerini boşaltırlarken ortadaki kanal filtre edilmiş atık maddeyi ayırarak safra yolla-

rına gönderiyor, buradan barsaklara ulaşan dışkı maddeleri, bu yoldan vücudu terk ediyorlardı. Mikroskoplarıyla organların hücrelerine ulaşan bihmadamları, sinir hücrelerinin yarım metreyi bulan uzantılarını da ortaya çıkarmakta gecikmediler. Bu kollar vücudun her noktasına ulaşırlarken, içlerinden elektrik sinyalleri geçiyor, bu sinyaller hücre yapıları öteki hücrelerden tamamen farklı beyin merkezi hücrelerinden yollanıyorlardı.

Bu yeni boyutların ortaya çıkartılması, bilimadamlarınm hayat olayına tamamen değişik bir gözle bakmaya başlamalarına yol açtı. Daha önce çıplak gözle gördükleri insan, hayvan ve bitkilerin hayati, ashnda çıplak gözle görünmeyen milyonlarca, milyarlarca hücrenin ortak faaliyetinden başka bir şey değildi. Bu hücreler belli bir işbölümü içinde öylesine uzmanlaşmış ve sürekli üstlendikleri görevlerle öylesine sımrlanmışlardı ki, artık hiçbirinde "tek başına yaşama yeteneği" diye bir şey kalmamıştı. Öyleyse hayatı anlamak için yapılması gereken şey, belirli hücre öbeklerinin (türlerinin) işlevlerini ve bu işlevi yerine getirirken birlikte etkili olmalarını sağlayan, onları eşgüdüm içine sokan mekanizmaları öğrenmekti. Yoksa çıplak gözle görülebilir alanda kalarak hayatı açıklamak olanaksızdı. Oysa döllenmiş tek bir yumurta hücresinden türeyip gelişerek tek bir organizmayı oluşturan, ama aym zamanda da o organizma sayesinde ortaya çıkıp varlıklarını sürdürebilen türlü çeşit hücrenin hangi etmenlerin etkisiyle ayrı ayrı işlevlerini gerçekleştirebildiklerini, dolayısıyla değişik amaçlara hizmet edebildiklerini, başka deyişle belli bir işbölümünün gerektirdiği biçimde nasıl gelişebildiklerini bulmak demek, hayatın sırrını da ele geçirmek demekti.

Hücrelerin birbirlerinden farklılaşmaları ve bir işbölümü çerçevesi içinde değişik görevlerin üstesinden gelebilmeleri konusunda ortaya çıkan sorulardan oluşmuş bilinemeyen, bugüne kadar çözülmüş değildir. Ancak daha önce hücre düzleminde hayata ilişkin son bulguları da elde edeceklerine inanan bilimadamları, çok geçmeden hayatm sırrınm henüz bu alanda da kendini ele vermeyeceğini kavradılar. Bir hücrenin incelenip çözümlenmesi herhangi bir organın işlevinin karanmasmda yeterli olsa bile, gene de birçok soru açıkta kalıyordu. Öyle ya, hücrenin kendisi nasıl çalışıyordu, üstüne düşen bütün o görevleri nasıl yerine getirebiliyor, hangi etmenler onun çeşitli işlevleri tutarh, bir sistem içinde uyumlu bir bütün olarak yerine getirmesini sağlıyorlardı.

Bunun üzerine bilimadamları ve biyologlar daha derinlere inmeleri gerektiğini anladılar. Gerçekten de bu ve benzeri sorulara yanıt bulmak istiyorlarsa, mikroskobun önlerinde açtığı yeni ufukların da ötesinde, daha geri düzlemlere uzanmaları gerekiyordu. İşte bu gereklilik bugün mikrobiyoloji ya da *moleküller biyolojisi* dediğimiz bilim kolunun da doğuşunu zorunlu kılmıştı. Araştırmacıların, hücrelerin varlığının ve işlevlerinin temelindeki etmenleri bulmayı umut ettikleri bu alt katman, moleküller boyutuydu. Sözcüğün gerçek anlamında hayat adına bilinen ne varsa hücrenin çok altındaki bu düzlemde olup bitiyor olmalıydı. Bugün molekül düzleminin de ötesindeki bir boyuttan habersiz olduğumuza göre, hayatla ilintili bütün soruların bu alanda doyurucu ve en son biçimiyle ortaya koyup yanıtlanabileceğimi varsayabiliriz.

Moleküller düzlemindeki biyoloji henüz tam bir emekleme dönemindedir, ama daha attığı ilk adımlar bile bize devrim sayılabilecek bilgiler ulaştırmaktadır. Bu ilk veriler bile,

biyoloji araştırmalarınm moleküller alanma girdikleri andan başlayarak bir bakıma bütün hayat biçimlerinin temeli sayabileceğimiz bir boyuta da ulaştığını göstermektedirler. Çeşitli vesilelerle değindiğimiz genetik şifrenin (canh bir organizmanın doğuşuyla birlikte gelen özelliklerinin ve inşa planımn) *gen* adı verilen hücre çekirdeği içindeki belirli moleküllerde depolandığının bulunuşunun yanı sıra enzimlerin etkime tarzları da bu düşüncemizi desteklemektedir.

Bugün artık enzimlerin katalizör etkileriyle gerçekleşen tepkimelerin sırlarım bulmakla kalmıyoruz, kimi durumlarda biyologlar, bir enzimin nasıl kurulmuş olduğunu ve katalizörlük yeteneğini yapısındaki hangi özelliklere borçlu bulunduğunu da bilmektedirler. İşte bu olgulara biraz daha ayrıntıh yaklaşmamızda yarar vardır. Böylelikle hayatın kökenlerine ilişkin araştırmaların ulaştıkları en son çizgiyi öğrenmekle kalmayıp dolaylı olarak bundan 4 milyar yıl önce hayatın doğuşu sırasında olup bitenler konusunda da kimi ipuçları elde edeceğiz.

Sonuçta Bayan Dayhoff'un elektronik hesap makineleri yardımıyla soyları çoktan tükenmiş organizmaların madde özümseme süreçlerini incelemeyi nasıl başarabildiğini öğrenmekten de öteye, henüz çok uzaklarda olduğu kesin bir gelecekte de olsa, soyu çoktan tükenmiş ilk dünya hayvanlarımn, dinozorların, o efsanevi ilk kuş arkeopteriksin ve herhalde karada ve suda yaşayan amfibik ilk atalarımızın laboratuvarlarda asıllarınm aym biçimiyle yaratılabileceklerini, böylece de yeryüzündeki hayatın başlangıç tarihinin koşullarını doğrudan ve deneysel yollardan inceleyebileceğimiz de, –bu hedef şimdilik ne kadar ütopik görünürse görünsün– kavrayacağız.

5. İlk Hücrenin Yapısı ve İnşa Planı

Enzimler de bütün öteki yumurta akı maddeleri gibi, aminoasitlerden kurulu zincir moleküllerden başka bir şey değillerdir. Böyle bir molekülün tek tek halkalarını oluşturan aminoasitleri de küçük birer zincir olarak göz önünde canlandırmamız gerekir. Ancak, bir enzim molekülünün aminosit halkaları birbirlerine bir zincir oluşturacak biçimde eklenmezler. Aminoasitler tıpkı bir şişe fırçasının temizleyici kılları gibi, bir eksen çevresinde sağa sola taşacak biçimde dizilmişlerdir. Fırça örneğini gözümüzde canlandıracak olursak, fırça uçlarının değişik aminoasitlerden oluşmuş olması demek, bunların elektron kabuklarındaki elektrik yüklerinin de birbirlerinden farklı olması demektir. Farklı yükler aynı ya da ters olmaları durumunda birbirlerini iter ya da çekerler.

İşte bütün bir enzim ekseni boyunca yayılan itme ve çekme güçleri, enzimin, pürüzsüz, yeknesak bir zincirden çok, en azından görünüşte karmaşık bir yumak gibi bir yapı oluşturmasına yol açarlar. Bu karmaşıklık içinde daha önce molekülün üzerinde birbirlerinden uzak konumda bulunan

çok belirli aminoasitler birden yan yana gelirler. Enzim molekülünün yumuşaklaşmasından kaynaklanan bu durum, enzimin etkime tarzından ötürü de çok önemlidir. Çünkü bu yoldan yan yana gelen aminoasitler enzim molekülünün tayin edici özelliğini oluşturan aktif merkezlerin de kurulmasını sağlarlar.

Doğanm kullandığı 20 aminoasitten hangilerinin bir enzimin aktif merkezini meydana getirdiği ve bu bağları kurarken aminoasitlerin nasıl kurulmuş oldukları sorusuna alacağımız yanıt, söz konusu enzimin tipik özelliklerini ve işlevini de eleverir; başka deyişle hangi maddeye yapışabileceğini ve burada hangi kimyasal tepkimelere katalizörlük edeceğini bize söyler. Şimdiye kadar herhangi bir enzimin bir kimyasal tepkimenin hızını olağanüstü boyutlarda yükselttiğini söyledik sadece. Biyolojik bakımdan bir enzimin "tipik özelliği" de büyük bir önem taşır. Enzimlerin aktif merkezlerinin yer yer çok farklı bileşmelerden oluşmuşluğunun ne gibi sonuçlar verebileceğini kavrayabilmek için, bildiğimiz kilit anahtarlarınm dişli ağızlarını göz önünde canlandırmamız yeter. Bir anahtar ancak bu dişlerin uyabileceği çok belli bir kilidi açar ve kapar. Enzimler de madde özümleme mekanizmalarının anahtarıdırlar. Her biri çok belli başlı bir maddede, gene çok belli başlı bir adımın atılmasını sağlayacak birer anahtardırlar.

İşleri güçleri oksijen taşımaktan ibaret enzimler vardır. Gene kimileri çok belirli aminoasitleri çok belli bir diziliş içinde sıralarlar. (Bu da gene belli proteinlerin kurulmasına yol açmaları demektir.) Gene bir başka tür enzim, nükleotitleri birleştirerek nükleik asit moleküllerini kurar. Bazıları hidrojeni ya da belli başlı metil gruplarını taşırlar. Kimileri

nişasta moleküllerini parçalarlar, bazı moleküllerin mekânsal konumlarını bozarak ve biçimlerini değiştirerek biyolojik bakımdan önemli sonuçlara yol açarlar.

Biyokimyasal tepkimelerin çoğu, her bir tepkime için ayrı bir enzim öbeğinin varolmasıyla mümkün olur. Bu alabildiğine "uzmanlaşmış" işbölümü, ancak belli bir enzimin gene belli bir kimyasal tepkimeye yol açması ve bunun da gene çok bellibaşlı bir maddeyle gerçekleşmesi anlamına gelir. Görev alanlarının böylesine kesin sınırlanması ve belli enzim öbeklerinin sadece uzmanlaştıkları ve çok belli işlevleri kendilerine ayrılmış alanlarda bellibaşlı maddeler ile birlikte yerine getirmeleri ashında çok kolay anlaşılır bir nedene dayanmaktadır. Bir an için enzimlerin görevlerini yerine getirirken hareket ettikleri somut ortamı düşünelim: Ortalama bir hücrenin çapı, milimetrenin onda biri kadar ya vardır ya yoktur. Bu minicik alan içinde saniye başı binlerce, on binlerce kimyasal tepkime birbirlerine engel olmadan, birbirlerine karışmadan yan yana gerçekleşmek zorundadırlar.

Örneğin üzüm şekerinin parçalanarak süt asidine dönüşmesi, bu parçalanma sırasında enerjinin bir bölümünün serbest kalması, bu enerjiyle de kasların çalışması birbiri ardından gelen en az 11 kimyasal işlemi zorunlu kılmaktadır. Bu işlemlerin her biri ayrı bir enzimin katkısıyla gerçekleşir. Doğanın buradaki çabası inanılmaz boyutlardadır. Böylesine dar bir mekân içinde, böylesine karmaşık süreçlerin aynı anda düzenli bir biçimde seyretmeleri, görevlerinde uzmanlaşmış enzimler olmadan mümkün olabilir mi?

Biyologlar bugün 1000'den fazla değişik enzim türünün varlığını biliyorlar. Bu enzimlerin her biri doğanın görevlendirdiği 20 aminoasidin değişik değişik sıralanarak kurduğu

molekül zincirlerinden oluşuyor. Doğamn kullandığı aminoasit çeşidi sadece 20 olduğuna göre, bunların kurdukları enzim zincirlerinin farklı olması, başka deyişle bu aminoasitlerden değişik değişik enzimlerin kurulabilmesi için, söz konusu aminoasitlerin değişik kombinasyonlarla bir araya gelmesi demektir. İşte "dizim" (sequenz) dediğimiz ve aminoasitlerin molekül bağcığı üzerindeki sıralamşı anlamına gelen olgu, enzimleri birbirlerinden ayırt eden karakteristik farklılıkların da dayanağıdır.

Daha önce sözünü ettiğimiz elektrik yükleri de aminoasidin enzim bağcığı üzerinde şöyle ya da böyle bir düzen içinde yer ahşmda etkili bir etmendir. Aminoasitlerin elektrik yükleri, enzim molekülünün oluşturacağı yumağın biçiminin fiziksel özelliklerini kesinlikle belirler. Giderek molekül zinciri üzerindeki hangi aminoasitlerin molekülün aktif çekirdeğini kuracak biçimde birleşeceklerini, benzetmemizi anımsayacak olursak, anahtarın dişli kenarının somut görümünü verir. Bütün bu ilişkiler dizisi içinde, sonuç olarak gene de sadece molekül üzerindeki aminoasitlerin dizilişleri, o enzimin hücrenin neresinde, hangi madde özümseme sürecine nasıl etkiyeceğini belirleyen unsurdur.

Bu gerçeği dile getirmek için molekül biyclogları, bir enzimin kendine özgü etkisi onun aminoasitlerinin diziminde şifrelenmiştir, derler. Aynı durumu başka türlü de ifade edebiliriz: Bir enzimin madde üzerinde hangi sonuçlara yol açacağına ilişkin *bilgi* belirli bir biçime bağlı olarak onun aminoasit diziminde *depolanmıştır*.

Moleküller düzlemi çıplak gözle algılanabilen dünyanın olay ve nesnelerinin çok çok ötesinde bulunmaktadır. Bu alanın varlığmdan henüz haberimiz oldu diyebiliriz. Olağan

görme yeteneğimizin ulaşabildiği "vitrinin" çok arkalarındaki bu gerçeklik alanına egemen koşullar, moleküller biyolojisince son 20-30 yıl içinde ortaya konmuş çok zahmetli çalışmalar ve kılı kırk yaran yöntemlerle ancak dolaylı yollardan gözlemlenip incelenebilmektedirler. Başka deyişle bu mikroâlem kendini bize doğrudan sunmamakta, onun yasaları ancak birtakım çevirilerle bize ulaşmaktadır. Üzerindeki sis perdesini ağır ağır aralamaya başladığımız, bildik dünyamızdan böylesine uzak bir boyutta, hayatm temellerini oluşturan bu alanda, çok çeşitli bilgilerin düzenli bir biçimde depolanmış oldukları, bu bağlamda belirli göstergelerin ve belirli bir sıralanışın, gene çok belirli bir anlama geldiği ve çok belirli sonuçları da beraberinde getirdiği, üstelik bilgilerin şifrelenip depolanmasını sağlayan göstergelerin (işaretlerin), yollama yaptıkları alanla kesinlikle özdeş olmadıkları anlaşılmıştır. Bunlar karşımızda akıllara durgunluk verecek bir alanın bulunduğunu göstermektedir. Gerçekten de nasıl ki dildeki sözcükler birer gösterge olarak yollama yaptıkları anlam alanı ile (gösterdikleri şey ile) en ufak bir özdeşlikten yoksunsalar aminoasit dizilimlerinin çeşitlemelerinden doğan sözcükler de, birer şifre olarak hücrede yol açtıkları şu ya da bu süreçler ile kesinlikle özdeş olmayıp, belli bir etkinliğin programını düzenleyen enformasyonlar olma özelliğini taşırlar. (Sözgelimi dildeki a/ğ/a/ç seslerinden oluşmuş dizim, dil dışındaki bir nesne olan "ağaç" olgusuyla hiçbir nedensel ilinti oluşturmayıp, salt bir gösterge olarak bizi bu olguya yollar; doğadaki o dallı, yapraklı, köklü nesneyle dilin bu dizimi kesinlikle "özdeş" değillerdir.)

Moleküller düzleminin canlı bütün organizmaların en temel ve en son basamağını oluşturduğunu ortaya çıkarmakla,

hayatın ne anlama geldiğine ilişkin anlayış ve görüşlerimizi, hücrenin bulgulanmasmdan önceki durumundan daha öteye geçirdiğimizi söylemek güçtür. Geçen yüzyıllarda hayatın incelenmesi sırasında elde edilen ilk bulgular, gerek hayvanların gerekse insanların karmaşık bir tür makine aksamı, parçaları birbirine uyumlu bir aygıt gibi yorumlanmasına yol açmıştı. İşlevleri yüzyıllar süren incelemeler sonunda kesinlikle belirlenen organların bir araya geldikleri bir aygıttı organizma. Başka deyişle, söz konusu organların bir arada sahneye koydukları oyun, bir bütün olarak organizmayı oluşturuyordu. Onlardan çok daha karmaşık olduğu bilinmekle birlikte, durum gene de bir buharlı makinenin, pistonu, kazanı, silindiri, supapları ve çarklarıyla birbirine uyumlanmış çalışmasına benzetiliyordu. Derken her bir organın ayrı ayrı nasıl çalıştıkları sorunu gündeme geldi. Ardından organların hücre yapıları bulundu. Birden organizmaya ilişkin tablo da temelden değişti. Bitkiler, hayvanlar ve insanlar yeni edinilmiş bilgilerin ışığında, ancak aracı aygıtlarla görülebilen sonsuz sayıda minik organizmaların (hücrelerin) bir araya gelmesiyle oluşmuş yapılar olarak benimsendiler. Organizma içinde çok üst düzeylerde uzmanlaşmış milyonlarca, milyarlarca hücre, bir ast-üst ilişkisi içinde el ele vermişlerdi. Bu ilişki öylesine gelişmişti ki, bu hücre öbeklerinden hiçbiri, bir araya gelerek oluşturdukları organik yapı sisteminin, başka deyişle, *bireyin* dışında kendi başlarına yaşayabilme yeteneğine sahip değillerdi artık.

Şimdi bütün bu olup bitene dönüp bir kez de moleküller düzleminden baktığımızda, organizma, ya da canh, bize bambaşka bir görünüm sunmaktadır. Öyle ki, insanın hayal ve tasarlama gücü ve olup biteni kafasında ve gözünde can-

landırma becerisi olmadan, bu alan bize en azmdan şimdilik kapalıdır. Çünkü elektron mikroskobu da dahil olmak üzere hiçbir yardımcı aygıt, organik hayatın bu basamakta temelini kuran yapı birimlerini görevleriyle etkinlikleriyle gözümüzün önüne seremez. Hayat burada gerçekliğin belki de en derindeki katmanına gelip dayanmıştır. Birleşerek hayatı kurmuş görünen, bu bakımdan da özellikleriyle hayatın hem karakterini hem de işlevini belirleyen birimler, tek tek moleküllerdir. Bu basamağın da altında yatma olasılığı bulunan daha derindeki bir düzlemin varlığını düşünmemiz, mantık gereğidir; gelgelelim bir şeyin varolduğunu varsaymak başka, onu tasarlayabilmek başka şeydir. Böyle bir alan, tasarlama yeteneğimizin dışında kalmaktadır.

Molekül düzlemine geri dönüp gücümüzün yardımıyla bir an için bu alanda olup bitenleri kafamızda ve gözümüzde cnalandırdığımızda, küçücük bir mekân içinde saniye başı milyonlarca kimyasal dönüşüme yol açan binlerce enzim molekülünün sürekli ve hiç yorulmadan gerçekleştirdikleri etkinliklerin, ashnda hayat denen şeyle eşanlamlı olduğunu hemen kavrarız. Bu küçük mekânda bir süre daha duralım. Çevremizde, bir o maddenin bir bu maddenin molekülüne yapışıp onu oracıkta değiştiren, sonra saniyenin bilmem kaç binde biri kadar bir süre içinde aynı oyunu bir başka temel molekül üzerinde yinelemek üzere harekete geçen birbirine zincirlenmiş milyonlarca molekülün dolandığı balta girmemiş bir ormanda bulunduğumuz duygusu güçlenir. Burada ilk edineceğimiz izlenimlerden biri de, bir kargaşamn egemen olduğu inanılmaz bir kaos ortamında bulunduğumuzdur.

Ancak olup bitene bu kadar yakından bakarken, kendimizi ilk anlık izlenimlerden alıp olaylara biraz daha geniş

bakabilirsek, görünüşteki bu "kaosun" gerçekte çok kesin kurallara göre düzenlenmiş bir ilişkiler yumağını yansıttığını kavrarız. Olup biten, bir kaos niteliği taşımak şöyle dursun, dev bir stadyumda kitlesel gösteri yapan binlerce jimnastikçinin hareketleri kadar birbiriyle uyumludur. Oysa uzaklarda bir yerde değil de bu jimnastikçilerin aralarında durursak, durumu bir kargaşa belirtisi olarak algılayacağımız kesindir. Ancak tribünden baktığımızda, hareketlerin tümünün belh bir uyum ve ritim içinde düzenlenmiş bir örnek oluşturduklarım görürüz.

Bir hücrenin içindeki sayısız enzim molekülünün kendilerine özgü etkinlikleri de birbirlerine öylesine uyumlanmışlardır ki, bu uyum hücrenin gerekli işlevleri yerine getirerek kendisini belli ortam içinde ayakta tutmasını sağlar. Bir öbek enzimin görevi, hücrenin proteinlerinin yanı sıra, şekeri, yağları ve bunlar arasmda bellibaşh kimi bileşimleri kurmaktır. Bir başka enzim öbeği, hücre bünyesindeki madde özümseme süreçlerini denetler, bu süreçleri yönlendirir. Madde özümseme sürecine hizmet eden enzimler, hücrenin enerjisini sağlayan kimyasal dönüşümleri de başlatırlar. Çevreden, hücreye katılan, enerji veren moleküllerin toplanmasına yardımcı oldukları gibi, bu moleküllerin hücre plazmasında parçalanmasını da sağlarlar, hücrenin hasara uğramış bölümlerinin onarılmasma önayak olurlar.

Hücre içindeki varsayımsal gözlem noktamızdan bütün bu düzeni enikonu izledikten sonra, bütün bu moleküllerin durdurak bilmeyen çabalarının, söz konusu faaliyetlerin olabildiğince engelsiz ve gene olabildiğince etkili biçimde gerçekleşmesinde öte bir amaca yönelik olmadığını düşünebiliriz. Gerçekten de bütün bu moleküller, kapalı bir devre için-

de gerek varlıklarını gerekse görevlerini, çeşitli çevre koşullarından kaynaklanan fiziksel ve kimyasal engellere karşı koruyarak bunları ayakta tutmaktan ve sürekli kılmaktan öte bir hedef kollamazlar. Buradan, bu alt boyuttan bakıldığında, hücre, kendisi ile çevre arasına sınırlar koyabilme yeteneği taşıyan, kendi içinde kapalı olabilecek en küçük bütünsel sistemi temsil eder demek yanhş olmaz.

Bu moleküller dünyasının içinde süregelen düzenin kökenleri de bugün artık aydınlatılmış sayılırlar. Olup biten her şeyin kaynağı hücrenin çekirdeğidir. Çekirdeğin içinde hücrenin kuruluş ve faaliyet planı bütün ayrıntılarıyla bilgi biçiminde depolanmıştır. Ancak bu ifadeye bakıp da, hücrenin çekirdeği içinde hücrenin gerek kendisine gerekse içinde yer aldığı organizmanın bütününe ilişkin herhangi bir küçük taslağının ya da planının bulunduğunu düşünmek tam bir yanılgı olur. Bir an için böyle bir küçültülmüş kopya olduğunu varsaysak bile, bunun hücre tarafmdan nasıl değerlendirileceğini düşündüğümüz anda işe yaramazlığını da kavrarız. Gerçekten de böyle varsayımsal bir planın biyoloji düzleminde işe yarayacak bir biyoloji gerçeğine dönüştürülmesi düşünülemez. Burada bir tür şifreli bir plandan söz edebiliyorsak, bu plan daha çok *simgeler* biçiminde düzenlenmiş yol göstericidir, daha doğrusu hücre mekanizmalarınca çevirisinin yapılmasıyla herhangi bir anlama bürünecek bir göstergedir, diye düşünmemiz gerekir. Aminoasit diziminde de değindiğimiz gibi, göstergeler herhangi bir anlamı soyutlayarak ifade edebilen dizimlerdir. Doğa, tıpkı enzimlerde olduğu gibi, hücre çekirdeği içinde de bu soyutlama sorununu çözümlemeye çahşırken, gerekli bilgileri belli dizimlerin biçimi içinde şifrelemiştir. Burada geçerli ilkeyi bir kez daha an-

lamaya çalışırken, hücreler dünyasıyla karşılaştırıldığında astronomik bir büyüklük olan kendi dünyamızdaki soyutlama yeteneğiyle donatılmış bilincimizin benzer faaliyetini düşünmemiz yeter. Bilincimiz sözcüklerle kavramları, yazı (ses) işaretleri (harfler) aracılığıyla soyutlamaktadır. Sözgelimi elimizdeki kitaptaki sayısız bilgi, eninde sonunda sınırlı bir gösterge olan 29 harf (işaret) ile bu kitaba depolanmışlardır. Harflerin (temsil ettikleri sessel işaretlerin) dizilişleri, belirli anlamlara yollama yapar. Örneğin "h/ü/c/r/e/"de olduğu gibi. Öte yandan gerçekliğin bu alanmda daha önce "ağaç" örneğinde de belirttiğimiz gibi, h/ü/c/r/e/ göstergesiyle doğanm organik hücresi arasmda en ufak bir ilinti yoktur. Gösterge ile anlam özdeş değillerdir. Bir piyanonun 2. oktavındaki "Do" tuşu ile kulağımıza gelen "Do" sesi ne kadar özdeşse, bu ikisi de o kadar özdeştir. Örnekleri çoğaltabiliriz. "A" göstergesinin de gırtlağımızdan çıkan "A" sesiyle en ufak bir ilintisi yoktur. Öyle olmasa, çocukken okulda harfleri öğrenirken az çok zorlanmamız bile mümkün olmazdı.

Gelelim hücre çekirdeğindeki inşa planına. Bir hücrenin bütün kalıtım özelliklerini içeren bir "repertuar" sayılabilecek bu plan, genlerin içinde depolanmıştır. Genler hücre çekirdeği içinde birleşerek, belli koşullar bir araya gelince mikroskopla bile görebileceğimiz kromozomları meydana getirirler. Molekül biyologları, hayranlık verici bir iş başarmışlar ve inşa planının hücrenin bu bölümü içinde nasıl ve hangi tarzda yapılandığını eksiksiz ortaya koymuşlardır. Gerçekliğin bu alanmda da bilimadamlarmın karşısına gene salt diziliş biçimleriyle hücrenin tüm özelliklerine ve öğelerine ilişkin bilgiyi içeren göstergeler çıkmıştır. Ancak molekül zincirinin halkalarını enzimlerde olduğu gibi bu kez aminoasitler

değil, bazları içeren nükleotitler oluşturur. Bilimadamları bu tür eklemlerden kurulu molekül zincirine nükleik asit adını vermişlerdir.

Hücre çekirdeğinin nükleik asit molekülü içinde, hücrenin yapı planı günümüzde adını sık sık duyduğumuz "genetik-şifre" biçiminde depolanmıştır. Ashnda bu depolanmayı dezoksiribonükleik asit molekülleri gerçekleştirmektedir. (Sadece kimi virüs türlerinde genetik şifreyi DNA'mn çok az farkh bir alt türevi olan ribonükleik asit molekülü [RNA] depolar.) DNA kimyasal bakımdan dört tip monomerden oluşmuştur. DNA sarmalını birbirine bağlayan köprü durumundaki bu monomerler bir nükleotit ile bir fosfat grubundan meydana gelmişlerdir. Adenin, guanin, gitozin, timin adı verilen nükleotitler, azotlu bir baza bağlanmış dezoksiribo yapısında birer şeker molekülüdürler. RNA'da ayrıca "uracil" nükleotiti görülür. DNA molekülündeki monemlerin bir parçasını oluşturan nükleotit bazları, tıpkı alfabenin harfleri gibi işlevseldirler. Yeryüzündeki hayat biçimlerinin ucu bucağı belirsiz çeşitlerini göz önüne aldığımızda, sadece dört monomerle çalışan DNA molekülünün bu kadar çeşitli biçimi nasıl olup da yaratabildiğini düşündüğümüzde kafamız iyice karışabilir. Gerçekten de doğada varolan ve olabilecek bütün yaşama biçimlerinin tüm özelliklerini, karakterlerinden biçimlerine kadar her türlü niteliğini şifreleyerek depolamaya ve bunu genlerle aktarmaya yarayan etmen, sadece bu dört değişik bazdır.

Ne var ki daha önce gördüğümüz gibi, canlı hücrelerin yapı malzemesini de sadece 20 adet aminoasit oluşturmaktadır. DNA molekülleri üzerinde sarmahn iki kolunu birbirine bağlayan nükleotitleri birer harf olarak aldığımız anda (A, G,

S, T) sorun, alt alta gelişi güzel sıralanabilen dört harfle üç harfli kaç sözcük kurabileceğimiz sorunudur. Üç harfli sözcük dedik, çünkü her üç harfli öbek, bir aminoaside karşılık gelmektedir. Bunun matematikteki yamtı açıktır: $4^3 = 64$. İşte doğa aynen bu matematiksel olanaktan yararlanmanın yolunu tutmuştur. DNA karşılıklı iki sarmal şeridinden oluşur. Çekirdek dışından, yani plazmadan gelen mesaj taşıyıcı RNA'lar DNA sarmalının açılan şeridinin karşısına geçerek sarmalı tamamlarlar. Ancak bu tamamlama sırasında A'nın karşısında T (ve tersi), G'nin karşısında S (ve tersi) bulunacaktır. Bu durumda mesajcı RNA, DNA sarmalının bir tür kopyasını (eksik şeridini) kurarak çekirdekten çıkacak ve üçer üçer gruplanarak aminoasit kurulması için gerekli mesajı plazmaya iletecektir. Her bir "üçlü", hücrenin yapı taşları olan 20 aminoasitten birini şifreleyecektir. Ancak 4 değişik bazla 20 değil 64 üçlü öbek kurulacağından, doğa çekirdekten plazmaya, gerektiğinden tam 44 adet fazla aminoasit üretmek için mesaj iletiyor demektir. Doğanın ilk ağızda kullanmadığı bu geri kalan 44 aminoasitten nasıl yararlandığını öğrendiğimizde küçük dilimizi yutacak oluruz. Doğa bunlardan 42'si aracılığıyla belli aminoasitleri iki ya da üç kez şifreler. Başka deyişle bu aminoasitlere karşılık olarak hücre çekirdeği içinde tümü de aym anlama gelen iki ya da üç tanımlama vardır. Hani doğanın, işi sıkı tutmak için kimi durumlarda iki ya da üç dikiş atma yolunu seçtiğini söylersek abartmış olmayız. Ama doğanın bunu işgüzarlık olsun diye yapmadığı da ortadadır. Doğa çift dikiş atarak işini sağlama bağlama eğilimini sadece belirli aminoasitlerin şifrelenmesinde gösterir. Biyologlar bu fazla şifrelemenin biyolojik düzlemde özellikle önemli aminoasitlere uygulandığını ortaya koymuşlardır.

Peki 64-20-41=3'ten geriye kalan bu üç adet şifreleme ne işte kullanılmaktadır acaba? İnanmayacaksınız ama, bu üçü, doğanın noktalama işlemlerinin hizmetine koşulmuştur. Evet sözcüğün en doğrudan anlamıyla *tümceleri noktalama.* Bu aminoasitler, o upuzun DNA molekülünün üzerinde herhangi bir proteinin, diyelim ki bir enzimin kurulmasıyla ilgili mesajın başlayıp bittiği bölgeyi tıpkı bir tümcenin alanı gibi, ötekilerden ayırt etmek için kullanılır. Tek bir DNA molekülü milyonlarca üçlü halkasından oluşabilir. Bu milyonlarca üçlü, zincir üzerinde dizilirken, söz konusu noktalama tekniği sayesinde çok sayıda protein inşa plam birbirine karışmadan aynı zincir (molekül) üzerinde yer alabilir.

Özetleyecek olursak, hayatın moleküller basamağında şöyle bir genel görünümle karşılaşırız: Hücrenin çekirdeği içinde bulunan DNA molekülü baz-üçlüleri öbeklerinin aracılığıyla çok belirli aminoasit dizimlerine ilişkin şifreleri depolamıştır. Hücre plazması içinden belirli zamanlarda çekirdeğe geçen nükleotitler çekirdekteki DNA'mn sarmallarını kopya ederler. Bu işi mesaj taşıyıcı RNA molekülü yapar. RNA çekirdekten aldığı bilgileri aktarıcı ya da taşıyıcı RNA' lara verir. Hücre elde ettiği örneklere göre yapısını yenilemek üzere gerekli bütün proteinleri inşa eder, özellikle de enzimleri kurar. Bir enzim ekseni üzerindeki aminoasit dizisinin biçimi o enzimin sadece kendine özgü olan karakteristik işlevini belirlediğinden, hücre çekirdeği içindeki DNA molekülünün hücre plazmasına yolladığı mesajlar sayesinde, dolayh yoldan bir hücrenin tüm yapısıyla birlikte akla gelebilecek bütün görevlerini ve faaliyetlerini de belirlediğini söyleyebiliriz.

Doğanın, sadece dört harf biriminden oluşmuş bir "yazı

sistemi" sayesinde 64 değişik üçlü öbek kurma olanağma sahip olduğunu söyledik. Bu üçlüler aracılığıyla doğanın kullandığı 20 aminoasidin yanı sıra kimi aminoasitler iki kez şifrelenebiliyorlardı. Şimdi bir DNA'nın yolladığı mesajlarla hücre plazması içinde bir enzim kurulduğunu varsayalım. Oluşturacakları varyasyonların çeşitliliği astronomik sayıların kat kat ötesinde olacaktır. Bir örnekle, elimizde alfabenin ilk 20 harfi bulunuyor diyelim. Bu harfleri bir eksen üzerinde yayıyoruz ve kimilerini birkaç kez yineleyerek 100 sayısını elde ediyoruz. Bu, aslında elimizdeki 20 aminoasidi 100 çeşitli biçimde sıralamak olanağma sahip olduğumuz anlamına gelir ki, matematikte bunun basit ifadesi 20^{100} dür. Bu ifadeyi sözlü dile çevirecek olursak, astronomik sayıları bile gülünç bırakacak bir değer olduğunu anlarız. 20^{100} adet değişik aminoasit kombinasyonu elde etmemiz, aynı sayıda biyolojik özelliği birbirinden farklı enzim üretmemiz demektir. 20^{100}, 130 sıfırlı bir sayıdır. Matematikte bu sayının herhangi bir tammı yoktur. Gökbilimden vereceğimiz bir örnekle ne boyutta bir sayısal büyüklükle karşı karşıya bulunduğumuzu gösterebiliriz. Big-Bang'den bu yana yaklaşık 10^{17} saniye geçmiştir. Arkasına 18 adet sıfır sıralayacağımız bir sayı, evrenin doğuşundan günümüze kadar geçen saniyeleri göstermeye yeter. Başka bir karşılaştırma da şu olabilir: Fizikçiler evrenin 10^{80} adet atom içerebileceğini tahmin ediyorlar. Bu durumda 20 adet aminoasitle her biri yüzer halkalı bir enzim kurduğumuzu varsayarsak, elde edeceğimiz enzim sayısı, evrendeki bütün atomların toplamından çok daha fazla olacaktır.

Öyleyse yeryüzünün en uzak geçmişinden düşünebileceğimiz en uzak geleceğe kadar varolmuş ve olacak bütün canlıların doğuştan getirdikleri bütün özellikleri, gerçekleştir-

mek durumunda oldukları işlevleri ve yapılarının her türlü biçimsel özelliğini bu enzimlerin sunduğu olanaklarla depolamanın ve aktarmanm önünde en ufak bir engel bile bulunmadığını kolayca anlayabiliriz. Üstelik bu aktarmalarda çeşitleme olanağının gene neredeyse sonsuz olduğu, canlının gelişme serüveninin özgürlüğü önünde de en ufak bir kısıtlama bulunmadığı ortadadır. DNA molekülü bu 64 çeşit şifre sözcüğünün aracılığıyla hücrenin gerek biçimini gerekse işlevini ona adeta dikte eder. Eğer organizma çokhücreliyse organizmanın bütün yapısı da gene bu DNA tarafmdan belirlenir. Gelgelelim DNA ile enzimler arasındaki, başka deyişle hücre çekirdeğindeki komuta merkezi ile hücrenin bedenini oluşturan karmaşık protein yapıları arasmdaki ilişkiler bugüne kadar sanılageldiği gibi basit olmadıklarını göstermeye başlamışlardır. Çünkü molekül olayım incelemeyi sürdürürsek çekirdekteki DNA'ların da varlıklarım bir bakıma enzimlere borçlu olduklarını görürüz. DNA da doğa tarafından ancak belirli enzimlerin belirli katalizörlük faaliyetleriyle kurulabilen, ayakta durabilen ve çoğalan dev bir moleküldür.

Bu açıdan bakıldığında hücrenin varlıkların en küçük canlı birimini, başka deyişle yaşayan en küçük bütünsel sistemi temsil etmesine yol açan molekül mekanizması, gene enzimler ile DNA arasmdaki bu ilişki sayesinde kapalı, faal ve işlevsel bir bütün oluşturabilmektedir. Nükleik asitler enzimlerin ve öteki proteinlerin üretimine komuta ederler, enzimlerse hücrenin öteki parçaları ile birlikte proteinleri ve nükleik asitleri kurarlar. İşte DNA'lara özgü bu diyalektik ilişki moleküller biyolojisinin bugünkü inancına göre, hayat dediğimiz olgunun en temel, en alt düzlemdeki köküdür. Bu türden sınır ve alan belirlemelerinin beraberlerinde getire-

cekleri güçlükleri, bir an için bir yana bırakıp cansız madde ile canh yapılar arasına ille de bir sınır çizgisi çekmek istersek herhalde bu sımrın geçeceği çizgi burasıdır. Bu bağlamda bu en alt düzlemdeki alanın arkasında cansız dünyanın bulunduğu söyleyebiliriz.

DNA'ların optimal şifreleme ve dopalama özellikleri gösterdikleri kesindir. Proteinler ise biyolojik koşullar altında, gerek kendilerine özgü nitelikleri gerekse sınır tanımayan çeşitlilikleri ile çok elverişli birer yapı taşıdırlar. Yeryüzü tarihinin belirli bir aşamasında bu iki molekülün biyolojik olmayan yoldan yeryüzünde nasıl ortaya çıkmış olabileceğini Urey-Efektine değinirken tartışmıştık. Bundan yaklaşık 3,5 milyar yıl önce birbirlerini karşılıklı tamamlamaya inanılmaz biiçimde yatkın olan bu iki molekül, bir şekilde karşılaşmış olmalılar. Bu ilk buluşmaya ilişkin, elimizde herhangi bir bilgi yoktur; ama bu buluşmamn bugün biyolojik evrim dediğimz olayı başlatan kıvılcım olduğundan hiç kuşkumuz yok.

Gelişmenin bundan sonraki adımında, büyük bir olasılıkla bu protein-nükleik asit dolaşımı, kendi içine kapanarak kendini çevreden yalıtmış olmalı. Kuşkusuz bu aşamadan, öyle bir anda geçilmedi. Başlangıçtan bu yalıtma evresine kadar birçok ara basamak aşılmış olmalı. Bugün "çevrenin ayıklaması" dediğimiz ilkenin bu gelişmede tayin edici bir rol oynadığı muhakkak.

Birbirlerini karşılıklı olarak ayakta tutan DNA-protein parçalarımn birleşmesiyle meydana gelmiş farkh büyüklükteki ve karmaşıklıktaki molekül yapıları –"herhangi" bir rastlantı sonucu kendilerini, kendi kimyasal dolaşım süreçlerinin engelleyici dış etkilerden uzak tutmak zorunda kalmaya başladıkları andan itibaren- normal duruma göre dış etkilerce bo-

zulmadan belirli bir süre işlevlerini yerine getirebilmiş olmalıdırlar. Küçücük bir ilerleme, kendini çevreye kapayıp koruma yolunda atılmış en ufak bir adım, DNA-protein mekanizmasının bozulmadan bütünlüğünü koruduğu süreyi kendiliğinden uzatmış olmalı. Bu ise bu avantajdan yararlanan molekül öbeklerinin gittikçe daha büyümeleri anlamına gelmektedir. Kendilerini bir önceki evreye göre daha iyi duruma getirebilecek yapısal özellikleri içeren molekül öbekleri, sırf bu basit nedenle aynı yapısal özellikleri taşımakla birlikte kendilerini bu anlamda yenileyemeyen öteki molekül kompleksine göre, çok yavaş da olsa gitgide daha sıklaşmaya başladılar.

Gelişmenin bu yeni ulaşılan düzeyinde aynı oyun durmadan yineleniyordu. İlk molekül zincirleri, bu bağlamda kendilerine göre avantajlı olmayan rakip molekül zincirlerine kıyasla kendilerini çevreden yalıtmayı daha iyi başaran ve böylece ön plana çıkabilen avantajlı molekül öbekleri olarak o andan itibaren bundan sonra oluşacak molekül öbeklerine bir model, başka deyişle bir *ölçüt* (norm) oluşturmaya başlamışlardır. Öte yandan kendilerini korumak ve çevresel etkilerden zarar görmemek için kendilerini çevreden yalıtarak bağımsızlaştırma konusunda, bu ulaşılan basamaktan herhangi bir özelliği ile herhangi bir noktada bir adım daha önde olan yeni yapılar ortaya çıkar çıkmaz, o basamakta model oluşturan, başka deyişle ölçüt durumundaki özellikler de aşılarak geri düzleme düşmekten kurtulamıyorlardı. İşte biyologların evrim dedikleri olgu da buydu: *Daha iyi olan iyinin düşmanıdır.*

İşte tüm canh biçimlerinin en küçük birimi olan ilk-hücrenin oluşumuna giden yolun aşağı yukarı bu olduğunu kabul edebiliriz. İlk-hücrelerin çekirdekleri ve organa benze-

yen uzmanlaşmış hücre parçacıkları anlamına gelen organelleri yoktu. Bunlar protein ve nükleik asit karışımı ile dolu, mikroskopla görülebilecek minicik torbalardı. Tüm yapı bir zarla kaplanmıştı. Bu zar onu istenmeyen dış etkilere karşı koruyor aynı zamanda DNA-protein faaliyetinin kendiliğinden sürmesi sırasında gerek duyulan hammaddeyi ve enerji kaynağını sağlayacak belirli küçük moleküllerin (gıda maddelerinin) içeriye geçmesine olanak tanıyordu. Bu zarın üç milyar yıl içinde ulaştığı yetkinhği bir yana bırakacak olursak, bugün gelişmiş canhlarda gördüğümüz türden bir kabuk olduğunu rahathkla söyleyebiliriz.

Önceleri çıplak, bu nedenle de dış, bozucu etkilere karşı oldukça çaresiz bir konumdaki DNA-protein mekanizmasının bir zarla kaplamp, çevreden büyük ölçüde yahtıhşına, buradan bağımsız hücreye kadar uzanagelen evrim yolunun özelliklerini bilmiyoruz. Ama kuşku duymayacağımız tek şey öyle ya da böyle bu yolun aşılmış olduğu gerçeğidir. Ayrıca hep olduğu gibi gelişmenin bu çok önemli basamağında da doğadışı bir müdahaleye gerek kalmadan her şey doğal yollardan olup bitmiştir.

Bir DNA-protein öbeği büyüklüğündeki her molekül bileşimi fiziksel nedenlerden ötürü ince bir su kabuğu ile örtülme eğilimi gösterir. Böyle bir molekül öbeğinin yüzeyine yayılmış elektrik yükleri, bu sıvı kaplamaya nispeten dayanıkh, zarı andırır bir nitelik kazandırırlar. Hatta molekül herhangi sıvı bir eriyik içinde yüzse bile bu sulu dış zarı korur. Ancak eriyik içindeki belirli yağ türünden maddelerin sözgelimi lipitlerin en küçük miktarı bile bu sulu dış yüzeyi anında katılaştırmaya yeter. Lipitler yüzeyde iki tabaka arasmda ipince bir molekül film tabakası oluşturmaya bayılırlar. İşte bu özel-

likleri nedeniyle lipitler molekülün içinde yüzdüğü sulu eriyik ile onun "sulu" dış kaplaması arasına girerek, sonuçta bu kaplama üzerinde ince bir film tabakası oluştururlar. Lipit molekülleri her iki uçlarındaki farklı elektrik yükleri uyarınca bir uçlarıyla dıştaki eriyiğe uzanırken o öbür uçlarıyla bir kabuk gibi sardıkları moleküle bağlıdırlar.

Böylece DNA-protein öbeği çevresinde büyük bir olasılıkla ilk kabuk oluşmuştur. Bu kabuk kimi yönlerden yarı geçirgen tipik bir biyolojik zarınkine benzer özelliklerle bezenmiştir. Burada anlattığımız türden lipit derisi gibi ilkel bir zar herhangi bir laboratuvarda deneysel yoldan kolaylıkla üretilebilir. Böyle bir zarın özelliklerini inceleyecek olursak, belli molekülleri geçirdiğini, gene bellı moleküllere engel oluşturduğunu görürüz. Bütün bunlardan hayatın o ilk başlangıç dönemlerinde tek tek hücrelerin kendilerini çevreden yalıtarak bağımsızlaşmasına doğru giden yoldaki ilk adımlarında, anlattığımız türden nispeten çok ilkel ama özellikleri doğa yasalarıyla düzenlenmiş ara biçimlerin ortaya çıkmış olduklarını varsayabiliriz. Bundan sonraki bütün adımlar değindiğimiz "ayıklama" ilkesi uyarınca atılacak, lıücreye doğru yol alan süreç gerek hücre zarınm, gerekse öteki hücre parçalarının gittikçe daha yetkinleşmesini sağlamak için, önünde 3 milyar yıllık bir zaman bulacaktır.

İlk canlı hücrenin doğuşuna ilişkin bütün bildiklerimiz özetle bu kadardır. Pek fazla bir şey bildiğimizi söyleyemeyiz. Gene de bu kadarı hayatın bu ilk ilkel biçiminin gökten inmediğini göstermeye yeter de artar sanırız.

Yeryüzünde varolan ilk hücrelerin, kendilerine kadar uzanagelmiş *doğal* bir gelişmenin ürünü olan büyük moleküllerin birdenbire bir *doğadışı* gücün müdahalesi sonucun-

da canlı hücrelere dönüşmeleriyle doğduklarına, canlılık aşamasının hemen bir adım önünde, o zamana kadar ortaya çıkmış molekül bağlarının bir anda doğal kulisin dışına taşınmalarıyla ortaya çıkmış olduklarına ilişkin en ufak bir belirti yoktur. Üstelik 2-3 milyar yıllık bir gelişme bu süre içinde olup bitenden tamamen bağımsız, önkoşulları bu gelişmede hiç bulunmayan ilkece yepyeni bir şey ortaya koymayıp, tersine hücreyi bu uzun tarihin hazırladığı bir sonuç olarak doğurduğu için de, *hayat gökten düşmemiştir*. Big-Bang'den bu yana uzanagelen yaklaşık 13 milyar yılhk süre içinde şekillenen tarihi anlama şansım elden kaçırmak istemiyorsak, bunun sözcüğünün gerçek anlamında bir tarih olduğunu da gözden kaçırmamamız gerekmektedir: Kendi içinde kapalı ve tutarlı, neden-sonuç ilintisiyle birbirine bağlı her bir adımın bir öncekinden doğal yasalar uyarınca kaçınılmaz bir zorunlukla doğduğu bir gelişmedir tarih. İlk canh hücre, hiç kuşku yok ki, hidrojenin doğal, meşru bir ardılıydı.

6. Dinozorlardan Haber

Nihayet Bayan Dayhoff'un bilgisayarla donanmış laboratuvarında neyin peşinde olduğunu, henüz bugünden yarına değilse bile, uzak bir geçmişte sözcüğün gerçek anlamıyla geçmişi canlandırmanın aminoasit dizilimlerinin karşılaştırmalı analizlerini gerçekleştirerek nasıl mümkün olacağım kavramış bulunuyoruz.

Çok gelişmiş bir kimyasal analiz tekniği sayesinde son yirmi yılda belli bir enzim zinciri üzerinde yer alan aminoasitlerin somut dizilimini belirlemek, başka deyişle bunların gerçek biçimleriyle mekândaki konumlarını saptamak mümkün olmuştur. Bir enzimin 70, 100, hatta daha fazla aminoasit halkası bulunmaktadır. Böyle bir molekül üzerindeki aminoasitlerin doğanm kullandığı 20 aminoasitten hangileri olduğunu belirlemenin yanı sıra bunların molekül salkımı üzerinde nasıl sıralandıklarını bulmak da aslında inalması güç bir başarıdır.

Elde edilen sonuçlarla bilimsel alanda neler yapılabileceğini, bu yeni analiz tekniğinin bilimadamlarına ve bizlere

hangi yeni anlayış ve görüşleri getirdiğini ve önümüzde ne gibi ufuklar açtığını kavrayabilmek için *sitokrom-c* adı verilen enzim örneğini biraz yakından incelememizde yarar vardır. Bu enzim için geçerli her ilke, öteki enzimler için de geçerlidir. Sitokrom-c'nin özellikle elverişli bir enzim olmasının nedeni, hayvan türlerinin birçoğunda yeni yöntemle en çok incelenmiş enzim olmasından ileri gelmektedir.

Sitokrom-c, bir solunum fermentidir ve kanın getirdiği oksijeni hücrenin içlerine taşıma işlevini yerine getirir. Arka sayfadaki şekilde görüldüğü gibi bu enzim her canhda 104 aminoasitten oluşmuştur. Hatta kimi istisnalarda birkaç halka daha fazladır. Şekilde sitokrom-c'yi oluşturan 20 aminoasit çeşitli optik simgelerle gösterilmişlerdir. Şekil enzim üzerindeki 1'den 104'e kadar yer alan aminoasitleri simgelerken, 20 adet simgeden her biri doğanın kullandığı aminoasitlerden birini simgelemektedir. Ancak enzim 20 değil de 100 hatta yerine göre daha fazla aminoasitten meydana geldiğine göre, kimi simgeler enzim bağcığı üzerinde birkaç kez yinelenmek zorundadırlar. Sözgelimi aminoasitlerden birini simgeleyen "O" simgesi, insamn sitokrom-c enzimi üzerinde 1, 6, 23, 24, 29, 34, 37, 41, 45, 56, 60, 77, 84'üncü sıralarda 13 kez ortaya çıkar. Bu da söz konusu aminoasidin sitokrom-c enzimi üstünde 13 halka oluşturduğu anlamına gelir. Bu dizilişler gelişigüzel, salt matematiksel kaygılaria kurulmuş sıralar olmayıp, bilimadamlarının enzim üzerinde yaptıkları inceleme ve analizlerin somut sonuçlarını yansıtmaktadırlar. "O" simgesiyle belirtilen aminoasit, gerçekte de enzimin üzerinde belirtilen sıralarda yer almaktadır.

Şemayı daha iyi kavrayabilmek için gözümüzün önüne 100 ya da daha fazla katlı on bir gökdelen getirebiliriz. Bu

İnsan
Maymun
Köpek
Tavşan
Tavuk
Kurbağa
Tonbalığı
Kelebek
Buğday
Küfmantarı
Hamur mayası
1
10
20
30
40

70
60
50
100
90
80

246-247. sayfalarda verdiğimiz şema sitokrom-c enziminin 11 canlı türündeki bileşimini göstermektedir. Şema insandan başlayarak, hamur mayası olarak kullanılan "canlı" türüne kadar uzanmaktadır. Teknik olanaklar müsait olmadığından şema iki sayfaya bölünmüştür. Bu bakımdan 20'yle başlayan şekiller blokunu 10'un arkasında, 50'yi 40'ın arkasında vb. düşünmemiz gerekmektedir. Sitokrom-c kendine özgü biyolojik etkileri olan bir enzimdir. Yani aminoasitlerden meydana gelmiş bir yumurta akı maddesi, bir proteindir. Her hücrenin iç solunumunda hayati önem taşıyan "oksijen" aktarımının vazgeçilmez maddesidir.

Her protein gibi sitokrom-c enzimi de aminoasitlerin birleşmesiyle oluşmuş bir zincir-moleküldür. Bu molekülü oluşturan değişik 20 adet aminoasit, şemamızda 20 sembolle belirtilmişlerdir. Şemaya daha ilk bakışta, birbirleriyle hiç ilgisi yokmuş gibi görünen canlı türlerinde bile molekülün aynı yerlerinde (halkalann karşılıklı basamaklarında) aynı aminoasitlerin sık sık ortaya çıktığı göze çarpmaktadır. Dikkatle bakarsak, birbirleriyle karşılaştırdığımız buradaki 11 tür arasındaki akrabalık bağlan ne kadar yakınsa, aminoasitlerin karşılıklı uyma özelliğinin de o kadar çok olduğunu anlanz.

1. sıradaki insan ile 2. sıradaki Rhesus maymununun bütün halkalarında sadece ve sadece 58. sıradaki aminoasit değişiklik göstermektedir. İnsan ve köpeği karşılaştırdığımızda 11 yerde birbirine uymama durumuyla karşılaşıyoruz. Türler zaten azalan akrabalık bağlarına göre dizildiğinden, alt sıralara indikçe çeşitli basamaklarda farklılıklar da artacaktır. Ne var ki insan ile maya bakterisi arasında bile bütün farklılıklara karşın kaç aminoasidin karşılıklı uyduğunu görmek şaşırtıcıdır. İstatistikler bütün bunların rastlantıyla açıklanamayacağını göstermektedir. Bu tablo çok kesin ve inandırıcı bir şekilde, yeryüzünde canlı adına ne varsa, tümünün aynı kökten geldiğini ve aralarında akrabalık olduğunu gözler önüne sermektedir.

gökdelenlerden her biri bir canhyı temsil etsinler. Her kat, daha önceki açıklamalarımız doğrultusunda, matematiksel olarak bu gökdelen üzerinde 20^{100} varyasyon yapma olanağına sahiptir. Her bir kat için elimizdeki 20 işaretten birini kullanırken, katları yan yana getirip karşılaştırırsak, sözgelimi insan türünün sitokrom-c enziminde 11. katı temsil eden işaretin, başka canlılarda da aynı katta bulunup bulunmadığını saptayabiliriz.

Karşılaştırmanın daha ilk adımlarında insanı hayretler içinde bırakan bir durumun varlığını algılamakta gecikmeyiz. Bir kere, insandan hamur mayasına kadar, incelenmiş bütün canh türlerinde iç solunum dediğimiz oksijeni hücreye taşıma olayının aym enzimce gerçekleştirildiğini kolaylıkla görürüz. Belli işlevlerin değişik canlı türlerinde aym enzimlere yüklenmiş olması olgusu bugün artık kesinlik kazanmıştır. Şemamıza geri döndüğümüzde, aminoasitlerin enzim zinciri üzerindeki 20^{100} varyasyon olanağına karşm, değişik canh türlerinde aym katlarda birbirine tekabül eden işaretlerin, daha doğrusu aminoasitlerin ortaya çıkması, durumun hiçbir şekilde rastlantıyla açıklanamayacağına bir kanıttır. Dikkatle bakınca insandan en alt sıradaki mayaya uzanan sıralamada benzerliğin gitgide azaldığı görülmektedir. Örneğin Rhesus maymunun sitokrom-c enzimindeki aminoasit dizilişi, insamnkinden sadece tek bir yerde, 58. sırada farklılaşırken, insan ile köpeğin sitokrom-c'si arasındaki fark daha 11. aminoasitte kendini ele vermektedir.

Bu özelliklerden çok önemli bir sonuç çıkar: Yeryüzündeki hayat tek bir kökten gelmiştir. Tekhücreliler, balıklar, böcekler, kuşlar, memeliler, insanlar ve de bitkiler, tümü de bugün varolan hayat biçimlerinin tümünün atası olan, haya-

tın tek bir ilk-biçiminden, bir ilk-hücreden türemiş olmalıdırlar. O çok çok uzak geçmişlerde bir yerde, hayat bu gezegen üstüne yerleşmeye başladığında, bu gezegende yer almış ve almakta olan bütün hayat biçimlerinin geleceğinin küçücük bir canhnın, bu ilk-hücrenin ayakta kalabilme ve tutunabilme şansına bağh bulunduğu bir an varolmuş olmalı.

Tıpkı dilbilimcinin kavramları (sözcükleri) kuran harflerin benzerliklerine bakarak (natur, natura, nature) bu kavramları kullanan kültür topluluklarının ortak bir kökeni olduğuna karar vermesi gibi, bütün biyolojik türleri kapsayan sitokrom-c'nin aminoasit halkalarımn sıralanışmdaki aymhklara bakan biyologlar da bunu bütün türlerin ortak bir atadan geldiklerini gösteren sarsılmaz bir kanıt olarak görmektedirler. Enzimlerin her incelenişinde kendini yeniden ele veren bu gerçeğin yadsınacak hiçbir yanı yoktur. Gerçi öteki enzimler sitokrom-c'den farklı bir yapıya sahiptirler, ama sitokrom-c örneğinde olduğu gibi belirli sıralardaki farklılıkları bir yana bırakacak olursak, bütün canlı türlerinde bu enzimler de özdeştir.

Genetik şifrenin açıklanmasıyla ortaya çıkmış bir varsayımı, enzim araştırması bugün artık kesinlikle doğrulamıştır. Bir şifrenin (kodun) yazılması için kullanılan dil, yani doğamn başvurduğu ifade sistemi, bütün canlılar için geçerlidir. Belli bir aminoasidin kurulması için gerekli buyruğu ileten bir baz-üçlü-öbeği ister bakteri, ister çiçek, ister balık, ister insan olsun, bütün canlılar dünyasında aym aminoasidin kurulmasına yol açar. Gen şifreleri dilinin tıpkı Esperanto dili gibi dünya çapında geçerli olması, bugünkü bütün organizmaların ortak bir atası olması gerektiğini göstermektedir. Bugünkü organizmaların tümü de aminoasitlerin baz-üçlülerine

çevrilmesi için sayısız olanak varken, özellikle ve sadece çevirinin "bu biçimini" o ilk atadan kalıtsal yoldan devralmışlardır da diyebiliriz.

Ancak genetik şifrenin söz konusu olduğu yerde şifrenin somut çevirisi bütün türlerde harfi harfine aynıyken ve bu konuda en ufak bir istisna bulunmazken, enzimlerde ve elbette sitokrom-c enziminde de, türden türe ufak tefek çeviri farklılıkları göze batmaktadır. Bilimadamları çeviride görülen bu farklılıklar üzerinde kafa yormaya başladıkları andan itibaren çok ilginç sonuçlarla burun buruna gelmeye başladılar.

Elbette ilk yanıtlanması gereken soru, genetik şifre ilk atadan herhangi bir değişikliğe uğramadan çevrile çevrile kuşaklara ve türlere aktarılırken, enzimlerdeki bu farklılığın nedeninin ne olabileceğiydi.

Sitokrom-c'yi ilk kez sentezleyip içinde solunum işini gerçekleştiren o ilk-hücrenin, sitokrom-c'yi ilk biçimiyle kendisinden hemen sonra gelen ardılına hiç değiştirmeden aktardığı kesin. Öyleyse bugün çeşitli türlerde sitokrom-c enziminde ortaya çıkmış farklılık neyin nesiydi? Sorunun yanıtı aslında basitti: *Mutasyon.* Yani kalıtsal sıçramaların birden bire ortaya çıkması.

Enzim molekülünün herhangi bir basamağındaki belli bir aminoasidin yerine 20 aminoasitten birinin geçmesinin herhangi bir sonuca yol açmaması elbette olanaksızdı. Belli bir sıradaki aminoasit halkasının yerine bir başkasının geçmesine yol açan ve geçmesi demek olan mutasyonlar, enzimlerin aktif merkezini oluşturan aminoasitleri bu değiştirme işinin dışında tutarlar. Aslında herhangi bir enzimin görevini yerine getirmesinde enzim üzerindeki öteki aminoasitlerden çok daha belirleyici bir yerleri olan bu aktif merkez aminoa-

sitlerinin de mutasyon etkisiyle, yerlerini değişmiş aminoasitlere bırakmalarını engelleyecek kuramsal herhangi bir güç yoktur. Ancak bu sonuca yol açacak ve enzimin akif merkezini değiştirecek bir mutasyon, kalıtım yoluyla ardılına geçme şansından kesinlikle yoksundur. Çünkü enzimin aktif merkezindeki aminoasitlerde gerçekleşecek herhangi bir değişme enzimin işlevinin önlenmez bir biçimde durması anlamına gelir. Örneğin böyle varsayımsal bir mutasyon sonucu sitokrom-c enziminde aktif merkezleri değişime uğramış, böylelikle de söz konusu enzimi çalışamaz duruma gelmiş bir canlı oksijensizlikten (içboğulmadan) öleceğinden, bu mutasyonu ardılına aktaramayacaktır.

Bugün çeşitli canh türlerinde incelediğimiz bir enzim üzerindeki aminoasit dizilimleri, mutasyon sonucu hangi farklılıklara uğramış olurlarsa olsunlar, en azından aktif merkezlerindeki aminoasitlerin aynılığım korumak zorundadırlar. Öte yandan enzimlerin aktif merkezleri dışında yer alan aminoasitlerin mutasyona bağlı farklılaşmalarının, daha doğrusu belli bir enzimin türden türe farklı dizimler gösterme olasılığının da belirli koşullara bağh olarak ortaya çıktığmı belirtmekte yarar vardır.

Bu, mutasyona bağlı yer değiştirme, belli bir aminoasidin yerini bir başkasının alma olasılığı kesinlikle çok büyük değildir. Gerek fiziksel gerekse kimyasal nedenlerden ötürü her aminoasidin, zincirdeki bütün öteki komşularıyla arası aynı ölçüde iyi değildir. Ayrıca aktif merkez dışında kalan aminoasitlerin bütün bir molekülün hangi tarz ve biçimde düğümleneceğini belirlediklerini, başka deyişle bunların söz konusu merkezin hatasız kurulmasından sorumlu olduklarını göz önünde tutmamız gerekir. Bu bağlantılar belli başlı kısıt-

lanmalarm da nedenidirler. Kimi aminoasitler, molekül zincirinin kurulmasında herhangi değiştirici bir etki yapmadan birbirleriyle yer değiştirirler; kimileri ise sadece çok belli, kendilerine tıpatıp benzeyen aminoasitlerle takasa elverişlidirler.

Bugün, bu çok yönlü ve her biri alabildiğine karmaşık bağlantılara ve ilişkilere bakarak, böyle bir aminoasit yer değştirmesinin enzimin çok bellibaşlı bir yerinde gerçekleşme olasılığı inanılmaz bir hatasızlıkla hesaplanabilmektedir. Hesaplamalar ancak bilgisayarlarla hesaplanmaya elverişli olacak kadar karmaşıktır. Bayan Dayhoff'un yönettiği bölümde kimyasal deney tüpleri yerine bol bol bilgisayar bulunmasının nedeni budur.

Bayan Dayhoff ve yardımcıları öteden beri enzimler üzerinde bizzat dizilim analizleri yapmaktadırlar. Araştırma grubu, aynı enzimin, örneğin sitokrom-c enziminin, dizilimsel yapısının canlı türlerinde gösterdiği farklılıklardan yola çıkarak, bu farklılığın yol açmış olabileceği mutasyonların olasılığım hesaplama konusunda iyice uzmanlaşmışlardır. Çünkü belli bir mutasyonun gerçekleşme olasılığı demek, bu mutasyonun gerçekleşmesine kadar geçecek zaman süresi demektir. Başka deyişle, Bayan Dayhoff, biyolojik türeyiş öyküsünün hangi hızla seyretmiş olabileceğini, milyarlarca yıl sonra hesaplanmaya olanak veren bir tür saat keşfetmiştir.

Bunu sağlayabilmek için bir kez daha sayfa 246-247'deki enzim modeline geri dönmemiz gerekir. Henüz bu şemadaki tüm verileri değerlendirmiş sayılmayız. Şemamızda canlılar hiyerarşik dizilmişlerdir ve bu sıralama aminoasit dizilimindeki farklılıkların artmasıyla aşağıya doğru inmektedir. İnsandan yola çıkacak olursak, her basamakta aminoasit

farklılıkları artmaktadır. Tabelada verilen türler arasındaki akrabalık azaldıkça, farklılığın artması bir rastlantı değildir. Bir aminoasidin mutasyon sonucunda yerini tamamen bir başkasına bırakması, bayağı zaman alır. İki türün birbirinden iyice bağımsız ve ayrı olarak geçirdikleri gelişme süresi ne kadar uzunsa, son ortak atlarımn hayatta olduğu günden bugüne ne kadar uzun bir zaman geçmişse, bu iki türün birbirinden bağımsız olarak geçirdikleri mutasyonların sayısı da o ölçüde çoktur. Bu yüzden enzim zincirlerinin kuruluşundaki dizilim farklılıklarımn sayıları da o nispette artar.

Dolayısıyla bizim sitokrom-c solunum enzimimiz ile Rhesus maymununkinin 104 aminoasitten oluşan diziliminin bir tek aminoasit dışında tıpatıp aym oluşu, nispeten yakın bir akrabalığın belirtisidir. Köpekle aramızda 11 aminoasitlik bir fark bulunması, akrabalık bakımından nispeten birbirimize uzak oluşumuzun bir göstergesidir. Bir balık, bize akraba olarak bakteriden daha yakındır, ama tavuktan daha uzaktır. Fırıncının kullandığı mayayla bile oldukça uzak bir akrabahğımız bulunduğu, ikimizin de aym yaşama biçimini paylaşan bir aileye ait olduğumuz besbellidir. Maya ile aramızdaki bu derin akrabalık kimilerine ters ve inanılmaz gelse de, sitokrom-c enzim zincirinin üzerindeki aminoasitlerin bazılarının her iki durumda da aynı olması hiçbir şekilde rastlantıyla açıklanamayacağına göre, bize bu akrabalığı "kutlamak" kalacaktır.

Enzim araştırmalarımn belli bir düzeye ulaşmış olmalarından çok önce de bilinen türler arasındaki bu hiyerarşik bağ ya da başka deyişle akrabalık ilişkilerini saptamış olmak Bayan Dayhoff'a göre yeterli değildir. Bilgisayarlar ona, belli bir konumdaki bir aminoasidin enzim zincirindeki yerini

bir başkasına bırakmasına kadar geçen sürenin ne kadar olduğunu ya da takasın doğrudan mı gerçekleştiğini, yoksa bu takasa başka aminoasitlerin mi aracılık ettiğini söylemektedirler. Bayan Dayhoff başka birçok noktayı ve karmaşık koşulları dikkate alarak, bizim ve tavuğun 280 milyon yıl önce ortak bir atamız olması gerektiğini hesapladı. Suda ve karada yaşayan ortak atamız, balıklardan ayrıldığmdan bu yana 490 milyon yıl geride kalmıştı. Ve bundan 750 milyon yıl önce, yeryüzünde sadece bütün omurgahların değil, böceklerin de atası olan bir canlı yaşamıştı.

Böyle bir evrim takvimi kurmak, insana ne kadar hayal ürünü bir girişim gibi gelse de, Bayan Dayhoff ve yardımcıları bununla da yetinmediler. Çok güç ve karmaşık istatistik ve birleştirici yöntemler aracılığıyla, o bir zamanlarki ortak atamızın enziminin sahip olmuş olması gereken yapıyı yeniden kurgulamaya giriştiler. Bunu gerçekleştirmenin ilkece mümkün olduğunu birkaç örnekle çoktan inandırıcı biçimde göstermiş bulunuyorlar. Ancak, bir sonuç elde edilmek isteniyorsa, araştırmayı birçok enzim üzerinde yürütmek zorunda olduklarından, ekibin işi alabildiğine zordur.

Bu araştırma adımının gelecekte sağlayacağı olanaklar, insana küçük dihni yutturacak türdendirler. Çünkü Bayan Dayhoff, soyu tükenip gitmiş bir canh türünün enzim- repertuarım bilgisayarlar yardımıyla yeniden kurabildiği ölçüde, söz konusu canlının sadece kendisi değil, doğal çevresi ve davramşları konusunda da bir şeyler öğrenebileceğiz.

Radyoaktif izotoplar yardımıyla ya da benzer yöntemlerle gerçekleştirilen yaş belirleme çahşmaları çok eski fosillerin bile yaşım bulmamıza olanak sağlamaktadır. Aynı ilkeye göre geliştirilmiş bir poleontolojik termometre, Ichtiosaurus

ve öteki ilkel dünya canlılarının içinde yaşadıkları denizlerin ne kadar sıcak olduğunu bize göstermektedir. Bilimin, geçmişin bu ve benzeri izlerini ortaya çıkarıştaki ve onları yeniden "konuşturuşundaki "kesinliği ve tutarlılığı, her gün yeni bir ilerleme kaydetmektedir. Dayhoff ve ekibi bugün henüz ütopik görünen bir geleceğe giden yolu açmış bulunmaktadırlar. Sözgelimi, bu yoldan bir dinozorun enzim repertuarının tümüne sahip olabilirsek, bu bilgiler, pratikte değilse bile en azından kafamızda, böyle efsanevi bir sürüngenin davranışlarını ve o zamanki yaşama tarzını, bugün henüz akhmıza bile getiremeyeceğimiz ölçüde kusursuz ve eksiksiz tasarlamamızı sağlayacaktır. Dinozorun her bir enziminin aminoasit dizilimi, enzimin kimyasal etki ve tepkimelerini belirler. Bu tek tek enzimlerin etki ve tepkimelerinin toplamı ise, çoktan ölüp gitmiş ve tarihin görünürdeki sessiz karanlığına karışmış bu varlığın bütün madde özümseme süreçlerini tüm ayrıntılarıyla ve özellikleriyle yeniden kurabilmemizi sağlar.

Bu bakımdan, o ilk çağlardaki dev yaratığın uyum sağladığı beslenme olanaklarının bileşimlerinin ve özelliklerinin ne olduğunu da tespit edebileceğiz. Ona en uygun çevre ısısının ne olduğunu saptamakla kalmayacak, sinir sisteminde dolaşan sinyallerin hızını da saptayabilecek, böylelikle örneğin koku algısının süresini de bulgulayabileceğiz. Gözümüzün ağ tabakasında yer alan ve buradaki kimyasal süreçlerden sorumlu olan enzimler gezegenimiz üzerinde yok olmuş bir canlının günümüzden yaklaşık 150 milyon yıl önce çevresini nasıl gördüğünü bize açıklayacaklardır:

Geçmişi yeniden kurguladığımızda –gerçekte çok uzak bir gelecekte mümkün olabilecek bu girişim– belki de sadece bilimadamlarının kafalarında ve kâğıt üzerinde bilgiler ver-

mekle kalmayacak, enzimler ile bu enzimlerin kendilerine özgü dizilimlerinin yapısım yönlendiren DNA'nın nükleik bazlarımn dizilimi arasmdaki sabit ve artık çok iyi tanıdığımız etkileşim ilişkisine dayanarak, aynı yoldan bir dinozorun genetik kodunu yeniden kurmak da mümkün olabilecektir.

Daha bugünden laboratuvarlarda ilk genler ve enzimler, başarılı bir şekilde yeniden kurulmuşlardır. Burada başarılı sıfatı, laboratuvarlarda yapay yollardan elde edilen zincir moleküllerin, biyolojik deneye sokulduklarında kendi dizilim yapılarınm gerektirdiği biyo-kimyasal etkinliği gerçekleştirebildikleri ve başka düzlemlerde de tıpkı doğal asılları gibi davranabildikleri anlamına gelmektedir.

Burada tartışılan sorunlara önyargısız yaklaşan kimseye, bu ilk başarılı sentez deneyleri, buraya kadar söylediklerimizin ötesinde bir olguyu da ispatlamaktadırlar; o da enzimlerin gerek ortaya çıkışlarında gerekse faaliyetlerinde, öyle esrarengiz, bilim alanımn dışında kalan herhangi bir gücün etkisinin aranmasının boşuna olduğu gerçeğidir. Ama öte yandan bütün bu söylediklerimiz, uzak bir gelecekte, tanımlayageldiğimiz yoldan laboratuvarda yeniden kurduğumuz o soyu sopu çoktan silinmiş canlının geninin bu kez biyo-kimyasal yoldan yeniden üretilmesi olasılığının da gerçekleşebileceğini insana düşündürmeden edemiyorlar.

Kısacası, günün birinde insanoğlu, o efsanevi dinozorları gözleriyle görecek mi? Genlerini laboratuvarda sentezleyerek o canlıyı yeniden hayata döndürmek mümkün olabilir mi? Sadece birkaç bin gen molekülündeki dizilimi tamı tamına belirleyebilmemiz için gerekli olan bilginin miktarına bakınca böyle bir girişim bugün için çözümü olanaksız bir sorunlar öbeği olarak görünmektedir. Ama güçlüğün nitelıksel

olmayıp, bilgisayarların pekala üstesinden gelebileceği sayısal verileri değerlendirme türünden niceliksel bir güçlük olduğunu da unutmayalım. Günün birinde bütün bu zorlukların üstesinden gelinecek olsa bile, biyokimyacılar, soyu sopu tükenmiş bu masal yaratıklarını keyiflerine göre "diriltip" onlardan bir eskiçağlar hayvanat bahçesi kurmaya kalkışamayacaklardır. Çünkü herhangi bir dinozorun eksiksiz gen planını ceplerine koynuş olmaları durumunda bile, iş bitmiş değildir. Değildir, çünkü hayat, *yalıtılmış* olarak tek bir canlı varlığın üzerinden yürüyen bir madde özümseme süreci değildir. Seçtiğimiz bu hayali dinozor örneği, hayatın, madde özümseme süreçlerini gerçekleştiren bir organizma ile çevresi arasında kopmaz bir kapalı devre oluşturan bir dolaşım süreci olduğunu ve sürecin boyutlarını bize göstermek bakımından iyi bir örnektir.

Geleceğin biyokimyacıları, dinozorları ve o ilkçağlar sürüngenlerini laboratuvarlarda üretmeden önce, kuracakları hayvanat bahçesinin sakinlerine uygun bir bitki ve beslenme ortamı sağlamak zorunda kalacaklardır. Ayrıca bugünkü atmosferdekinden çok daha az oksijen içeren yapay bir ilkçağlar atmosferini yeniden oluşturmak da biyokimyacılarımızın başlıca görevleri arasında yer alacaktır. Gene kılı kırk yaran çalışmalarla sayısız mikroorganizma da genetik yapılarının bilgisayarlarla saptanması yoluyla yapay olarak üretildikten sonra çoğalmaya bırakılacaktır. Çünkü o çağların etoburları, tıpkı bugünkü canlılar gibi, ortaklaşa yaşayan canlılar olarak beslenebilmek için bu mikroorganizmalara bağımlıydılar.

Bütün olarak baktığımızda, bu proje birbirleriyle karmaşık bağlamlıklar oluşturan, sonu gelmez koşulların uzun zincirinin yeniden kurgulanmasından başka bir şey değildir. Do-

ğal çevrenin, ortamın, *yaşama* adını verdiğimiz süreci oluştururken, birbirleriyle nasıl aktif bir şekilde etkileştiklerini gösteren öğretici bir modeldir bu proje. Böyle bir hayvanat bahçesinde biyolojik dengenin korunabilmesi için, bahçenin ne boyutlarda olması gerektiğini de varm siz düşünün. Ayrıca gerekli bütün koşullarm yerine getirilmesi, her türiü hesapları alt üst edecek kadar upuzun bir zaman süresine ihtiyaç duyacaktır. Öte yandan projenin gerçekleştirilmesi yönünde atılacak her adım başında, önceden akla gelmemiş yepyeni sorunlar karşımıza çıkacaktır.

Bütün bu söylediklerimizden sonra, geleceğin biyologlarının bilgisayarlarımn başına geçip, "Söyle bakalım: Bu projeyi gerçekleştirmemiz için yerine getirmemiz gereken koşullar nelerdir?" diye sorduklarında, "yaklaşık 12 bin km çapında bir gökcismi bulun ve 3-4 milyar yıl sürebilecek bir deney süresini göze ahn" yanıtını alabileceklerini varsayabiliriz; hani insana biraz alaycı gelse de gene de bizi mutlu edebilecek bir yanıttır bu. Çünkü bu koşullar altında söz konusu deney, gezegenimiz üzerinde zaten büyük bir başarıyla çoktan gerçekleştirilmiş değil midir?

7. Hayat Rastlantı mı Yoksa Zorunluk mu?

Yirmi değişik aminoasidin salt rastlantı sonucu 104 halkalı bir zinciri oluşturmak üzere, sitokrom-c enzimindeki sıralanışın tıpatıp aynısı bir dizilimle bir araya gelme olasılığı nedir? Yanıt kesindir: 1 bölü 20^{104}. Bu matematiksel terimi günlük dille söyleyecek olursak; hemen hemen olanaksızdır, handiyse "sıfırdır" dememiz gerekir.

Daha az önce bize yeryüzünde varolan her şey arasındaki akrabalık bağlarına ve ilişkilerine yönelik kanıtı elle tutulur bir kesinlikle sunan rastlantının öteki yüzüdür bu. Türler arası akrabalıkları göstermek için kendisinden çok iyi yararalandığımız bu rastlantı kategorisini burada bir kez daha değerlendirebiliriz. Hayatın doğuşuna yol açan bu neredeyse sıfır olasılığa bakarsak, "peki böylesine yoka yakın bir olasılık bu dizide şimdiye kadar ileri sürdüğümüz her şeyi temelden yıkmıyor mu?" sorusu aklımıza gelmez mi? Öyle ya dizinin başından itibaren, evrende olup bitenlerin kendi etkinlikleriyle gerçekleştiklerini, dış bir müdahaleye gereksinme duymadıklarını ve bu gelişmenin çerçevesi içinde hayatın doğal

bir sonuç olarak kaçınılmaz biçimde ortaya çıktığını söylemiştik. Şimdi ise hayatın doğuş olasılığını "$1/20^{104}$" olarak belirliyoruz.

Bu yüzden yeri gelmişken bir kez daha herhangi bir yanhş anlamaya meydan vermeden yinelememiz gerekmektedir: Gerçekten de sitokrom-c'nin salt bir rastlantı sonucu ortaya çıkabilme olasılığı matematiksel olarak 1 bölü 20 üstü 104'tür. Eğer evrenin başlangıcından bu yana geçmiş her saniyede yeni ve daha önce varolmamış bir enzim ortaya çıkacak olsaydı, bugün gerçekleşebilmiş tüm enzim kombinasyonlarının sayısı ancak 10^{17} olurdu. Hatta evrende varolan bütün atom zincirlerinin tümü enzim zincirleri olsalardı – üstelik her biri ayrı, bireysel ve birbirinin tekrarı olmayan yeni enzimler olma koşuluyla– bugün evrende "sadece" 10^{80} değişik zincirli enzim molekülü bulunurdu. Ve bütün bu molekül zincirleri arasında tek bir sitokrom-c enzim molekülünün bulunma olasılığı ise hâlâ 1 bölü 20^{104} olurdu (yani 1 bölü 1000 katrilyon). Öte yandan hayat sadece solunumu düzenleyen sitokrom-c enziminden ibaret olmadığına ve daha birçok enzim yaşamın vazgeçilmez yapı taşlarını oluşturduklarına göre, aynı matematiksel olasılık bütün öteki enzimler ve elbette nükleik asitler için de geçerliliğini koruyacaktır. Bu hesaplamayı olduğu gibi alırsak, benimsemek zorunda kalacağımız bir mantıksal sonuçla karşı karşıya kalırız: Ya hayatı alabildiğine olasılıkdışı bir gerçeklik ve aşırı bir istisna durumu olarak tüm kozmosun içinde sadece bir kez, o da sadece burada, bizim gezegenimiz üzerinde doğmuş ve bu evren bakımından neresinden bakılırsa bakılsın mutlak atipik bir fenomen olarak kabul edeceğiz, ya da hayatın salt rastlantılar alanından herhangi bir yoldan kendini sıyırıp ortaya çı-

kabilmesini sağlamış fiziküstü güçlerin varlığına bel bağlayacağız. Bu her iki mantıksal çıkarsama da çok yaygın ve sık paylaşılan birer görüş olarak değişik kılıklarda bıktırıcı boyutlarda kotarılıp karşımıza çıkarılmaktadırlar.

Hayatın doğuşu konusundaki tartışmalarda hiç eksik olmayan ünlü birinin konuşmacılara alaylı bir ses tonuyla sorduğu soru, bu konuda tanınmış bir örnek oluşturmaktadır: "Rastlantı sonucu ortaya bir Volkswagen çıkana kadar insanın 1000 trilyon atomu ne süre çalkalaması gerekir?" Aynı sorunun bir başka varyasyonu da, "100 maymunluk bir sürünün 100 daktilo üzerine gelişigüzel vura vura rastlantı sonucu tek bir Sheakespeare 'sonatı' üretmeleri için geçmesi gereken süre ne kadardır?" biçimindedir.

Bu türden "itirazlar" gerçekten çarpıcıdırlar. Bu tür örneklere başvuran tartışmacı ya da konuşmacılar büyük alkış toplayacaklarından emin olabilirler. Ne yazık ki her zaman mantıklı görünen bu benzetmelerin hiç biri ciddiye ahnabilecek nitelikte "kanıtlar" değillerdir. Bunlardan yararlanmaya kalkanlara biraz Sherlock Holmes okumalarını öneririz. "Ama Holmes," diye bağırır bir yerde Watson "imkânsız bu, tamamen!". "Hayret verici" diye karşılık verir Holmes, "çok düşündürücü bir ikaz; herhangi bir noktada yanlış bir akıl yürütme yapmış olmalıyım."

Hayatm ortaya çıkışındaki olasılıkdışılığı gözler önüne sermesi umulan sayısal değerlendirmelerin ileri sürülüş biçiminde istisnasız ortak bir yanılgı, daha doğrusu bir mantıksal hata sırıtmaktadır. Bu da soruna biraz daha yakından bakmamız gerektirmektedir, çünkü mantıksal tutarsızlığı ayrımsanmayınca istatistiksel kanıt hayat konusundaki söz konusu yaklaşımı desteklemek amacıyla bilimsel çevrelerde bayağı

taraftar bulmaktadır. İngiliz zoologu W. H. Thorpe, 1969 yılında yayımladığı *Evrimde İnsan* adlı kitabında söz konusu kanıtı tipik bir yönde değerlendirerek biyolojik fenomenlerin doğal yasalara dayanarak açıklanamaz oldukları sonucuna varmaktadır. Bu noktada söz konusu kamtm "suiistimal" edilişine en çarpıcı örnekse Fransız biyoloji ve Nobel ödülü sahibi Jacques Monod'nun bilimsel tavrında belirmektedir. Ama Alman fizikçisi Pascual Jordan da, ilkece aynı türden bir "kanıtlama-zincirine" başvurarak inamlmaz bir safdillikle evrende büyük bir olasılıkla yalnızca bizim gezegenimiz üzerinde "hayat" olması gerektiğini ispatlamaya çalışmaktadır.

Söz konusu akıl yürütme hatası en belirgin biçimde İngiliz Thorpe'un "ispatlama yönteminde" kendini göstermektedir. Thorpe birçok başka örneğin yam sıra az önce değindiğimiz daktilo başmda "rastlantı sonucu" Shakespeare sonatı üretmesi gereken maymun sürüsü örneğine sığınmaktadır. Bunu yaparken ortaya attığı "karşılaştırmanın" hayatın ortaya çıkışı sırasında doğanm karşı karşıya bulunduğu ve çözmek zorunda kaldığı sorunu en can alıcı yerde baş aşağı çevirdiğini gözden kaçırmaktadır! *Doğa hiçbir zaman daha önce varolan bir şeyi sözgelimi bir aminoasit dizisini raslantıyla bir kez daha bütün ayrıntılarıyla ve tıpatıp yeniden üretme gibi bir görevi önüne koymamıştır!* Oysa hayatın ancak bir kezlik, örneksiz, yinelenmez bir olgu olduğunu ispatlar gibi görünen $1/20^{104}$ sayısı ise ancak doğamn gerçekten de rastlantıları aşa aşa önceden belirlenmiş böyle bir hedefe varmaya zorunlu olması durumunda geçerli olacaktır.

Gelgelelim doğa tarihinin gözler önüne serdiği gerçeklikte, durum tamamen bunun tersidir. Bu bakımdan hayatın ortaya çıkışı varsayımında tamamen anlamsız olmakla bir-

likte kullanıla kullanıla cılkı çıkmış "maymun sürüsü" örneğini bir başka bağlama yerleştirebiliriz: Doğa hiçbir şekilde ve hiçbir zaman, maymun sürüsünün, daha önce herhangi bir biçimde verilmiş bir şeyi rastlantı sonucu uğraşa uğraşa en sonunda bir kez daha "yinelemesini" beklemeye gerek görmez. Doğa, benzetme yerindeyse, yeryüzünde olup biten rastlantısal olayları gerçekleştiren "maymunların" nispeten sınırlı sayılabilecek bir zaman süresi boyunca (birkaç milyon yıl) daktilo başında istedikleri gibi tuşlara vurmalarına olanak sağlamış, sonra bu birkaç milyon yılın ardından ağzına kadar gelişigüzel harf dolu o sayısız sayfayı bir anlamda önüne koyup şöyle sakin sakin incelemiş ve üzerindeki harf dağılımları, salt raslantı sonucu ortalamadan şaşmış kâğıtları bir yana ayırmıştır. Ortalama dağılıma göre, sapma ve farklılık gösteren harf dağılımlarının bulunduğu yapraklar, sırf bu özellikleriyle öteki yapraklarla karıştırılamaz, farklı bir nitelik elde ettiklerinden, doğanın bunları ötekilerden ayırıp, ayıkladıktan sonra onlara belirli işlevler yükleme olanağı doğmuştur! Başka deyişle doğa bu yaprakları artık kendi amaçları doğrultusunda kullanabilme olanağını keşfetmiştir.

Doğal konumun gerçekliğine aktardığımızda doğanın izlediği bu yöntem şu anlama gelecektir: O en ilk başlangıç aşamasında sınırlı ve alçakgönüllü birkaç temel ilkenin hızlandırıcı etkisi evrimi başlatmaya yetip de artmıştır. O aşamada bildiğimiz gibi rakipler de yoktu! O koşullar altında, şimdiki bilgilerimize göre değerlendirecek olursak, kırk ya da elli halkalı enzim prototipleri yeterliydi; üstelik bu kısa zincirlerde sadece birkaç aminoasidin belli yerlerde bulunmasından öte bir zorunluk da yoktu. Bunu deneysel olarak da ispatlayabiliriz. Böyle sınırlı bir dizilimin belirli kimyasal

tepkimelere sağladığı hız ne kadar sınırlı olursa olsun, gene de ortaya küçücük de olsa bir avantaj çıkmış, bu tek molekül tipi kendiliğinden çoğalmaya başlamıştır.

Bu biricik gerçek durumdan yola çıkarsak tamamen başka sayılara ulaşırız. Şimdi birdenbire sınırlı uzunluktaki aminoasit zincirlerinden oluşmuş birkaç milyon polipeptit, bir prototip enzimin doğma şansını yaratmaya yetecektir ve bütün sorun bir çırpıda çözümlenecektir. Sayısal değerlere dayanılarak tıpkı enzimler gibi, ortaya çıkışlarının çok küçük bir olasılık olduğu ileri sürülen ve deminki düşünce oyunlarında sevilen örnekler olarak sık sık öne sürülen nükleik asitlerin söz konusu olduğu yerde, doğa enzimlerde olduğu gibi az çok elini kolunu bağlamamıştır da. Aslında bir enzimde zincir halkalarının dizilimi pek de öyle gelişigüzel sayılmaz; çünkü enzimin mekân içindeki konumu ve biçimi, çok önemsiz ve zayıf da olsa, bir kimyasal etkinin sorumlusudur. Oysa DNA'nın şifrelenmesinde enzimler için geçerli bu kısıtlamalara benzer sınırlamalar bile bulunmaz. Bugün görebildiğimiz kadarıyla, doğa DNA'ların oluşumu sırasında çeşitli nüklein bazlarına ve onların dizilimine, rastlantının getirdiği her anlamı "oportünistçe" bir tavırla vermekte hiç sakınca görmemiştir! Bu nedenle hele nükleik asitler alanında sayısal kanıtlar kullanarak buradan hayatın tekrarlanmazlığına ilişkin benzer ispatlar çıkarmak tamamen saçmadır.

Öyleyse, bir kez daha yineleyelim, sitokrom-c'yi (ya da bugün varolan herhangi bir başka enzimi) tıpatıp bu biçimiyle rastlantılardan geçe geçe bir kez daha üretebilmeye gerçekten bu Dünyanın ömrü yetmez. Ne var ki doğa hiçbir zaman kendini böyle bir görevin çözümüyle de karşı karşıya bulmamıştır. Onun yaptığı, daha çok, rastlantısal süreçlerle çeşitli

moleküllerden çok sayıda üretmek ve bunların arasından gene rastlantı sonucu herhangi bir maddeye katalitik etkisi olan (üstelik bu etki başlangıçta herhalde küçük mü küçüktü) birkaçını biyolojik evrimin hizmetine koşmak olmuştur.

Alabildiğine "cüretkâr" düşüncelerine dört elle sarılan Jacques Monod da, tıpkı Thorpe gibi tek yanlı bir yaklaşımla, insanın bir daha yinelenemez bir rastlantısal gelişme sonucunda "evrenin bir kenarına çingeneler örneği yerleşmiş olduğunu" ileri sürmektedir. "Canlı doğanın günümüzde gösterdiği yapıya bakarsak, tayin edici olayın (hayatın ilk kez yeryüzünde görünmesi olayının) sadece bir kez olup bittiği varsayımı olanak dışı olmayıp tersine çok mümkündür. Bu da, bu olayın a priori-olasılığının handiyse sıfır olduğu anlamına gelir."

Bu iddianın doğruluğu tartışılmaz. Gelgelelim böyle bir iddianın herhangi bir şeyi ispatladığını da söylemek mümkün değildir. Çünkü iddiadaki ilk cümle benimsenmesi olanaksız genelleme örneğidir. Son cümle ise buna bağlı kaba bir çıkarsamadır. Monod'nun akıl yürütmelerini dikkatle izleyecek olursak, Thorpe'ta gördüğümüz düşünme hatalarını onda da buluruz. Sadece Fransız'da yanlış düşünmenin izleri o kadar açık seçik göze batmamaktadır.

Monod bu cümlenin hemen ardından *"Yeryüzünde gelişmiş olan ve gezegenimize özgü biçimiyle hayat"* eklemesini yapmadığı için havada kalıyor. Monod'nun cümlesi, bu haliyle, hayatın sadece bizim tanıdığımız bu biçimiyle gezegenimizde gerçekleşebileceği, başka türlü gerçekleşemeyeceği varsayımını bize benimsetmeye çalışıyor. Monod'nun, hayatın doğma olasılığının sıfır olduğunu öne süren cümlesi kesinlikle anlamsız ve havanda su döven bir cümledir, çünkü

evrende ortaya çıkmadan önce, ortaya çıkma olasılığı neredeyse "sıfır" olmayan olay yoktur ki zaten!

İşi kolaylaştıracağı için çok yalın bir örneğe başvuralım. Sözcüğün gerçek anlamıyla bir rastlantı sonucu damdan düşen kiremiti alalım. Kiremit kaldırıma çarparak yüzlerce küçük, mini mini parçalara ayrılacaktır. Bu küçük parçaların kaldırım üzerindeki konumlarına, ordaki dağılım düzenlerine yakından bakacak olursak, ister istemez bu özel kiremitin somut durumunun bir daha yinelenmesi olanaksız, bütün evrenin içinde bir kezlik bir olay olduğu sonucuna zorunlu olarak varırız. Dünya durduğu sürece, damdan düşecek yeni bir kiremitin asfalt üzerinde, önceki kiremitin tamıtamına aynısı bir dağılımla yayılıp dağılmaması çok büyük bir olasılıktır. Başka deyişle: Bu olaym olasılığı, yani olaym tüm somut sonuçlarıyla başka türlü değil de bu bir kez nasılsa öyle gerçekleşmiş olma olasılığı, olaym ortaya çıkmasından önce "hemen hemen sıfırdı."

Bütün bu saptamalar kesinlikle doğrudur ve gene ilkece hiçbir önem taşmıamaktadırlar. Ancak bütün bu akıl yürütmelerden hareketle, gözlemlediğimiz düşme olayının aşırı olanaksızhğma bakarak, daha doğrusu bu düşüş sonrası yerdeki parçaların dağılım biçimlerine bakarak, bundan böyle başka kiremitlerin düşerek yerde o biçimlerde yayılmasını olanakdışı bir olay olarak görmemiz gerektiği sonucuna sessiz sedasız varmaya kalkarsak, bu zararsız saptamalar görünürde de olsa bir anlama bürünüverirler. Monod'nun da akıl yürütmesi ilkece aynen böyle bir özellik taşımaktadır.

Monod'nun söylediği son çözümleme şudur: Çevremizde algıladığımız hayatm tek bir kezlik bir rastlantısal gelişmenin sonucu olduğu apaçık ortadadır (Tarih öncesinin herhangi bir

aşamasında, bugünkü hayatın tümünün tek bir hücrenin ayakta kalabilme şansına bağh olduğu bir an olmuş olmalıdır). Hayat bu tek somut ilk-hücreden çoğalma ve gelişme yoluyla, bu ilk-hücrenin ardıh olarak yeryüzünde yayılmıştır ve bu bildiğimiz biçimiyle bir kez daha salt rastlantının etkisiyle evrenin herhangi bir yerinde yeniden ortaya çıkma olasılığı gerçekten hemen hemen sıfırdır. Bu noktaya kadar Monod'nun düşünce çizgisine katılmamak olanaksızdır. Monod sonra biraz örtük biçimde kitabında şu düşüncelere yer vererek iddiasını sürdürür: "Hayat yeryüzünde, böyle baktığımızda, aşırı bir istisna durumu temsil ediyorsa bu büyük bir olasılıkla evrenin başka hiçbir yerinde hayatm bulunmadığı anlamına gelir." İşte bu görüştür yanlış olan.

Tıpkı, bir kiremitin düşüşündeki somut olayların tümünün adım adım ayrıntılarıyla yinelenmesinin olanaksızlığına bakıp da, pratikte bundan böyle damlardan bir daha kiremit düşmeyeceği sonucuna varmak ne kadar yanlışsa, bu çıkarsama da o kadar yanlıştır. Ancak kiremitlerin sadece ve sadece bu belirli biçimde ve söz konusu kiremitinkiyle aynı sonut sonuçlarla düşebileceğini ispat etmem halinde böyle bir sonucu benimseyebiliriz. Gelgelelim buna imkân yoktur elbette. Ama işte Monod'nun temellendirmeye gerek görmeden, sessizce desteklediği varsayım, bu özelliği göstermektedir. Monod sanki hayat bilinenden sapan herhangi başka bir biçimde düşünülemez ve kesinlikle olanaksızmış gibi davranıyor.

Aynı itirazları bu noktada Pascual Jordan'ın vardığı sonuçlar bakımından da geçerli kılabiliriz. Jordan da hayatın kozmik ölçülere göre çok seyrek rastlanabilecek, alışılmış dışı bir doğa olayı olduğunu ve belki başka hiçbir yerde değil

de ancak yeryüzünde gerçekleşmiş bir özel durum olarak değerlendirilmesi gerektiğini söylüyor. Jordan'm en önemli tezi yeryüzündeki bütün yaşama biçimlerinin ilk zamanlardaki bir tek tohum hücreden türemiş oldukları anlamına gelen "monofiletik* türeme" tezidir. Buradan yola çıkarak Jordan şu sonuca varır: "Hayat" fenomeninin ne kadar inanılmaz ve olasılıkdışı olduğunu ve ne kadar aşırı bir seyreklikle ortaya çıktığını, doğanın yeryüzünde milyarlarca yıl içinde hayatın önkoşulunu tek bir yalıtılmış tohum hücrenin içinde gerçekleştirmeyi ancak bir kez başarabilmiş olmasından da görebiliriz.

İşin anlaşılması güç yanı, aym yazıda, çok yerinde bir görüşle hayatın gelişme tarihi içinde çeşitli yaşama biçimlerinin tümüyle yok olup gitmesi olayının sık sık yinelendiğini ileri süren birinin böyle görüşlere nasıl bel bağlayabildiğidir.

Jordan yazısımn herhangi bir yerinde sayısız milyarlarca yıl boyunca, hayatın yeryüzünde kök salabilmek için bıkıp usanmadan yeni yeni başlangıçlar, yeni yeni girişimler yapmış olma olasılığından tek bir söz bile etmemektedir. Jordan bundan yaklaşık dört milyar yıl önce abiyotik (canlı olmayan) yoldan meydana gelen yeni yeni molekül zincirlerinin, son bölümde sözünü ettiğimiz yaşam dolaşımı ilkesine göre ayakta kalabilmek için şu ya da bu biçimde, kısa ya da uzun süreler direnmiş olmaları olanağı hatta olasılığı karşısında neden gözlerini yummaktadır acaba?

Gerçi bugün varolan tüm canlıların tek bir kökten geldikleri doğrudur. Bu dünya ölçeğindeki "akrabalığın" gözden kaçırılması olanaksız ipuçlarını etraflıca tartıştık. Peki de dinozorların kökünün tamamen kuruması, mamutların soyları-

---

* *Monophyletisch*: Aynı ilk biçimden türemiş.

nın tükenmesi ya da kendilerinden üstün olan ve koşullara daha iyi ayak uydurmayı başarabilmiş rakipleri karşısında gerileyip yok olmaktan kurtulamayan onca türün hayat alanını başka türlere bırakmasına seyirci kalmış bir gezegenin sakinleri olarak, bütün bunlardan nasıl tek yanlı bir sonuç çıkartabiliriz? Yoksa bugün yeryüzünde yaşayan her şeyin ortak "öncülüğünden" ayakta kalan tek şey bir anlamda yüzlerce milyon yıldan bu yana süre gelen" rekabet mücadelesi" midir?

Gerek genetik "kod"un evrenselliği, gerekse enzimlerin aminoasit zincirlerindeki hiçbir şekilde rastlantıyla açıklanamayacak uygunluklar ve genetik akrabalığın bütün öteki kamtları, Jordan'ın tartışmasız iler sürdüğü gibi, bütün bunların başka türlü de olamayacağının kesinlikle ispatlanması anlamına ne yazık ki gelmemektedir. Bütün bunlardan çıkan asıl sonuç, yeryüzünün en eski tarihsel dönemlerinde büyük sayıda değişik "başlangıçların", çeşitli hayat "taslaklarının" ortaya çıkmış olduğu ve bunlar arasından tek birinin, en etkin ve güçlü olanın tüm öteki başlangıçlara ve taslaklara üstün gelerek ayakta kalmış olduğudur.

Her şey gene baştan başlayacak olsaydı, bir güç, zamanı 4 milyar yıl geri götürebilse ve o ilkel yeryüzünün koşulları yeniden dünyayı hayatla bezemek görevini önlerine koymuş olsaydı, ortaya kesinlikle bugün bildiğimiz hayatın kendisi çıkmayacaktı! Gerçekten de bu hayatm tamıtamına bir yinelemesi düşünülmesi olanaksız bir olasılık olarak görünmektedir. Ribonükleik asitlerin aynı baz-üçlülerinin buyruklarınm aynı aminoasitlerin kurulması "anlamına gelmeleri" ve bu aminoasitlerin şifrelenmeleriyle bildiğimiz enzimlerin aminoasit halkalarımn aynı dizilişleri yinelemeleri ve sonuç-

ta hayat anlamına gelen aynı madde özümseme süreçlerinin gerçekleşmesi şansının neredeyse yok denecek kadar az olmasının yanı sıra evrimin durmadan değişen çevre koşulları gerçeğini de göz önünde tuttuğumuzda, evrimin hücrelerden canlılar üretme bakımından elinde bulunan astronomik sayıdaki olanaktan gene aynılarını seçerek şu bildiğimiz kuşlar, balıklar, böcekler ve memeliler biçimindeki organizmaları meydana getirme olasılığı da handiyse "sıfırdır". Ama yeryüzünün bütün bunlara karşın gene de hayatla bezeh olmayacağını söyleyen tek bir hesaplama, tek bir istatistik bulamazsınız. Buraya kadar açıklayageldiğimiz gelişmeler, tekhücrelilerin ortaya çıkmasına kadar geçmiş on milyar yıllık tarihin eğilimleri ve akışımn özellikleri, yeryüzünün hayatı ortaya çıkarması için elverişli koşulları ona sunmuşlardı. Thorpe, Monod ve Jordan'm görüşleri, yukarıda açıklamaya çalıştığımız gibi, temellendirilmiş tezlerden çok önyargılara dayanmaktadır. Onca zaman süregelmiş gelişmenin tam bu noktasında, ilk hücrenin doğması aşamasında, sırf istatistik ve rastlantının, yolun bundan sonrasında olup biteceklerin tüm ayrıntılarıyla bir kez daha aynen yinelenmesine olanak tanımamaları yüzünden, gelişmenin birden tıkanması ve evrimin durması düşünülemezdi!

BİRİNCİ KİTABIN SONU