

Keyifli Okumalar Dileriz

Binlerce kategoride milyonlarca PDF e-kitap, ders kitapları, dergiler ve romanlara platformumuz üzerinden ücretsiz ulaşabilirsiniz.

RESMİ WEB SİTEMİZ

<https://rantey.org>

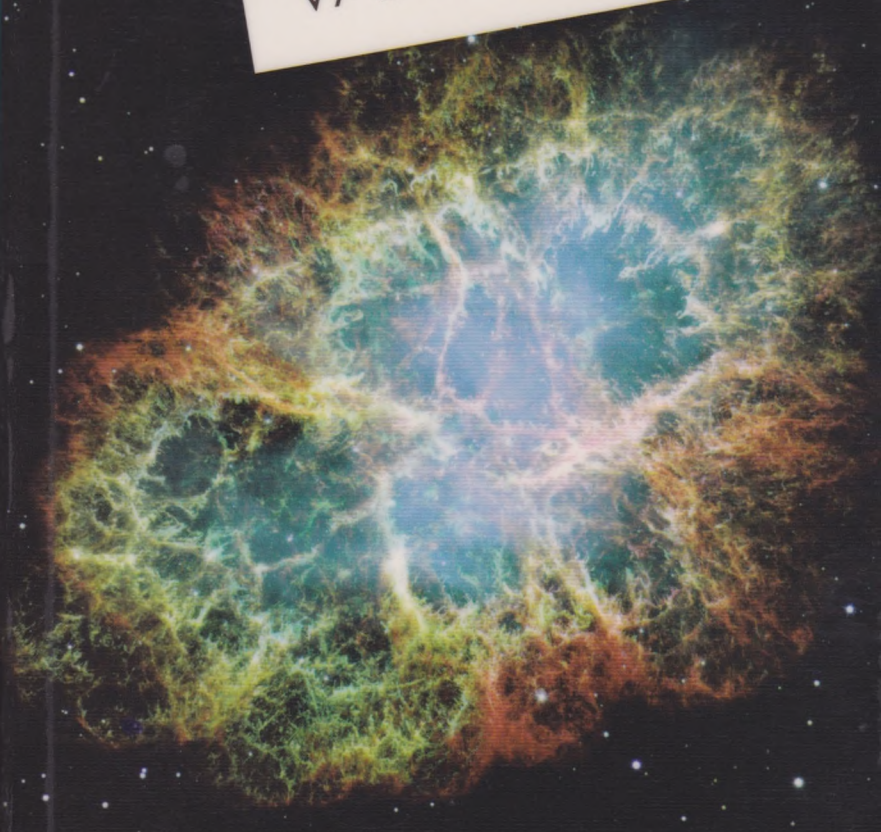
Yedek ve Duyuru Kanallarımız

Sitemize erişim engeli gelmesi veya adres değişikliği durumunda aşağıdaki kanallardan güncel giriş adresine erişebilirsiniz:

- Telegram: <https://t.me/birkitapbir>
- WhatsApp Kanalımız : <https://whatsapp.com/channel/0029VbDHv8uE50Us4lvMoc0Y>

HOIMAR
V. DITFURTH

BAŞLANGIÇTA HİDROJEN VARDI



**Cumhuriyet
Kitapları**

Popüler

Ücretsiz PDF Kitap Arşivi - <https://rantey.org>

HOIMAR v. DITFURTH

BAŞLANGIÇTA HİDROJEN VARDI

Çeviri

Veysel Atayman



YAYIN KURULU

Emre KONGAR (Başkan), Ataol BEHRAMOĞLU, Doğan HIZLAN,
Egemen BERKÖZ, Hikmet ÇETİNKAYA, Turhan GÜNAY

YAYIN YÖNETMENİ

Zeynep ATAYMAN

ÇEVİRİ

Veysel ATAYMAN

KAPAK/GÖRSEL DÜZENLEME

Haydar BEY

DİZGİ/SAYFA DÜZENİ

Serpil ÜNAY

BASKI

Kurtiş Matbaacılık San. ve Tic. Ltd. Şti.

DAĞITIM



I. Baskı: Mayıs 2007

Çağ Pazarlama A.Ş.

Prof. Nurettin Mazhar Öktel Sk.

No:2 34381 Şişli - İstanbul

Tel : (0212) 343 72 74

Faks: (0212) 343 72 65

ckk@cumhuriyet.com.tr

www.cumhuriyetkitaplari.com

Almanca özgün adı:

Im Anfang war der Wasserstoff

©2007 by Heilwig v. Ditzfurth

©2007 Cumhuriyet Kitapları
İstanbul / Türkiye

Bu kitabın yayın hakları Kalem Fikri
Haklar Koordinasyon Merkezi
aracılığıyla satın alınmıştır.

Yayın Hakları Cumhuriyet Kitapları'na aittir.
Tanıtım amacı dışında izinsiz alıntı yapılamaz.

HOIMAR v. DITFURTH

BAŞLANGIÇTA HİDROJEN VARDI

15 Ekim 1921'de Berlin'de doğan 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 göz ardı etmeden, neredeyse bir polisiye dizisi gerilimiyle sunabilmiş eşsiz bir örnektir.

Ditfurth, 1 Kasım 1989'da Freiburg'da hayata gözlerini yumdu.

"Başlangıçta Hidrojen Vardı"dan (Im Anfang war der Wasserstoff, 1972) başka, "Biz, Bu Evrenin Çocukları" (Kinder des Weltalls, 1970), "Hayatın Boyutları" (Dimensionen des Lebens, 1974), "Bağlılıklar; Doğabilimsel Bir Evren Tablosuna İlişkin Düşünceler" (Zusammenhänge, Gedanken zu einem naturwissenschaftlichen Weltbild, 1974), "Bilinç Gökten Düşmedi" (Der Geist fiel nicht vom Himmel, 1976), "Sadece Bu Dünya'dan Değiliz" (Wir sind nicht nur von dieser Welt, 1981), "Madem ki Öyle, Hadi Bir Elma Ağacı Dikelim" (So lasst uns denn ein Apfelbäumchen pflanzen, 1985), "Kavranmaz Gerçeklik" (Unbegreifliche Realität, 1987) "Bir Türdaşımızın İç Gözlemleri" (Inneansichten eines Artgenossen, 1989) adlı kitapları vardır.

İÇİNDEKİLER

Türkçe Baskıya Önsöz	7
Çevirenin Önsözü	11
GİRİŞ: Yeni Bir Bakış Açısı	31

BİRİNCİ BÖLÜM

<i>İlk Patlamadan Evrenin Doğuşuna Kadar</i>	<i>43</i>
1. Bir Başlangıç Vardı	45
2. “Güneşte Bir Yer”	89
3. Atmosferin Evrimi	113

İKİNCİ BÖLÜM

<i>Hayatın Oluşumu</i>	<i>161</i>
4. Hayat Gökten mi İndi?	163
5. Hayatın Yapı Taşları	180
6. Doğal mı, Doğaüstü mü?	205
7. Canlı Moleküller	220
8. İlk Hücrenin Yapısı ve İnşa Planı	235
9. Dinozorlardan Haber	254
10. Hayat Rastlantı mı Yoksa Zorunluluk mu?	269

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

<i>İlk Hücreden Karaların İstilasına Kadar Uzanan Yol</i>	<i>281</i>
11. Küçük Yeşil Köleler	283
12. Hücre Düzleminde İşbirliği	299

13. Rastlantı Sonucu Uyum mu?	324
14. Laboratuarda Evrim	341
15. Beyne Bağlı Olmayan Zekâ	351
16. Çokhücreliye Sıçrayış	373
17. Sudan Çıkış	405

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

<i>Sıcakkanlılığın Keşfi ve Bilincin Ortaya Çıkışı</i>	417
18. Dinozorların Sessiz Gecesi	419
19. Taş Devrinden Miras Kalmış Programlar	444
20. Bütün Beyinlerden Daha Yaşlı	459

BEŞİNCİ BÖLÜM

<i>Geleceğin Öyküsü</i>	479
21. Galaksiler Arası Bilince Doğru	481

\

Türkçe Baskıya Önsöz

Hoimar von Ditfurth'un, 90'lı yıllarda bir dizi halinde (*Dinozorların Sessiz Gecesi*) dilimize kazandırılan kitapları bir süredir piyasada bulunamıyordu. Veysel Atayman'ın kültürel bir sahiplenmeyle Türkçe'ye aktardığı dizi, şimdi yeni bir düzenlemeyle tekrar okur önüne çıkıyor. 80'li ve 90'lı yıllarda Almanya'da büyük ilgi görmüş ve yazarının uzun soluklu TV programlarıyla içeriklerini doğrudan ya da dolaylı tanıttığı bu kitaplar, bilim alanındaki baş döndürücü gelişmelere karşın güncelliğini koruyor ve kanımca türünün klasikleri arasında yer almaya aday.

İçerdiği kimi somut bilgilerin yer yer yenileriyle yer değiştirmesi, 1989 yılında ölümüne kadar yoğun üretim içinde bulunan Ditfurth'un çalışmalarının eskidiği anlamına gelmiyor. Üstelik "popüler bilim" alanı giderek daha fazla ilgi çekip bu tür metinlerin özellikle son dönemlerde patlama yapmasına karşın. Ditfurth'un kitapları bildik tabirle "bir solukta" okunabilecek türden. Kitabın çevirisinde de, çeviriden kaynaklanabilecek dilsel zorlamalardan kaçınıldığı için, Türkçe metinde de okur aynı keyfi alabilir. Metinler kolay okunuyor, ama ortaya çıkan bilgi düzeyi, daha önemlisi dünyaya bakışta gelişen perspektif, basite indirgenmişlik anlamına gelmiyor. Popüler bilim deyince ilk akla gelen özellik, karmaşık ve soyut bilginin basitleştiri-

lerek, somutlaştırılarak anlaşılır kılınmasıdır. Bunun için de sulandırılmış bir bilimsel bilgi çıkar karşımıza ve devasa bir kütle olan bilimin eşğinde kalırız genellikle. Ditfurth kitaplarında hayranlık uyandıran taraf, bu kütlelerin içine kanallar açması ve serbest bir gezi sağlaması.

Ditfurth, bilimsel bilgilerin içinden ilerleyerek dünyanın bütünsel bir resmini çıkarıyor karşımıza. Burada bize aktarılan şey “bilimin ne diyor” oluşu değil. Bilimden yararlanarak ve bilimsel bilgiden en küçük bir ödün vermeyerek dünyayı kavrayışımıza ilişkin bir öykü, hatta bir roman yazıyor. Bu nedenle de Ditfurth’un kitaplarına “popüler bilim” sıfatının ne kadar uyduğu sorusunu sormadan edemiyorum. Ya da acaba “asıl popüler bilim bu” mu demek gerekiyor?

Ditfurth’un kitapları *gerçek anlamıyla* neredeyse *herkese* hitap ediyor. Bu herkes arasında ortaokul çocuğu da bulunabilir, okumaya meraklı bir esnaf da bulunabilir, entelektüeller de bulunabilir, ama belki de en ilginç: Biliminsanları bulunabilir. Bunu söylerken, her biliminsanı kendi alanı dışındaki bilim dallarının “cahili”dir anlamında da düşünmüyorum. Ditfurth’un, sözgelimi astronomiden yararlandığı yerde astronomların da ilgisini çekecek bir bakış olanağı sunduğunu, bir bilim dalının bilgilerinin diğer bilim dallarının bilgileriyle birleşince nasıl canlı bir anlatıya dönüştüğünü ve hayata dair önemli şeyler söyleyebildiğini görmek olanağına kavuşur. Bu arada kitabın verdiği bilginin astronomideki son gelişmelerle aşılmış olmasının ilkece bir önemi yoktur. Ditfurth’un, dizinin bütününde izi sürülebilecek “bilimsel bir felsefe” yaptığını düşünüyorum. Getirdiği felsefi bakış, bilimin insanlık tarihindeki yerini de sarsacak nitelikte. Kopernik’ten sonra uzaya fırlatılmış bir varlığa dönüşen insanın ve yerkürenin, evrenin yitik bir nokta-

sı olmadığını, koruyan kollayan bir evrenin çocukları olduğunu okumaya, düşünmeye, tartışmaya çağırıyor bizi Ditfurth.

Dinle ilişkisinde kendine özgü bir duruşu olan ve genel bilim geleneğiyle de uyuşmayan Ditfurth'ta özellikle önemsememiz gereken bir şey, bilimi başka kaynaklardan gelen düşünce ve inançlara alet etmemesi, yani inancı kanıtlamak adına "sözde bilim" yapmaması. Özellikle ülkemizde heveslisi çok olan bu yoldan sakınabilmesi onun bilimi basitleştirmemesiyle, bilimi içselleştirmesiyle açıklanabilir. İşte kitaplarıyla, bu duruşunu bizlerle paylaşıyor. Ve kanımca bilimi hayatın içinde olması gereken yere oturtuyor. Ne bilimi kullanarak alışkanlıklarımızı ve düşünce kalıplarımızı onaylayıp popülistlik yapıyor, ne de insanın kurtuluşunu "bilime göre", yani kendine yabancılaşarak, yetkiyi uzmana bırakarak yaşamakta gösteriyor.

Bu tarz bir popüler bilim, bilimi halka indirme değil; bilimi toplumsallaştırma, *insanileştirme* anlamına geliyor. Burada bilimden kasıt da tüm bilimlerdir. Bilimsel disiplinlerin bölünmüşlüğü'nün aşılmasıdır. Bilimsel dünya tasarımının, evrenle bağımızda soğuk akılcılığından kurtarıldığı bir nokta burası; aklın dünyayı görmemizin, duygularla ve sezgilerle birleşerek bireysel bilgiye, algıya dönüşmesinin parçası haline gelmesi. İnançlarıyla, korkularıyla, amaçlı eylemleriyle ve şartlanmış mantığıyla çelişkili bir varlık olan insanın bu yapısını baskı altına almadan, pür akılcılığa ve kendine yabancılaşmaya davet etmeden güvenilir, sorgulayıcı, dünyayı merak eden aklın ürünü bir bilgi dünyasının kapılarını herkese açıyor Ditfurth. Bilimi, uzmanların krallığından çalıp insan soyunun hizmetine sunuyor. Biliminsanlarının da varlıklarının büyük bölümünde dahil oldukları insanlığın.

Prof. Dr. Turgay Kurultay
İstanbul, Mayıs 2007

Çevirenin Önsözü

Özellikle savaş sonrası yıllarda Frankfurt Okulu olarak “eleştirel teori” ile özdeşleşen Frankfurt Sosyal Araştırmalar Enstitüsü’nün kurucusu Max Horkheimer, S. Freud konulu konferansında, 20. yüzyılın başlarından itibaren ortaya çıkan gelişmelerin insana yönelik mesajlarını değerlendirirken, alabildiğine karamsar bir tablo ve gelecek görünümü sunar. *Akıl Tutulması*’nın yazarına göre, 20. yüzyılın geleceğe dönük mesajı açıktır: İnsanlığın geleceği, insanın bu yüzyılda meşru kabul edilen varoluşunun, belli alanlardaki faaliyetleriyle, (bu faaliyetlerin) işlevselliğiyle belirlenecektir: Çalışma/iş ve cinsellik alanıdır bu alanlar. Varoluşun, hayatın öteki alanları, manevi değerlerin, sevginin, aşkın vb., insanlığın (sosyal) evriminde bundan böyle belirleyici alanlar olma şansı bulunmamaktadır; bunlar “gereksiz lüksler” olarak kabul edilip “rafa kaldırılacaklardır”. Konferansın sonunda olağanüstü denebilecek bir olay yaşanır. Öğrenci olduğu her halinden belli genç bir hanım, titreyerek, heyecanla ayağa kalkar; gözyaşlarını tutamamaktadır; Horkheimer’e, genç bir insanın hayata dönük umutları adına söyleyecek başka bir şeyi olup olmadığını sorar. Sevgisiz, aşksız, sevinçlerden yoksun, hiçbir güzellik içermeyen, haz ve zevkin rafa kaldırıldığı; insanın meka-

nik işlevlere indirgendiği bir dünyada nasıl yaşayabileceğini öğrenmek ister genç hanım. Horkheimer uzun süre susup düşünür. Ardından, insanlığın tarihinde insanın onurunu, hayatın anlamını, sevinçleri oluşturan her şeyin, hâlâ tek tek kişilerce gerçekleştirilebildiğini ve ancak bu tek tek kişilerin kendi paylarına bu olumsuz gelişmenin kendi kişisel hayatlarına etkimesini engelleyebildiklerini, bütün olarak insanlığın ise önü alınmaz bir şekilde anlam içermeyen, maddiyatçı bir varoluşa doğru sürüklendiğini söyler.

Bu anekdotu “Kendi Kendini Organize Eden Evren” (1985) kitabının önsözüne almış olan Avusturyalı fizikçi E. Jantsch, önemli olanın, tek tek kişilerin kendi hayatlarına anlamlı, manevi, duygusal değerleri içeren bir yön vermeleri olmadığını hatırlatıp, “kültürün baş aşağı gittiğini, zaman zaman Alman üniversitelerinde verdiği konferanslarda göz ardı edilemeyecek bir karamsarlığın dışavurumlarıyla karşılaştığını söylüyor. Özetle öğrenciler, mademki evrimde her şey gelişmeye, yeni düzenler oluşturmaya doğru yol alıyor (ilkelden karmaşığa doğru bir evrim tablosu çiziliyor), nasıl oluyor da hayat bu kadar çok olumsuzluk içerebiliyor? diye sormaktan kendilerini alamıyorlar. Jantsch, ünlü Belçikalı bilim teorisyeni İlya Prigoin ile birlikte, yetmişli yıllarda “kendi kendini organize eden evren”, “kendine referanslı sistem”, “autopoiesis” anlayışlarını geliştiren düşünürlerden. Prigoin’in de ötesine geçerek, kendine referanslı yapıların/sistemlerin sosyal evrime de uygulanabileceği konusunda ilk hatırlatmaları yapmış. Jantsch, ucu açık bir sistem olarak anlaşılabilir evrimi, “sistem anlayışı” üzerinden tanımlayarak bu “anlam” sorununa da doyurucu bir cevap getirebileceğini söylüyor. Zaten adı geçen çalışması da, en alt sistem düzlemindeki yapılardan başlayarak, biyolojik evrimi ve

daha da öteye duygusal, mental, ruhsal ve sosyal evrimi ucu açık bir gelişme modeli üzerinden tanımlamaya yöneliyor. Sonuçta en baştan itibaren geçerli olan fizik yasaları olduğuna göre, bütün bir evrim “bilimsel yönden” fizik yasalarının temelinde de kavranmak durumunda. Jantsch, öteki “sistem” düşünürlerinin de görüşlerine yer vererek, evrimdeki indirgemeci anlayışlara, canlı-cansız ayrımına da itiraz edebiliyor. “Yeni basımına yöneldiğimiz üç kitabın” tanıtımı ya da okunması sırasında ortaya çıkan “soruları” göz önünde bulundurmak, evrime (Ditfurth’un da hatırlatıp durduğu gibi “kendi kendini organize eden” bir sistem üzerinden bakarak bu cevapları temellendirmek bakımından, Avusturyalı biliminsanı Jantsch’ın çalışması da, işaret edilmesi gereken bir metindir.

Jantsch, söz konusu karamsarlığa yol açan, çocukluktan yetişkinliğe, hayata hâkim olan eğitim-yetiştirme modellerinin negatif katkılarından söz ediyor. Bu noktada Horkheimer’e eklemelenen bir çizgi izliyor denilebilir. Üretimi/tüketimi, verimliliği, çalışmayı, maddiyatçılığı hayatın bütün öteki anlamlarını rafa kaldıracak şekilde hayatın/kü türün temeline koymuş 20. yüzyıl ve içinde yaşadığımız 21. yüzyılın ilk on yılı, rekabeti, sertliği, duygusuzluğu, direnci, özdisiplini, hayatta tutunmanın yolları olarak imgeleştiren, kendini bastırmayı, insana düşman bir sosyal (biyolojik?) hatta ekolojik çevrede amansız mücadelelere hazır olmayı, (her an patlak verebilecek bir ekolojik çevre felaketinin kıyamet vizyonlarıyla besleyip) yeniden üretip duruyor. Jantsch’a göre, Batı üniversitelerinde hâlâ hâkim “sosyal-Darwinci” kavrayış ve yeni-Darwinci saplantıların da, bu yönelişleri akademik düzlemde beslediklerine hiç kuşku yok. Oysa evrim (hayat) hâlâ her türlü yönlendirilmeye, insan etkisine açık bir sistem, bu anlamda da ucu açık.

Eklemlenme Noktası

Hoimar von Ditfurth, seksenli yılların ortasında, gene bir konferansta, “Tanrı’nın Savunulması” ya da haklı çıkartılması olarak da tanımlanabilecek “theodize” sorunsalı bağlamında hayatın olumsuzlukları gerçeğine, bu yöndeki karamsarlıklara çok farklı bir yoldan çıkış önerebiliyor. Biyolojik evrime, optimal şartları yerine getirerek uyum sağlama, çevreye uyum gösterme ilkeleri üzerinden bakan; fiziksel-biyolojik gelişme ile bilincin, duygunun gelişmesini bir bütün olarak gören, ancak bir üst düzlemde gelişmiş olanın alt düzlemdeki ilişkilere indirgenemeyeceğini hatırlatan Ditfurth, bizim çevirdiğimiz kitaplarının dışındaki bütün öteki çalışmalarında da, bilimsel alan ile aşkın/metafizik alanı ilkece (metodolojik bir tutarlılıkla) birbirinden kesinlikle ayırıyor. Özellikle 2. kitapta, gerçekliğin/dünyanın algılanması, bilgisinin edinilmesi konusunda, aynen Lorenz gibi, bir bakıma Kantçı bilgi anlayışını güncelleştiren, gerçekliğin beynimizin kapasitesiyle belirlenmiş (sınırlı) bir tablosuyla karşı karşıya bulunduğumuzu belirten Ditfurth, metafizik/aşkın dünyaya ilişkin sorularımızın –hele konu evrimse– önünün alınamayacağını söylüyor. Ama ona göre, bilimsel algı bu alana ulaşamayacağına göre, (aklımız, bilincimiz, ancak bu dünyanın bugünkü şartlarına cevap verecek bir düzeyde gelişmiş, dolayısıyla sınırlı olduğuna göre) bu tür sorular bilimin cevap verme yükümlülüğünü belirleyen alanın kalmalıdır. Ne var ki, “big-bang” önü ve öncesi bir “alanın”, hakkında bilimsel soru sormayacağımız bir alanın varlığına işaret eden de bilimden başkası değildir. Gene de bilim, “Niçin varız?” sorusuna cevap aramaz. “Nasıl olup da hidrojen big-bang’le birlikte helyuma dönüştü ve öteki ağır atomlar buradan türedi?” biçiminde sorularla uğraşır.

İşte bilimin alanı içinde ayaklarının ucuna basarak dolaşan

Ditfurth, bir başka konferansta, “Daha baştan, akla gelebilecek her türlü acıyla dolu bir hayatı ‘Tanrı’ nasıl olup da yaratmış olabilir?” diye soruyor. Bir başka deyişle, Horkheimer’in, Jantsch’ın sorduğu (ve elbette düşünen insanın oluşturduğu kültür, felsefe tarihi boyunca farklı biçimlerde ve alanlarda sorulmuş) bir soruya Hoimar von Ditfurth, *Başlangıçta Hidrojen Vardı* kitabının en son bölümünde, yaratılışın “bir an” olması ihtimaline değinerek, yeni bir boyut getirmeye çalışıyor.

Ona göre bu anı, biz insanlar “içten” biyolojik ve sosyal evrim (“tarih”) biçiminde algılıyor ve tanımlıyor olabiliriz. Yaratılış bir “an” ise, tamamlanmamış demektir. Öyleyse bu aşkın düzlemde bir an olan, “içten yaşayan” bilinçler için, tamamlanmamış, ucu açık, ve de çağa, tarihsel kültürel-bilimsel birikimlere göre, “görece” tanımlanabilen, anlamlandırılmak istenilen bir “süreçtir”. Dünya gerçeğinin ötesindeki bir düzlemde, bir anda olmuş bir şey, evrensel somutun düzleminde ucu açık bir süreci temsil ediyor olabilir.

Ditfurth’un, “ucu açık bir evrimden” söz ediyor olması, 2006 ve 2007 yıllarının “kıyamet” senaryolarında (ekolojik/iklimsel dönüşümler senaryolarında) iyice önem kazanıyor.

İlk kitabın sonunda birkaç cümle ayırdığı bu “anlık” yaratılış edim anlayışı, varoluşa bir anlam atfetmek, özellikle de tamamlanmamış süreçlerde insanın bilinçli müdahalelerine, yönlendirmelerine alan yaratmak, bu anlamda bir bakıma evrensel bir “etik” temellendirmek anlamına gelebileceğinden, özellikle son otuz-kırk yılın “ekolojik çöküş” belirtileri karşısında “insanı”, bu müdahaleye açık evrimde göreve çağırmış oluyor, diye düşünüyorum (Evrimci etik!) (Bkz.: “Hadi Bir Elma Ağacı Dikelim” ve “Kavranmaz Gerçeklik”; H.v. Ditfurth; Knaur).

Ditfurth’un, ikinci kitabın önsözüne alacağımız uzun bir konuşması, evrim-ilahiyat-inanç (din) kavramları üzerinden bilim

ile inancın yerlerini tayin etme kaygısını iyice ortaya çıkartan bir metin oluşturduğu gibi, yeniden basıma hazırladığımız kitapların hepsini kapsayan bir “Giriş”, bilgiyi çok geniş anlamda dünya görüşü düzlemine taşıma özelliği de içeriyor.

Bizi bilimin sınırları üzerine düşünmeye çağıran bu konuşma, “göreceliği”, insan beyninin “kurduğu” bir dünya ve gerçeklik tablosuyla karşı karşıya bulunduğumuzu; yüzlerce, binlerce yıl sonra, gelişmiş bir beyinde oluşacak yeni sinir düğümleriyle insanoğlunun gerçekliğe, dünyaya bambaşka gözlerle bakabileceğini hatırlatıyor. Bilimsel aklın adımları sonucu, akli göreceleşmesi anlamına geliyor bu; her türlü “mutlaklık”, “tarihselleşiyor”.

Buradan bakıldığında, elimizdeki kitaplar, buruk bir “insanlık tarihi romanı” olma özelliği de taşıyorlar bence. Hegel felsefesinde, kendini tanımayan “geist”in hizmetine girmiş, kendi bilincinin kılavuzluğunda yol aldığını sana sana, “geist”ı kendi bilincine götüren insan (aklın hilesi), burada “evrimin hilesi” ile karşı karşıya sanki. Ya da Friedrich Kramer’in benzetmesiyle, evrim yol alır; ve yol aldıkça bir yere ulaşır. Kramer bize Alice örneğini verir. Nereye gideceğini bilmeden yolu sorunca, şu cevabı alır Alice: “Yürü, nasıl olsa bir yere varırsın!” (Bkz.: *Kaos ve Düzen*, Yeni Alan Yay. Çev: Veysel Atayman) Evrim ve onun ögesi insan, el ele tuhaf bir yolculuk yapıyorlar dolayısıyla. Bir yürüme, yol alma “oyunu” bu. Onun için trajik, buruk, hüznü verici, ama müthiş heyecanlandırıcı bir yolculuk.

Elimizdeki kitaplar ve bütün öteki benzer popüler bilim kitapları, bir anlamda bu yolculuğun “edebiyatı” da.

Tam da bu “gitme oyunu” bağlamında, dönüp evrimin karakteristiğine, “ilerleme/gelişme” kategorileri üzerinden neler söylenebileceğine bakmak yerinde olur.

İlerleme

Ditfurth, Jantsch örneklerinde belirginleşen, “ucu açık, gelişmesinde ‘doğru’ müdahalelerimizi bekleyen evrim” anlayışı, bizi çok temel bir kategori ile, “ilerleme” (gelişme) kavramıyla buluşturmaktadır. İlerleme, felsefi-sosyolojik düzlemde adım başı kullandığımız bir kavram. Nesnel olarak belirlenebilen kriterlere göre insan toplumunun ya da toplumun tek tek alanlarının tarihsel olarak daha üst düzeye ulaşması anlamına geliyor. “İlerleme” aydınlanma hareketinin başlangıç dönemleriyle birlikte ortaya çıkmış bir kavrayış, bir tanım. Aydınlanma vaatlerinin (eşitlik/özgürlük/kardeşlik) 19. yüzyıldan itibaren “çöküşü”, felsefi düzlemde, tarihsel ilerleme anlayışının da yerini döngüsel tarih, tekrarlanıp duran bir kapalı süreç anlayışına bıraktı (Nietzsche). Tarihsel-sosyal düzlemde “ilerlemenin kriterinin” neler olabileceği sorusu da, özellikle evrim olgusu ile birlikte, dahası bilimsel-teknolojik hareketlerle ve bu hareketlerin sosyal düzleme daha önce hiç görülmemiş bir hızla yansması ve bilimin bir üretim gücü olarak vazgeçilmezliğini ilan etmesiyle adım başı hesaplaşılması gereken bir kavrayış, anlayış ve yaklaşım tanımı olma özelliğini iyice öne çıkarttı. Hayat ile, dünya ile kurduğumuz ilişkilerde, karamsarlık ile iyimserlik arasındaki tercihlerin temeline de rahatlıkla yerleşebilen, bu yönüyle sosyo-psikolojik ve bireysel-psikolojik bir anlam da taşıyan “ilerleme” sorunu, “evrim” alanında, verimli olduğu kadar düşündürücü tartışmaların da en yoğun olduğu bölgeye taşınmış durumda. Özellikle son kırk-elli yıldan beri, bilimsel-teknolojik süreç yer yer evrimsel yer yer devrimsel mükemmelleşme adımlarına sahne olmakta. Teknolojik üretim araçları ve nesneleri bu süreçte bilimi de yanlarına almakta, bilim dönerek bu süreçte teorik desteklerini vererek onu itmektedir. Hammaddenin, hatta enerjinin yepyeni yollardan üretimine yönelik çabalar, en başta

bilgisayarların hayatın bu alanında adım başı, bütün bir geçmiş binyılların toplam bilgisine eşdeğer bilgi (enformasyon) üretmeleri, dolayısıyla yeni bilimlerin, bunlara bağlı yeni yöntemlerin ortaya çıkması, bilimsel disiplinlerin üretim güçlerine dönüşmesi, vb. “ilerlemenin” soyut bir tartışmaya çekilmesine engel olacak, herhalde açık bir yanıt olarak kabul edilebilecek “gelişmelerdir!” Bu bağlamda “ilerleme”, toplumsal bilincin içinde değil de, nesnel tarihsel-toplumsal yaşama süreci içinde tartışılmalıdır, demek yerinde olacaktır. Ancak “evrim”in söz konusu olduğu yerde “ilerleme” kavrayışının kendiliğinden anlaşılır, tarihe/evrime içkin ilkesel bir sonsuza kadar tırmanma kaçınılmazlığına işaret etmediği; değerlendirmede başvurulacak kriterlere göre, bir “iddia” olarak da anlaşılabilen bu durumun, karşıt kanıtlarla sarsılabileceğini söylemek mümkün. Bu bağlamda “evrimsel ilerleme”yi kabul etmeyen kimi yaklaşımlar da olduğunu hatırlatmamız gerekiyor. Okurun, ilerleme sorununa yönelik birkaç hatırlatmayı aklında tutabildiği ölçüde H. v. Dittfurth’un metinlerine hâkim olan “ilerleme” kavrayışının bu metinlerde ne anlama gelebileceğini sıkça düşünmesi, verimli değerlendirmelerin yolunu açabilecektir diye düşünüyorum.

Evrimde İlerleme mi, Var Olanı Aşma mı?

Çin’in Liaoning bölgesinin tepelerinde yakın zamanlarda yapılan kazılar, yaklaşık 123 milyon yıl öncesinde üstü kapanmış bir evrim öyküsünün “kapağını” açmaya imkân verdi. İnceleme yapılmasına ancak özel milis kuvvetleri eşliğinde izin verilen, başka bir deyişle bilimin “gözü gibi korunan” bu “birkaç sayfa” için Kansas Üniversitesi’nden paleontolog Larry Martin, “Önümüzde, henüz hiçbir insanın okumadığı bir evrim sayfası açılmış durumda,” demişti. (*Spiegel*, 1998) Liaoning bölgesi, dinazorla-

rın yok olmasına denk düşen bir dönemde eşzamanlı olarak ortaya çıkan canlıları (bitkileri) bir arada önümüze açıyordu: Bölgede, Ginko bitkilerinin ve iğne yapraklı ağaçların o dönemdeki rakipleri “çiçekler”le bir süreliğine bir arada yaşadıklarını gösteren bitki fosillerine rastlanmıştı; yusufçukların, arıların fosilleri, böceklerin eşzamanlı evrim yolculuklarına işaret ediyor, aynı dönemde kuşların gökleri ele geçirişine ve memelilerin de evrim yolculuklarına çıkışına dair kanıtlar, evrimin derinliklerinden gün ışığına çıkıyordu.

Büyük ihtimalle volkan püskürmeleri, bu bölgeye hâkim tropik ormanların üstünü örtmüş, bir tür doğa tarihi “Pompei”si oluşturmuştu. Ani bir püskürme baskını yaşandığına ilişkin bulgular, kuşların sürüler halinde fosilleşmişliğiyle destekleniyordu. Dinozor fosillerinde karaciğer, kalp, hatta yumurtalık kanalındaki yumurtaların kalıntıları bile bulunmuştu.

Alman araştırmacı Wellenhof, ultraviyole mikroskobu sayesinde sürüngen fosillerinin uzuvları üzerinde sarı, pırıltılı tüylerin kanıtlarını görüntüleyebilmişti. Bir sürüngenin üzerindeki tüyler miydi bunlar? Sürüngenden ilk kuşa geçişin, bir dönüşümün aniden küller altında kalmış sahnesi bize, sürüngenler ile memelilerin de (bir süreliğine) eşzamanlı varoluşlarına örnek sunuyordu: Wellenhofer’in asistanı, bir dinozorun karnında, en fazla bir kibrit çöpü büyüklüğündeki bir memelinin dişlerini taşıyan çene fosilini bulmuştu. İlk sıcakkanlı memeliler, dönemin tek hâkim türü dinozorların hem avları hem de “düşmanları”ydılar.

Dinozorların varlığının keşfinden bu yana en önemli adım sayılan Liaoning kazıları bizi bir doğa laboratuvarı ile buluşturduğuna göre, bu laboratuardan çıkartabileceğimiz sonuçlar neler olabilirdi? Daha doğrusu, küllerin örttüğü bu eski dünyada, daha üstün olan tür ile daha alt düzeydeki tür birbirinden çok çok

uzak olmayan ortaya çıkış dönemlerine mi işaret etmekteydi? Başka bir deyişle, evrim sahnesini terk etmek üzere olan tür ile ona rakip türler bir dönem eşzamanlı mı yaşamışlardı; “ilerleme, gelişme” kavrayışına nasıl yansiyordu bu zamansal yan yanalık? Memeliler, kuşlar, böcekler ve çiçekli bitkiler, dinozorların ve eğreltilerin dünyadaki hâkimiyetine son vermek üzere evrimce seçilmiş “ilerlemenin hizmetine” verilmiş yeni üstün türleri mi temsil ediyorlardı? Kısacası, bugün dinozorlara üstün geldiğini bildiğimiz türler, zaferlerini salt şansa, hayatta kalma mücadelesindeki rastlantıya mı borçluydular? Yoksa evrim bir “ilerleme planı” doğrultusunda, zamansal bakımdan yan yana gelmiş bu türlerden belli başlılarını seçip onlara yolu mu açmıştı?

Sadece Liaoning’te değil, Çin’in başka bölgelerinde, Grönland’da, Sibirya’da, Namibya’da, şaşırtıcı bulgular sunan örnekler, bilimin ilgili alanını adeta baskı altına almış durumda. Molekül biyolojisi uzmanlarının da işe al atmalarıyla bulguların anlattığı öyküler evrimle birlikte el attığımız temel kategorik kavramları tekrar tekrar ele alma mecburiyetini de birlikte getirebiliyor. Mecburiyet; çünkü biz insanların, evrimin öngördüğü bir “ilerlemenin” sadece ürünü değil, son hedefi olduğumuz biçimindeki “insanmerkezci” takıntı, bu kitabın sıkça önümüze koyacağı bir tartışma.

Evet, evrimde “ilerlemenin olmadığını” çok belli bir anlamda ileri sürdüğümüz anda, Homosapiens de, var olduğunu ileri sürdüğümüz o en üst düzeydeki bilinci temsil etme tahtından aşağı edilecektir. Yoksa insan, milyarlarca yıl sürmüş ve hep daha iyiye, gelişmiş olana doğru yol alan bir sürecin son ürünü değil mi? Doğanın milyonlarca türü arasında, bugün tesadüfen ayakta kalmış bir canlı türünden başka bir şey değil mi? Burjuva tarihini geist’in ilerleme tarihiyle örtüştüren ve ilerleme idealizminin en büyük temsilcisi olan Hegel, kültür ve felsefeyi ya-

ratan insan bilincini, geist'in (mutlak aklın) kendi bilincine varmasında biricik imkân olarak görmedi mi? Şimdi "elimizde mi kalıyor" insan? Onu nereye koyacağımızı bilemiyor muyuz? Bilinç bir "ilerleme" kanıtı değil mi? Ünlü paleontolog Stephan Jay Gould, "değil!" diyor. Kullandığı kriterlerle sağlam bir iddia oluşturduğu kanısında Jay Gould.

Peki, Darwin insanın kökenini hayvanlar dünyasına kadar geri götürüp onun onurunu zaten yeterince zedeledi mi? diyeceksiniz. Ama ne de olsa, ona göre de çok yüksek düzeyde gelişmiş bir türdü insanoğlu. "Türlerin kökeni", yani bir kökten türemişlik anlayışı bile, evrimde bir ilerlemenin ya da gelişmenin kanıtı değil mi? Belki de, "bu kökene rağmen temsil ettiği bilinç, gelişmişlik düzeyinin" insanı atalarından utanmak yerine kendisiyle gurur duymaya yöneltmek bakımından yetip de artacağını düşünmüştü Darwin. Ditfurth'un da bariz bir biçimde dolaylı ve doğrudan her fırsatta vurguladığı "ilerleyen" evrim kavrayışı, insanın evrimin (şimdilik) bilinen ve bu dünyadan bildiğimiz (çünkü milyarlarca başka gezegen olmalı bu evrende) en üst bilinç basamağını temsil ettiğine işaret edip durmasıyla bu (gittikçe daha karmaşıklaşan ve duyguya, düşünceye, bilince doğru) yol alan evrimde, insana gene de görece ayrıcalıklı, üst bir konum ayırdığını göreceğiz.

Lamarck ve Darwin

"Kör Saatçi"nin yazarı Dawkins, "Darwinci ilkenin" sınırsız ve bütün evrime hâkim ilkesini övüp dururken, seçme-ayıklama ilkesi ve bu ilkenin işleyişi sayesinde, evrimin en becerikli, en yetkin türleri en basitten başlayarak en kusursuza doğru ortaya çıkardığını kabul eder. Dawkins için evrim, "ilerlemenin" zafer yürüyüşü gibi bir şeydir.

Ditfurth, rastlantı-zorunluluk ilişkisi üzerinden “ilerleyen” (gelişen) bir evrim anlayışına dayanırken, S.J. Gould, evrimin yolunda “rastlantıdan başka bir şey yoktur” der; Gould, doğal seçme-ayıklamadan çok, vahşice bir piyango oyununun, türlerin kaderini belirlediğini düşünmektedir. Gould doğanın hiçbir köşesinde “ilerlemenin” herhangi bir belirtisini görmemektedir (“bakteriler biz insandan üstündürler”). Bu anlamda, “ilerlemenin” kriterlerini kullanırken, basitin/yalının karmaşıktan daha gerideki bir aşamayı temsil ettiğini ileri sürmek artık mümkün değildir. Dawkins, Oxford’da bir bilim kürsüsüne sahip; birkaç yıl önce aramızdan ayrılan S. J. Gould ise Amerikan Bilim Birliği AAAS’ın başkanlığını yapmış.

“Rastlantı-ilerleme” tartışması, aslında Charles Darwin’in doğum yılı olan 1809’a kadar geri gidiyor.

Parisli soylu, mühendis Jean-Baptiste Chevalier de Lamarck “ilerlemenin” doğanın da motoru olduğunu tezini ortaya attığında, buharlı motorlar (tren) insanlığın geleceğini büyük ölçüde belirleyecek bir ilerleme olarak zafer yürüyüşüne çıkmak üzereydi. Lamarck’a göre insan, uzun bir ilerleme sürecinin son ürünüydü.

Yaratılış öyküsünün geçtiği sahneyi cennetten dünyaya indiren Lamarck yaratılışın önünü açan ilkenin de adını koymaya çalışmıştı: “Zorlu sınavlardan geçe geçe öğrenme, alışma” diye özetleyebileceğimiz bu ilke, “genesis”in o ağır yolculuğunun motorunu işleten ilkeydi.

Sözgelimi hayvanlar, organlarını kullana kullana onların gelişmesine yol açmışlardı. Örneğin “body-building”de bir insan çalışa çalışa zayıf bir kasını nasıl geliştirip güçlendirebiliyorsa, aynı ilke üzerinden geçmişin balıkları karaya doğru yönelince, süzgeçleri kol ve bacaklara doğru evrilmişti.

Bu türden “yararlı” özellikler bir kez edinildi mi, artık türün (bugünün diliyle genetik) mirası içine kaydoluyor, ve kalıtım yoluyla türden türe geçiyordu. Kimi halk karakterlerinin de bu yoldan aktarılabildiğini düşünen Lamarck’ın bu mitosu, günümüzde hâlâ dolaylı da olsa popüler bilimde yandaş bile bulabilmektedir.

Darwin, Galapagos Adaları’nda, Lamarck tezinin iler tutar tarafı olmadığına ilişkin kanıtlar bulduğundan emindi. *Beagle* adlı gemiden inerek 17 Eylül 1835’te Arjantin kıyılarındaki bu ürpertici adalara ayak basan Darwin, az sayıda bitki ve hayvan türünün, daracık bir coğrafyada şaşırtacak kadar değişimler, biçim farklılıkları gösterdiğine tanık olmuştu. “Her ada sanki kendine özgü kaplumbağa türüne sahip,” diye kayıt düşecekti defterine. İspinoz türü ise, en az bir düzine varyasyonla adalarda yaşama mücadelesi veriyordu.

Evrimin bu türden alışıldık, olağandışı çeşitlenmelerini Lamarck evrim kavrayışından gelerek açıklamak söz konusu olmazdı. Hayat, Galapagos Adaları’nda almış başını gitmiş, bol bol deney yapmış, aynı türün birbirine yakın-uzak çeşitlerini ortaya koymuştu. Darwin bir bakıma Lamarck kavrayışını tepetaklak etti; ona göre evrim, önce mevcut varlıklardan (canlılardan) keyfi biçimde varyasyonlar türete türete kendi önüne imkânlar koyuyor, sonra bu yeni varyasyonlar (mutasyonlar) içinden hangisinin hayatta kalacağına, hangi türün yok olup gideceğine ise seçme-ayıklama mekanizmaları, dolayısıyla çevreye uyum ilişkisi karar veriyordu. Eski ile yeni arasındaki rekabet (uyum yeteneğinin üstünlüğü) mücadelenin sonucunu tayin ediyordu.

Darwin için doğa, bir tür potansiyeller alanıydı. Rastlantının oynadığı oyunu evrimsel ilke olarak görmek, doğada anlamlı, amaçlı bir planın işleyişini gören inanç dünyasının duygularını incitmekten başka bir anlama gelemezdi elbette. Darwin, yir-

mi yıl süreyle düşüncelerini bir anlamda kendine sakladı. 1859'da, Galapagos Adaları'na ayak basışından 24 yıl sonra *Türlerin Kökeni*'ni baskıya verdiğinde, bir cinayeti yıllarca saklayıp sonunda itiraf etmiş birinin ruh halini taşıyordu belki de. Tam yirmi dört yıl kendine saklamak zorunda kaldığı görüşleri bir yüzyıl boyunca bilimin sarsılmaz anıtı olma özelliğini korudu. Onun görüşleri, evrildi, çevrildi, doğrudan hiçbir zaman dile getirmediği ilkel tespitler olarak dillere pelesenk oldu: Doğa, hayatın dallara, çatallara ayrılmış ağacının gövdesiydi. Canlı hayatın en dibinde, kökte algler, bakteriler yer alıyor, gövde dallara ayrılırken omurgasızlar alt dalları oluşturuyor, en tepede de insan yer alıyordu.

Peki Homosapiens gerçekten de doğanın özel bir başarısının tipik modeli miydi? Stephen Jay Gould bir ikona-kırıcı gibi, bu hayat ağacı modelinin üzerine baltayla gidiyor; bu metaforun yanıltıcı olduğunu ısrarla ileri sürüyordu.

Dawkins ise, belirttiğimiz gibi, evrimi bir “dağa tırmanış” olarak anlıyordu; “dorukta kusursuzluğa ulaşacak bir tırmanma” olarak. Ancak ona göre (de) Homosapiens, bu doruktaki kusursuz örneklerden sadece biriydi; Dawkins de insan beyninin başarılarını abartmanın anlamsız olduğunu; yarasaların ultra ses dalgalarıyla yön bulmalarını ya da örümceklerin ağ ve yuva oluşturmadaki ustalıklarını da kusursuzluğa tırmanan evrimin başarılı adımlarından bir olarak görmemiz gerektiğini ileri sürüyordu. Çünkü ilerlemeye “mahkûm” evrim durmadan “eşikler” geçerek imkân ve seçeneklerini artırıp duran bir süreci temsil etmekteydi. Sözelimi yaklaşık bir milyar yıl önce imkânları sadece tekhücrelilerin bölünmesiyle sıyrılmış evrimde, “seksin” (cinsiyetin) ortaya çıkmasıyla dev bir sıçrama olmuş, erkek ve dişi canlılar genlerini birleştirerek, yeni biçimlerin doğuşunu hazırlamışlardı: Çokhücrelilerin, bitkilerin ve hayvanların doğuşuydu bu. Dawkins'e göre, evrimin sıçramaları başlangıçtan itibaren kaçı-

nılmazlaşmış bir ilerleme biçimini temsil ediyordu; bir kez yola çıkmış olan hayat, eninde sonunda çokhücrelilere doğru atılacak bu tayin edici adımı gerçekleştirmek zorundaydı.

Stephen Jay Gould, bu düşüncenin tutarsızlığına işaret eder. Hayat, şayet bu “gelişmiş” denen haliyle bir gün yok olursa, ikinci bir kez bambaşka bir yol izleyecektir. Bu konuda Ditfurth’un tezleriyle tam bir uzlaşma içinde olan Gould, tezini doğrulamak için “Kambriyen çağın devrimi” dediği olaya işaret etmektedir. Yaklaşık 530 milyon yıl önce, Kambriyen çağında, önceki basit türleri geri düzleme iten, bir tür biyolojik “big-bang” ile ortaya çıkmış, bedenleri simetrik yapı gösteren, başı, kuyruğu, ağzı, bağırsakları ve kalbi olan hayvanlar, evrime hâkim olmuşlardı; sonra ne olduysa oldu, kimi hayvanlar dişlerle ve pençelerle donanmaya başladılar ve birbirlerinin üzerine çullandılar; sonuçta Kambriyen çağ hayvanları “zırhlara” büründüler; kabuklar içine gizlendiler; pençeleribüyüdükçe büyüdü. Canlı sayısında büyük bir azalma oldu. Hayatın bundan sonraki yolunun rayları döşenmeye başlanmıştı. Ne var ki bu var olma mücadelesinde kimin ayakta kalacağını o dönemin içinden söylemek imkânsızdı. Bu “Rus ruletinde” şans, kimine güldü kimine gülmedi. Gould’a göre, daha “Kambriyen” dönemde hayvanların birbirlerine olan bağımlılığı öylesine sıkıydı ki, tek bir türün yok olması, çok sayıda yeni türün ortaya çıkmasına yol açabilmişti. Gould bu bağlamda baklayı ağzından çıkartıyor: Beceri, daha üstün olma durumu, bir türün ötekileri geride bırakıp hayatta kalabilmesinin garantisi olarak görünmemektedir. Öyleyse daha kusursuz olmaya yönelik çaba değil de, tamamen rastlantısal durumlar yeryüzündeki hayatın rotasını çizmiştir. Daha doğrusu, bu durumda evrimin bir rotasından söz etmek aslında saçma olacaktır. Örneğin, Gould’a göre, salyangoz kabuğunun evrimi, karmakarışık biçimlerin ç. l. s. nca oyununun sonucudur; bu oyunda bir süre ge-

riye atılmış adım kadar, ileriye atılmış adım da bir araya gelmiştir. Gould'a göre insan herhangi bir gelişmenin geçici-son noktası ya da doruğundan öteye bir durumu temsil etmemektedir.

Bu yazıda, Hoimar von Ditfurth'un yayınlamayı öngördüğümüz üç kitabına alışılmışın dışında bir "giriş" yaptığımız artık belli oldu. Bu "giriş" bizi kitaplara ve onların ele aldığı sorunlara değil, doğrudan "evrime yön veren" yasaların tartışmasına götürüyor. Bunlara "yasa" demek de belki biraz zorlayıcı aslında. Evrimin söz konusu olduğu yerde alışılmış düşünce sistemimiz ve buna bağlı dilimiz zorlanıp duruyor.

Düşünce sistemimiz zorlanıyor; çünkü evrimi, ister salt rastlantıya dayalı bir ilerleme, ister rastlantıya dayalı bir belirsiz, ucu açık süreç olarak anlayalım, istersek de Gould örneğinde olduğu gibi, kusursuzluğun evrimin hedefi olmadığını düşünelim, her defasında "evrim" karşımıza amacı dıştan konmamış, "kendine referanslı sistem" kavrayışını koyuyor. Kendine referanslı, işleyişi kendi dışında amaçlara yönelmemiş (allopoietik), tersine bir tür iç-ilkelerce istikrar kurup bozan (autopoietik) sistem anlayışı, dıştan hedef koyucu bir "özne"yi de (sistemin amaçlarını akıllılaştırıp koruyan) bir merci olarak burada arayamayacağımızı bize söylüyor. Evrimi, en geride, fizik yasalarının karmaşıklaşan ilişkisi olarak anlayan, evrimsel süreçlerde "dissipatif yapıların" (Prigogin/Jantsch) özellikleri üzerinde bir "kendi kendini organize eden sistem" anlayışını geliştirmeye çalışan yeni çalışmalar, bilimsel alandan felsefeye, düşüncemizi zenginleştirici kapıları aralayıp duruyor.

Demek ki: Tartışılan evrim değil. Evrimi . sunduğu ilişkileri bilimsel yöntemlerle modelleştirme, teorikleştirme, teoriyi yöntemle, yöntemi teoriyle geliştirme sorunları.

İlerlemenin, yerinde saymanın, rastlantının, zorunluluğun kriterlerini belirleme sorunları.

Bu da, bu üç kitabı hiç tereddüt etmeden gözden geçirip yeniden basma konusunda bize cesaret veren, metinlerin öyle yeni bulgularla sarsılamayacağını ilkesel olarak kavratan neden. (*Başlangıçta Hidrojen Vardı'nın*, Almanya'da, 2007 yılının başında 18. baskısını yaptığını da hatırlatalım.)

“Evrimsel gelişme düşüncesi, tek tek insanların Darwinci açıklamaların ayrıntılarını bilip bilmediğine, ya da evrim kavramını çok daha geniş kapsamlı, modern dünya anlayışı temelinde belirleyen bir yorumlama ilkesine dönüştüren modern kozmolojinin bulgu ya da yorumlarından haberdar olup olmadıklarına hiç bakmaksızın, çağdaş insan bilincine damgasını basmaktadır. (...) Darwinci teorinin ya da biyolojik evrime ilişkin ayrıntı tartışmalarının, şu kanıtlandı, bu kanıtlanmadı yollu iddiaların hiçbir önemi bulunmamaktadır; bu ayrıntıları işin uzmanına havale edip, tartışmayı, evrimleştiği kesin olan bir dünyada, insan varlığının anlamını yeniden tanımlama biçimindeki dayatan göreve yönlendirmek daha doğru olacaktır.” (H.v. Ditfurth)

[Sadece 2006'da tartışma alanına giren ve daha geniş ölçekte TV-belgesel programlarında ele alınan görece “yeni bulgular”ı burada saymaya kalksak, birkaç sayfayı bu bulgulara ayırmak zorunda kalırız. Her bulgu, kendine referanslı bir sistem ya da süreçler zinciri olarak evrime bakışımıza yeni yollar açıyor, yeni kriter ve yöntemler geliştirmemize destek oluyor.]

Ve Dil

Dilin bir sistem olarak “özne-yüklem-tümleş” arasında kurduğu ilişki, evrimi ve benzer sistem ilişkilerini konuşurken ya da tanımlarken, bu alanlara bir “özne” atfetme yanılığımızı besliyor:

Ditfurth dilden gelen bir darboğaza, “ilahiyat-din-öte dünya “gerçekliği”-bu dünya bağlamında dikkati çekiyor.

“Evrimi”, öznesiz, bilinçsiz ilişkileri, süreçleri anlatırken kullanılacak bir dil, bilim felsefesinin sorunu aslında.

“Evrim, şunu yapar bunu tercih eder,” türünden cümleler, evrime hakkımız olmaksızın bir akılsallık ve amaçsallıkla birlikte, bunun bilincinde olan bir “öznellik özelliği” atfetmemize yol açıp durmaktadır. Bu engel ancak ders kitaplarında anlaşılır nedenlerle sık rastlanan “edilgen” cümlelerden oluşan bir anlatım kullanarak yer yer aşılabilecek gibi görünse de, imkânsızdır bu. Dilinin, cansız, hatta canlı ama dil bilincinden yoksun “şeylere” biçimsel “özne” olarak sözdiziminde aktif işler yüklemesi kaçınılmaz olduğu kadar da ilginçtir. Üstelik bu imkânsızlık, “anlatılana” olan duygusal mesafemizin kopma tehlikesinden; evrimin, ölü bir laboratuvar deneyini hatırlatan betimlemelerle ilgi alanımız dışına çekilebilmekten korumaktadır. “Evrim bu sorunu şöyle aşmıştır,” cümlesi, her ne kadar bir bilmece çözücü özne anlayışına işaret eder olsa da, tam da bu haliyle bizi evrim-özne ilişkisi üzerinde düşündürdüğü için de çok verimli bir ifade sayılmalıdır.

Ditfurth metinleri hemen her adımda “yakaladığı” mutlu rastlantıları değerlendiren, bir kez bir araya gelebilmiş bu rastlantıların oluşturduğu hayata “kendi sınırları içinde” yön vermeye çalışan bir evrimsel özne anlayışına “sözdizimi” düzleminde imkân tanıyan bir dil kullanıyor. Optimal rastlantıların (şansı yaver gitmiş bir başlangıç adımının) sonrasında her şeyin başı olan fizik yasalarına uyarak, evrimin adım adım kendi yasalarını, ilkelelerini geliştirip sonra da bunlara “riayet ettiği” anlayışı, bütüne hâkim. (Rastlantı sonucu yaptığı bir buluşu hiç harcamayan, buluşuna kıyamayıp onu nasıl olsa bir gün kullanırım diye bir köşeye ayıran bir “iç istikrar akılsallığı” söz konusu.)

Bu metinler (benzer öteki bütün metinler gibi) tartışmak üze-

re bir varsayım olarak “evrimi” önümüze koymadığı gibi, onu savunma gibi bir gereksiz refleksi de paylaşmamaktadırlar. Metinleri bir “olgu” olarak evrimden hareketle onun, bilimin (hatta dar anlamda felsefenin) gündemine soktuğu teori, yöntem, yasa, kavram, ilke sorunlarını evirip çevirip önümüze koymakta; bizi, sonuçlarından biri olduğumuz yaklaşık 14 milyar yıllık bir sürecin üzerinde düşünme hazzını paylaşmaya çağırmaktadır.

Böyle bakıldığında okur, son yıllarda geometrik bir hızla artan belgesel programların “güvenilir” katkılarını değerlendirebileceği geniş bir “düşünce havuzu” bulacaktır önünde. Bir tür yap-boz parçalarına yer değiştirebilecek; parçaların bu ucu açık bütünle kurduğu ilişkiyi yeni bulgularla birlikte değerlendirebilecektir.

Çeviriye Dair

Bu metinler Yeni Alan Yayıncılık'ta 6 kitap olarak yayınlandı (1995-1997). Metinleri “doğrudan bir çeviri” anlayışından çok bir “derleme” özgürlüğüyle dilimize kazandırmaya çalışmam, 10-15 yıl önce bilimin bu alanında bizim kültürel coğrafyamıza ve topluma dönük “popüler” ayağın şartlarıyla ilişkiliydi. Tekrarladığım, açıkladığım düşünceler, araya girmeler bu “derleme-çeviri” çalışma kaygısının ürünüydüler. Kaldı ki hep olabileceği gibi, bütüne etkisi olmasa da birkaç vahim anlama ve çeviri hatası da metinlerin içinde kaybolup gitmişti.

Bu kez, kendi çeviri anlayışımı korusam da, artık bir “derleme-çeviri” değil, geniş anlamda bir “çeviri” yapmaya çalıştım. Eski baskıların gördüğü büyük ilgiyle o metinleri okumuş olanlar değişen kültürel şartların “çevirilere de” yansıyabileceğini göreceklerdir. Demek ki bu 3 kitap T. Kurultay'ın belirttiği gibi

“bilimsel birikimin nasıl toplumsallaştırılabileceği” konusunda önemli bir “metin türü” tartışması açabilmekle kalmıyor, böyle bir metin türünün başka bir kültürel coğrafyaya aktarılma imkânlarının şart ve sınırlarını, sorumluluk ve yetersizliklerini de bu tartışmaya eklemleyebiliyor. (O dönemde *Başlangıçta Hidrojen Vardı* adını kullanmamaya karar vermiştik. Kutsal kitapların “genesis” mitosuna ait “başlangıçta söz vardı” ifadesi ile Batı’da kurulan çağrışımın burada kurulamayacağını düşünerek almıştık bu kararı. Metinden bir ara başlık seçtik: *Dinozorların Sessiz Gecesi*.) Ama elbet kültürel coğrafyalar ve bilim tarihi arasındaki farklılıkları kapamanın zorlukları bir başlık seçiminden ibaret değil!

Veysel Atayman
Nisan 2007

Giriş

Yeni Bir Bakış Açısı

Bundan yaklaşık kırk yıl önce, dâhi yönetmen Orson Welles, bugüne kadar bu türün içinde gördüğüm olabilecek en ilginç sonla biten bir serüven filmi gerçekleştirmişti. Filmin, bizzat Welles'in canlandığı baş kişisi, filmin final sahnesinde peşindeki takipçisinden kaçmaya çalışırken, güpegündüz, herhangi bir siperin arkasına saklanmaksızın düşmanın rahatça onu vurabileceği bir uzaklıkta onun karşısına dikilmişti; ama pratikte ulaşılmaz bir durumdaydı. Bu sahne bir lunaparkta geçiyordu; işin püf noktası, Welles'in canlandığı gangsterin rakibini sihirli aynalar kabinine çekmesiydi. Kaçan kişi, kabinede takipçisinin karşısına korkusuzca dikiliyor, rakibi onu çok iyi görebiliyordu, ama işte, çok zekice düzenlenmiş bu optik labirentin aynalarındaki yansımalar onu bir anda çoğaltınca, yan yana duran bir düzine Welles ortaya çıkıyordu.

Düello, bu şartlar altında nasıl son bulması gerekiyorsa öyle son buluyordu. Beriki öfke içinde silahını şuursuzca kurbanın görüntüleri üzerine boşaltıyordu; ama cam kırıklarından oluşan bir yığındı elde ettiği; gerçek Welles'in yerini bulduğunda tabancasında mermi kalmadığından, kahramanımız da canını kurtarıyordu.

Senaryonun buluşu, hayranlık uyandırıcı, müthiş zekiceydi. Gizlenmenin bundan rafine bir biçimini düşünmek zordur. İnsanın kendisini herhangi bir şeyin arkasına gizleme imkânı yoksa ve de görünmezleşemeyeceğine göre, geriye yapacak tek bir şey kalır: Takipçisini, yanıltıcı başka hedefler üzerine yollamak. Savaşlarda oldum olası uygulanan bir yöntemdir bu ve düşman ateşini gerçek hedeflerden saptırmak amacıyla sahte havaalanları, karton tanklar sık sık kullanılır.

İşte böyle bir hileyle karşılaştığımız ya da yanıltıcı hedeflerle herhangi bir tuzağa düşürüldüğümüz her yerde, olup bitenin ardında (bütün bunları daha önceden tasarlamış) bir zekânın bulunduğunu düşünmekten kendimizi alamayız. Bu ve benzer türden, eni-konu amaca yönelik zeki stratejileri, ancak bilinçli, akıllıca düşünmelerin sonucu olarak kavrayabiliriz. 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 yerinde henüz yeller eserken de doğada akılla düzenlenmiş izlenimi veren olayların gerçekleşmiş olduğuna ilişkin belirtiler bulmaktayız.

Çarpıcı bir ilk örnekle durumu biraz daha netleştirmeye çalışalım.

Assam'da larva bırakma aşamasında, düşmanlarından kurtulmak için, yukarıda anlattığımız filmin sonundaki buluşun tı-

patıp 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, kendini kozanın içine kapayıp kelebeksismeyi bekler. Bu ipekböceği ayrıca gizleyici örtü olarak bir de yaprak kullanır.

Tırtılın bu örtünme işini gerçekleştiriş tarzi bile, önceden belirlenmiş, belli bir hedefe yönelik bir öngörünün şaşırtıcı ölçüde varlığına işaret eder gibidir. Çünkü yeşil, yaş bir yaprak, bir tırtılın onu bükerek koruyucu bir kabuk gibi örtünmesine imkân vermeyecek kadar esnek ve engelleyicidir. *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 büzölür. Ama kuruyan bir yaprak, aynı zamanda rulo gibi kıvrılır 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.

Tırtılın, savunmasız ve edilgen bir durumda geçireceği nemfa aşamasını, 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 korunaksunar, 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 dolanıp durduklarına göre, tırtılın çözümlü kaçınılmaz bir sonu da birlikte getirecektir; er ya da geç, kuşlardan biri böyle kuru bir yaprağı da inceleyecek ve içindeki lezzetli tırtulla karşılaşacaktır. Kuşlar böyle deneyimlerden sonuç çıkarma, yani öğrenme yeteneğine sahip olduklarından, bu buluş, kısa sürede çok sayıda saldırganın, yeşil yapraklar arasında yalıtılmış biçimde sırttan kuru yapraklara hücum edecekleri anlamına gelmektedir. 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 şık, ince, ama etkili bir biçimde çözmüştür. Hayvanın kullandığı çözümün özü, Orson Welles'in filminin sonu için bulduğu hilenin esasına dayanmaktadır. Tırtıl, içine gireceği yapraktan başka, beş-altı yaprağın daha sapını ısırarak bunları içinde yatacağı o yaprağın yanına yapıştırır. Böylelikle, dalda sarılmış, kuru, altı-yedi yaprak yan yana sallanıp dururlar. Bunlardan yalnızca biri olası avı içermektedir; ötekiler boştur ve hedef 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, kozasının içinde bilinçsiz ve hareketsiz uyuyan kelebek larvasına, hayatta kalma mücadele-

sinde oldukça büyük bir avantaj sağlar. Ve her boş yaprak, kuşun bundan böyle solmuş yapraklarla gelecekte oylanma 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 kaçınılmaz 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 edeceğini varsaymamız akla en yakın ihtimaldir. Gerçi bu arada tırtıllardan biri kuşun kurbanı olmuştur, ama aynı kuşun, gelecekte kuru yaprakları bir bir yoklayarak başka tırtıllar arama hevesi öylesine azalmıştır ki, aynı 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 davranışlarını göz önünde bulundurduğumuzda, *Attacus* tırtılının ne belli bir amacı tasarlayabilmesi ne de bu doğrultuda akıl yürütebilmesi söz konusu olabilir. İyi de, tırtıl bütün bu özelliklere rağmen nasıl olup da kendini bu yoldan koruyabilmektedir?

Geçmişin doğabilimcileri bu tür olaylarla karşılaştıkça bir mucizenin varlığına inanmakla kalmamışlar, doğaüstü bir yaratıcının, yani Tanrı'nın, kendi yarattıklarının iyiliğini bir baba şefkatiyle korumak için onları böyle bir korunmanın gerekli bilgile-

riyle donattığını düşünmekten kendilerini alamamış olmaları anlaşılır bir şeydir. Gelgelelim bu tarz bir açıklama, doğabilimci için bir yenilgi, daha doğrusu bilimsel gerçeği ve kendi varlığını inkâr demektir. Öte yandan modern bilimin bu türden olaylarda başvurduğu “içgüdü” sözcüğü sanıldığığının aksine bir açıklama olamamaktadır. “İçgüdü”, bilimsanlarının, doğuştan gelen belli başlı davranış biçimlerini ortak bir paydada toplamak için üzerinde uzlaştıkları bir kavramdan başka bir şey değildir. Bir kez daha aynı örneğe geri dönerek imparator tırtılının kendini gizleme davranışının “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 varlığının zaman bakımından önünde kalan bir yerde temellendiğini) yani kendisinden kaynaklanmadığını söylemiş oluruz. Ama bilmek istediğimiz bambaşka bir şey: Yanıltıcı benzerleri (başka kuru yaprakları) takipçinin önüne koyarak gizlenmenin mümkün olabileceği fikrinin, insanı şaşkınlığa düşüren bu zekice buluşun asıl sahibi kimdir? Kuru yapraklar arasında bir şeyler bulabilme şanslarının belli bir oranda azaltılarak, kuşların tırtıl arama heveslerinin kursaklarında bırakılabileceği biçimindeki bu son derece özgün buluş hangi beynin eseridir?

Konuları doğuştan gelen davranışların incelenmesi olan davranışbilimciler, çok sayıda davranış örneğini açıklayan ve şaşırtacak kadar doyurucu olan cevaplar bulmuşlardır. Bu kitapta bunları ayrıntılı bir şekilde ele alacağız. Yeri gelmişken, doğuştan gelen davranışların incelenmesi sonucunda elde edilen olağanüstü önemli bir bilginin sonuçlarından birine şimdiden 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 aklın, bir düşünebilme yeteneğinin var olabileceğini öğretmektedir.

Hint tırtılının kendisine yapraklarla koruyucu bir kabuk hazırlama tarzının bir hedefe yönelik olduğunu ve tırtılın 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 görüldüğünü inkâr etmek mümkün değildir.

Ne var ki, pratikte organik bir beyinden yoksun olan tırtılın akıllılığından söz edemeyeceğimiz kesindir. Gene de baştan beri anlatageldiğimiz davranışlarına bakınca, bunlar çok özel bir anlamda “akılla düzenlenmiş” saymamızı destekleyen belirli kıstaslar da ortaya çıkarmaktadır. Belli bir amaca ve hedefe yöneliklik, gelecekteki olayları tahmin etme, kendi dışındaki canlı türlerinin (kuşun) muhtemel davranışlarını ve tepkilerini hesaba katma, özel bir zekâ tanımını desteklemektedir.

Elbette, yukarda 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 da her alanında belirleyicidirler. (1)

Bu söylenenlerden şimdilik kısaca tespit etmekle yetineceğiz, ama ileride sık sık karşılaşacağımız olağanüstü heyecan verici bir sonuç çıkmaktadır: Besbelli ki *akıl (zekâ)*, *bu dünyaya ilk kez biz insanlarla birlikte gelmemiştir*. Bu sonuç, öyle sanıyorum ki, modern bilimlerin serüvenlerinden çıkarabileceğimiz en önemli derslerden 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 göstermeye çalışacağım gibi, beyinler ortaya çıkmadan çok önce vardılar. Bu konudaki dersimizi yeniden çalışmamız gerekiyor.

Akıl ve zekânın var olma nedeni, doğanın uzun bir gelişmeler zincirinin sonunda nihayet akıl (zekâ) denen fenomenin ortaya çıkmasını mümkün kılan organın, yani beyinlerin 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 var oldukları için, doğa yalnızca hayatı değil, beyni ve nihayet insan bilincini yaratabilmiştir.

(1) Konrad Lorenz de dahil olmak üzere, modern davranışbilimciler bu durumu şimdilik “öğrenme-benzeri” ya da “zekâ-benzeri” davranışlar olarak tanımlamayı önermişlerdir.

Bu tayin edici noktadır: Genelde hiç tereddüt etmeden “psik” alana soktuğumuz ve sadece bu alana ayırdığımız ilkelerin, aslında bilinç-öncesi bir alanda, hatta cansız dünyada da etkili oldukları kanıtlanmıştır. İşte bu bilgi, herhalde modern doğabiliminin 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. Olup bitene bu yönden baktığımızda doğabilimlerinin günümüzde hâlâ birçok aydınca kabul edilmeyen ya da tartışılan tinsel-düşünsel bilim olarak da tuttuğu üst düzeyiye kendini belli ettiği gibi, bu perspektiften, bilimin “tin-bilimleri” ve “doğabilimleri” biçimindeki yapay ve gerçekliğe aykırı bölünmesindeki saçmalığa bir değinip geçelim.

İşte önümüzdeki çalışmada anlatmayı amaçladığımız tarihin modern bilimce ortaya çıkartılan can alıcı noktası, gerek evrende gerekse doğada aklın (zekânın) belirtilerinin ve izlerinin insanlardan ve insan bilincinden çok çok önce ortaya çıkmış olduğu gerçeğidir. Kuşkusuz, aklın insan beyninden ve bilincinden önce var olduğunu ileri sürmek dünya görüşü bakımından oldukça derin tartışmalara ve sonuçlara götürmeye elverişlidir, ama biz bu tespiti ideolojik anlamda almıyoruz. Ayrıca –doğabilimlerinin ortaya çıkardığı bu gerçeğe bakarak– canlı doğanın her alanında karşımıza çıkan düzenin ardında, onu dıştan düzenlemiş ya da düzenleyen, doğaüstü aşkın bir ruhun gizlendiği 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 sonucu bir yana bıraktıktan sonra, neyin söz konusu olduğu belirginleşecektir: Bilim bugün evrenin öyküsünün nasıl geliştiğini, belli başlı kaba çiz-

gilerle de olsa, modelleştirebilmekte, gelişmeyi yeniden kurabilmektedir. O güçlü, milyarlarca yıl süregelen bu gelişmenin çehresi belirginleştikçe, öğrenme yeteneği, deneyimlerin biriktirilmesi, hayal gücü, yoklayarak deneme ve sınama, spontane buluş yapma ve bunlara benzer kategorilerin, gelişmenin seyrine başlangıçtan itibaren hükmedip onu yönlendirdikleri iyice belli olmaktadır. Ama bu, söz konusu gelişmenin o alabildiğine karmaşık seyrinin, onu gözlemleyen kişide her defasında amaçlı, anlamlı, mantıklı ve hayal gücünün buluşlarıyla doluymuş gibi bir izlenim ve etki bıraktığı anlamında alınmamalı. Söylenmek istenen, bugüne kadar hiç üzerinde durulmamış bir olgudur: Burada sayıp döktüğümüz ilkelerin tanımlanmasına yarayan bütün ayrıntıların 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 imkân ve ihtimallerin önceden kestirilmesinin, bizim, yani insanın beyninin varlığını şart koştuğunu sanmamız bir yanılgı belirtisidir. Hint ipeklisinin tırtılına yönelik gözlemimiz bize, dünyada bu türden işlemlerin en eski beyinlerden daha da eski olduğunu kanıtlamaktadır.

Saplantılaşmış bir eğilimle, kendimizi evrenin merkezi olarak görüp durduk. 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 ruhsal, manevi merkezidir; ve gene birçoğumuz, o koskoca, uçsuz bucaksız evrenin içinde yeryüzünün, hayatın, bilincin ve zekânın ge-

liştiği biricik yer olduğuna ciddi ciddi inanmaktayız. Bu kanaatin de aslında, gene o sözünü ettiğimiz “her şeyin merkezi olma” biçimindeki derin saplantımızın örtülü bir hali olduğuna hiç kuşku yok. Bilimsel araştırma ve incelemeler yerküremizin dışındaki uzayın derinliklerine uzandıkça, bu gerçek yavaş yavaş da olsa önü alınmaz bir biçimde kendini göstermeye başlamıştır.

Bilimin bu yoldaki her adımıyla, düşünme alışkanlıklarımızdan, daha doğrusu saplantılarımızdan bir bir vazgeçmek zorunda kalıyoruz. Gerçekliğe yönelik her yeni gözlem ve buluş, olağan ve benimsenmiş olana ters düşer gibi görüldüğü andan itibaren bize saçma gelmiştir. Geçmiş kuşaklar, yeniliklere hep bu doğrultuda tepki göstermişlerdir. *Giordano Bruno*, Güneşimizin ölçülmez bir büyüklükteki bir uzayın içinde yer alan sayısız yıldızdan yalnızca biri olduğunu ileri sürerek insan bilincini derinden sarsan temel buluşunu ortaya atmasının faturasını, onun yığınları üzerinde yakılarak ödemişti.

Charles Darwin, aynı kaderi paylaşmaktan kurtulabilmesini bundan yüz-yüz elli yıl önce, insanların, sevimsiz çağdaşlarını yakmakta artık Bruno çağındaki kadar hevesli 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 bulunduğunu ve bunların, gelişme tarihini gerçekleştirdikleri görüşünü ortaya atan büyük İngiliz bilim adamısının, bu anlayışla doğaya bakış yönünü kökünden değiştirmesi, ona bugün bile nefretle anılan, şüpheli bir kişi gözüyle bakılması için yeterli nedendir.

“Akla dayalı” ya da “psişik” davranışlar diye adlandırılan belli başlı faaliyetlerin, yalnızca bizim beynimizin marifeti olduğu ve biz yeryüzünde yokken, Dünya’nın kendi başının çaresine bakmak zorunda kalmış bulunduğu düşüncesi, çok akla ya-

kın ve olağan gibi görünmekle birlikte, doğanın gelişme öyküsü, bunun da o insanmerkezci saplantının bir yansıması olduğu kuşkusunu güçlendiriyor. Çünkü doğru olan, anlaşıldığı kadarıyla bu evrenin ve Dünya'nın içinde bilincin ve zekânın var olabilme imkânı başlangıçtan beri bulunduğu için bir bilincimizin ve zekâmızın var olduğu ve bunun da kanıtlanabileceği görüşüdür.

Bugünkü bilimin imkân verdiği ölçüde, (evrenin) ve Dünya'nın doğuş ve gelişme öyküsünü izleyerek, bu kitapta bir bilincin ve zekânın izlerini sürmek istiyoruz. Bu gelişmenin öyküsü yalnızca heyecan verici, büyüleyici olmakla kalmayacak, işin içinde başlangıçtan itibaren bizim varoluşumuzun kökenleri de yattığından, kendimize ilişkin bir şeyler de öğreneceğiz.

Birinci Bölüm

İlk Patlamadan Evrenin Doğuşuna

1. Bir Başlangıç Vardı

1965 yılının ilkyazında *Arno A. Penzias* ve *Robert W. Wilson*, evrenin doğuşunun yankısını duyan ilk insanlar oldular. Gelgelelim duydukları 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 Güneş'in 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 fırlatılır, bu yükseklikte patlayıcı gazın yardımıyla şişerek otuzar metre çapında kürelere dönüşürlerdi.

Yeryüzü atmosferinin dışında dolaşıp duran bu dev küreler hem güneş ışığını yansıtırlar, hem de özellikle radyo sinyallerini yeryüzüne yollarlardı. Bu sinyaller sayesinde uyduların 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 arasında "yankı-projesi" aracılığıyla yerkürenin en üst atmosferindeki koşullar araştırıldı.

Araştırmacılar, bu balon uydulardan yansıtılan radyo sin-

yallerini toplamak amacıyla, çok zayıf sinyalleri bile kaydetmekle kalmayıp aynı zamanda parazitleri elden geldiğince azaltan özel antenler kurmuşlardı. Penzias ve Wilson'un bu amaçla geliştirdikleri anten, bir yanında 6x8 metre ölçülerinde, oldukça büyük bir deliğin yer aldığı, karşı ucun ise huni gibi daraldığı ve burada bir ölçüm aletinin bulunduğu on metreden daha uzun dev bir boruya benziyordu. Anten bütünüyle, eskiden ısıtma özür-lülerin kullandığı aleti andırıyordu. Zaten ilkece de, aynı işlevi yerine getirmekteydi.

1965 yılının ilkyazında Penzias ve Wilson'u, deneyleri sırasında çileden çıkaran şey, bir *excess radio noise* (dış radyo sesi), her iki denemecinin bütün çabalarına rağmen kaynağını bir türlü bulamadıkları bozucu bir hışırtıydı. Oysa bu hışırtının çok basit bir açıklaması olmalıydı. Bütün veriler parazitin nedeninin, aygıtın içinde yattığını 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 ihtimal dışı görünüyordu. Gelgelelim iki araştırmacı, alıcı aygıtın altından girip üstünden çıkmışlar, ama herhangi bir hata ya da bozukluk bulamamışlardı.

Fizikçi Robert H. Dicke, bir rastlantı sonucu iki haberleşme teknikerinin başlarının 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 toplanmaz yanında çalışanları hemen alarma geçirmiş ve onlarla birlikte Holm-

del'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 hisırtı, elbette dıştan geliyordu. Bu Dicke'nin, daha yıllar önce teorik 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 karşılaşmışlardı. 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 hisırtı, ne bir "ses paraziti" ne de bir bozukluğun sonucuydu. Bu, yaklaşık 14 milyar yıl önce evrenin doğuşuna yol açan, "big-bang" dediğimiz ilk patlamanın, o dev şimşegin elektronik yankısıydı.

Penzias ve Wilson'un buldukları "arıza", evrenin ne zaman, ne de mekân içinde sonsuz olmadığını gösteren, elle tutulur ilk dayanaklardan biriydi.

Aslında big-bang'e ve evrenin sonluluğuna işaret eden bulgular, yüz yılı aşkın bir süredir karşımıza çıkıp durmaktaydı. (*) Hemen hiç kimse bunları anlamadı ya da bunlardan akla ilk gelebilecek sonucu çıkarmadı; çünkü evrenin sonlu olabileceği herkese imkânsız bir düşünce gibi geliyordu. Bugün hâlâ aynı konumdayız. Geceleyin yıldız dolu gökyüzüne bakarken, uzayın sonsuza kadar uzanıp uzanmadığını kendi kendine sormamış kimse var mı? Sonsuzluğu tasarlamak ne kadar güçse, bunun tam

(*) Georg Gamow 1948'de "büyük patlama"nın kalıntılarının peşine düşmüş, R. Dicke ve James Peele onun tezlerinin izini sürmüşlerdi. (V.A.)

karşısı düşünce de, yani ne kadar uzakta olursa olsun “herhangi bir yerde” evrenin bittiğini tasarlamak da o kadar imkânsızdır. 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 ilişkili bilimsel düşünceler yürütmeye başladıkları andan itibaren kendilerini aynı akıl yürütmenin açmazı içinde bulmuşlardı. Daha önce-leri ise, böyle soruları sormayı akıllarına bile getirmeden yüzlerce yıl geçmişti. İlkçağda ve hatta Ortaçağ’ın ortalarına kadar evrenin sonlu olduğundan hiç kuşku duyulmamış, besbelli bir gerçek olarak kabul edilmişti; “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. Böyle bir göğün Tanrı’nın mekânı olarak ölçülmezliğinin, herhangi bir sıkıntı yaratması ise imkânsızdı! Çünkü Tanrı’ya 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 Tanrı’nın âleminin sonsuzluğu, herhangi bir kanıt gerektirmeyecek kadar açık bir olguydu. Üzerinde insanların yaşadığı yeryüzünün, bu Tanrı âleminin karşı kutbu, yani, Tanrı’nın ölümlü evlatlarının geçici olarak üzerinde yaşadıkları bir yer olarak, sınırlı ve sonlu olması gerektiği düşünce-si de bu duruma çok uygun düşmekteydi.

Giordano Bruno’nun düşünerek yaptığı o müthiş keşifle üzerine çektiği şimşekleri ve hedef olduğu saldırganlığı da ancak bunları göz önüne alarak açıklamak mümkündür. Gökteki her bir

yıldızın, tıpkı bizim Güneşimiz gibi birer Güneş olduklarını düşünmek, bugün bile hâlâ başımızı döndürmeye yetebilir. Bu Güneşlerin sayısının, gözleme yetenek ve imkânlarımızın çok çok ötesinde ve sonsuz büyüklükteki bir evrende, sonsuz çoklukta olmaları gerektiği görüşü, 16. yüzyılın sonlarında Bruno'nun çağdaşlarında şok etkisi yapmıştı. Çünkü ne kadar büyük olursa olsun, her şeye gücü yeten bir Tanrı'nın sonsuzluğu içinde çok iyi korunan, bu bakımdan ilkece gene de ucu bucağı belli bir evrende yaşamının verdiği güven duygusu bundan böyle sarsılmıştı.

Bu dönem Dominiken rahibinin, yalnızca Tanrı'ya ait olduğundan herkesin kesinlikle emin olduğu sonsuzluk özelliğini, yani zaman ve mekân içinde sonsuzluğu evrene yakıştırma saygısızlığı, herkesi çileden çıkartmıştı. Tek kelimeyle Tanrı'ya 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 direnmıştır. Gene de doğruluğuna inandığı bu görüşüne sınıksız sarıldı. Evrenin sonsuzluğunu iddia ettiği için, döneminde ölüm cezası gerektiren bir suç işlediğini bütün çağdaşları gibi kendisi de gayet iyi biliyordu.

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

Giordano Bruno ile döneminin teologları ve düşünürleri arasındaki kavga'nın 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 değer-

li bir üniversitenin bulunduğu Helmsted'te ve Frankfurt'ta dersler vermekteydi. Burada bir Venedikli soyludan, kendi yanında 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 sanatını öğretmesini bekliyordu. Gelgelelim misafiri kendisini bu yönden hayal kırıklığına uğratmakta gecikmeyince, soylu, Bruno'yu hiç tereddüt etmeden 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 üzüyor. İçinde yaşadığımız evrenin sonsuz büyüklükte olduğu biçimindeki 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 düşünmek elde değil. Ama işte bilim uğruna hayatını veren bu kişinin inanılmaz dayanıklılığı karşısında ona duyduğumuz saygı ve acıma ne kadar büyük olursa olsun, bunlar bize, Giordano Bruno'nun yanılmış olduğu gerçeğini unutturmamalıdır.

Bugünkü gökbilimciler zaman ve mekânın sonsuzluğu düşüncesinin gerçek durumu yansıtmayıp eskiden olduğu gibi ancak bir Tanrı'nın ayrıcalıklarından biri olarak anlaşılabileceğini radyoteleskoplar ve uydu gözlem evleri sayesinde ispat etmektedirler. Tanrı'ya hâlâ inanıp inanmamak ayrı bir konu. Ama en azından içinde yaşadığımız bu evrende, sonsuzluk hiçbir biçimde gerçekleşmemiştir; gerçekleşmesi de mümkün değildir. Bu tespit bir bütün olarak bütün evren ve uzay için geçerlidir. Daha sonra aynı buluşa bağlı bütün inceleme ve araştırmaların da doğ-

buladıkları gibi Penzias ve Wilson'un 1965 yılında bir rastlantı sonucu buldukları "bozucu hışırtının" olağanüstü önemi, işte bu konuda elle tutulur ilk kanıtı sunmuş olmasında aranmalıdır. Bunun neden bu kadar önemli olduğunu anlamak için biraz gerilere gitmemiz gerekecek.

Giordano Bruno'dan yüz elli yıl sonra düşünür *Immanuel Kant* da evrenin sonsuz büyüklükte ve bitimsiz bir değişme, dönüşme süreci içinde olmasını çok doğal buluyordu. Birçoğumuz büyük Königsbergli'yi yalnızca filozof olarak tanırız. Oysa 1755 yılında yayımlanan *Genel Doğa Tarihi ve Gök Teorisi*, bugün hâlâ okunmaya değer bir gökbilim yazısıdır. Kant bu yazısında gezegen sistemlerinin doğuşunu açıklayan bir teori geliştirmişti! "Göktaşları varsayımı" denen bu hipotez, bugün ortaya atılışından neredeyse iki yüzyıl sonra belki de doğruya en yakın açıklamaya ilişkin tartışmayı başlatmış görünmektedir. Kant, aynı çalışmada Samanyolumuzun varlığını ortaya atan ve muhtemel görünümünü anlatan ilk kimsedir. Ünlü filozof, gökbilimcilerin çizimlerinden yola çıkarak mantıksal bir akıl yürütmeye Samanyolu'nun dışında da bu türden sayısız yıldız sistemlerinin bulunması gerektiği sonucuna varmıştır.

İlerde göreceğimiz gibi, salt mantıksal akıl yürütmeye 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 Tanrı'nın eseri olduğunu ve bu nedenle tıpkı Tanrı'nın kendisi gibi sınırsız olması gerektiğini söylüyordu: "Bu nedenle Tanrı'nın kendini dışa açtığı tanrısal özelliklerin alanı onun kendisi gibi sonsuzdur." Başka bir deyişle yazısının bu bölümünde salt doğabilimsel bir kanıtlama yolunu, bugün yanlış olduğunu bildiğimiz bir çıkarsamayla ansızın terk ediyordu.

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. Napoléon’un “deri kahverengileşmesi” (yani difteri) konusundaki en iyi çalışmaya koyduğu ödülü almıştı. Tıp çalışmalarından arta kalan boş zamanlarını 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 yetmiş yıl önce, *Jean-Philippe Loys de Cheseaux*’nun dışında kimsenin dikkatini çekmediği belli olan tuhaf bir çelişkiyle karşılaşmıştı. Mademki 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, sonsuz büyüklükte bir aydınlık üretirler. Ama öte yandan da herhangi bir yıldızın parlaklığı, yıldızın Dünyamıza olan uzaklığı arttıkça azalır. Bu azalma uzaklığın karesine eşittir. Anlayacağınız Güneşimizin bugün bulunduğu uzaklığın iki katı bir uzaklıkta olduğunu varsayalım. Bu durumda Güneş bizi, şimdikininki dörtte biri bir güçle ısıtıp ay-

(1) Güneş’in çevresinde eliptik bir yol izleyen küçük gezegenler.

dınlatabilecektir ($1/2^2$). Ya da gerçekte Güneş kadar aydınlık olan, ama ondan bin kat uzaklıktaki herhangi bir yıldız, bize Güneş'in verdiği kadar ısı verebilir ($1/1000^2$).

Buraya kadar her şey yolunda görünüyor. Sonsuz çokluk-taki yıldızlardan doğan sonsuz büyüklükteki aydınlık, yıldızla-rın gittikçe artan uzaklığı yüzünden uzaklığın karesi kadar azal-p bize ulaşamıyor, diye düşünmek mümkündür. Gelgelelim Ol-bers'in de tespit ettiği gibi bu yanlış bir çıkarımadır. Çünkü ar-tan uzaklıkla birlikte bu defa yıldızların sayısı, aydınlıklarının azalmasından çok daha fazla artar. Bu artış, aydınlık gibi uzak-lığın karesiyle değil; üçüncü kuvvetiyle orantılıdır (n^3).

Bunun ne anlama geldiğini gözümüzün önüne getirmeyi bir deneyelim. Keyfi bir varsayımla, 10 ışık yılı bir alan içinde Dünya çevresinde hafif ışıklarıyla gecemizi aydınlatan 100 yıldızın bulunduğunu varsayalım. Şimdi bir adım daha atalım ve bu-nun iki katı bir uzaklık içinde yer alan varsayımsal sayıdaki bü-tün yıldızları göz önüne alalım. Yani 20 ışık yılı içindeki yıldızla-rı. Bu durumda işin içine katılan ve bize ortalama olarak öteki-lerden iki kat uzak olan yıldızlar, bu iki kat uzaklıklarından ötü-rü, ikinin 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 iki kat uzak-lıktaki ışık azalması $1/2^2$ oranındayken, yıldız (güneş) sayısı tam "sekiz" kat artar [$2^3 \times 100 = 800$]. Şimdi uzaklığı gene iki katı-na çıkaralım: (10; 20; 40...) 40 ışık yılı uzunluğundaki bir çapın oluşturduğu, Dünya'yı da içine alan bir uzay küresini inceleye-lim. Bu durumda işin içine katacağımız yeni yıldızların sağladığı aydınlık, bu dört kat uzaklığın karesi oranında, yani $1/16$ ora-rında azalacak, ancak bu varsayımsal küre içindeki yıldız sayısı

da, dört kat uzaklığın üçüncü kuvvetine $4^3 \times 100 = 64 \times 100$ 'e fırlayacaktır.

Uzaklık arttıkça bu sıçramalı artış da sürüp gider. Yıldız sayısı, tek tek yıldızların verdikleri aydınlığın azalmasından çok daha fazla artacaktır. Soyut deneyimizde, Dünya'nın çevresine yerleştirdiğimiz 40 ışık yılı çapındaki varsayımsal kürenin içeriğini oluşturan yıldızların sayısı, yıldızların bu küre yüzeyine yansıtıkları ışık dolayısıyla, ışığın azalma oranından çok daha hızlı 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 sayının bastırıldığı bir sınıra ulaşacaktır. Bu sınır uzaklığın, sonsuz büyüklük ve genişlikteki bir evrende eninde sonunda aşılması kaçınılmaz 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 çoklukta yıldızlar, hangi uzaklığa doğru eşit aralıklarla yayılmış olurlarsa olsunlar, yeryüzüne muazzam bir aydınlık yansıtacaklardır.

"Öyleyse," diye düşündü Olbers, "geceleyin ortalığın karanlık olmaması gerekir." Olbers'in vardığı sonucun ve yaptığı hesapların çürütülmesi imkânsızdı. Gelgelelim, Olbers de "dahil" olmak üzere, yeryüzünde bu çürütülmez kanıta rağmen, 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 bilimciler bakımından biraz da can sıkıcı olan

durumdan sıyrılabilmek için, evrenin belki de ideal bir “saydamlık” göstermediği varsayımına bel bağlandı. İlkece doğrudu bu düşünce. Bugün bildiğimiz gibi, uzayda genleşmiş kara deliklerin, bulutumsuların 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 delikler, bulutumsular ve tozlar yüzünden bize eksilmeden ulaşamıyorsa, Dr. Olbers’in teorik düzlemde çok inandırıcı varsayımları pratikte geçersizdiler.

Böylelikle bildik anlayış kurtarılmış, eski düzen yeniden kurulmuş 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 yayılmış olduğu anlayışından kaynaklanıyor (Olbers, evren sonsuzsa gece ortalık kararmaz diyor-du), şimdi de, sorunu az önceki yoldan çözme girişiminde izlenen yol, evrenin zaman içindeki sonsuzluğu varsayımıyla çelişmekten kurtulamıyordu.

Evrende, yıldızlardan gelen ışığı yutan karanlık bulutumsular varsa, bu emilen ışık (bugün bunu biliyoruz) bu karanlık bulutumsu oluşumları çoktan öylesine ısıtmış olmalıdır ki, bunlar da tıpkı söz konusu yıldızlar gibi ısımadan, yani emdikleri ışığı kusmadan edemezler. Yani, yıldızlardan ısınlanıp gelmiş enerjinin bir yerlerde toplanmış olması şarttır. 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 ısımaya baş-

layacaklardır. Evet, işte Olbers'in ortaya attığı soruna cevap ararken, başladığımız yere geri döndük, diyebiliriz.

Bugün yanılğının 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 imkân tanımayacak kadar küçüktür. Bizim için en büyük kozmik uzaklık 100 trilyon değil, 13 milyar ışık yılıdır.⁽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 olmadığının elle tutulur kanıtını edindiğimiz kesindir.

Ama böylelikle, bu bölümün başında karşılaştığımız düşünce açmazına geri dönmüş oluyoruz. Evren sonsuz büyüklük-

(1) Işık yılı yaklaşık 9.46 milyon km.

(2) 9.46 milyon x 13 milyar km.

te değilse, neyle ve nasıl sınırlanmıştır? “Bu sınırın arkasında ne olabilir?” sorusunu sormadan, böyle bir sınırlanmışlığı nasıl tasarlayabiliriz? Başka bir deyişle var olan her şeyi istisnasız kapsayan herhangi bir “bunun dışında, daha dışarıda” düşüncesine imkân veremeyecek nihai bir sınır sorunu nasıl çözümlenebilir? Böyle bir sınırın tasarlanamazlığı, atalarımızın bu konuda düşünmeye başlar başlamaz evrenin sonsuz olduğunu kabul etmelerine yol açmıştır. Hatta önemli bir karşı kanıt elde etmiş olmasına rağmen bu, Olbers için de geçerlidir.

Biliminsanları, evrenin bütünün araştırılması ve incelenmesi söz konusu olduğunda, tasarlanamazlık özelliğine sığınıp işin içinden çıkmanın, alabildiğine tartışmalı ve kötü bir argümana bel bağlamak anlamına geldiğini bu bağlamda gördüler. Bunu fark etmiş olması, *Albert Einstein*’ın paha biçilmez başarılarından birini oluşturur. Einstein’ın bu öğretici buluşuna kadar, insanların, çevremizdeki doğanın ve dünyanın en derin noktalarına ve gizlerine kadar akılla davranabilir ve anlaşılabilir olmakla kalmayıp, aynı zamanda beynimizce tasarlanabilecek bir nitelikte olması gerektiğini düşünürken, bu düşünceleri çok olağan bulmaları, gene o sözünü ettiğimiz her şeyin merkezi olma biçimindeki eski saplantının bir yansıması olarak da yorumlanabilir. Bugün evrenin ve Dünya’nın bazı özelliklerine yönelik tasarlanması imkânsız açıklamaları, sırf bizi tatmin etmedikleri için yanlış sayarak reddedişimizdeki inat da aynı saplantının bir sonucudur.

Çevremizde bulduğumuz dünyanın ve evrenin bütün zenginlikleri, çeşitlilikleri ve gizli nedenleriyle özellikle de biz insanların beyinlerinin kapasitesine sığmasını beklememizin ardında ne büyük saflık yatıyor! Bizden başka hiçbir canlıda bu serüveni düşünceye rastlama imkânı yoktur. Dışımızdaki bütün öteki yaşam biçimlerinde, böyle bir beklentinin imkânsız 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, zekâyâ dayalı düşünebilme imkânının hemen çok yakınında bir yerde, ama o kerte umutsuz bir biçimde nasıl tikanıp 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, varlığını bile bilmiyordu. Gene de gerek kalıtımın molekül mekanizması gerekse de atomların yapısı, onları on binlerce yıl sonra bilimsel yoldan bulmamızı beklemeden ortaya çıkmışlardı. Genetik şifre olmaksızın *Neandertal* insanı üreyemezdi. İlkel insanın yaşadığı çağlarda ilk ilkel aletleri yapmakta yararlandığı maddeler, birbirlerinden farklı atom yapılarıyla belirlenmişlerdi.

Fakat *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 çıkarlarının başka bir yönde gelişmesinden değildi bu. *Neandertal* beyninin, onun göz algısının karşısına düşen yüzeyin çok arkalarında gizlenmiş gerçekliğin parçalarını kavrayacak kadar gelişmemiş olduğunu kesinlikle iddia edebiliriz. Dünya'nın büyük bölümlerinin bu ön-insanın yaşantı alanı dışında kaldığını ya da ona göre yok sayılabileceğini ileri sürmek pek güç olmasa gerekir. Çünkü onun beyni, bu bölümleri alabilecek ve tasarlayabilecek konumda değildi.

Ama söz konusu olan kendimiz isek, aynı şeyleri düşünmekte, ilişkiyi böyle kavramakta 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 basamağının karakteristik yanı da bütün Dünya'nın olanca özelliğı ve yasasıyla beynimizde içerilmiş olmasıymış gibi bir anlayışın geçerliğini kanıtlayacak argümanlara sarılırız.

Gerçekte ise durumumuz, *Neandertal* insanınıninkiyle karşılaştırıldığında öyle dişe dokunur bir değışme göstermemiştir. Gerçi o zamandan bugüne evren ve uzayın özelliklerine ilişkin bilgilerimizin önemli bir yol aldığına kuşku yok. Beynimiz de gelişmesini sürdürmüş ve binlerce araştırmacının çalışmalarından edinilen sonuçların 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 ~~ışınlar~~ gözlemlenmesi gereken olay ve nesnelerin akıllar durdurucu karmaşıklığı ve bolluğı 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 incelemelerimizin, günlük alışılmış çevremizin koşullarından iyice uzaklaştığı yerde bu beklentinin daha da safça olduğunu görmek kolaylaşmaktadır. Öyleyse, atomun içindeki ve evrenin en dış sınırlarındaki ilişkilerin bizce tasarlanmasının ya da beynimizde can-

landırılmasının imkânsız olmasında şaşılacak bir yan yoktur.⁽¹⁾ Aslına bakılacak olursa, soyut formüllerin ve herhangi bir şekilde kafamızda ve gözümüzde canlandıramayacağımız sembollerin sağladığı düşünsel (matematiksel) 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 "rölativite teorisi" dir. Aslında uzun zamandan beri bir teori de değildir bu. En azından, 1945 Ağustosunda Hiroşima'nın yerle bir olduğu o günden bu yana! Çünkü Einstein'ın bulduğu madde ile enerjinin özdeşliği yasaının ortaya koyduğu bilgiler olmadan atom bombasının yapılması da imkânsız olurdu. Öte yandan bugün bile birçok insanın hâlâ sandığının aksine rölativite düşüncesi, yazı masasında kılı kırk yaran ince akıl yürütmeler sonucu elde edilmiş mantıksal bir nazariye olmadığından, başlangıçta da bir teori değildi. 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 Amerikalı fizikçi *Albert Michelson*'un 1881 yılında Chicago'da yaptığı bir deneyin tam bir bilmeceye benzeyen sonucu duruyordu.

Michelson deney aynalarını belirli bir biçimde düzenleyerek önce Güneş'ten gelen ışığı Dünya'nın yörüngesine dik ha-

(1) Özellikle rölativite teorisi ve kuantum fiziği konulu popüler bilim kitapları "kafamızda-gözümüzde" canlandırmanın imkânsızlığını aşmaya çalışan modelleriyle, bu güçlüğü birer örnekler.

liyle ölçüp ardından Dünya'nın yörünge üzerindeki hızını ışığın hızına eklemeye imkân veren optik bir alet yapmıştı. Işığın hızı saniyede 300.000 km. ve yeryüzünün ışığın kaynağına, yani Güneş'e 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 araştırmacı, 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. Dünya'nın Güneş'in çevresinde döndüğü gerçeğinden kimsenin kuşku duyacak hali yoktu ya!

Deney daha sonraki yıllarda da birçok kez aynı şaşırtıcı sonuçla tekrarlanıp durdu ve fizikçilerin başını iyice ağrıttı. İlk kez Einstein başlangıçta kulağa oldukça ters gelen, ama daha sonra geliştirerek ünlü "teorisine" ulaşmasına da yardımcı olan 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 rağmen bu sonucu daha sonraki akıl yürütmelerine dayanak olarak aldığından, Michelson deneyinin getirdiği sorunu çözebilmişti:

Genel ve akla uygun beklenti, Dünya'nın hızının ışığın hızına eklenebilmesi gerektiği doğrultusunda idi elbette. Durum, tıpkı hareket halindeki bir trenin koridorlarında bir uçtan bir uca yürüyen insanınki gibi, göz önüne getirilebilecek kadar açık se-

çikti. Trenin herhangi bir arazide saatte 100 km. hızla gittiğini ve varsayımsal kişinin 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 durumda, 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 olayının Michelson deneyinde neden gerçekleşemediği sorusunu bu ilkenin ışığında anlamak mümkün değildi. Birbirine eklenmesi beklenen hızlardan biri olan ışığın hızı, daha önce değindiğimiz, tren deneyinde birbirine eklenen tren ve insan hızlarından kat kat fazlaydı; ama bu muazzam hız farkı deneyin ilkesine ve elde edilen anlaşılmaz sonuca niçin etki etsindi ki?

Einstein dahice bir buluş yaptı; anlayacağınız, ne kadar şaşırtıcı ve anlaşılması zor gibi görünse de, sorunun hızların toplanabilirliği ilkesiyle ilintili olabileceğini düşündü. 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 kaçınılmazlaşıyordu. "Sınırsız", istenildiği kadar toplanabilir olmak demek, her bir hızın, ilkece sonsuz büyüklükte bir hız elde edilinceye kadar birbirine eklenmesi demekti. Ama Einstein, ilkece, eklene eklene, sınırsız hızlar elde edebileceğimiz an-

lamına gelen bu ilişkinin mantığını yürüttükçe sonsuz büyüklükte hızların reel olarak mümkün olmaması gerektiği sonucuna vardı; çünkü bu, evrendeki mümkün en büyük uzaklıkların bile herhangi bir zaman süresi geçmeden sonsuz büyüklükteki hızla “anında” aşılması anlamına geliyordu ki, bu da apaçık bir saçmalıktı. 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 o 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. Dünya’nın yuvarlak olduğunu keşfedişimizden, evrenin sonlu olduğuna ilişkin umulmadık tespitimize kadar birçok örnek verebiliriz.

Bu olaylardan hiçbirinde, “bu neden böyledir?” sorusuyla uzun süre oyalanmadık. Işık hızı konusunda da farklı davranma-

mamız 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 alışkanlıklarımıza ve düşüncelerimize ne kadar ters düşerse düşsün, bize bu olguyu kabul etmek kalıyor. 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 karşılık gelmeleri ve birbirlerine uyumlanabilmeleri gerekmez.

Bu görüş, rölativite teorisinin beraberinde getirdiği çok önemli bir anlayış değişikliği anlamına gelir. Bunu kavramış olan, bu devrim yapıcı teorisinin 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 kendi içinde tutan gücü kafamızda ve gözümüzde canlandırmamız, açık seçik kavramamız imkânsızdır. 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 değer evrende mümkün olan en üst hızı gösterdiğini. Bunun böyle olduğunu kabul etmekle yetinmek zorundayız. Aynı şey, bu buluştan çıkan kaçınılmaz sonuçlar için de geçerlidir. (Bir ara fizikçiler "*tachyonlar*" adını uygun gördükleri elementar parçacıkların ışıktan hızlı olabileceğini ileri sürdüler; ama bu parçacıkların varlığı kanıtlanamadı: R.B. Feynman da bu yoldaki tezini bir yana bıraktı.)

Bu sonuçlar rölativite teorisinin asıl özünü oluştururlar. Burada bu teoriyi enine boyuna anlatacak değiliz. Kafamızda canlandırmamıza müsait olmadığı için, ancak karmaşık matematik formülleriyle açıklanabilecek bir teoridir bu.

Yalnızca tek bir örnek üzerinde, hiç değilse basitleştirilmiş biçimde, 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 imkânlar yoksa, örneğin “eşzamanlılık” kavramının nasıl ve niçin anlamını yitirdiğini de söyleyeceğiz.

Işın aslına bakacak olursak, bizim gökbilimciler gerçekte gökyüzünde hayaletleri gözlemleyip durmaktadırlar. Dikkatli düşünecek olursak, bunların aletleriyle inceledikleri ya da görüntüledikleri gök cisimleri gerçekte birer yanılsamadır: Gözlem aletinin karşısındaki şey, o andaki kendileri değildir. Çünkü ışık hızının sınırlılığından ötürü, sözgelimi bize 10 ışık yılı uzaklıktaki bir yıldız, 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 varsayımsal Güneş’in gezegeninde “aynı anda” (eşzamanlı) bir volkan patlaması oluyor. Bu “aynı anda” sözü, gerçekte ne anlama gelebilir? Ne bizim ne de söz konusu gezegendeki varsayımsal bir gözlemcinin volkan patlamalarını aynı anda algılaması mümkündür. Patlamanın görüntüsünün (ışığının) aradaki uzaklığı aşabilmesi için on yıla gerek vardır ve ışık hızı mümkün en büyük hız olduğundan, bize ve öteki yıldızdaki gözlemciye oradaki ve Dünya’daki, püskürme konusunda on yıldan daha önce başka bir yoldan herhangi bir bilgi ulaştırmak imkânsızdır.

Biraz düşünecek olursak, sadece bu durum bile “aynı anda” (eşzamanlı) kavramını, işe yaramaz ve aslında bomboş bir kavram yapıp çıkarmaktadır. Elbette aradaki bilinen uzaklığa dayana-

rak her iki gezegen üzerinde de on yıl önce, aynı anda bir volkan patlaması olup olmadığını denetlemek mümkündür; ama ilke olarak bu olayı, ne öteki gezegenlerdeki patlamayı burada, ne de buradakini öteki gezegende doğrudan, eşzamanlı yaşamak ya da gözlemlemek hiçbir zaman mümkün değildir. Böyle bir imkân, 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 aynı anda patladıklarını görebilir: Ama o da, tam ortada bulunduğundan, patlamaların aynı zamana rastladığını görse bile, bunu ancak gerçek patlamalardan beş yıl sonra algılayabilecektir.

Hiç değilse, sınırlı ve şartlı bu “eşzamanlılıkla” 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 da olsa) tam o 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 gezegenin 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 aynı 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 haklı? Yeryüzü ile öteki gezegen arasındaki üçüncü gezegende duran gözlemci mi, yoksa ışık hızına yakın hızla

Dünya'ya doğru uçan pilot mu? İlki, volkan patlamalarının aynı anda gerçekleştiği, gördüğü patlamaların eşzamanlı olduğu iddiasında direnirken, ikincisi, yani uzay gemisi pilotumuz, gerektiğinde fotoğraflar aracılığıyla, yeryüzündeki patlamanın ötekinden belirgin biçimde önce olduğunu kanıtlamaya hazırdır. Hangisi haklıdır bunların, hangi ifade "gerçek durumu" yansıtmaktadır?

Einstein, Hz. Süleyman gibi yanıtlar soruyu: Her ikisi de. Bunlardan birine ayrıcalık tanımak, dolayısıyla onun konumunu biricik doğru yer olarak almak imkânı yoktur. Böyle bir karara varabilmemiz için elimizde başvuracak herhangi bir ölçüt ya da dayanak bulunmamaktadır. Buradan çıkarılması mümkün biricik sonuç, gerçekten en azından, çok büyük hızların ve uzaklıkların söz konusu olması halinde eşzamanlılığın olmadığıdır. İki olayın aynı zamanda olup olmadığı sorusuna verilecek yanıtın özelliği, gözlemcinin hareket edip etmediğine ve hangi hızla hareket ettiğine bağlıdır. Burada zaman, gözlemcinin uzay içindeki konumuna (yani hızına) bağlıdır. Öyleyse zamana ilişkin her açıklama, zamanı her belirleme çabası, bu mekân koşullarını da göz önünde bulundurmaktır zorundadır. Başka deyişle zaman ile mekân, ilişki ("relation") içindedir. Rölativite teorisi adı da buradan gelir. Zaman ile mekân birbirlerine karşılıklı olarak bağımlıdır. Aralarında göreceli bir ilinti bulunmaktadır.

Bu düşünceleri tutarlı bir çizgide geliştiren Einstein, zamanın ışık hızına yakın hız bölgelerinde daha yavaş geçtiği, ayrıca, maddenin, gerçekte enerjinin yalnızca belirli 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 tarafından belirlenmiş ve değişebilir olması gerekiyordu. Madde uzayın her yanına hemen hemen eşit

dağılmış olduğundan, evren maddenin miktarına ve dağılımına uygun olarak “bükük” olmak zorundaydı.

Bunun neden böyle olduğu, gene ancak içinden çıkılması zor matematik formülleriyle ispatlanabilir. Bugün bütün dünyada, rölativite teorisinden ve sonuçlarından kuşku duyan tek bir fizikçinin ya da matematikçinin bulunmadığını bilmek bize yeter. “Bükük bir uzay” dendi mi, kafasında ve gözünde herhangi bir şey canlandıramadığını 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) büküldüğünü tasarlayamaz. Kafasında, gözünde canlandıramaz. Gelgelelim formüller, onun bükük olduğunu göstermektedir.

Matematik formülleri, tasarlama yeteneğinin sınırlarına gelip dayanmış biliminsanlarının, bu tasarlama sınırının arkasında yatan gerçeklere ilişkin yanıtları bulup Dünyamıza geri getirmesi umuduyla uzaya fırlattıkları uzay sondaj aygıtları gibidir. Einstein, sonsuz olmayan evrenin sınırlamasını sağlayabilecek, tasarlama tamamen imkânsız duruma ilişkin bir şeyler öğrenebilmek amacıyla matematik formüllerine başvurduğunda, bu evrenin mekânının bükük olduğu, bu yüzden de sınıra filan ihtiyacı bulunmadığı yanıtını aldı.

Bu bilgi, kafamızda canlandırılması imkânsız görünse de, olağanüstü doyurucu bir bilgidir. Şöyle bir karşılaştırmayla ne demek istediğimizi göz önüne serebiliriz. Gerçekten de hemen bir alt düzlemde buna çok benzer, gözle görülür bir mekân durumu bulunmaktadır. Küre yüzeyinden söz ediyoruz. Bir kürenin yüzeyi, iki boyutlu bir düzlem olarak gözlemlemeye elverişlidir. 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 ka-

palı bir devamlılık gösterir. Dolayısıyla bu yüzey sınırsız olması-
na rağmen, sonsuz büyüklükte değildir. Sınırsızlık, ama kendi
içinde kapalı bir sonluluk gibi bu iki özelliğin bir araya gelmesi
ilk bakışta ne kadar paradoks görünürse görünsün, herkes her-
hangi yassı bir yüzeye bakarak söylenenin doğru olduğunu ko-
layca 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 imkânsız olsa da, bundan böyle hiç değilse, evrenin sınırsız olduğunu, ama sonsuz büyüklükte olamayacağını biliyoruz. Bu sorunun çözümünün açık seçik bir tasarlamaya imkân vermemesi, birçok kimseye trajik gelebilir. Gelgelelim bu arada açıkladıklarımızdan sonra tasarlayamayışımıza bu kadar da şaşmamalıyız herhalde. Çünkü evrenin sınırlarının ne ve nasıl olduğu sorusunu sorarken, yeryüzü koşullarına göre terbiye edilip bu koşullara uyumlanmış beyinlerimizin, gerçekten de, kavrama yeteneğinin sınırlarını zorlamaktayız.

Bu bakımdan, “matematiksel uzay sondajlarıyla” elde ettiğimizi belirttiğimiz bilgilerimizi anlaşılır kılmak için başvurduğumuz “üç boyutlu küre”, “dört boyutlu evren” gibi bir karşılaştırmadan, bundan öte sonuçlar türetmekten kaçınmalıyız. Bu karşılaştırmayı, dördüncü bir boyutun gerçekliğinin kanıtı 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 var olması anlamına gelir. Gene de bu alanda yaptığımız karşılaştırmalarda temkinli olmakta yarar vardır. Küre yüzeyi benzetme-

siyle 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 sınırlarına nasıl dayandığımızı izlediği saplantısından kendimi bir türlü kurtaramıyorum. Belki de bu gözlemci, tasarlayabilme ya da kavrayabilme imkânının 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 sınırlanmamış, ama sonlu olduğunu ispat etmiştir. (Teorik olarak başka açık evren “modelleri” de kurmak mümkündür: Ne var ki en son gözlemler ve değerlendirmeler sonlu ve bükük evrenin, ihtimallerin en yükseğini temsil ettiğini göstermektedir.)

Işık hızıyla hareket ederek olabilecek en uzak yerlere kadar gidebilecek varsayımsal bir uzay gemisi, uçuşunu dümdüz sürdürürse, evrenin sınırlanmamış, ama büyüklüğü yüzünden son-

lu yapısı nedeniyle, büyük bir ihtimalle 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 ütopik 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 aynı manzarayla karşılaşacaklardır. Her yana eşit dağılmış, sayısız yıldız ve Samanyolu'yla. Böylece içinden geçtikleri uzayın (mekânın) özgün özelliklerinden ötürü 4. boyutta "bükük", dolayısıyla tekrar tekrar kendi içlerine yönelen rotalar izlediklerini fark edemeyeceklerdir.

Böylece bütün sorunlar bizi memnun edecek biçimde çözülmüş, bütün çelişkiler bertaraf edilmiş oluyor. Einstein'ın bu çok eski soruya verdiği yanıt, insan zekâsının en büyük başarılarından biridir. Bu yanıt, neredeyse anlama yeteneğimizin ulaşabileceği uzaklığın dışında bulunduğundan, daha da hayranlık uyandırıcıdır. Bu arada Einstein'ın kafasını 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 içe-

(*) Bugün en son WNPO uydusu verileriyle yapılan tahmini hesaplamalar, evrenin yaşı, büyüklüğü ve sınırları konusunda görece güvenilir modeller üretmeye yeni katkılar sağlamış durumda. Bu hesaplamalara göre, evrenin yaşı 13,7 milyar yıl olarak kabul ediliyor. (V.A.)

ren bu matematik formüllerine 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 çıkarılabilmış 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 özelliğine bürünmektedir.

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

Buraya kadar yaptığımız onca açıklamadan sonra, büyük Einstein'ın –hani insanın demeye dilivar mıyor ama– evrenin süreklilikten yoksun olabileceğini tasarlayamadığı için sonunda bu “kozmik halka”yı formüllerine eklediğini söylemek, biraz tatsız kaçacak. Ama bu tutarsızlığın cezasını, diyebiliriz ki çok geçmeden çekecekti Einstein.

Birinci Dünya Savaşı'nın bitiminden kısa bir süre önce Kaliforniya'daki Mount Wilson dağı on yıllık bir çabadan sonra bir

yansıtıcı teleskopa kavuşmuştu. Aletin yarı çapı 2,5 metreydi ve söz konusu teleskop, otuz yıl süreyle dünyanın en büyük dürbünü olma onurunu korudu. 1926 yılında gözlemevinin müdürü *Edwin P. Hubble*, *Andromeda* nebulasını tek tek yıldızlara ayırtırmayı başardı. Böylece gökbilimcilerin fotoğraf plakları üzerine sayısız kütleler halinde yansıyan ve çıplak gözle görülemeyen sarmal nebuların, bizim Samanyolumuzun çok ötelerindeki Samanyolu sistemleri (galaksiler) olduğu ilk kez kanıtlanmış oluyordu.

Yeni dev teleskopu kullanma imkânına sahip astronomların, daha sonraki yıllarda dikkatlerini bu gökcisimleri üzerinde yoğunlaştırmış olmalarında pek şaşırarak 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 alınan tayf çizgilerinin genellikle uzun dalgalı, daha doğrusu spektrumun kırmızı (kızıl) bölümünde bulunduğu izlenimini güçlendirecek veriler vardı. İşte bu "kızıla-kayma" olayı Hubble ve yardımcılarının sistematik incelemelerden geçirilerek iyice incelendi. Görüldü ki, kızıla kayma pratikte bütün sarmal nebular için geçerli bir durumdur. Aslında Hubble'ın buluşunun en önemli yanı, incelenen nebuların 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 nebulara özgü bir kaçma hareketinin ifadesi olmalıydı. [Hemen hepimiz, bir korna sesini araba bize yaklaşıyorsa, daha yüksek/güçlü duyduğumuzu fark etmişizdir; araba bizden uzaklaşmaya başladığında ise bu ses "kalınlaşmaya" yönelir. Kornanın sesi nesnel olarak kendisiyle aynı düzlemde değişmeden kaldığı halde, "yaklaşma" sırasında, kulağımıza saniye başı ulaşan hava titreşimlerinin, korna sesine karşılık gelmesi ge-

rekenden daha fazla olmasından kaynaklanır bu. Araba bizden uzaklaşırken, bu kez ses dalgaları, öncekine göre çok az da olsa, kulağımıza ulaşmak için biraz daha fazla “yol almak” zorunda kalacaklardır. Öteki deyişle, kulağımıza ulaşan “titreşimler” nispeten daha az olacaktır. Tersten düşünüp, bu yoldan, gözlerimiz kapalıyken de bir araba bize yaklaşıyor mu, bizden uzaklaşıyor mu, bunu rahatlıkla tespit edebiliriz. (Elbette bunu yapmak için koranın ortalama, nesnel sesini ve yükseklik düzeyini kulağımızla bir referans noktası olarak kusursuz algılamış olduğumuzu varsaymalıyız.) Hassas ses düzeyi ölçümleri yardımıyla ilkece bir arabanın hızı bile hesaplanabilir elbette. Bize yaklaşan ya da bizden uzaklaşan (kaçan) ışık dalgalarının tespiti için de aynı ilke (yöntem) kullanılabilir. şartı, ışık kaynağının yeterince güçlü olmasıdır. ışık kaynağının hareketi nedeniyle dalga boyunda ortaya çıkan bir kısalma belirtisi (kaynak yaklaşırken) ya da uzunlaşma (uzama) belirtisi (kaynak bizden “kaçarken”), yayılan ışığın, tayfın kısa dalgalı (mavi) ya da uzun dalgalı (kırmızı) bir alanına kaymasıyla ortaya çıkar. Demek ki sarmal nebular gibi bir ışık kaynağının tayfında (*spektrumunda*), çok belli başlı elementlerin atomlarından ileri gelen çizgiler oluşur. Bu çizgilerin her birinin, çok belli bir dalga boyu bulunmaktadır. Bu dalga boyu, tayfın –astrofizikçilerin çok iyi bildiği– belli bir yerinde bulunmaktadır. Bu tür çizgilerden biri ya da birden fazlası, bir nebuların tayfında (*spektrumunda*), tayfın “mavi” ya da “kırmızı” ucuna doğru kaymışsa, bir gökbilimci, söz konusu kaynağın “bize” yaklaşma ya da bizden uzaklaşma hızını kusursuz hesaplayabilmektedir. Bu ilkeyi Avusturyalı fizikçi *Christian Doppler*, geçen yüzyılın ortasında ilk kez betimlemiştir.](*) Dolayısıyla, bütün sarmal nebular, b-

(*) Orijinal metinde, kitabın arkasında ayrı bir bölüm olarak yer alan yazara ait açıklamalar, çeviride, köşeli parantezde, metin içine alınmıştır. (V.A.)

yük 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 gök cisimleri ise birkaç yıldan bu yana artık herhangi sarmal nebula kategorisinden çıkıp, yeni bir sınıflandırmayla *kuazar* denen oldukça garip gök cisimleri öbeğini oluşturmuşlardır. *Kuazar* (*quasar*), İngilizce bir kısaltmadan elde edilmiştir ve “yıldıza benzer radyo dalgası yayıcısı” (*quasi-stellar radio source*) anlamına gelmektedir. Kuazarların yıldız olmadıkları kesin: Ama ne türden gök cisimleriyle karşı karşıya bulunduğumuzu da hâlâ tam bilmemekteyiz. Gelişmiş aygıtlar evrenin derinliklerinden görüntü almaya başlayınca, daha önce radyo dalgası yayan bu evren noktaları gözlemlenebildi. Bu gözlemler bazen bir “süpernova” artığına, bazen genç bir yıldızın doğuşuna, başka yönde bir galaksiye işaret ediyorlar. Bazı ses kaynaklarının bulunduğu yerde ise hiçbir nesne kaydedilemiyor. Yıldızı andırır oluşumlar da söz konusu. Kesin olan, bizim galaksimizin (Samanyolumuzun) çok ötesinde bulundukları. Kuazarlar bu çok uzak galaksilerin büyük merkezlerini de oluşturuyor. Bu merkezlerde süper yoğun kara deliklerle de ilişkileri araştırılıyor. Galaksilerin başlangıçta birkaç milyon yıl kuazar olarak var olmuş olması ihtimal dahilinde. Kuazar merkezlerine yakın elektronların ışık hızına yaklaşmaları sonucunda helezonik “patikalara” girip kuazar denilen bu radyo dalgalarını oluşturdukları varsayılmaktadır. Kimi gök fizikçileri kuazarlarla birlikte “evrenin sınırlarına” bir yerlere, gelişme aşamaları bakımından başlangıç evrelerinden birindeki haliyle galaksilere ulaştığımızı düşünüyorlar. Bizim için önemli olan, bu kuazarların, fotoğraf plakaları üzerine, ancak saatlerce ışık düşürdükten sonra görüntüsü çıkabilen en uzak sarmal nebulalardan daha da ötelelerde olduklarını gösteren inanılmaz güçte radyo ışınları yaymalarıdır.

Fotoğraf plakası üzerine görüntüsünü düşürebildiğimiz en uzak sarmal nebular, bize yaklaşık bir-iki milyar ışık yılı uzaklıktadırlar. Bunların kaçma hızı saniyede 50-60 bin kilometredir. Böyle bir hız bize ne kadar fantezi ürünüymüş gibi görünürse görünsün, kuazarlar sarmal nebulalardan da daha hızlı hareket etmektedirler. Rekor, bizden 8 milyar ışık yılı ötedeki yıldız benzeri 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 var olmuş olduğu sonucu ortaya çıkmaktadır. Einstein, Hubble'ın buluşunu işittince, 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, istikrarını koruyarak sürüp gideceğe de benzemiyordu.

Gerçekten de, patlama halindeki ya da gökbilimcilerin biraz “meslek” ağzıyla daha kuru bir deyişine göre “şişen” (*ekspansiyon halindeki*) 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 incelendiği kesin. Ayrıca evrenin patlama halinin ya da şişme hareketinin alabildiğine uzun ya da sonsuz bir zaman aralığına yayılamayacağı bellidir. Başka bir deyişle, araştırmacılar bu konuda, evrenin bir başlangıcı olduğu düşüncesini akla getiren olgulara rastlamışlardır.

Bu ihtimal bu araştırmacıların çoğuna öylesine devrimci, başka deyişle *bilimsellikten uzak*, birçok biliminsanının sevdiği bir deyişle *singular*, yani, tek, örneksiz görünmüştür ki, bu eski

mitosları ve dinlerdeki dünyanın sonu görüşlerini anımsatan çarpıcı sonuçtan kaçınabilmek için ortaya bir sürü teori ve görüş atılmıştır. Kimi zaman çok karmaşık olan bu teorilere ve evren modellerine burada yer verecek değiliz. Çünkü başta değindiğimiz iki Amerikalı Penzias ve Wilson'ın 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 araştırmacıları neden öylesine heyecanlandırmış olduğunu kolayca anlayabiliriz. Bugüne kadar sarmal nebuların ölçülmüş kaçış hareketlerine ilişkin hesapların, bir an ters döndürüldüğünü düşünmek yeter: Yani kaçış yerine, geri dönüş imkânını düşünmek. Şöyle bir anımsatalım: Bize en yakın nebular, en yavaş hareket edenlerdi. Belki de bunun nedeni –hızlı nebular başlangıçtan beri hep öyle hızlı olduklarından– bizden en uzaktaki nebular olmalarında yatmaktadır. Bu düşünce akla ilk geldiğinde ve çeşitli nebuların uzaklıkları ve hızları hesaplanmaya başlandığında, “patlama” sözcüğünün gerçek anlamında alınması gerektiği ortaya çıktı.

Yaklaşık 14 (13,7) milyar yıl önce bütün bu nebular, 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 var olmaya başladı. *Evrenin ekspansiyonu* dediğimiz şişme hareketi de bu patlamanın günümüzdeki devamından başka bir şey değildi.

1965'e kadar bütün bunlar henüz teori ve varsayımdan 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” teorisinin ya da Anglosakson dilini kullanan biliminsanlarının bu dramatik olayı âdetâ sessel yönüyle algılatan adlandırmalarıyla “big-bang” teorisinin, etkileyici desteklerinden biri sayılabilirdi, ama gene de herkes hâlâ bıkıp usanmadan doğrudan bir kanıtın peşinde koşuyordu.

İnsanın düşünmeyeceği şey yoktur. Ama işte sırf düşünemediği ve akla yatkın geldiği için, o şeyin ille de var olması 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 teorilerinin gerekse çıkardıkları sonuçların, bilimin “profesyonellerince” neden ciddiye alınmadığını bir türlü anlayamazlar.

Oysa bu çok kolay açıklanabilir. Sorun, birçoğunun sandığı gibi, biliminsanlarının kendi alanları dışından gelen bir sese kulaklarını tıkayacak kadar burunlarının büyük olmasından kaynaklanmıyor. Bu tür dıştan gelen çalışmaların bilim çevresinde gerekli ilgiyi uyandırmamasının asıl nedeni, kendi içinde uyumlu ve çelişkisiz teori ve hipotezler kurmanın ve büyük çabalarla birbiriyle çelişmeyen düşünce yapıları oluşturmanın bazı durumlarda ne kadar işe yaramaz olduğunu her biliminsanının çok iyi bilmesidir.

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

İşte bu yüzden, araştırmacılar, kızıla kayma olgusuna ve Einstein'ın formüllerine rağmen, gene de memnun değillerdi. Gerçi bütün veriler, evrenimizin korkunç bir patlamayla hiç'ten doğduğunu gösteriyorlardı ama sarmal nebuların, Doppler ilkesine göre hareket etmek 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 bilmelidir. Geçmiş 13,7 milyar yıl gerilerdeyatan “big-bang”ın gerçekliğini gösterecek kanıt nasıl bir kanıt olmalı, hangi özellikleri taşımalıydı? Bu konuda kafa patlatan fizikçilerden biri Princeton'daki *Robert H. Dicke* idi. Dicke, evrenin var olduğu ilk saniyelerden itibaren egemen olan koşulları hesaplamayı denemiş, işi daha da ötelere götürerek, bu koşulların, günümüze uzanmış muhtemel belirtilerinin varlığını kanıtlamaya kalkışmıştı. [Işın başlangıcının, 1948'e kadar geriye gittiğini biliyoruz.]

Dicke bu çalışmalarının sonucunda, bu ilk-gümbürtünün evrene yayılan şimşeginden artakalan 3 Kelvin derecelik bir ışın yağmurunun günümüzde varlığını hâlâ koruması gerektiği sonucuna varmıştı. Yaklaşık 3 Kelvin, yani mutlak sıfır noktası olan eksi 273,15 derece Celsius'un topu topu 3 (en son verilere göre 2,7) derece üstünde bir sıcaklığa sahip bir ışın olmalıydı bu. Bu ısı özelliği bir yana, ışın, doğuşundaki koşullar uyarınca “izotrop” bir ışın özelliği göstermeliydi. Başka deyişle bugünkü evrenin her yanını tamamen dengeli ve eşit bir dağılımla doldurmalı ve gözlemciye, görünürde her yönden aynı anda ulaşmalıydı.

Dicke'in bu ikinci tahmine nasıl ulaştığını, 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 yanlış sonucu çıkarmaktan kaçınmalıyız. Biz insanlar için istediği ka-

dar tasarlanması imkânsız olsun, evren kendi dışındaki bir noktadan başlamamıştı, evrenin kendisi bir noktaydı ve patlamayla genişleyen bu noktanın kendisiydi. İşte bu nedenle Dicke, bugün evrenin ilk patlamadan artakalan ışınların yeknesak bir dağılımıyla dolu olduğunu ileri sürmüştür.

Işınların bütün evrene eşit yayılması nedeniyle, aygıtların sözü 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 başkayerine göre daha elverişli olması *imkânsızdı*. Dicke'in açıklamalarına eklediği bu görüş de teorik olarak tamamen doğrudu. Gene de hiçbir zaman varlığı doğrudan kanıtlanamayacak gibi görünen bu ışınların var olduğu savı deneyle değil de, doğrudan akıl yürütmeye ortaya atıldığı için, sav biraz “akademiklik” kokuyordu.

3 derece Kelvinlik 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, Dicke, bir rastlantı sonucu, Bell Telephon'daki araştırma takımının başına musallat olan “hışırıtı” olayını duydu. Hikâyenin bundan sonrasını biliyoruz. Penzias ve Wilson, bilmeden ya da istemeden aranan ışını bulmuşlardı.

Aslında bu rastlantı öyle pek görüldüğü 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-ışının 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 ışınların yol açtığı da sanılmaktadır. Anlayacağınız, evrenin doğumunun yankısı, bu yoldan oturma odalarımıza kadar uzanıyor olabilir.

Geçmiş yıllarda gökbilimciler uzayın çeşitli yerlerinde yaptıkları bu ölçümlerle söz konusu 3 (2,7) derece Kelvinlik bu ışının izotrop nitelikli olduğunu, yani evrene dağılımının eşit olup, her yönde aynı ölçümleri verdiğini belirleyerek Dicke'in o "akademiklik" kokan tahminini de doğruladılar. Bu biliminsanları, yüzlerce ışık yılı uzaklıktaki gaz-nebulalarında siyan moleküllerinin var olduğunu 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 molekülünün istisnasız 3 (2,7) derece Kelvinlik bir ışının etkisi altında bulundukları belirlendi. (*)

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

Kimi araştırmacılar, evrenin günümüzdeki şişme hareketinin "frenlenmiş biçimde sürdüğü" görüşünde birleşiyorlar. Evrendeki bütün kütlelerin birbirlerini karşılıklı çekmelerinin sonucunda böyle bir yavaşlama imkânının 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.

(*) En son ölçümler, bu yeknesak ısı dağılımının içindeki çok hassas farklılıkların galaksilerin çekirdeğini oluşturduğu görüşüne kapı aralıyor. (V.A.)

Bu yüzden, daha şimdiden, en büyük radyo teleskoplar aracılığıyla geçmişe bakmaya ve nebuların kaçma hızının, evrenin başlangıcındaki ilk birkaç milyon yıl içinde bugünkünden daha büyük olup olmadığını belirlemeye çalışmaktadırlar. Nebuların geçmişte, bugünkünden daha hızlı hareket etmiş olduklarını ispat edebilmek, evrenin şişme hareketinin bugün “yavaşlamış” biçimde sürdüğü anlamına gelecektir. Nebuların bu yönden incelenmesi aslında ilk bakışta sanıldığından çok daha kolay olduğu gibi, işin öyle esrarengiz bir yanı da yoktur. Sadece uzayın yeterlilerine uzanabilmek gerekir, o kadar. Bu büyük derinliklerde, nebular ya da kuazarlar bugün Dünyamıza ulaşmış ışığın kendilerinden çıktığı 2,6 ya da daha çok milyar yıl önce içinde bulundukları durumla bize görünmektedirler. Uzayın en uzak köşelerindeki nesneler söz konusu olduğunda öyle güvenilir ölçümler yapmak hemen hemen imkânsızdır.

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 uzunluklarının kısalması yüzünden bir “ma-viye kayma” gözlemleyeceklerdir.

Birbirinin üzerine çullanmaya (çökmeye) 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, patla-

manın 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 var olmayan bir evrenin başlangıç malzemesini mi oluşturacak?

Biliminsanları bu şişen-sönen evren modelini aklayatkın 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 başkasının gelmesi. Evrenlerin el ele verip zamanın sonuna kadar uzanan bir zincir oluşturması da 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 ayrıldığıımız bir önceki evren ve onun da önünde bir başkası var olmuşsa, 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 bilimsanına yöneltirseniz, işin içinden kur-nazca sıyrılmaya çalışarak, sorunuzun yanıtlanamaz olduğunu söyleyecektir. Diretecek olursanız, sorunuza yanıt vermesini beklediğiniz kimsenin huysuzlaşması da mümkündür. Artık sorunu-zu “saçma” diye silip atar mı yoksa sizinle alay eder ya da “ace-mice soruları bırakın” diye sizi başka sorular sormaktan alıko-yar mı, bilinmez. Bu onun o andaki havasına bağlıdır. Bu tepki, kuşağımızın bilimsanlarının birçoğunun tutulduğu bir hasta-lıktan kaynaklanmaktadır: İlahiyatçılar ve filozoflar ile giriştik-leri yüzyıllardır süregelen kıyasıya tartışmaların ve hesaplaşma-ların eninde sonunda ortaya çıkmış sonucudur bu.

Doğabilimlerinin temsilcileriyle bu türden sorunları konuş-maya kalktığınızda, doğa araştırmasının geride bıraktığı geçmi-şi de unutmamak gerekir. Galilei ya da Bruno, araştırmaları yü-zünden ölümle burun buruna gelen biricik bilimsanları değil-lerdi elbette! Sadece onların en ünlüleriydiler o kadar. Araştı-rmalar için kişisel bir tehlike getirmese de, bilimlerin gelişmesi bakımından çok daha tehlikeli olan bir tutumdan söz ediyoruz.

Bugün hemen herkeste gördüğümüz bir eğilim, doğabilim-leri sorunlarını tartışırken, karşılaşılan her büyük güçlkle bir-likte, hemen tartışmayı ya da daha fazlasını düşünmeyi bırakıp, herhangi fizikötesi ya da “doğaüstü” bir sözde çözüme sığınma eğilimidir.

Bütün kimyacılar yüzyıllar boyu, tuzlar, asitler, mineraller vb.nin dışında kalan organik tözlerin doğuşunda, esrarengiz, bi-limsel yoldan kavranması imkânsız, 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 hilesini düşünelim, ister ilerde yapacağımız gibi, yeryüzünde hayatın doğuşu ve ortaya çıkışı sorununu ele alalım. İşin kolayına kaçıp, bu sorunları “bilimsel olarak açıklanamaz” kabul ederek doğaüstü bir “açıklamayla” yetinebilir, böylece bütün bu sorunlarda düşüncüyü daha da ötele-re götürme çabasından ya da gerçekleştirilmesi gereken daha birçok araştırma ve incelemenin sonucunu sabırla bekleme zorunluluğundan kolayca kurtulabiliriz.

Doğabilimcileri de insan olduklarından, böyle bir kolayla-macılığa karşı hiçbir zaman bağışıklık geliştirememişler, bu tehlikeye ikide birde boyun eğmişlerdir. Ancak zamanla, vazgeçme-diklerinde, erkenden yılıp teslim olmadıklarında, tersine bir “mucize” sorulara cevap verir gibi görüldüğünde sabırla nedenlerin peşine düştüklerinde, ilkece en büyük buluş ve keşiflerini yaptıklarını gördüler.

İşte bu gelişmelerin ışığında, bilimsanlarının kuşaklar bo-yunca her “mucize”ye kuşkuyla bakmalarını 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 şey-ler varmış gibi davranmak ve bütün bunlara dayanarak işin ne kadar ileriye götürülebileceğini araştırmak” tavrı, çok haklı ola-rak, doğabilimsel yöntemin özünün ayrılmaz bir parçasıdır.

Bilimsanları bu aslında alabildiğine basit (ama insan do-ğasına özde aykırı) tavrı tutarlı bir biçimde benimsemeye başla-yalı beri, şaşılacak ölçüde yol aldıklarını, umduklarından, göze alabildiklerinden çok ötelere gittiklerini gördüler.

Gelgelelim bu durum, birçok biliminsanında bir “fikri sa-bit”e, bir tür “profesyonel nevroza”, yani deyim yerindeyse bir meslek hastalığına yol açtı. Hatta bilim alanının 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 yattığını çoktan unuttular bile. Bu kimseler, akılla tartışılabilir ve ölçülebilir nesnelerin alanı dışında kalan sorunların yol açtığı sorularla yüz yüze geldiklerinde, ya reddedici ya da alaycı bir tepki gösteriyorlar. Çünkü bu tür alanların gerçekte kesinlikle var olmadıklarına kendilerini inandırmak zorunda olduklarını düşünüyorlar.

Elbette metafiziğe giren düşüncelerin doğabilim araştırmaları arasında yeri olmadığı kesinkes doğrudur. Bu kurala ters düşen bir biliminsanı, havanda su döven bir geveze olup çıkar. Gelgelelim doğabilimi de gerçekliğin tamamını kuşatabilmiş değildir. Hatta böyle bir görüşü ilkece bilimsel araştırmanın içine sokan kişi de, bir biliminsanı 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 yanıt verebilecek durumda değildir artık. Ve biri kalkıp da evrenin var olduğu olgusundan, bu kesinkes su götürmez gerçeklikten yola çıkarak bu varoluşun herhangi bir nedeni olduğu sonucunu çıkarmak isterse, bu varsayımı bizim bilimsel bilgilerimizle hiçbir noktada çelişmeyecektir. Hiçbir biliminsanı böyle bir varsayımı çürütebileceği herhangi bir kanıtı ya da olguyu ortaya sürebilecek durumda değildir. Hatta söz konusu olan bizim üç boyutlu evrenimizin kesinlikle dışında –başka tür lüsü de zaten mümkün değildir– aranması gereken bir neden olsa bile, buna karşı kanıt getirme imkânı yoktur.

Hangi nedenle olursa olsun, bu evrenin (Dünya'nın) var olduğu su götürmez. Bu evren, hiç kuşkusuz onca sayısız gökcisminde olduğu gibi, bu Dünya'da da hayatın ve bilincin, giderek de bir kültürün doğup ortaya çıkmasına yol alacak kadar uzun bir süreden beri vardır. Bu kültür ve uygarlık, işte özellikle bizim çağımızda, milyarlarca yıldan bu yana süregelen gelişme sürecini bilinçli olarak kavramamıza imkân veren bir gelişmişlik basamağına gelip dayandı. O bilinçsizce geçen kavranması imkânsız onca zaman aralığından sonra, en azından bu gezegenin üzerinde, bizler, kendilerini bu devasa tarihin şimdilik ortaya çıkmış ürünleri olarak bulgulamış olan ilk canlılarız. 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 imkânı olan ilk insanlarız.

İşte böylelikle kendimizi anlamanın tamamen yepyeni bir yolu da bize açılmış olmaktadır. Şimdiye kadar insanın 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 parçasının 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 eklenme boşlukları bulunmayan, akla aykırı olmayan bir yol izleyerek, atmosferleriyle birlikte gezegenlerin oluşumuna, oradan hayatın ve beyinlerin doğuşundan bilinç ve aklın ortaya çıkmasına, gelenek-

sel anlamda tarihin ve bilimin doğuşuna kadar uzanır. Araştırma ve inceleme alanlarını bu doğabilimsel anlamdaki tarihin akışına ilintileyerek dünyanın bu gerçek tarihinden “tarihsel” gelişmenin temel yasalarını 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 faaliyetinin var olması şöyle dursun, ortalıkta 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 damgasını 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 (bu anlamda) belirlenmiş ve kararlaştırılmıştı. Büyük patlamanın infilak bulutu içinde ilk dakikalarda, başlangıçtan hemen sonra, protonlar ve elektronlar birleşip şu gelecekteki her şeyin ilk-maddesini oluşturacak, harika ve gelişme yeteneği olan hidrojen atomunu meydana getirdiklerinde, bu evrenden dayanıklılık 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 tespittir. Şaşırmakta haksız da sayılmazlar. Ne olursa olsun, bugün artık evrenin başlangıcının izlerini gözlemlerle sürebilecek kadar yol almış bir bilimin bulunduğu bu küçük gezegende, ona ilişkin bilgilerimizin de bundan çok daha fazla olması gerekirdi. Oysa tıpkı Güneş sisteminin oluşumu gibi Dünya’nın başlangıcı da büyük ölçüde karanlık bir sis perdesi arkasında anlaşılmazlığını 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 tam da bu nedenle onları, birbirlerinden ayırt eden farklı özellikleriyle çok iyi tanıyoruz. Gelgelim bütün bu özelliklerin genelde, evrendeki bütün gezegenlerin doğuşunu açıklayacak ve bu özellikleri göz önünde tutacak bir genel geçer teoriyle değerlendirilmesi ve açıklanması gerekmektedir. Gerçi ilk bakışta, bu bize en yakın gökcisimlerinden edindiğimiz ve tanıdığımız ayrıntı ve verilerin çokluğuna

güvenerek bunların doğuş ve oluşma biçimine ilişkin bol bol belirti ve açıklama imkânına sahip olduğumuzu düşünebiliriz.

Ne yazık ki gerçekte durum farklıdır. Çünkü bizim Güneşimizin gezegen sistemi, tanıdığımız, bildiğimiz biricik gezegen sistemidir. Gezegenler kendileri ısıldamayıp, tıpkı Ay'ımız gibi üzerlerine düşen Güneş ışığını yansıtırlar. Öte yandan, bizim gezegenlerin en büyükleri bile kendiliğinden ısıldayan bir sabit yıldız olan Güneşimizden en az on kat küçüktür. Hatta işin doğrusunu söylemek gerekirse, evrende öteki gezegen sistemlerini en hassas gözlem aletlerine rağmen hemen hiç gözlemleyemedik. Dahası, bu koşullar altında evrende o milyarlarca yıldızın etrafında gezegenlerin bulunup bulunmadığını da doğrudan gözlem yoluyla ispat edecek durumda değiliz.(*)

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

Araştırmacılar, Güneşimizin gezegenleri hakkında bildikleri ve tanıdıkları olayların çokluğu yüzünden, başka sistemlere ilişkin "istatistiksel önermeler" yapacak durumda değillerdir. Başka bir deyişle, bizim Güneş sistemimiz içinde tespit ettikleri herhangi bir sayının ya da olgunun, genelde bir gezegen sisteminin "tipik özelliği" mi yoksa yalnızca bizim sistemimizde or-

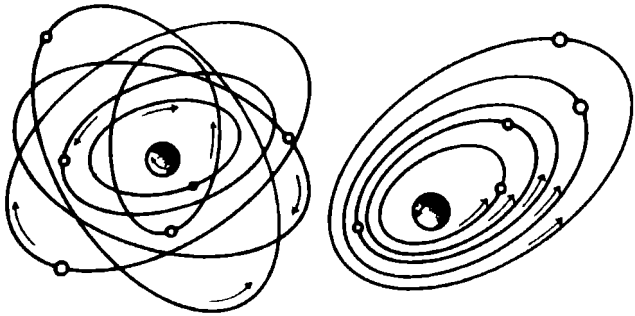
(*) Son dönemlerde en az 1 gezegene sahip 10 Güneş sistemi tespit edildi.

taya çıkmış, rastlantısal oluşmuş özellik mi olduğuna karar verebilecek durumda değillerdir. Birinci durumda, bu özellik, genelde güneş sistemlerinin doğuşunu açıklayacak bir teorinin yararlı mozaik taşlarından birini oluşturabilir; ancak bu özellik sadece bizim Güneş sistemimizde ortaya çıkmış tesadüfi bir olgu ya da sayıysa, sistemin oluşmasına yol açmış “yasalarla” zorunlu bir bağ kuramayacağından, onu herhangi bir oluşum teorisi 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, kafalarını karıştırıp durmaktadır. Bu bakımdan, Güneş sistemimizden tasarlanamayacak kadar büyük olmasına ve ayrıntılarını çok daha az bilmemize rağmen 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 başaramışlardır. Bu da onlara galaksileri ayrı ayrı öbeklerde toplama, özelliklerini karşılaştırma ve tipik bir samanyolunun genelde nasıl bir görünümü olduğunu ve özelliklerini hangi yasalara bağlayabileceklerini gösteren, güvenilir bir model kurma imkânı vermektedir.

Şimdi, Güneş sistemimizle birlikte Dünyamızın doğuşunu açıklayacak bir teori tasarlamak istediğimizde, açıklamamız gereken olguları bir an için göz önünde bulunduralım. Burada en önemli nokta, kuşkusuz, *Merkür*’den *Plüton*’a kadar bildiğimiz bütün dokuz gezegenin, Güneş’in çevresinde aynı yönde döndükleri ve bu dönüş sırasında uzayda izledikleri yörünge çizgilerinin hepsinin aynı düzlem üzerinde yer aldıkları gerçeğidir

(sağdaki şekil). Bugün gökyüzü mekaniğine ilişkin bilgilerimizin ışığı altında, gezegenlerin Güneş'in çevresinde gelişigüzel yönlerde ve ayrı ayrı yörünge düzlemleri üzerinde dönmelerinin de teorik olarak pekâlâ mümkün olduğunu biliyoruz (soldaki şekil). Ama gerçekte hepsinin aynı yönde ve aynı düzlemde dönmekle kalmayıp, bu düzlemin aynı zamanda Güneş'in ekvatorundan geçmesi hiçbir şekilde bir rastlantının ürünü olamaz.



Bütün bilimsanlarının paylaştıkları bir görüşe göre bu durum, Güneş'in kendi dönme hareketi sonucunda, etrafında yer alan gezegen sisteminin doğuşunda büyük ölçüde etkili olduğu varsayımıyla açıklanabilmektedir ancak. Ama işte tam bu noktada da hemen güçlükler ortaya çıkmaya başlar. Çünkü böyle bir varsayımın ardından akla gelebilecek en yakın ihtimal, gerek Güneş'in gerekse gezegenlerin, aynı hareket içinde kendi ağırlığının etkisiyle yavaş yavaş merkezine doğru yoğunlaşıp kütleleşen gaz ve yıldızlararası tozdan oluşmuş devasa bir buluttan doğmuş olabilecekleri olasılığıdır. Bu şekilde yoğunlaşıp topaklaşan bir bulut (bir buz dansçısı da kendi etrafında dönerken kollarını sımsıkı bedenine yapıştırır) kaçınılmaz olarak gittikçe daha hızlı dönmeye başlayacağından, zamanla büyük merkezkaç güçleri ortaya

çıkacak, bunlar da gittikçe daha hızlı 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 hepsi de diskle aynı 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 ağırlık noktalarına doğru gittikçe yoğunlaşmaya ve topaklaşmaya başlayacaklar, onlar gezegenlere dönüştükçe, merkezdeki disk de Güneş'i oluşturacaktır.

Bu hikâye akla ne kadar yakın ve güzel görünürse görünsün, iler tutar yanı olmayan bir hikâyedir. Çünkü Güneş sistemi-miz konusunda bildiğimiz birçok özellik arasında ne yazık ki bu varsayım ya da teoriyle hiçbir şekilde bağdaşmayacak birkaç özellik de yer almaktadır. Bunlardan en önemlisi, "dönme empulsiyonu" denen özellik ve bunun yol açtığı açmazdır. Gök bilimcilerinin bu açmazdan kastettikleri, gökyüzü mekaniğinin yasalarıyla doyurucu bir şekilde açıklanması bir türlü mümkün olmayan bir olgudur: Güneş bu devasa büyüklüğüyle sisteminin içindeki bütün kütlenin % 99,9'unu oluşturmasına rağmen, "dönme empulsiyonu" çok küçüktür.

Bu küçüklüğün 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 küçük olamaz. Böyle bir hız elde

edebilmek için, örneğin, bir buz dansçısı kendi eksenini çevresinde dönmeye başlamadan önce kollarını toplayarak gövdesine yapıştırır demiştik. 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, varsayıma göre sonuçta Güneş'i oluşturacak olan kütle, tek tek gezegen çekirdeklerinin kendisinden ayrılmasından sonra da yoğunlaşmaya devam etmiştir. Bu durumda, kendi çevresinde dönme hızının gittikçe artması gerekir. Sonuçta, merkezdeki cismin, yani Güneş'in dönme momenti, çeşitli yörüngelerdeki bütün gezegenlerin dönme hızından daha büyük olmak zorundadır.

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

Peki öyleyse Güneş sistemi nasıl doğdu? Bugün bu soruya bir yanıt bulmaya çalışan tam 30 (evet yazıyla otuz!) teori bulunmaktadır. Salt bu sayı bile, bu konudaki çaresizliğin apaçık bir belirtisidir. Sayının büyüklüğü, söz konusu modellerden ve bunların dayandıkları teorilerden her birinin sistemimizin çok belirli bir özelliğini açıklamaya yönelik olmalarından kaynaklan-

maktadır. Ama ortaya çıkan sonuçlar, bu kez de sistemin başka özelliklerine ters düşmekten kurtulamamaktadırlar. Böyle olunca da açıklamayı tamamlamak için haydi yeni bir teori oluşturulmakta, sayı da durmadan büyümektedir. Bugüne kadar bu girişimlerden hiçbiri, sorunun bütününe ilişkin açık seçik, tartışmayı noktalayıcı bir açıklama ortaya koyabilmiş değildir.

Gene de bu görüşlerden ikisini burada kısaca ele almak gerekiyor. Çünkü bunlardan ilki, ortaya atıldığı dönemlerde uzmanlık alanı dışında da ilgi çekmekle ve heyecanlı tartışmalara yol açmakla kalmamış, bugün bile geniş bir kesimce geçerli bir teori olarak benimsenmeyi başarmıştır. Gerçi bunun da çoktan çürütülmüş bir teori ve açıklama olduğunu hemen söyleyebiliriz. Gene de evrenin başka alanlarında hayatın doğmuş olup olmadığı sorusuyla da dolaylı olarak çok yakından ilintili bir teori olduğundan, bana önemli ve üzerinde durulmaya değer gibi görünüyor. Tanınmış İngiliz gökbilimci *James Jeans*'in geliştirdiği "felaketler teorisi"nden söz ediyoruz.

Jeans'in başlıca derdi, gezegenlerin Güneş'e göre o çok fazla olan dönme empulsiyonunu açıklamaktı. Daha önce de değindiğimiz gibi, bu dönme hızını bizzat sistemin içindeki olaylardan hareketle açıklamak imkânsız 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 dört-beş milyar yıl önce, uzayın içinde uçan bir başka güneşin, rastlantı sonucu (her iki yıldızın da karşılıklı çekme gücü nedeniyle) kor halinde kütleler kopmasına yolaçacak kadar bizim Güneşimize yaklaşmış olabileceği fikrini getirdi. Kopan bu kütleler iki yıldızın buluşması sırasında uzaya fırlarken, Güneş'in çevresinde aynı yönde dönmelerine yol açan birer yörüngeye oturdular ve zamanla soğuyarak katılışp bugünkü gezegenleri oluşturdular.

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

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

Görülüyor ki, İngiliz'in varsayımının otuzlu yıllardan bu yana büyük bir ilgi çekmesinde hiç de şaşılacak bir şey yok. Bu arada, bu varsayımdan kaçınılmaz bir şekilde türeyen bir başka sonuç da heyecanlı tartışmalara yol açmıştı. Eğer Jeans haklıydıysa –ki o günlerde bütün dünya savının 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 yakınından geçmiş olması gerekiyordu. Yıldızlar arasındaki o korkunç uzaklıklar göz önünde tutulduğunda, yaklaşık 200 milyar güneş içeren

bizim Samanyolumuzda, evrenin başlangıcından bu yana iki yıldızın birbirine neredeyse degecek kadar yaklaşmış olmaları olasılığı, inanılmayacak kadar düşük 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 ihtimal 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, evrende en azından iki gezegen sisteminin var olması 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 teorisinin de doğru olmadığını biliyoruz. İki yıldızın karşılaşması varsayımına karşı bir di-zi 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 yıldız borçlu olmuş olması durumunda, uzay içinde tuttuğu yerin çok çok Merkür yörüngesine kadar uzanabilmesinin mümkün olmuş olacağını söylü-

yorlar. Oysa Güneş'in bilinen en uzağındaki gezegen Plüton, bu hesaplanmış uzaklıktan kabaca yüz kat daha ötede Güneş'in çevresinde dönüp durmaktadır.

İkinci itiraz da Jeans teorisinin durumunu en az birincisi kadar güçleştirmektedir. İlkece Güneş'ten koparıldığı varsayılan maddenin Güneş kadar sıcak olması gerekir. Gene bildiğimiz gibi Güneş üstündeki ısılar ölçümün yapıldığı derinliklere göre değişir. Güneş'in 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 derecedir. [Ancak ısı yüzeyin hemen altında birden yükselmeye başladığından, dıştan etkiyen bir çekim gücüyle Güneş'ten 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, kütlelerin 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 teorisinin de bir işe yaramadığı apaçık ortadadır. Bu koşullar altında günümüzde biliminsanları bundan yaklaşık 200 yıl önce Alman düşünürü *Immanuel Kant* tarafından ortaya atılmış bulunan ve anlaşılmaz bir nedenle "göktaşları varsayımı" adı verilen bir varsayıma itibar etmeye başlamışlardır. Bu düşünceleri burada uzmanlarca tartışıldığı biçimde ele almak ve temel çizgileriyle ortaya koymak istiyoruz: Başka deyişle Kant'tan bu yana, özellikle de *C. F. von Weizsäcker*, Rus araştırmacı *O. J. Schmidt* ve İngiliz *Fred Hoyle* tarafından Kant'ın

teorisine yapılan eklemeler ve gerçekleştirilen değişikliklerle birlikte, teoriyi en temel özellikleriyle tanıtmak istiyoruz.

Kant'ın teorisinin 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 maddenin gaz ya da toz partikülleri halinde herhangi olaylar sonucunda Güneş'ten kopup kopmadığı ya da Güneş'in oluşumuyla aynı zamanda ondan artakalan maddenin, gezegenleri oluşturup oluşturmadığı ya da bu maddenin Rus gök fizikçisi *Schmidt*'in tahmin ettiği gibi, evrenin derinliklerinden gelerek Güneş'in çekimi sonucu onun çevresinde toplanıp toplanmadığı henüz belli değildir. (*)

Gerek bu ihtimallerden herhangi birine, gerekse söz konusu teorisinin *Kant* tarafından ortaya atılmış biçimine göre, Güneş ve gezegenler aynı zamanda, aynı karmakarışık ilk nebuladan doğmuşlardır.

Bir kere yerküremizin kimyasal bileşimi, gezegenimizin yüzeyinin ömrü boyunca hiçbir zaman birkaç yüz derece Celcius'un üstünde bir ısıya ulaşmamış olduğuna ilişkin çok kesin kanıtlar sunmaktadır. Öyleyse gaz ve toz, yerkürenin çekirdeğini oluşturmuşlardır. Bu gelişmeler sırasında hemen hemen tamamen hidrojenen 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 karışınca, bu süreç de iyice hızlanmıştır.

(*) Günümüzde, Güneş'in oluşumu sırasında, arta kalan çok az maddenin gezegenlerin oluşumunda rol oynadığı kabul ediliyor. (V.A.)

Gezegenerin oluşma süreci herhalde bundan 5-6 milyar yıl önce sona ermiş olmalı. Tamı tamına 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 büyüğüne çekilip bir araya toplanması, böylece daha sonra yerkürenin çekirdeğinin 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 aşamasının izlerini, kendi gözlerimizle, Ay'ın yüzeyinde görebiliriz: Urey, Ay'a yapılan ilk uzay uçuşlarından çok önce, Ayyüzeyindeki kraterlerin Dünyamızın oluşumu sı-

(*) Günümüzde, süpernova patlamaları sonucu evrene yayılan yoğun karanlık bulutumsunun bizim Güneş sistemimizin temelini oluşturduğu görüşü tartışılıyor. Bu yıldızlararası toz, hidrojenle zengin bir bileşim oluşturuyordu. Güneş hemen bütün maddeyi çekip "emdi". Bugün henüz bilinmeyen bir nedenle etrafındaki bulut diskinde kalan madde ise gezegenleri oluşturdu. Hidrojenli bu toz elbette birike birike bugünkü büyüklükleri oluşturmadı. (Bugün hâlâ Dünya'ya günde 50-100 ton "meteorit" tozu yağıyor.) Bu tozun bir gezegen oluşturması için sonsuz uzunlukta bir zaman geçmesi gerekir. Öyleyse farklı, hiyerarşik, sıçramalı bir büyüme söz konusu. Gezegenimizde bulduğumuz Leoville ve Allende meteoritleri karbon *chondrit*'leri olarak biliniyor. Bu 15 cm büyüklüğündeki siyah meteorit parçalarının içinde kalsiyum-alüminyum bileşimlerine rastlandı; biliminsanları bunları soğuyan solar sistemin kalıntıları olarak değerlendiriyorlar. Analizler Güneş'in ve gezegenlerinin 4,556 milyar yıllık bir geçmişe sahip olma olasılığını güçlendiriyor. (2,5 milyar yıllık bir yanılma payıyla!) Benimsenen varsayımlara göre bu parçacıklar birleşip, mm'lik çekirdekleri oluşturdular, gide-rek büyük kayalara dönüştüler. Bunların çarpışıp büyümelerinde Ay kütlesi kadar oluşumlar ortaya çıktı. *Proto-gezegen* denilen bu büyük kütleler de gezegenlere dönüştüler. (V.A.)

rasında açıkta kalan madde parçalarının Ay yüzeyine çarpması sonucunda ortaya çıktıkları görüşünü ortaya atmıştı. Bugün artık, kraterlerinin büyük bir bölümünün daha önce sanıldığı gibi volkanik kökenli olmayıp, kozmik maddenin Ay'a 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 yaşının Dünyamızıinkile aynı olduğunun ortaya çıkmasıyla birlikte, tam bir şaşkınlığa dönüşmüştür. Varsayımı o günlerde şiddetle reddedilen Urey, büyük bir ihtimalle doğru düşünmüştü.

C. F. von Weizsäcker, birbirlerinden bağımsız olmuş gezegenlerin, buna rağmen sonunda aynı yörünge düzleminde aynı yönde dönmelerinin gerek burgaç gerekse sürtünme hareketinin etkisiyle nasıl mümkün olduğunu, alabildiğine güç ve karmaşık bir teoriyle anlaşılır kılmayı başarmıştır. Ve son zamanlarda Fred Hoyle, gezegenlerin sözünü ettiğimiz o aşırı dönme emulsiyonunun, Güneş sisteminin 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 5-6 milyar yıl önce Güneş sisteminizin gezegenleriyle birlikte nasıl oluştuğuna ilişkin bir fikir verebilecek sağlıklı bir düşünce modeli kurabilme umudumuzun var olduğunu herhalde söyleyebiliriz. Ama henüz her şey oluşum halindedir ve gelecekte de büyük sürprizlerle karşılaşmamız hiç de ihtimal dışı değildir. Ancak kesin bir gerçek varsa, o

da, gezegenimizin kor halindeki bir başlangıç evresinden doğduğu görüşünden hareket ederek yeryüzünün başlangıçta “yıldızimsı bir dönem” geçirmiş olduğunu ileri süren bütün o geçmişteki varsayımların bugün artık çürütülmüş olduklarıdır. Öte yandan bu sonucun, yeryüzünde çattığımız şu keyif açısından, daha kesin söylemek gerekirse, Dünya’nın yaşanabilirliği açısından büyük bir önem taşıdığını 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, tamamen 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 özümsemesine bağlı olduğunu söylemek kuşkusuz mantıklıdır. Hayatı nasıl tanımlarsak tanımlayalım, o ancak içinde ya da üzerinde sürekli olarak sayısız sürecin ve değişimin olup bittiği çok karmaşık

inşa edilmiş maddi bir yapının dışavurma (görünme) biçimi olarak düşünülebilir. Böylesine karmaşık bir yapı, gene kendisi gibi karmaşık yapılı büyük moleküllerin dayanıklılığını gerektirir. Böyle olunca da hayatın var olabilmesi için en azından bir ısı üst limiti vardır. Çünkü çok yüksek ısılarda hayatın dayanağı olan bütün moleküller kendilerini oluşturan atomlara ayrışmakta gecikmezler.

Benzer akıl yürütmelere dayanarak hayatın var olabilmesi için bir alt ısı sınırı da türetebiliriz. Hayatın olabilmesi için az önce belirttiğimiz gibi, sürekli değişme imkânı bulunmalı; madenin 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 taşıyabilmesi, ama en başta var edebilmesi için en başta suyun, hiç değilse zaman zaman (sözgeliimi 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 aşamasında hayatın yeryüzünde nasıl doğmuş olabileceği ve doğuşun, doğal mı yoksa “doğüstü” yollardan mı geçtiği sorusunu karşımıza koyup tartışacağız. O aşamada hayatın Dünya’nınkine benzemeyen koşullar altında doğabilme olasılığına da değineceğiz.

Ancak burada bizim kendi kozmik anayurdumuzu temsil eden sistemin yeniden modelleştirilmesi söz konusuysen, yalnızca bizim için geçerli olan Dünyamıza özgü koşulları hayatın var olması için gerekli koşullar olarak kabul etme hakkına sahibiz. Bu da hayat için gereken ısı ortamının kabaca suyun donma noktası ile kaynama noktası arasında bir yerde bulunması gerektiği

anlamına geliyor. Göz önüne alabileceğimiz biricik ısı kaynağı ise sistemin merkezindeki, “Güneş” adını verdiğimiz yıldızdır. Aslında başka ısı kaynakları da var. En önemli kaynak, radyoaktif elementlerin yaydıkları ısı. Bu süreç, Dünya çekirdek bölgesinin ısınmasında önemli bir rol oynadı. Ayrıca *gravitasyon* da (çekim gücü) oluşturduğu basınçla önemli miktarda ısı sağlamakta. Son analizler, bu ısı kaynağının, kütlesi Dünyamızın 318 katı olan Jüpiter’in ısısının belirlenmesinde büyük payı olduğunu düşündürüyor. Jüpiter, Güneş’in kendisine yansıttığı ısıнын daha fazlasını yayıyor. Bütün öteki belirtilerin yanı sıra, yer kabuğundaki fosil kalıntılarının da gösterdiği gibi, Güneş’in ısıma kapasitesi milyarlarca yıldan bu yana değişmeden kalmış olduğuna göre, ısı ortamı, herhangi bir gezegen ile Güneş arasındaki uzaklığa büyük ölçüde bağlı olduğu gibi, aynı zamanda, eğer varsa, söz konusu gezegenin atmosferinin özelliklerince de belirlenmektedir.

Sistemimizin üyelerini, ısı koşullarını düşünerek tek tek gözümüzün önüne getirmeye çalışırsak, Dünya’nın bulunduğu yerin hayat için ne kadar ideal olduğunu kavramakta gecikmeyiz. Gezegenimizin sistem içindeki yerinin bu ayrıcalıklı durumu, hayatın evrende var olma koşullarını araştırırken burada izlemeye çalıştığımız düşünce çizgisine kuşkuyla bakmamıza yol açmamalı. Çünkü Güneş sistemimiz içindeki biricik ya da en azından biricik gelişmiş, yüksek düzeydeki hayat biçimi olarak artık bir kez var olduğumuza ve yeryüzünde ortaya çıktığımıza göre, bu gezegenin Güneş sistemi içindeki konumu ve yeri daha baştan itibaren ayrıcalıklı, tercihli 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 Güneş’e en yakın gezegen Merkür’le başlayalım. Merkür Güneş’ten ortalama

ma 58 milyon kilometre uzaklıktaki bir yörünge üzerinde hareket eder. Karşılaştıracak olursak; biz Güneş'ten Merkür'ün 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 gezegenin kütlesi çok küçük olduğundan, ısı iniş çıkışlarını dengeleyecek bir atmosferi çevresinde tutamaz. Böyle olunca da karanlık yüzündeki ısı, eksi 120 dereceye kadar düşer. Böylesine insafsız ısı değişikliklerine bugünkü uzay elbiselerini giymiş bir astronotun bile dayanması düşünülemez.

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

Bu koşullar altında ömrümüz Venüs'e 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. Venüs'e 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 teknolojik 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 Ve-

nüs'e ayak basmasını gerektirecek akla yatkın bir neden bulmak zordur.

Cehennemi andıran ortamına rağmen, bu ortamda alıştığımız biçimde hayatın doğma ihtimalini düşündüğümüzde, özellikle Venüs'ü hayata düşman ya da üzerinde hayatın oluşmasına hiçbir zaman imkân vermeyecek gezegenler kategorisine kesinlikle sokamayız. İleride göreceğimiz gibi, herhalde bizim gezegenimiz de başlangıç evrelerinde Venüs'üne çok benzeyen bir gelişme durumu geçirmişti. Bu nedenle bazı olgular Venüs'ün aynı zamanda embriyo aşamasında hayat taşıyan bir gezegen olarak görülmesini gerektirmektedir. Gelişmenin aksamadan yürüyeceğini varsayarsak, Venüs'te 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 Venüs'ün şu anda içinde bulunduğu aşamada var olması muhtemel bir önbiyolojik sistemin, dıştan gelecek biyolojik kirlenmelerle kolayca bozulması olasılığı oldukça yüksektir. Bu bakımdan Venüs, üzerine olağanüstü meraklı ve içi içine sığmayan bir türün 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 varsayımsal düzlemde belirlenen o muhtemel hedefine ulaşmazdan çok önce, yeryüzünden kalkan uzay sondajları, araştırma robotları ve dış-biyolojik deneyler yüzünden bir tür "kozmetik kenefe" dönüştürülme tehlikesi vardır.

En dış komşumuz Mars'ın Güneş'e uzaklığı ortalama 228 milyon kilometredir. Bu komşumuzun yüzeyinde ısı, ekvatorda

artı 20 derece ile eksi 85 derece arasında oynar. Öteki iki komşumuzunki ile karşılaştırıldığında 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 rağmen bu gezegen üzerindeki koşullar, insanların birkaç kez ayak bastıkları ve üzerinde bedenlen 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 hayat 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

(*) 2005 yılındaki ESA-Mars Express sondajları, bu gezegende metan gazı izleri buldu. Metan biyolojik kaynaklıysa beraberinde etan gazı da açığa çıkıyor. Volkan kaynaklıysa, kükürtdioksit açığa çıkıyor. Yeni bir program bu kaynağı araştırarak. Ayrıca Güneş rüzgârları-Mars atmosferi arasındaki etkileşim sonucu Mars yüzeyi, dağılımı yeknesak olmayan güçlü bir manyetik alanın etkisi altında. Gezegene "kızıl" rengini veren madde ise yüzeydeki demiroksit. (V.A.)

hayatın olabilme imkânının engellenmesi olarak yorumlama eğilimimiz ağır basmaktadır. Bu tutumumuz, alışkanlıkların haklı kıldığı, ama aslında bizi yanlış götürebilecek bir önyargıdan başka bir şey değildir. İlk insansız sondaj aygıtları gezegene inip otomatik zemin incelemelerinin sonuçlarını Dünya'ya ilettiklerinde ya da geri dönerek toprak örneklerini Dünya'ya taşıdıklarında, Mars'ta hayat olup olmadığını da herhalde anlayacağız.

Birçok kimse Mars toprağından alınmış bir örneğin incelenmesinin Mars'a özgü hayat 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 yalıtılmış doğamayacağını, doğsa bile, yaşama şansı bulunmayacağını göstermiştir. Her bir organizma, çok yönlü madde özümseme süreçlerine katılmadan edememekte ve her defasında yeniden var olup yok olmaktadır: Ama gene de içinde var olduğu yaşama mekânının 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 imkan verecek büyük dolaşımların (döngülerin) oluşmasına bağlıdır. Bu türden madde dolaşımlarının karmaşık zincirlerinin ayakta durabilmeleri, sayısı neredeyse belirsiz bir canlı türü çeşidinin varlığını 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 Mars'ta bizim bildiğimiz canlıların

hayatlarını düzenleyen türden biyolojik yasalara ucundan da olsa bağlı bir hayat varsa, Mars toprağının 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, Mars'ı başka yöntemlerle daha dikkatli ve ayrıntılı incelediğimizde bazı sürprizlerle karşılaşmaya hazır olmamız gerektiği anlamına da gelecektir.

Tersine, olumsuz bir sonuç elde etmemiz de son sözü söylememiz için yeterli bir kanıt oluşturmayacaktır. Çünkü bize ne kadar tasarlanmaz gelirse gelsin, Mars'ta bizdekinden farklı yasalara uygun canlıların ortaya çıkmış olabilecekleri olasılığını kimse inkâr edemez. Bu durumda bu canlıların 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 sorusudur. İşte bu sorunun, henüz verilmemiş yanıtı bile önümüzdeki Mars gezilerini eşsiz bir bilim ve düşünce serüvenine dönüştürmeye yetecektir. Güvenilir bir yanıt, önümüzdeki on yıl içinde (2000'de) öngörülen insanlı Mars uçuşları verecektir.

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 meteoroloji 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 imkân tanıyacak fotoğraf sayısı iki elin on parmağını geçmez.

Güneş sisteminde, bizim gezegenimiz dışında gelecekte hayatın nerede var olabileceği sorusunu önümüze koyarsak, bu soruya şu anda verebileceğimiz akli başında iki yanıt vardır: Tasarlanması güç bir uzaklıktaki gelecekte, belki Venüs'te ve çok küçük bir ihtimalle şu anda herhangi bir biçimde Mars'ta.

Çünkü Mars'ı gerilerde bırakıp Jüpiter'e kadar uzandığımızda, Güneş'ten 770 milyon km'den daha uzak bu gezegende egemen koşullar artık öylesine aşırıdır ki, aklımızın ucuna gelebilecek en değişik biçimdeki hayatın bile var olması imkânsızlaşmaktadır. Gezegenlerin bu en büyüğü, gözlem aygıtlarımızın delemeyeceği kalınlıkta bir atmosferle kuşatılmıştır. Bu atmosfer tabakasının en dış katmanları eksi 120 derecedir ve herhalde neredeyse tamamen donmuş amonyak ve metandan oluşmuştur. Ondan sonra gelen Uranüs, Neptün ve Plüton gezegenleri için de söylenecek şey aynıdır. Örneğin bunlardan sonuncusu olan Plüton, Güneş'ten aşağı yukarı 6 milyar kilometre uzaklıktadır ve oradan bakıldığında Güneş ancak herhangi bir yıldız gibi parlayıp duracaktır.

İşte 3 numaralı yerde, yani Merkür ve Venüs'ten sonra tam ortadan ölçüldüğünde, oluşmakta olan gezegen sisteminin ağırlık noktasından elverişli çok uygun bir uzaklık olan 150 milyon kilometrede, bundan yaklaşık 5-6 milyar yıl önce uzay tozu kütlelerinden, bugün üzerinde yaşadığımız gezegen doğdu. Var oluşunun ilk aşamasında muhtemelen bugünkünden birkaç kat büyük, gevşek dokulu bir toptu. Gittikçe artan ağırlığı yavaş

yavaş büzölüp topaklaşmasına ve kütlelerinin yoğunlaşmasına yol açmakla kalmadı, artan basınç, başlangıçta karmakarışık kütle yığınlarının 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 varlığını koruyan yüksek ısı- nın 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, Güneş'ten 150 milyon kilometrelik bir uzaklık, bir yandan bu ısıya katkıda bulunarak yerkabuğundaki maddelerin bir-

birleriyle kaynaşmasını ve homojen bir yüzey oluşturmalarını 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 kayalar kütlelerinden oluşmuş yüzeyiyle hemen hemen küre biçiminde bir gezegenin doğuşunu anlatmaktadır. 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. Dünya'nın 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

Dünya'nın, buraya kadar anlatageldiğimiz gelişmesinin bu duruşunda, atmosfer diye bir şeye sahip olmasının imkânsızlığı apaçık bellidir. Sonsuz sayıdaki toz parçacıkları, milyonlarca yıl boyunca topaklaşıp (kayamsı oluşumları, ardında proto-gezegenleri meydana getirip) gezegen büyüklüğünde bir cisme dönüşürlerken, bütün gaz halindeki madde neredeyse geride bir şey kalmamacasına uçsuz bucaksız uzaya dağılmıştı. Bu arada bütün hafif elementler –ışın can alıcı yanı burada yatmaktadır– kimyasal bileşme yoluyla daha ağır elementlere bağlanamamışlar, geride hiçbir iz bırakmaksızın bu yoldan uzayın içinde yok olmuşlardı.

Bütün bu olup bitenler, Dünya'nın ağır elementler bakımından evrendeki dağılım ortalamasının çok üzerinde bir paya sahip olmasını da, öyle görünüyor ki çok basit bir şekilde açıklamaktadır. Örneğin Güneş'in kütlesinin yarısından fazlası, hidrojen atomundan, % 98'i en hafif iki element olan hidrojen ve helyumdan oluşmuşken, geri kalan % 2'sini bütün öteki elementler oluştururlar. Oysa, Dünya'nın büyük ihtimalle demir ve nikel gibi ağır metallere meydana gelmiş çekirdeği bile, yaklaşık yerkürenin yarıçapı büyüklüğündedir.

Ama öte yandan yerkabuğundaki ve bugün denizlerde ve atmosferdeki hafif ve en hafif metaller de, hatırı sayılır bir orandadırlar. Burada tek bir önemli istisnayı soylu gazlar oluşturur-

lar. 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 adım adım büyüyerek oluştuğunun” 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 sürekliliği, o dönemlerdeki ısıların en azından yerkabuğunda ılımlı sınırlar içinde kalmalarıyla mümkün olmuş olmalı.

Bütün bu düşünceler, uçsuz bucaksız uzaya bakan kabuğu 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 yansıtma-ları, bu güvenilir kanıtlardan biridir. Yerin çekirdeğinin dış kısmı bugün kor kor yanan bir sıvıdır. Yerkabuğunun alt tabakaları ise, yeryüzünün her yerine yayılmış volkanların püskürmelerini sağlayacak kadar sıcaktır.

Gerçekten de yeryüzü, bugüne kadar süregelen gelişiminde ısınısını sadece Güneş’e 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 düşmeyecekti, ama bu gene de işimize pek yaramazdı herhalde. Çünkü Dünya’nın kendi ısısı, çok düşük bir düzeydedir. Bu ısı ışınlarının yeryüzünde bir santimetrekareye bir saniyede milyonda bir kalori sağladıkları tahmin edilmektedir. Yeryüzünün bu ısı kaybı, Güneş ışınlarının sağladıkları ısıyla günde ortalama 3000 kat fazlasıyla karşılanmaktadır. Sonuç

olarak yeryüzündeki ısıнын bilançosundan tek başına Güneşimizi sorumlu tutabiliriz.

Ancak Dünya'nın kendi ısıısının o gün olduğu gibi bugün de çok önemli bir sonucu bulunmaktadır: Yanardağlar. Bugün yanardağ patlamaları, ya turistleri çekici olaylar kategorisinde gözde bir yer tutmaktadırlar ya da medyadaki 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 değildir; bunlar oldum olası büyük miktarlarda su buharının yanı sıra, azot, karbondioksit, hidrojen, metan ve amonyak "saçmaktadır". Başka sözcüklerle söyleyecek olursak, volkanlar, soğumaya yüz tutmuş Dünya'nın yüzünde, yerkabuğunda ağır elementlere bağlanmış olan hafif elementlerin, sözcüğün tam anlamıyla gezegenimiz tarafından terleme yoluyla dışarıya atılmasını sağlayan gözeneklerdir. Volkanlar olmasaydı yerkürenin hiçbir zaman hafif gaz biçimindeki cevherlerden meydana gelmiş bir atmosferi olamazdı; volkan olayı aynı zamanda Dünya denizlerinin de doğurucusuydu.

Volkan püskürmeleriyle Dünya'nın içinden dışarıya taşınan maddenin miktarı çok kimsenin sandığından daha fazladır. Yerbilimciler, günümüzdeki aktif volkan sayısının 500 civarında, bunların bir yılda yeryüzüne aktardıkları taş miktarının da 3 kilometreküpten daha fazla olduğunu tahmin ediyorlar. Yerkabuğunun sertleşmesinden bu yana geçen yaklaşık 4 milyar yılda yeryüzüne volkanlarca fırlatılan taş miktarı, bütün kıtaların toplam hacmine eşittir. Gene volkan gazları da çok büyük miktarlara ulaşırlar. Bu gazların % 97'si su buharından oluştuğundan ve bunun önemli bir bölümü zamanla yeryüzünün büyük çanaklarına dolarak denizleri meydana getirdiğinden, bu yoldan ok-

yanusların 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 yüz bin yıl sürmüş olması gereken bir süreci oldukça heyecanlı, 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 yükseklerle 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 hepsi, 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 pırıltısını 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 şimşeklerin ışıklarının biricik aydınlık kaynağını oluşturdukları böyle bir geze-

gene o günlerde yolu düşmüş varsayımsal bir uzay pilotu, bir an bile tereddüt etmeksizin geri çark ederdi herhalde! Böyle bir gök-cismine inmeyi aklının ucundan bile geçirmeyeceği gibi, karşı-laştığı bu nesneyi, yaşamaya elverişli yerler listesinden hemen o anda kesinlikle siler atardı. Oysa bunlar, özellikle, yüzeyinde ha-yatı başlatmak üzere hazırlıklar yapan bir gezegenin koşullarıdır. Söz konusu Dünyamız olduğuna göre, zaten ispatı ortada; benzer koşut durumların çokluğuna baktığımızda, komşu geze-genimiz Venüs'ün de şu an da hayatı hazırlayan böyle bir dönem-den geçtiğini düşünmeden edemeyiz.

Bu durumdan hayata kadar uzanan yol, milyonlarca yıl sü-ren uzun mu uzun bir yoldur. Ama doğanın sabrının büyüklü-ğü yanında bu uzunluğun sözü mü olur? Bu yolun bütünüyle katedilebilmesi için bir araya gelmesi gereken etmenlerin, kısa-cası mutlu rastlantıların sayısı, baştan şu ana kadar anlatageldi-ğimiz Dünya tarihinin bulunduğu o aşamada oldukça büyüktü. Bir kere enerji sağlayan bir yıldızdan (Güneş'ten) en elverişli, en işe yarar uzaklığa yerleşebilmek ve bu durumu bundan böyle ko-ruyabilmek için birkaç milyar yıl süren bir uzaklık dengeleme aş-aması, öte yandan tam *eksentrik* olmayan (dairesellik özelliği bi-raz kaymış) bir yörünge. Böylelikle yüzey koşullarında minimum bir yeknesaklığın sağlanması. Gezegenin ısınmasını sağlamaya ye-terli, 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 geçebil-mesi için yerine gelmesi gereken koşulların karmaşıklığı, var ol-ması gereken faktörlerin sayısı, göreceğimiz gibi, bu andan iti-baren önce yavaş yavaş, derken baş döndürücü bir hızla artma-ya başlayacaktır.

Bir an geri dönerek Dünya'nın doğumundan hemen sonra volkanların yardımıyla ürettiği atmosferi oluşturan maddeleri gözden geçirecek olursak, bu bileşime göre bu atmosferin, ser-

best oksijenden yoksun olması gerektiğini görürüz; gaz biçimin-
de hidrojen, azot, karbondioksit, su buharı, metan, amonyak ve
belki kükürtdioksit. İşte Dünya'nın kor kor yanan içlerinden yü-
zeye fışkırıp, gezegenimizin ilk hava tabakasını meydana getiren
gazlar bunlardı. Bunların arasında oksijeni aramak boşunadır!

Bu bileşimdeki atmosfer, bugün bizlere sadece öldürücü gelmez; hayatın her türlüüne de terstir. Ama gerçekte, başlan- gıç koşulları altında bir başka adım imkânsızdı. Aslında yeryü- zünün bu ilk atmosferinde özellikle serbest oksijenin yokluğu, gelişmenin hayatı ortaya çıkarabilmesi için yerine gelmesi gere- ken görünürdeki keyfi koşullardan sadece biriydi. Oysa bizlerin bugün azot, karbondioksit ve metandan oluşmuş bir atmosfer- de kısacık bir an bile yaşamamız mümkün değildir. Aynı olgu, bugün bizimle birlikte yeryüzünde var olan bütün öteki canlılar için de geçerlidir. Ne var ki bilimin de kısa bir süre öncesine ka- dar sandığının aksine, hayatın öyküsü ya da tarihi, yüzeyi tesa- düfen "hayatsever" olan ve bu özelliğini başlangıçtan itibaren de-ğişmeden koruyagelmiş bir gezegenin kurduğu sahnedeki bir ilk hücrenin, ilk, ilkel bir hayat çekirdeğinin tarihi değildir.

"Hayatsever" ya da hayatı oluşturmaya "yatkın" kavramı, oldukça görelî ve içeriği yoruma açık bir kavramdır. Sadece bi-
ze elverişli, rahat görüneni hayatsever olarak tanımlayıp bu özel-
liklerden en küçük bir sapmayı bile hayat için gerekli koşulların
ilkece zedelenmesi sayma yanlışlığına ikide bir düşmekten kur-
tulamıyoruz. Ayrıca yeryüzünün bugünkü durumu, bütün ayrın-
tılarıyla, başlangıçtan bu yana, hayat ile yeryüzü koşullarının ke-
sintisiz bir geri-besleme ⁽¹⁾ süreci boyunca, birbirlerini koşulla-
dıkları, etkiledikleri ve değiştirdikleri bir gelişmenin ürünüdür.

(1) *Feed-back*: Sistemlerin sonuçları geri-bildirerek istikrarlarını teknik, biyolojik ya da sosyal olarak koruma özelliği.

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 bilimsanları yeni yeni kavrayabilmektedirler. Bugün Dünya'nın üstünde yaşayan çokhücreli bir canlı, doğrudan atası olan *kambirik* organizmadan ne kadar uzaksa, tanıdığımız biçimiyle bugünkü Dünya'nın 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 hayatın gelişmesine imkân tanıma bakımından elverişli saydığımız koşullarla karşılaştırıldığında, onlara göre iyice uç ve aykırı sayılabilecek– "olumsuz" koşullarda bile hayatın kök salmasına imkân verdiğini gösteren kanıtlar elde etmekteyiz.

Bir zamanlar bu koşulların hüküm sürdüğü gezegenimizde daha sonra hayatın bütün zenginliğiyle ortaya çıkmış olduğunu bilmediğimizi bir an için varsaysak bile, yukarda anlattığımız nedenlerle Dünyamızın o ilk oksijensiz, karbondioksit, metan ve hidrojenden oluşmuş atmosferiyle her türlü hayata düşman, ze-

hirli bir ortam oluşturmuş olduğu yargısı, aceleci ve yanlıştır. Gerçekten de yerküreyi saran hava tabakasının ilk haliyle dişe dokunur miktarda oksijen içermiş olmasının imkânsızlığını ortaya koyan nispeten yeni bulgu, biyokimyacıların eski bir düşünce açmazını çözüme bağlamalarını sağladığı gibi, aynı zamanda hayatın araştırılmasında gündemden bir türlü inmek bilmeyen ve haretli 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 biliminsanı gibi bu olayı kafamızda nasıl tasarlarsak tasarlayalım, ilk canlı organizmanın doğuşundan önce uzun bir “organik makromoleküllerin abiyotik oluşum sürecinin 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 organik olmayan 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 canlı organizmaları oluşturacak biçimde bir araya gelene kadar, dağılmadan dengelelerini 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 gerektiğini söylemektedir.

Bu çözümsüz görünen sorunun çözümüne giden yol, metal içeren çok eski mineral tabakalarının incelenmesiyle bulunmuştur. Yerbilimciler bu türden yataklarda, hava ve iklim koşullarının bıraktıkları izleri ortaya çıkarabilmektedirler. Kısacası, yer yüzeyinin derinliklerinde incelenen örneklerde, çok uzun bir zaman süresi öncesinde, yüzeydeki iklim koşullarıyla burun buruna bulunduklarını, hiçbir kuşkuyla yer vermeden 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 yer yüzü taşları olan bu oluşumlardaki demiroksit, iki değerliydi. Hava koşulları nedeniyle gerçekleşmiş olması gereken kaçınılmaz ilk değişimin 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 olan 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, yani bir defalık kalmaları sonucunu getirmiştir. Bugün, var

olan, hazır canlı hücrelerin bölünmesi ve çiftleşmesi yoluyla gerçekleşen üremenin örneklerini her durumda ve her yerde gözlemlememiz mümkün olduğu halde; o çok çok uzak geçmişlerde gezegenimizde yaşamış ve organik olmayan, cansız temel yapı öğelerinin birleşmesiyle ilk canlıların oluşmasına yol açmış olması gereken sürecin tek bir örneğini bile sonradan gözlemleyememiş olmamız, başka deyişle o milyarlarca yıl önceki ilk oluşumların bir daha tekrarlanmaması, anlaşılmaz olaylar arasında yerini almış, bilimsanları bu durumu bir türlü açıklayamamışlardı. Oysa atmosferin o zamanki özelliklerinde mümkün olan ilk türeyiş, bir daha tekrarlanamaz bir olay olma özelliğini sırf atmosferdeki değişimlerden ötürü kazanmıştı; kısacası biyokimyacılar bugün artık bu olayın öyle esrarengiz bir yanı kalmadığını anlamışlardır.

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

Bugün atmosferimizin içerdiği bütün 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 imkânı vermeyen, belki de hayatın ta kendisiydi. Hayat sanki bir kez ele geçirdiği Dünya'yı ve

ortamı muhtemel rakiplerine ya da düşmanlarına kaptırmak istememişti. O günden sonsuza kadar yeryüzündeki bütün öteki biyolojik fırsat ve imkânlara, 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 imkânlarına ve zorunluluklarına gittikçe daha fazla farklılaşarak ve ayrınıtlara inerek uyum sağlamaları ile evrimin, yani hayatın 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 dönemde, 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 imkânları sağlayabilecek bir biçime sokmasını ve çevrede buna bağlı 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– aynı 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. Erek-bilimci, *amaca yönelik* anlamına gelmektedir.

Henüz üzerinde canlıların bulunmadığı o en eski Dünya'daki 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 yanlısına 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". Dolayısıyla 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 karmaşıkleşan organik yapıların, arada boşluk bırakmayan bir art ardalıkla birbirlerini izledikleri bir süreci, neden-sonuç ilişkisinde de-ğindiğimiz sınırlı kavramsal araçlarla açıklama görevini önüne koymuş olması, doğabilimlerinin büyüklüğünü olduğu kadar sınırlılıklarını da göstermektedir. Burada, ileride bizi çok uğraştıracak olan bir çelişki de kendini ele vermektedir.

Ama önce hayat denen 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 imkânsız 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 alınan Dünya tarihine, Dünya'nın, Venüs'ün 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 Cailleu* 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 yağın suyun, artık yüzeye çarpar çarpmaz yeniden buharlaşıp atmosfere yükselmesine yol açmayacak kadar soğumuştur. Buhar, sıvı, yani, akışkan biçimde birikmeye ve ilk okyanusları oluşturmaya başladı. Bunlar olup bitirken, bundan yaklaşık 4 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. Ortalıkta hayattan eser yoktu. Karalar büyük ölçüde soğuyup katı-

laşmış 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 taş dönüşmeye başlamıştı.

Nedenlerini daha önce yeraltı cevherlerindeki örneklerle 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 imkân sağlayan vazgeçilmez bir koşuldur! Çünkü oksijen, Güneş'ten gelen morötesi (*ultraviyole*) ışınların atmosferde süzülmesini sağlayan biricik filtredir.

Gözle görülebilir ışıktan daha kısa dalgalı olan morötesi ışık özellikle normal ışıktan daha fazla enerji yüklüdür. Günümüzde oksijen içeren atmosferimiz sayesinde morötesi ışıklar yeryüzünden uzak tutulmasa burada yaşamamız imkânsız olurdu. Oksijene rağmen atmosferden geçen çok küçük miktar bile, alışıktır değilsek, güneş yanığı sonucu canımızın yanmasına yol açmaya yetmektedir. Ultraviyole ışınlarından olumsuz etkilenme ihtimalinin yeryüzünün yüksek bölgelerinde daha fazla olması, biliminsanlarının kısaca UV dedikleri ışınların, süzdürücü bir filtre olarak atmosferin oluşmasındaki önemini belirtmeye yeter sanırım.

Oksijenin süzebildiği morötesi ışınların hayatın ortaya çıkmasından önceki öyküleri, oksijeninkine çok benzer. Morötesi ışınlar, proteinden (yumurta akından) oluşmuş bütün organizmalar (başka yapı taşlarından oluşmuş olanları zaten bilmiyoruz) için öylesine tehlikelidirler ki, gerek ameliyathanelerde gerekse bazı mikrobiyoloji laboratuvarlarında, ultraviyole lambaları, dezenfeksiyon, başka deyişle bakteri kökenli mikroorganizmaların öldürülmesi amacıyla büyük bir başarıyla kullanılmak-

tadır. Gelgelelim Dünya'nın o ilk evrelerinde, Güneş ışınlarının özellikle bu bölümüne kaçınılmaz bir ihtiyaç 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 ışınlar, ilk organik yapı taşlarının inşası yönünden vazgeçilmez bir enerji kaynağıydılar. Ancak söz konusu organik yapı taşlarının bu ışınların yüksek enerjisi sayesinde var olmaya başladıkları andan itibaren, aynı ışınların etkisinden uzak kalmaları şarttı; yoksa anında aynı ışınların onları parçalayıp eski durumlarına dönüştürmesi söz konusuydu. Tıpkı oksijen olayında olduğu gibi, morötesi ışınlar 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 Dünya'nın ve hayatın tarihini yeniden kurgulama girişimlerine baktıkça, o ilk yeryüzünün üstündeki ölü maddenin, doğa yasalarının dışında başka hiçbir gücün etkisi olmaksızın, bütün gerekli koşulları yerine getiren bu gelişmeyi nasıl gerçekleştirdiğini görmek, insanı büyülüyor. Şimdi bu noktadan sonra neler olup bittiğine bir bakalım.

Güneş'in morötesi ışınları, oksijensiz atmosferde hemen hiçbir engelle karşılaşmaksızın yerin ve ilk okyanusların yüzeyine çarpmaktaydılar. Bu durumun iki yanlı bir sonucu oldu: 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 durgun suların hepsine, okyanuslara ve denizlere karışmıştı bile. Bu gelişmeyi yer yer rüzgâr ve dalgaların, suların üst yüze-

yi ile atmosferin bu en alt tabakasını durmadan birbirine karıştır-
malarıyla, ama asıl binlerce yıl sürdüğünü varsaydığımız volkan
patlamalarının atmosferde bulunan bu molekülleri bir bakıma at-
mosferi yıkayarak oradan sulara indirmeleriyle açıklayabiliriz.

Morötesi ışınlar, büyük bir ihtimalle bu moleküllerle zen-
ginleşmiş suyun birkaç metre derinliğine kadar inebiliyorlardı.
Bu kalınlıktaki bir su tabakası içinde bulunan moleküller, ışın-
ların enerjisiyle kaynaşp daha büyük moleküller oluşturdular.
Ne var ki, bu bileşime yol açan aynı enerji, ortaya çıkan büyük
moleküllerin anında parçalanıp ilk moleküllere ayrışmalarını da
kaçınılmazlaştırıyordu. Böylece, hemen bütün suların yüzey ta-
bakaları 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 metre-
yi aşmayan bir derinlikte olup bitmekteydi. Yukarıdaki su taba-
kaları yeterli bir koruyucu filtre oluşturmaya başladıklarından,
ışınlar suyun daha fazla derinliklerine yeterince ulaşamamaktay-
dılar. Böyle olunca da yüzeye yakın bölgelerde morötesi ışınla-
rın “pişirdikleri” ağır moleküllerin bir bölümü, bu derinlikler-
de bundan böyle artık güvence altındaydılar.

Daha doğru bir deyişle, bu büyük moleküllerin bir bölü-
münün parçalanıp dağılmadan önce, suyun burgaç ve çalkantı
hareketlerinin etkisiyle UV ışınlarının ulaşamayacağı derinlikle-
re inmesi kaçınılmazdı. Büyük moleküllerin doğuşunu sağlayan
ve su yüzeyine yakın yerlerde hâlâ sürüp giden sürecin, bir ka-
palı dolaşım, bir tür kısırdöngü niteliği taşıması, daha sonraki

gelişme bakımından atlanmaz önemdeki büyük moleküllerin, morötesi ışınların ulaşamayacağı derinliklere çekilerek gitgide birikmelerini önleyemedi.

Ama bu molekülleri, bu derinliklerde ebediyen öylece kalakalmaktan gene morötesi ışınların aynı 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, biliminsanlarının fotodisaziasyon (ışıkla parçalanma) dedikleri, suyun UV ışınlarıyla ayrışması olayının ortaya çıkmış olması gerekiyor. H_2O bileşimi, serbest oksijene (O) ve hidrojene (H) ayrıldı.

Bütün 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 ışıkla parçalanma süreci süreklilik niteliğine bürünemeyeceği gibi, kapalı bir dolaşım, bir döngü de oluşturamadı. Süreç geri-besleme yasalarına göre yol almaya başladı. Atmosferde belli miktarda oksijen birikir birikmez, bu süreç kendiliğinden duruyordu. Söz konusu oksijen miktarı, morötesi ışını atmosferde tutarak bundan böyle fotodisaziasyon yoluyla oksijen üremesini önlemeye yetecek kadardı.

Bu sürecin kendi kendini düzenleme mekanizması, atmosferde biriken oksijen miktarının tamı tamına belirli bir değerde olmasını 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 ışınları tutma, başka deyişle Güneş'ten gelen ışık içinde belli frekansları süzme işlevini kaybediyordu. Elbette ardından gene

fotodisaziasyon olayı devreye giriyor, atmosferden geçen morötesi ışın yeniden oksijen üretip, oksijen miktarını o belirli değer çizgisine doğru yükseltiyordu.

Biliminsanları tipik bir kapalı döngü etkisi oluşturan bu örneğe, yeryüzü atmosferinin evrimindeki bu tayin edici adımı keşfeden Amerikalı Nobel ödüllü bilimci *Harold C. Urey*'in onuruna, *Urey-Efekti* adı taktılar.

Burada yeri gelmişken, bundan 3-4 milyar yıl önce Dünyamızda olup bitmiş bu süreçlerin, bugün, yani birkaç milyar yıl sonra nasıl araştırılıp incelendiğine ilişkin birkaç söz söylemek yerinde olacaktır. Bu ortamda –aradan geçen 3-4 milyar yılın yol açtığı onca değişikliğe rağmen– evrim, yer yüzeyinin özellikle o dönemlerdeki taşları içinde biriken ve yer yer tortular halinde oldukça derinlerde bozulmadan korunan izler bırakmıştır. Bu izlerin yardımıyla, o hiç umulmadık gerçeğin, atmosferimizde başlangıçta oksijen bulunmadığı gerçeğinin nasıl ortaya çıkarıldığını daha önce anlatmıştık. Sözüünü ettiğimiz dönemlerden jeolojik 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 tespitler, örneğin Urey-Efekti'nin bulunması, artık doğrudan akıl yürütmeye dayalı teorik türetmelerin sonuçlarıdır. İşte bu nedenle, nerdeyse tasarlanması imkânsız bir zaman uzaklığının gerisinde kalmış olaylara ilişkin, biliminsanlarınca geliştirilen görüşler, o zamanlar olup bitenin belki birçok ayrıntısını gözden kaçırmakla kalmayıp, geçmişin bu olaylarının ayrıntılarını yanlış ve eksik de yansıtabilirler. Ama ger-

çekten 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: Hayattır bu sonuç.

Demek ki yapılması gereken, geçmişe ilişkin bildiğimiz kesin şeyler ile günümüz arasındaki (doğa yasalarını izleyen) bir gelişmeyi modeli eştirerek yeniden kurmaktır. Zor ve dertli bir iş tir bu. Gene de bugüne kadarki başarıları göz önünde tuttuğumuzda, yanlış ve hata payının pek de ürkütücü boyutlarda olmaması gerektiğini rahatlıkla söyleyebiliriz. Gelişmenin türlü çeşit yarıları ve alt kolları, daha başlangıçtan itibaren çok karmaşık ve birbirine sarmaşmış biçimde ortaya çıktıkları için, durum öyle aklımıza ya da önümüze gelen her çeşit açıklamayı ve savı ortaya atmamıza pek elverişli değildir. Bu bakımdan 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 evrimi”ne. Demek ki morötesi ışınların yerin yüzündeki etkilerinin eninde sonunda kendiliklerinden ortadan kalkmasını sağlayan şey Urey-Efektî’ydi. Bu etki ortadan kalktığı andan itibaren, o zamana kadar suyun içinde üremiş büyük moleküller, Güneş ışığının bu frekansınca yeniden parçalanmaktan kurtulmuşlardır. Moleküllerin durmadan kurulup parçalanması biçimindeki kapalı geri-beslemeli 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 ve davranış tarafından belirle-

nen 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.

Texas, Dallas Üniversitesi’nden jeofizikçi *Lloyd V. Berkner* ve *Lauriston C. Marshall*, altmışlı yıllarda, Urey-Efektî’nin işleyiş mekanizmasını somut sayılarla açıklamak için çalışmaya 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 sayılıyordu.

İşte ilk kez Berkner ve Marshall, o zamanki bilgisayarların yardımıyla söz konusu değeri bulmak için, iyice karmaşık hesaplara daldılar. Herhalde onlar da bu değere ilişkin bulgunun ortalığı öylesine ayağa kaldıracağını ummamışlardı. Bu sayıya, daha doğrusu bilgiye ihtiyaçları vardı; hepsi bu. Her iki Amerikalı biliminsanı da bugün, yeryüzü atmosferinin –bizim bu kitapta anlattığımız ve günümüzde biliminsanlarının çoğunca benimsenmiş biçimiyle– evrimini açıklayan teorinin sahibidirler. Böylesine geniş kapsamlı bir teorinin 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-Efektî'nin ilk atmosferin içinde, atmosferin hepsinin tam onda biri kadar, yani bugünkü oksijen miktarının hemen hemen binde biri kadar bir oksijen yoğunluğu sağladığını ortaya koymaktadır. Bulunan değerin bu kadar düşük oluşu önce kimseyi şaşırtmadı. Aslında suyun fotodisaziasyon yoluyla 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 oluşmasını engeller. Eh, elde edilen sayının 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 ışık tek bir dalga uzunluğundan oluşmaz, başka deyişle oldukça geniş bir frekans bandı vardır. Bildiğimiz gibi, ışığın dalga boyu (uzunluğu) fizikte *angström* birimiyile 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. (Biz bu dalga boyunu mor renk olarak algılarız.) Gözümüzün bize ışık olarak algılabildiği 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 dalgalı (4000 angsten daha kısa), gözümüzce algılanamayan morötesi ışık, görme bandımızın alt sınırı olan mor ışığın başlangıç değeri olan 4000 angse dayanır. Dalga boyları gittikçe kısalarak 100 angse

kadar uzanır. Aşağı yukarı bu sınırdaki 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 imkânsızdır. Arılarla yapılan deneylerde bunların 4000-100 angstr. arasındaki değişik bazı frekans bantlarını açıkça, gayet net algıladığı belirlenmiştir. Bu belirleme doğrultusunda, bu hayvanların 4000-100 angstr. arasındaki morötesi spektrumun içinde çeşitli frekans bantlarını, tıpkı bizim 4000-7000 arasında algıladığımız farklı renkler gibi algıladıklarını varsayabiliriz. Bu, ışın bir yanı. 4000-100 angstr. arasına yayılan morötesi ışığın değişik frekansları, çeşitli moleküller üzerinde değişik etkiler yaparlar. Sözgelimi yukarıda sık sık üzerinde durduğumuz fotodisizasyon yoluyla sudan oksijenin ayrılmasını 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 ışığın etkisiyle ortaya çıkan kimyasal olaylar, söz konusu ışığın içinde ağır basan dalga uzunluğuna (frekansa) bağlı olarak değişik nitelikler gösterirler.

(*) Kimi durumlarda ışıktan, kimi durumlarda da ışından söz edip duruyoruz. "Morötesi ışık" diyoruz; görülebilir frekansların ötesinde kalan elektromanyetik ışınımın öteki alanlarında "ışın/ışınım" kavramlarını tercih ediyoruz. Çok kısa dalgalı röntgen ışınları, enfrazuj ısı ışınları diyoruz. Özellikle uzun dalga bantının ucundaki bu ısı ışınlarına fizikçiler ışık demekten imtina ediyorlar. Bu dil kullanımına getirilecek itirazlara karşı, belki şöyle bir argümanın arkasına sığınabiliriz. Morötesi (ultraviyole) alan içinde kalan manyetik ışınları biz görmesek bile, başta arılar olmak üzere gözle algılayabilen, hatta bunları, muhtemelen başka dalga uzunluklarından ayırt edebilen canlılar var. Dolayısıyla "görme algısına" işaret eden "ışık" kavramını "ışın" kavramına tercih etmek gerek diye düşünüyoruz.

Bütün bu açıklamalardan sonra Berkner ile Marshall'ın Urey-Efekt'i'nin sonucunda özellikleri değişen o ilk atmosferin, Güneş'ten gelen ışığın 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, iki biliminsanı teorilerini 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 ışık frekanslarından olumsuz bir biçimde etkilendiğini öğrenebileceklerdi. Başka deyişle, oksijenli atmosferdeki oksijen, morötesi ışık içindeki bütün dalga boylarını (frekansları) aynı ölçüde tutamıyor ve bazı frekanslar gene de atmosferden geçebiliyorlarsa, hangi frekansların kesinlikle oksijen tarafından engellendiğini bulmak da çok ilginç olacaktı. Çünkü bu durumda, o dönemdeki gelişme esnasında hangi kimyasal bileşimlerin, —engellenen parçalayıcı ışık frekanslarından ötürü etkin biçimde korundukları için— çoğalma, kimyasal deyişle, zenginleşme şansı bulunduğunu belirlemek mümkün olacaktı.

Bilgisayarlar ilk sonuçları ekrana yansıtmaya başlayınca, her iki Amerikalı araştırmacının da yüreklerinin ağızlarına geldiğini tahmin edebiliriz. Nasıl gelmesin ki; bilgisayarların verdiği yüzde 0,1 sayısı, yani Urey-Efekt'i'yle o zamanki atmosferdeki kendiliğinden ve kaçınılmaz bir biçimde oluşan oksijen miktarı, gene o zaman atmosferde egemen koşullarla birleşerek inanılması güç bir morötesi filtresi oluşturmuştu. İnanılması güçtü. Çünkü bu filtre, özellikle morötesi frekans bandının 2600 ile 2800 ang's'lük dalga uzunluğunda son derece etkili oluyor, anlayacağınız bu frekansın atmosferden geçmesini engelliyordu. Bunda ne var diyeceksiniz. Ancak 2600 ile 2800 arasındaki dalga uzun-

luğu (2601-2799) öyle sıradan bir değeri oluşturmuyordu. Frekans bandının bu dalga uzunlukları, proteinlerin ve nükleik asitlerin morötesi ışıklara en duyarlı oldukları banttı.

Önce bunun ne anlama geldiğini iyice kavramak gerekir. Evrim tarihinin şu ana kadar anlatageldiğimiz gelişiminin bu durağında, Dünya'nın oluşumunun, katılaşarak aşağı yukarı bugünkü biçimini almasının ardından en az bir milyar yıl geçmişti. Dünya'yı oluşturan malzeme, evrenin derinliklerinden gelmişti. Bu malzeme basit organik bileşimlerin yığılmasından ibaretti. Öte yandan bu bileşimler, bugün yeryüzünde bulunan bütün elementleri içermektedirler. Bu elementler de ilk ve en hafif element olan hidrojen türemişlerdi. Hidrojenin ilk madde olma özelliği, bugün bildiğimiz kadarıyla, big-bang'ın başlangıcında ortaya çıkan ilk madde oluşundan kaynaklanmaktadır. *Başlangıçta hidrojen vardı.* Her şey hidrojenle, kendi ağırlıklarıyla toplanarak 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 10 milyar yıl geçmiş, aynı süre sonunda, geriye dönerek neler olup bittiğini anlamaya çalışan insanların bugün üzerinde kafa patlatıp durdukları Dünya oluşup ortaya çıkmıştır.

Dünya'nın doğuşundan sonra gelişmenin bundan sonraki akışını belirleyen koşullar hem daraldı, hem de bunlar iyice Dünya'ya özgü bir nitelik kazandılar.

Dünya bundan böyle belirli bir kütleyle sahip bir gökcismi-ydi; bu kütlenin oluşturduğu çekim gücü, onu çevreleyen gaz ka-buğunu belirli bir basınçla sıkıştırmaktaydı. Sabit bir uzaklıkta Güneş'in çevresine yerleşen bu gezegenin renkleri, büyüklüğü ve enerji üretimi, tamamen bu gezegene özgü ısı ve ışın koşulla-rının 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 uzanagelmış upuzun bir tarihin ortaya koyduğu değişmez sonuç-lardı. Yeniden belirlenmesi imkânsız sayıda rastlantı bir araya ge-lerek bu değerlerin başka türlü değil de böyle olmasını, başka türlü değil de böyle bir büyüklükte olmasını zorunlu kılmıştı. Olaylara katılan malzemenin atom yapısından kaynaklanan özel-liklerin ve doğa yasalarının yönlendirdiği bu olaylar, dış bir et-kiye gerek duymaksızın, kendiliklerinden olup bitmişlerdi. Ve şimdi, bilinçten yoksun, ölü maddenin gerçekleştirdiği, bütün bu birbirlerine çok yönlü sarmaşmış serüven halkaları, rastlan-tılarca ve doğa yasalarınca yöneltilerek, yeryüzünün ilk atmos-ferinde Urey-Efekt'i'ni ortaya çıkartmışlardı. Bütün o koşullar, rastlantılar ve etkiler artık çözümlenmesi imkânsız 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 kendile-rine özgü, bireysel ve öteki yıldızlarınkıyla karıştırılmayacak özel-likleri vardır) birleşerek etkidğinde, yeryüzünde o aşamadan başlayarak, bütün hayat biçimlerinin en önemli iki yapı taşı sa-yılan proteinlerin ve nükleik asitlerin var olmasını sağlayacak el-verişli ortamın net bir biçimde oluşması anlamına gelen koşul-lar da ortaya çıktı.

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.

Daha 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 imkânsızlıktan da öteye, düşünülmesi bile imkânsız 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 aynı zamanda, hayatın doğuşunu bilimsel yollardan açıklama imkânları üzerinde kafa yormayı daha baştan reddedenlerin, artık usanç verecek kadar kotarıp kotarıp öne sürdükleri dayanaklardan birinin en tipik olanıdır. Aslında bilimsel bir açıklamayı düşünme zahmetini bile göze alamayanların, bundan kaçarken, gerçek motifleri bambaşka ve çok çeşitlidir. Bunlardan biri, çok uzun bir geleneğin içinden süzülegelmiş bir önyargıdır. Bu önyargıya göre, hayatın ve insanın bilimsel-nedensel bir açıklanma imkânının var olması demek, dinsel anlamda bir “ruh” anlayışını, bundan da öteye bir Tanrı’nın var olma olasılığını ve buna bağlı olarak dinin anlamını temelden çürütmek demektir.

Bu neredeyse farkında bile olmadıkları endişe ve korkunun etkisiyle (gerçi çoğunlukla bunları gizlemek için sudan sebepler

ileri sürölür) 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, şaşılacak kadar çoktur doğrusu. Sözgelimi yukarıda değindiğim gerekçelerle Darwinizmi, belirttiğim argümanları kullanarak reddedenlerin, saldırdıkları görüşler hakkında aslında kendilerine özgü bir yargı oluşturacak kadar bir bilgileri bile bulunmadığını sayısız fırsatlarda tespit edebilmişimdir. 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 meşru ve anlaşılır olsunlar, bu tepki gene de alabildiğine tuhaf, onlara özgü bir tepkidir. Bu kimseler ancak olup biteni doğal yollardan açıklama girişimlerini benimsemedikleri ve kabul etmedikleri sürece, yani ancak bu durumda bir esrar, bir “mucize” olarak kalabilecek olan bir şeyin değerinin ne olabileceğini, ne işe yarayabileceğini kendi kendilerine sormaya yanaşmamalarına şaşmaktan başka bir şey yapamayız. 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.

Biliminsanlarının yüzyıllarca süregelen 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 depolan-

mış 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 büyüsunü bozduğunu ve onu örten mucizeyi çekip aldığını bıkıp usanmadan yineleyip durmasına ne demeli? Doğa anlamına gelen o şeyin şaşırtıcı boyutlarını ancak bilim gözlerimizin önüne sermiştir.

Doğabilimlerine dayalı düşüncenin ideolojik muhalifleri, özellikle, herhangi bir doğa fenomeninin açıklanmazlığını ispatladığına inandıkları her veriye açgözlülükle saldırırlar. Sözelimi canlı yapıların salt rastlantı sonucu ortaya çıkmalarının istatistik yönden imkânsızlığı, 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 özelliklerine 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 ve oluşturdukları şartlar, belli bir noktada artık rastlantının körü körüne 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 rağmen, evrim tarihinin bu gelişme eşiğinde, doğanın rastlantı ile zorunluluğu bağdaştırıp birleştirmek gibi büyük bir açmazın üstesinden nasıl geldiğini bize bir anda kavratacak bir durumla karşılaşıyoruz: Yukarıda anlattığımız gibi, yeryüzünde, bundan tam

4 milyar yıl önce, özellikle de tam sözünü ettiğimiz hayat için vazgeçilmez önemde iki temel yapı taşının doğuşunu sağlayan elverişli koşulları tek yanlı 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 çıkışını nasıl açıklayabiliriz? Sanırım evrene ve Dünya'ya ilişkin bugüne kadar bilimce ortaya konmuş bilgilerle çelişmeden, ilkece üç açıklama imkânımız bulunmaktadır. Bunları 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 çalışacağım.

İlk açıklama imkânı, Dünya ve yeryüzü tarihinin tamamen rastlantısal olan seyrinin ardından ortaya çıkan sonuçları (protein ve nükleik asitleri) aynen bu tarih gibi tamamen (buraya özgü) rastlantının eseri saymaktır. Bu dünyada proteinlerin ve nükleik asitlerin neredeyse kaçınılmaz oluşumunu hazırlayan şartların ve ilişkilerin konumu, evrende bir daha ortaya çıkmayacak kadar düşük mü düşük bir ihtimal gibi görünse de, evren öylesine büyüktür ki, şartların böyle bir sonuç doğuracak bir konumda rastlantı sonucu bir araya gelme ihtimali dışlanamaz. Belki 10 ya da daha fazla yıl sonra, evrenin bir köşesinde böyle bir rastlantı daha gerçekleşecektir. Gerçi istatistiksel düşünce, milyarlarca Güneş sistemi ve gezegeni göz önünde tuttuğumuzda, böyle tek kezlik bir rastlantıyı kabul etmemizi zorlaştırırsa da, rastlantının tek kezlik bir olaya yol açması ihtimalini istatistiksel düşünceyle çürütemeyiz.

Gerçekte bu ihtimal geçerli olsaydı, bunun sonuçlarının nasıl olacağı da bellidir. Bu durumda Dünya, 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 imkân dışıdır ki, bu büyüklüğüne rağmen, bu rastlantı evrende bir ikinci kez ortaya çıkmış olamaz; bu bilimin de verdiği sonuçtur. Gerçi hayatı içeren biricik gezegen olarak evrenin sonsuz derinliklerinde böylesine tasarlanması imkânsız, 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!

Dünya'nın doğuş öyküsünün bütün ayrıntılarıyla özellikle canlı organizmaların karmaşık yapı taşlarının ortaya çıkmasını belli bir ölçüde zorunlu kılacak, planlı bir yol izlemiş olması ihtimalini, 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 talep ve ihtiyaçlarına böylesine şaşırtıcı bir uyum sağlamalarını, ancak doğanın ötesinde duran, her şeye gücü yeten bir yaratıcının, yeryüzünde eninde sonunda hayatı ortaya çıkarma hedefine bağlayabiliriz. Hiç kimse, hatta herhangi bir biliminsanı bile, bir tanrının, gelişmeyi bu amacı doğrultusunda gerektiği gibi etkileyecek güçten yoksun olduğunu ileri süremez.

Yukarıdaki 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-Efektî'nin ve sonuçlarının ilk yeryüzü koşulları altında sağladığı şart ve imkânların ve doğrudan bu efektin etkisiyle ortaya çıkan polimerlerin, ilerde yeryüzünde hayatın kök salmasını sağlayacak biricik yapı taşları oldukları varsayımına dayanmaktadır. 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 hiçbir şekilde var olamayacağını, tartışmasız benimsememizden kaynaklanmaktadır. İşte bu yüzden de, gelişmenin akla gelebilecek onca imkân ve seçenek arasında, (bu iki yapı taşıyı 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 olamayacağını mı gösterir? Yoksa gene durumu insanmerkezci bir yaklaşımla yorumlama alışkanlığının tipik bir örneğiyle mi karşı karşıyayız? Bu soruya “evet” karşılığını verdiğimiz anda, üçüncü bir açıklama imkânı ve seçeneğinin daha bulunduğunu da anlamakta gecikmeyiz.

Belki de Urey-Efektî'nin sonucunda Dünya tarihinde ortaya çıkan durumun gösterdiği özellik, öyle pek imkân dışı, salt bir kezzik bir rastlantı, ya da şu ana kadar sandığımız gibi “amacayönelmiş” bir planın sonucu değildi. İnsanmerkezci yaklaşma alışkanlığından kendimizi sıyırdığımız andan itibaren, başka deyişle sadece proteinlerin ve nükleik asitlerin birer maddi yapı taşı olarak hayatın hizmetinde olmaları, yani hayatın biricik temel ögesi 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 imkânına da kavuşuruz.

Bu üçüncü yol için artık ne amacı önceden belirlenmiş hedefli bir doğaüstü gücün müdahalesini önkoşul olarak aramaya, ne böyle bir müdahalenin imkânsızlığını kanıtlamaya çalışmaya, ne de alabildiğine uç, handiyse imkânsızlığın sınırında bir rastlantının varlığını benimsemek gibi doyuruculuktan uzak varsayımlara bel bağlamaya gerek vardır. Ötekilere göre alabildiğine yalın bu açıklamanın temelinde, her şeyin doğal yollardan gerçekleştiği varsayımı yatar. Yerküredeki evrim bundan yaklaşık 3,5-4 milyar yıl önce proteinlerin ve nükleik asitlerin oluşmasına elverişli bir ortamı sağladığında, söz konusu iki polimer, kaçınılmaz şekilde belirli bir ortalama miktarın üzerinde birikmeye başlamışlardı. Ve daha sonra yeryüzünde hayat ortaya çıktığında, ayağını sadece ve sadece, hazır bulduğu bu iki yapı taşı üzerine basmıştı. Çünkü başka seçeneği yoktu; bu iki temel madde, hayatın evrimi bakımından gerekli karmaşıklığa sahip olmakla kalmıyor, o aşamada yeryüzünde yeterli miktarda bulunma ayrıcalığını da elinde tutuyordu. Hayat, gelişme yönünde attığı adımın aynısını, aynı ölçüde karmaşık ve gelişmeye elverişli bir dizi başka molekülle de gerçekleştirebilirdi. Bu tek varsayımı, yukarıdaki açıklamanın üstüne eklersek, artık ortada ne birbiriyle tutarsız bir bütün oluşturan açıklamalar, ne de yorumlanması imkânsız durumlar kalır. Gerçi hayatın başka bir dizi molekülle de yola çıkma ihtimalinin var olmuş olduğu düşüncesine 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 zorunluluğuyla artık karşı karşıya gelmeyiz. Gelişmenin bu iki molekülü meydana getirdiğini ve bunu hazırlayan nedenleri bir bir gözden

geçirmiştik. Olup bitende öyle esrarengiz ve akıl karıştırarak 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 şartlarda bile biyolojik bir evrimin gerçekleşmesi mümkün olmuştur, diye düşünmek çok daha doğrudur.*

Bir daha dönmek 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 süregelen tek yanlı bir eğitim idealinin kaçınılmaz 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 yanlış anlaşılma tehlikesini göz ardı etmemesi ve adım başı bu yanlış anlaşılma ile hesaplaşması kaçınılmaz olmaktadır.

Böyle olunca aslında kendiliğinden anlaşılır bir şeyi burada bir kez daha üstüne basa basa hatırlatmak zorundayız. Değindiğimiz üçüncü açıklamanın, biliminsanlarının gözünde ikincisinden daha üstün bir yerde bulunmasının nedeni, bir yaratıcı Tanrı, doğayı yaratan fizikötesi bir gücü işin içine katmaması değildir. Gerçi Tanrı'nın varlığına inanmayan birçok biliminsanı vardır; ama bunların sayısı her zamankinden fazla değildir.

Tanrı'yı işin içine katmayan bu son açıklamaya biliminsanlarının itibar etmelerinin nedeni, bu varsayımın doğaüstü, fizikötesi oldukları için ispatlanması imkânsız etmenlere başvurmadan sorunu halletmesidir. Çünkü doğabilimi, açıklamalar yapabilmek için yalnızca somut, ölçülebilir ve nesnelleştirilebilir etmenleri, süreçleri ve etkileri göz önünde bulundurarak evreni, Dünya'yı 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 olanın ötesinde bir yerlerde konumlanmış bazı gerçekliklerin ya da bütün doğa olaylarını mümkün kılan ve bu olayların akışını yönlendiren yasaların da temelini atmış bir Tanrı'nın bulunup bulunmadığı konusunda da herhangi bir fikir ileri sürüldüğü anlamına gelmemektedir. Bu konu açıklamanın ilgi alanı dışında kalmaktadır.

Ama öte yandan bu son açıklamayı destekler 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 yaratıcının, ikide birde işin orasından burasından düzeltici müdahaleler yapmak zorunda olduğunu düşünmek, Tanrı düşüncesiyle çelişen bir biçimde Tanrı'yı açıklamak gibi bir tutarsızlık içine düşmek demektir. Öyle ya, bir yandan o dinlerde tasarlanan evren yaratıcısının gücü her şeye yettiğine göre, aynı yaratıcının elinden çık-

mış olması gereken evrenin, işleyebilmek için ikide birde yaratıcısının müdahalelerine ihtiyaç duyacak kadar kusurlu olduğu anlayışını 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 şüphe edemez. 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 ihtiyaç duymuş olduğunu ileri sürmek, bu evrende bir kurma hatasının 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 var olana 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 var oluş 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 canlı 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 canlı bir hücrenin yapısı kadar esrarengiz ve şaşırtıcı, en az canlı hücreler kadar araştırılması güç birer olgu sunmaktadırlar.

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 çalışmada yönlendiren temel düşünce motiflerinden biri, yalnızca canlı doğanın belirli biçimlerine değil, aynı zamanda kendi varlığımız bakımından tipik görünen birçok özelliğe ilişkin kararların, bugüne kadar sa-nageldiğimizin 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 nede-nense garip bir şekilde küçümseyip durmuşuz. Artık yavaş yavaş da olsa kendimizi bu gelişmenin ürünü olarak görmeyi öğrenmemiz gerekiyor. Bu gelişmenin bağlı olduğu yasalar ve izlediği 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 ön-

ce değinmiştik. Urey-Efektî'ydi bu kanıt. Urey-Efektî'nin 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 var olma imkânı bile tanınamışlardır. (Burada, baştan beri süregelen ve kurtulmamız imkânsız bir “dil-tutulması” artık iyice netleşiyor. “Alınan kararlardan”, “yapılan seçimlerden” vb. söz edip duruyoruz. Özneyi “yapan” olarak ifade eden “dilimiz”, evrim sistemi ve süreçler gibi öznesiz “ilişkilerde” ne yazık ki henüz çaresiz. Bu dil sorunu özellikle “belgesellerde” iyice ortaya çıkıyor. Çevirilerin kasten çarpıtılmadığı bir yerde, “bu balık şöyle, böyle tasarlanmıştır” ya da “evrim, şöyle bir çözüm üretmiştir” biçimindeki ifadeler “evrim” sistemine ve olgusuna girişimizi ister istemez “olumsuz” etkiliyor. V.A.)

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 imkânı kazanan bilimsel incelemeler, Güneş'ten yayılan morötesi ışığın frekans alanındaki enerjinin hepsinin yeryüzüne ulaşmış olması durumunda, Dünya'da hayat namına bir şey kalmayacağını kesinlikle göstermiştir. Atmosferin, Güneş'in morötesi ışın alanında kalan belirli frekans bantlarını yutmaması ve bunların yeryüzüne inme şan-

sını elde etmeleri halinde, Güneş yeryüzünü, tıpkı ameliyathanelerde, mikroorganizmaları öldürmek için kullanılan 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 kadar etkili 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 olduklarını 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 yanı sıra masif göktaşlarına karşı alabildiğine güvenilir ve etkili bir koruma kalkanıdır da. Bildiğimiz gibi bu kozmik güller atmosferimize girerken hareketlerinin yüksek hızı nedeniyle atmosferimize sürtünür sürtünmez havayla temas sonucu, anında öylesine ısınıp korlaşırlar ki, birkaç istisna dışında hemen hepsi yeryüzünün çok yükseklerinde yok olup giderler.

Denizlerin yanı sıra atmosferimiz, Dünya'nın en önemli iklim düzenleme mekanizmasını da oluşturur. Gün boyu Güneş'ten ısınanma yoluyla gelen ısıнын büyük bir bölümünü gece boyunca saklayan atmosfer, yeryüzündeki gece-gündüz arasındaki ısı farkının tıpkı Ay'da olduğu gibi çok büyük olmasını 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, Dünya'nın çeşitli bölgeleri arasındaki ısı farklılıklarının büyük olmasını önlerler. Aynı termik akımlar gerek okyanuslardan, gerekse yerkabu-

ğunun nemli bölgelerinden Güneş ısısı nedeniyle buharlaşıp yükselen suyu, Dünya'nın bir ucundan başka bir ucuna taşıyıp çeşitli bölgelerde yağmurların yağmasını sağlarlar. Atmosfer olmasaydı, bütün bu saydığımız doğa olaylarının gerçekleşmesi de mümkün olmazdı. Öte yandan erozyon da iklimi ve atmosfer koşullarını etkiler. Gündelik hayatın 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 yaklaşık 4 milyar yıl önceki görünümünü korurdu: Katılaşmayla birlikte oluşmuş çıplak volkanik kayalardan geçilmeyen bir yerkabuğu. Küçük göktaşlarının neredeyse ölçülmesi imkânsız bir zaman süresi içinde süregelmiş ardı arkası kesilmeyen bombardımanlardan ötürü bu volkanik kabuğun en dış yüzeyi incecik 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 bu atmosfer ve onun hareketinin özellikleri sonucunda ortaya çıkmışlardır.

Günlük hayatımızda “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 tercih edeceğiz. 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 da 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. *Ay'ın yüzeyinin ne renk olduğu sorusu*, hâlâ kimsenin yanıtını doğru dürüst veremediği bir soru olma özelliğini korumaktadır. Oysa son yıllarda Ay'ın yüzeyinin fotoğrafları, çeşitli uzay sondaj araçlarının yardımıyla renkli olarak binlerce kez çekilmekle kalmamış, Ay'a ayak basan insanlar, onu gözleriyle görme, daha doğrusu ona gözleriyle bakma imkânı bulmuşlardır. Eh bu durumda, yukarıdaki, Ay'ın renginin bilinmediği iddiasının oldukça önemli bir soruna parmak bastığı da kendiliğinden anlaşılmaktadır. Gerçi Ay'ın yüzeyine inen insanların çıplak gözle bakma imkânını bulmuş olduklarını söylerken aslında biraz daha temkinli konuşmamız gerekirdi. Çünkü oraya inen insanlar bakışlarını 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 imkânsızdır. Bu nedenle uzay başlıklarının gerekli yerleri belirli saydam siperlerle donatılmıştır.

İşte Ayyüzeyini 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 taşıyorlar. 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 taşının 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 aktardıkları 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 kadarının Dünya dışındaki bir ortamda, yani Ay'da kullanılan ışık filtrelerinin hesabına yazılabileceğini, ne kadarının ise bize öteki renklerle herhangi bir karşılaştırmalı algılama yapma imkânı vermemen, bildik, alışıldık çevrenin renklerinden yoksun, tanımadığımız bir ışık ortamının 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 dolaylı gözlemlerle şansına rağmen, Ay yüzeyinin nesnel olarak gerçek bir dış görünüşü, yani gerçek bir rengi olduğu konusunda kimin kuşku 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 kaldırılabilmesine ilkece inanmaktayız.

Anlayacağınız, Ayyüzeyinin 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 Ay'a 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; Ay'dan Dünya'ya 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 imkânsız gibi görünen bir sorunla karşı karşıya bulunduğumuzu, o taşlardan birine baktığımızda anlamakta gecikmeyiz.

Evet, Ay'dan getirilmiş taşların incelenmesiyle ulaşmayı umduğumuz varsayımsal çözümün bir işe yaramayacağını atmosfere ilişkin açıklamalarımızı anımsadığımız 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 Güneş'in ışığı altında görme zorunluluğundan kurtulamayız. Anlayacağınız, taşı Ay'da içinde bulunmuş olduğu ortamdan temelde farklı ışıksal bir ortamda incelemek durumunda kalırız. Atmosferin belli dalga boylarını nasıl yuttuğunu daha önce söylemiştik. Bu belli başlı ışınların elimizdeki Ay taşına Dünya yüzünde ulaşmaması anlamına gelir. Oysa aynı dalga uzunlukları, yani renkler, Ay'da herhangi bir engele takılmaksızın taşı bulup ondan yansıyacak; kısacası taşın rengini, dış görünüşünü oluşturacaklar, daha doğrusu belirleyeceklerdir. Kısa kesmeye çalışarak şöyle bir tespit yapalım: Önümüzdeki soruntutarlı bir mantık yürütmeyle sonuna kadar götürürsek, başta hiç de ummadığımız şu sonuca varmak zorunda kalırız: Bir Ay taşının gerçek, doğru rengi-

nin ne olduğunu hiçbir zaman öğrenemeyeceğiz. Bu imkânsızlığın en son nedenlerinden biri, gözlerimizin –evrimlerini gerçekleştirdikleri o yüzlerce milyon yıl boyunca– var olan 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 kapasitesinin sınırlarını bu koşullara göre belirlemeleri anlamına gelir.

Kendi imkânlarımızla gerçekleştireceğimiz küçük bir deney, bize bu sorunun irdelenmesinde biraz daha yardımcı olabilir. 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 aynısı değildir. Yeterince aydınlanmış bir ortamda, bembeyaz bir kâğıda önce bir gözünüzle sonra öteki gözünüzle baktığınızda aynı kâğıdı 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 doğru olduğunu düşünmek boşunadır. Çünkü aslında renk diye nitelediğimiz olgu, özellikle de beyazlık olgusu, gerçekte doğada değil, bizim algımızda temellenmiş bir olgudur. İsterseniz, renkler ve beyazlık, kavram olarak sadece bizim algılarımızın ürünüdür de diyebiliriz. Gökkuşağından bildiğimiz renklerin hepsinin birleşerek gözümüze beyaz izlenimi sunmalarının nedeni, gözümüzün belli bir kurnazlığıyla açıklanabilir. Evrimi boyunca, Güneş ışığının koşulları altında gelişen göz, Güneş ışığının bizim atmosferimizin şartları 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 kolaylığı 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 belirlediği bir nötr noktadan her sapma, bir başka renk, “beyazdan” farklı bir renk olarak algılanacaktır artık. Ortamda, çevrede, beyazdan farklı bir şeyin varlığı, görme algımız için “renktir” de diyebiliriz. Ama sorun da burada boy gösterir. Çevre koşulları aynı kaldığı sürece, yani atmosfer aynı atmosfer olduğu sürece, gözün öteki renkleri çıkarabilmek için karşılaştırma noktası olarak seçtiği bu sıfır noktasının, bu beyazın “sıfır referans noktası” olma işlevi de sürer. Gelgelelim Güneş aynı Güneş de olsa, Ay yüzeyinde daha önce açıkladığımız nedenlerden ötürü durum birden değişmektedir. Yeryüzü atmosferinin filtresinden süzülerek ya da süzülmeyerek o tanıdığımız 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 işe yaramaz durumda kalmaktadır.

Renkleri algılamamız sırasında etkin olan bütün duygusal ve estetik değerlendirme mekanizmalarını 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 ışığının kendine özgü spektral (renksel) bileşimi ve atmosferin filtreleme etkisi sonucu yeryüzüne egemen olan ışık koşullarının damgasını yemiştir.

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

Biz bir Ay taşının 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 gerçekte kendi gezegenimizin renginin de ne olduğunu bile bilemeyeceğiz. Bilip bilebileceğimiz tek gerçek, parlaklığın 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 (Güneş'in) ışığı altında bir görünümümüz olduğudur.

[Dünya atmosferi ile insana özgü tipik özelliklerin oluşması arasındaki ilişkiye bir başka örnek de sesimizdir. Astronotların ve dalgıçların işlerini tehlikesiz ve daha iyi yapabilmeleri için yapay atmosfer odalarında yapılan çalışma ve deneyler, ortaya bu konuda ilginç sonuçlar çıkarmıştır. İnsan sesi, derin dalma deneylerinde kullanılan helyum-oksijen karışımı bir atmosferde, cırtlak, “micky mause”un orijinal sesini andıran bir renge bürünmektedir. Normalde doğal atmosferde bulunan azot yerine deneyde kullanılan helyum, sesin hızını değiştirmektedir; bu, havanın rezonans (titreşim) özelliklerinin de değişmesi demektir; bu hava, gırtlığımızdaki ses tellerinin titreşimiyle titreşime geçen havadır aynı zamanda. Oysa gırtlığımızın yapısı ve ölçüleri “normal” atmosfere uyum sağlayarak oluşmuştur.]

“Görülebilir” ışık ile yeryüzünün atmosferi arasındaki ilişki üzerine son bir-iki hatırlatma yapmak yerinde olacaktır. Güneş'ten gelen dalgaların çoğu, gezegenimizin gaz, yani atmosfer kabuğu içinde takılıp kalır. Güneşimizin kısa dalgalı ışıınımlarını, bunların gama ve röntgen ışınları alanındaki durumunu, neden sonra, modern roket teknikleri atmosferimizin üstünde incelemelere imkân vereli beri, daha kesin öğrenebildik. Öte yandan Güneş'in uzun dalgalı ışıınımlarının da büyük bir bölümü engellenir.

Görülebilen ışığın oluşturduğu tayf alanının hemen kıyısındaki ısı-ışınımalarını süzen filtre bulutlardır. Bulutlar, Güneş'ten gelen ısıyı, gene oradan gelen "aydınlıktan" çok daha fazla tutarlar. Gelgelelim bu "uzun dalgali ışınlım" alanında, bir istisna, bir tür "pencere", görülebilen ışığın tayf alanının dışındaki "dalgaları" geçirip durur. Ultra-kısa dalgali radyo dalgalarının geçtiği bir penceredir bu. Bu dalgalar hiçbir engelle karşılaşmadan, atmosferdeki su buharını da geçerler. Bulutlu havalarda bile bu dalgalar üzerinden gerçekleştirilen incelemelerin engelsiz yürütülebilmesi bundandır. Bu tek istisnanın dışında görülebilen ışığın aslında şaşılacak kadar "dar" demeti, Güneş ışık/ışın tayfının içinden yeryüzüne ulaşan biricik "ışık bölümünü" oluşturur. Bu tespitimiz ve kullandığımız ifade tartışmasız doğrudur, ama temkinli yaklaştığımızda, durum tepetaklak olmaktadır. Çünkü bunun tam tersine bir durum söz konusudur. "Tam da yerinde", isabetli bir şekilde, Güneş'in tayf-bandının oluşturduğu o "dar demet" engelsiz yeryüzüne ulaşıyor demek yerine, Güneş ışınlarının geniş bandı içinden atmosferi geçip buraya tesadüfen ulaşabilen "demet" bu olduğu için, bizim açımızdan bu tayf alanının görülebilir "bölgesini", "ışığı" oluşturuyor demek doğrudur.

Bu durum bize, yeryüzü tarihinin o ilk dönemlerinde ortalıkta kaynayan "rastlantıların", mitolojinin iki suratlı yunus başı gibi iki yönlülüğünü öylesine gözümüze sokmaktadır ki, biricik doğru yoruma doğru adeta itiliriz. Anlayacağınız artık hiç kimse, yeryüzü atmosferinin tam da bizim için görülebilir olan Güneş ışığı demetini geçiren bir bileşimi temsil etmesi biçimindeki müthiş rastlantıya şaşırıp kalma durumuna düşmeyecektir. Gene hiç kimse, böylesine amaca uygun ve işe yaramış bir sonucun neredeyse ihtimal ötesi rastlantısallığını, kalkıp da doğaüstü müdahalelere ya da başka herhangi bir varsayımsal konstrüksiyona bağlamak zorunluluğunu hissetmeyecektir.

Bu ilişkide de mucizeyi neredeyse orada aramak mecburiyetinde olduğumuz anlayışı geçerlidir. Ve burada da mucize, henüz hayatın yerindeyeller eserken, bu gezegen üzerinde yüz milyonlarca yıldan bu yana hazır duruma gelmiş özel şartlara (sonradan) ayak uydurmanın başarılmış olunmasında aranmalıdır. Güneş tayfının bütünü içinden, çok dar bir bant bölümü atmosferden geçebilmektedir. Bu nedenle de hayat, milyonlarca yıl sonra, atmosferi geçebilen bu tayf bölümünü, varlıklarına, çevrelerinde yön bulmalarını sağlayacak optik bilgileri ulaştırmak yönünde kullanmıştır. Böylece “görme” doğmuştur. Ayrıca Urey-Efektî’nin yol açtığı sonuçlar bağlamında getirdiğimiz yorum, bu ışık ve görme ilişkisinden çıkardığımız değerlendirmelerle bir kez daha desteklenmiş olmakta, vardığımız sonucun gerçekten de en akla yatkın sonuç olduğu anlaşılmaktadır. Urey-Efektî’nin tam da hayatın temel taşları olan proteinleri ve nükleik asitleri ortaya çıkarmış oluşuna şaşanlar, olup bitene ters perspektiften bakmaktadır.

İkinci Bölüm

Hayatın Oluşumu

4. 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 varlığıyla açıklama girişimlerini kastetmiyoruz. Yeryüzündeki hayatın, kökeni başka gezegenlerde bulunan yaşam biçimlerinin bir uzantısını oluşturmuş olabileceği düşüncesi, ciddi bir ihtimal olarak kabul edilerek Amerikan Uzay Araştırmaları Kurumu NASA tarafından yıllardır ciddi bir biçimde araştırılmaktadır.

Burada hemen yeri gelmişken, bir başka yanlış anlaşılma ihtimalinin de önünü kesmemiz gerekiyor. Hayatın başlangıcının uzayda olma ihtimalinden söz ederken, nasıl herhangi fizikötesi ya da doğaüstü bir etmeni kastetmeyi aklımızın ucundan bile geçirmiyorsak, *Charroux* gibi kurnaz bir best-seller üreticisinin ya da onun düşüncelerini aşırarak ünlenen, ondan daha da açık-göz *Erich von Däniken*'in hayal ürünü tezleri üzerinde durmayı da hiç düşünmüyoruz. İlk atalarımızın, tarihin başlangıcındaki bir zaman noktasında uzaydan gelmiş ziyaretçilerle çiftleşmiş oldukları “teorisi”, bir eğlence romanı konusu olarak belki biçilmiş kaftandır; ama bu türden saçmalıkları bilimsel bir inceleme içinde ciddiye almak söz konusu olamaz. Böyle bir teorinin 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 aramamızın bu kitapta yanıtlamaya çalışacağımız, “Hayat nasıl ortaya çıktı?” sorusuna en ufak bir katkı sağlayamayacağı ortadadır. Çünkü söz konusu teoriler hayatın nasıl başladığını açıklamamakta, daha doğrusu hayatı açıklayabilmek için şu ya da bu biçimde herhangi bir ilk insanın varlığını önkoşul olarak almaktadırlar. Bu da, değindiğimiz soru çerçevesinde, havanda su dövmekten öteye bir anlam taşımamaktadır. [Bu kitabın ilerideki bir bölümünde, insanlığın gelecekteki gelişiminin ne yönde olacağını tartışırken, evrende iki farklı uygarlığın günün birinde fiziksel olarak yan yana gelmelerinin niçin hemen hemen imkânsız olduğunu ayrıntılı bir şekilde açıklayacağız. Öte yandan bırakın uzayı, dünyamız üzerinde bile ancak birbirine çok yakın türler arasında “üreme” ilişkisi kurmanın mümkün olduğunu biliyoruz. Bu nedenle atalarımız ile uzay varlıkları arasında üreme ilişkisi kurulmuş olması imkânsızdır.]

Hayatın kökeninin gökten, daha doğrusu uzayın derinliklerinden türemiş 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 “gezegenler arası bir kirlenmeye” yol açma durumunda bundan sorumlu tutulabilecek NASA’ydı. Gezegenler arası mikroorganizmaların uzayın bir ucundan öteki ucuna taşınması durumunda ortaya çıkabilecek tehlikenin iki yüzü bulunmaktadır. Bir başka gökcismi üzerinde, diyelim ki Mars’ta, görevini yerine getirdikten sonra gezegenimize geri dönen bir uzay ya da sondaj aracı, orada o gezegene özgü hayat biçimlerinin, bizdekenden de-ği-

şik türde mikroorganizmaların var olmaları durumunda, ancak mikroskop yardımıyla görebileceğimiz bu mikroorganizmaları Dünyamıza ister istemez taşıyabilir.

Bu mikroorganizmaların Dünyamızda herhangi bulaşıcı hastalığa yol açmaları ihtimali çok azdır. Yeryüzündeki hayat biçimlerinin, uzayın herhangi bir köşesinden taşınmış başka hayat biçimlerini temsil eden organizmaların bulaşmasıyla hastalanma ihtimalinin çok az olması, az önce, Däniken'in teorisinden söz ederken, atalarımızın uzay kökenli yaratıklarla çiftleşerek hayatı geliştirmelerinin imkânsızlığını 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 yasalarının gerçekliği karşısında gerilemek zorundadır. Biyolojinin evrensel yasaları, herhangi yabancı bir organizmanın, kendisine yabancı bitkisel ya da hayvansal herhangi bir organizma içinde tutunabilme ve üreyip çoğalabilme şansının sıfır olmasa bile çok az olduğunu göstermektedir. Zaten bu küçük ihtimal bile ortalığı amansız bir biçimde kırıp geçirebilecek bir enfeksiyonun da meydana boş bulması sonucunu doğuracaktır.

Her neyse, mikroorganizmalar dışında, daha doğrusu üst düzey yaşam biçimlerinin söz konusu olduğu yerde hemen tamamen imkânsız olan böyle bir birleşme –yani yabancı ırkın türleri arasında çiftleşme– mikroorganizmalar düzeyinde, hatta olağanüstü uyum sağlama ve kendini hızla değiştirip bulunduğu ortama ayak uydurma yeteneği tartışılmaz virüsler düzleminde bile olağanüstü küçük bir ihtimal olarak görünmektedir. Ama işte bu ihtimalin çok düşük olması, hiç bulunmadığı anlamına gelmez. Anlayacağınız tehlike ne kadar düşük bir ihtimal gibi görünürse görünsün, sonuçları çok büyük olacağından, sorumluların onu çok ciddiye almaları gerekir. Çünkü Dünya dışından gelebilecek her-

hangi bir organizma tohumunun yol açabileceği hastalığın muhtemel sonuçları tek kelimeyle dehşet verici olacaktır.

Bugün biyolojik ortamda sayısız hastalık bulaştırıcı organizma cirit atıp dururken insanların, hayvan ve bitkilerin yaşıyor olması, bunların çok eski zamanlardan başlayarak bağışıklık tepkileri gösterme yeteneğine kavuşmuş, başka deyişle savunma sistemleri geliştirebilmiş olmalarıyla mümkün olmaktadır. Bu sistemler sayesinde bütün gelişmiş organizmalar, akla gelebilecek her türlü mikroba karşı kendilerini koruyabilmektedirler. Oysa bir an için yeryüzünde tutunabildiğini varsaydığımız bir virüsün içine yerleşebileceği yeryüzü koşullarına göre yapılaşmış herhangi bir organik sistem, bu davetsiz misafiri ağırlamakla kalmayacak, ona eli kolu bağlı, çaresiz bir besin ve yaşama ortamı sunacaktır. Bu çok küçük, ama sıfır olmayan ihtimalin gerçekleşmesi halinde, Ortaçağ'ı kasıp kavuran veba ve kolera gibi salgınlar bile, bu gezegen dışı virüsün yol açacağı muhtemel salgın yanında çocuk oyuncağı kalacaklardır.

İşte bu nerdeyse imkânsızlık sınırındaki “olabilirlik”, bilindiği gibi NASA yetkililerini iyice tedirgin etmeye yetmiş, örneğin Ay’da canlı organizmaların yaşayabilmesini sağlayacak imkânlar hemen hemen hiç bulunmamasına rağmen, oradan geri dönen astronotlar, daha ilk uçuştan sonra haftalarca karantinede gözetim altında tutulmuşlardır. Öngörülen Mars uçuşlarında bu uygulamanın çok daha kesin ve tavizsiz gerçekleşeceğinden hiç kuşquamız yoktur.

Gelelim olayın ikinci yönüne, yani tersine. Gezegenler arasında canlı organizmaların oradan oraya sürüklenmesiyle doğabilecek tehlike sadece Dünya’ya mikroorganizmaların bulaştırılmasıyla sınırlı değildir. Uzaydaki hayatın doğuşuna elverişli ortamların Dünya’dan gidecek uzay araçlarıyla kirletilmesi, başka deyişle bu ortamlara mikrop bulaştırılması tehlikesi, en az birin-

cisi kadar büyük ve yıkıcı olabilecektir. Üstelik bizim Dünyamıza mikroorganizmaların taşınma tehlikesi, başka uzay nesnelerinde hayatın varlığı konusunda kesin bir şey bilmememizden ötürü hep bir olabilirlik özelliği taşıırken, 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 araçlarını ya da doğrudan insanı indirdiğimiz yerlerde, oralara özgü, bize yabancı hayat biçimlerinin ortaya çıkıp çıkmamış olduğudur. Eğer buralarda şu ya da bu biçimde hayatın varlığı söz konusuysa, uzay araçlarıyla görünmeden yolculuk edecek dünya ya da uzay kökenli davetsiz misafirlerin oralara ulaşmaları halinde, oradaki hayatı ölümcül biçimde etkilemeleri söz konusudur. Tıpkı tersi yönde yolculuk etme ihtimali 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 mikroorganizmaların, önümüzdeki gelecekte nice zahmetlere katlanarak araştıracağımız bu hayat biçimlerini, böylelikle, onlarla daha ilk tanıştığımız andan itibaren yok edebileceği gerçeğini gözden kaçırmaktadırlar.

Bırakalım üzerinde belli canlı biçimlerinin çoktan ortaya çıkmış olması ihtimali 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 zorunluluktur. Bunu söylerken ne kastettiğimizi belirtmek için dikkatleri bir kez daha komşu gezegen Venüs'e

çekmek ve bu gezegenin, bizimkiyle karşılaştırıldığında, şu anda hayatın gelişmesi bakımından tıpkı bir zamanlar bizim gezegenimiz gibi, bir tür hayatın 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 hayatın ortaya çıkacağı organik evreye kadar sürececek bir gelişmeyi izlememize imkân verecektir.

Böyle bir gelişmenin hangi noktalarda ve aşamalarda burada, yeryüzünde gerçekleşmiş gelişmenin rotasından ayrıлып kendine özgü farklı yollara girebileceğini bize göstermesi bakımından da eşsiz bir imkân elde etmiş olacağız. Gelişmenin hangi adımlarının 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 olduğu ve bizim hayat kavramından algıladığımız ve tanıdığımız o bilinen biçimlerden nereye kadar sapabilme şansı taşımış olduğunu bize gösterecek dayanaklar da edinebileceğiz. Oysa yeryüzü kökenli tek bir tohumun bile Venüs’e ulaşması halinde bütün bu soluk kesici sorular ve onlara getirilebilecek yürek hoplatıcı yanıtlar bütün anlamını kaybedebileceklerdir. Gerçekten de Venüs’te her türlü hayatın ön basamağı olan prebiyotik aşamada bulunan bir ortam gelişmekteyse, başka deyişle canlılığa doğru ilerleyen ama henüz kendi kendilerini üretilip çoğaltma yeteneğini kazanmamış Venüs organizmalarının kendileri ya da bunların yapı taşlarını oluşturu-

ran 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 rağmen eninde sonunda hayat ortaya çıkacak, hatta milyonlarca yıl sonra gelişmiş organik sistemler ve bunların oluşturdukları hayat biçimleri boy gösterebilecektir; ama işte bu muhtemel hayatın kökenini, varsayımsal uzay aracının sürüklediği ve Dünya'ya özgü bir organizma olarak buradaki hayat biçimlerinin bütün temel niteliklerini temsil eden bir tohumun oluşturacağı kesindir. Bunun tek bir sonucu olacaktır. Bu durumda Venüs'te ileride doğacak hayat, Venüs'e 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 Venüs'tekine benzer bir ortam bulacağı güne kadar beklemek zorunda kalacağı da kesindir; o da sistemimizi terk edecek teknolojik gelişmenin gerçekleştirilmiş olması koşuluyla elbette.

Venüs yüzeyinin Dünya'dan gidebilecek organizmalarla kirlenmesini önlemenin kaçınılmaz bir zorunluluk olduğunu belirtirken, kuşkusuz yalnızca bilimsel kaygılarla hareket etmemektediriz ve gene daha başka kaygılarla aynı endişeleri paylaşan insanların bulunduğunu ummak da hakkımızdır. Yeryüzündekinden farklı olacak gelecekteki bir hayat biçiminin gelişmesini ve evrimini daha başlangıç aşamasında engelleyip yolu tıkamak ya da tersine bu muhtemel gelişmenin önünü açmak konusundaki tavır, bizi ahlaksal bir sorumlulukla da baş başa bırakır. Bugüne kadar (1985) en az iki uzay inceleme aygıtının yeryüzünden kal-

kıp Venüs'e inmiş olduğu gerçeğini göz önünde tutacak olursak, endişelenmemek de elden gelmemektedir, çünkü şu ana kadar aygıtın ya da uzay gemisinin gerçek anlamda steril, yani her türlü canlı organizmadan arındırılmış bir biçimde yeryüzünü terk etme ihtimali 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 öyle abartmışlardı ki, en azından ilk Amerikan uzay denemelerinde ortaya çıkan kimi aksaklıkları ve bunlara bağlı başarısızlıkları aygıtların elektronik aksamının kimi parçalarını, “uçuş öncesinde ısıyla sterilize etme” alışkanlıklarından ötürü, bu parçaların hasar görmüş olmalarına bağlayanların sayısı az değildir. Aradan geçen süre içinde bu başlangıç zaafı giderildi. Hem Amerikan hem de Rus uzay araçlarının Cape 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 korumadıkları ayrı bir sorudur.

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'nın atmosferin bu tabakalarına inceleme ve gözlem balonları, araştırma roketleri attığını 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 avla-

ma işinin, uzmanların beklemedikleri sonuçlar ortaya koyduğunu söyleyebiliriz. Stratosferin hemen hemen her alanında uzmanların akıllarının ucundan bile geçiremeyecekleri kadar çok sayıda ve çeşitli mikroorganizmaya rastlanmaktadır. Örneğin yerden 15 km yükseklikte 1000 metreküp havada ortalama 100 değişik mikroorganizma tespit edilmiştir. 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 "tertemiz" olduğunu söylemek mümkün değildir.

Bugüne kadar hiç kimse Dünyamızı terk eden roketlerin uzaya yönelen kademelerinin, atmosferi terk ederken söz konusu 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 kapuklar 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; işte uzay teknolojisinin imkânları ya da imkânsızlıkları 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 var olmayan 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, Dünyamızda-

ki mikroorganizmaların Mars'a ya da bir başka uzay nesnesine ulaşabilmek için ille de bizim uzay teknolojinin 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 korkunç rüzgârları mikroorganizmaları bu yüksekliklere 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 patlamalarının mikropları yüksekliğe taşıyıcı etmen olarak benimsenmeleri durumunda, mikroorganizmaların ancak bu patlamalara hedef olan belli alanların üzerinde yoğunlaşmış olmaları akla gelebilecek ilk şeydi; oysa Dünyamızı saran hava kabuğunun neresine bakarsak bakalım, mikroorganizmaların dağılımı yeknesak, eşit yoğunlukta bir görünüm sunmaktaydı. Deneyler geliştirildikçe, bilimciler, 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 tanımıyla termik rüzgârlar bu ancak mikroskopla görülebilecek kadar küçük ve hafif canlı varlıkları stratosfere kadar tırmandırmaya yetmekteydiler. Peki ama, bu organizmaların uzay gezileri acaba bu yüksekliklerde 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 fotodisoziasyon olayını konuşurken açıklamıştık. Bu süreçte 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 patlaklarından uzaya fırlamaları akla oldukça yakın bir ihtimal oluşturmaktadır. Köln’deki Hava Biyolojisi 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 katmanlarından birkaç yüz km yükseklikte, söz konusu organizmalar hem havasızlığa, hem soğuğa, hem de kozmik ışınlara ve Güneş ışığına karşı herhangi bir koruma önlemi alınmadan yaşam kavgasına terk edilmişlerdi. Birçok kez tekrarlanan bu deneyin amacı, organizmaların yeryüzü dışındaki bu olumsuz koşullara dayanıp dayanamayacakları ya da dayanırlarsa bunun ne süre olacağını belirlemektir.

Deneylerin sonuçları hiçbir kuşkuyla yer vermeyecek kadar açıktı: Söz konusu mikroorganizmalar, deneyler öncesi çoğu bilimcinin 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’te 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 getirme-

ye başlıyor, büyüyor ve çoğalabiliyorlardı. Köln'deki araştırmacıların deneyde kullandıkları mikroorganizmaların bir bölümü uzaydaki havasızlıktan da etkilenmemekle kalmamış, Güneş'in kesin öldürücü morötesi dalgaları da onlara vız gelmişti. Sadece çok kısa dalgalı ve yüksek enerjili morötesi ışınlar öldürücü bir etki yaparken, mikroorganizmalardan 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 başvurdıkları, 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 belli 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 değin-

diğimiz gibi, bu mikrop dağıtma durumu, Güneş ışığının etki-
siyle frenlenmektedir. Bu yüzden de mikroorganizmaların uza-
ya dağılmaları uzayın her alanında aynı yoğunlukta gerçekleşme-
mektedir; bu organizmalar Güneş'ten uzaklaşan bir yol izlemek-
tedirler. Bu açıdan bakıldığında gezegenimiz ile Güneş arasında
kalan Merkür ve Venüs böyle bir kozmik enfeksiyon tehlikesin-
den sırf bu konumlan gereği tamamen uzaktırlar; ancak doğal
koşulların böyle bir tehlikeyi dışlaması, onun yapay yollardan var-
lığını nlemeyeceğine göre, bizim uzay deneylerimizle bu iki
komşu gezegenin kirlenme tehlikesini göz önünde tutarak ona
göre önlem alma zorunluluğumuz bin kat daha artmaktadır.

Öte yandan Dünyamız ile birlikte Güneş'ten gittikçe uzak-
laşan bir yörünge üzerinde yer alan Mars, Jüpiter, Satürn ve öte-
ki gezegenler, ilkece doğal yoldan yeryüzünden gelen bu bakte-
rilerce kirlenme tehlikesine açıktırlar. NASA uzmanlarının yap-
tığı hesaplamalar, bu konuda insana küçük dilini yutturacak sa-
yisal değerler ortaya koymuştur. Bu hesaplar, mikroorganizma-
ların uzaydaki gezilerinin hızını veren teorik sürelerle ilintilidir.
Mikroorganizmaların uzay içinde Güneş ışığının basıncıyla ger-
ekleştirebilecekleri yolculuğın hızı, uzay gemilerinin hızların-
dan kat kat fazladır. Örneğin *Mariner* tipindeki bir uzay aracı,
ortalama uzaklık üzerinden hesaplandığında Mars'a ulaşabil-
mek için yaklaşık sekiz ay yolculuk yapmak zorundayken, mik-
roorganizmalar aynı uzaklığı birkaç haftada aşabilirler. Bu du-
rumda Merkür ve Venüs dışındaki gezegenlerin üzerindeki ha-
yata elverişli bütün bölgelerin çoktan gezegenimizden giden da-
vetsiz misafirlerce istila edilmiş olduğunu varsayabiliriz. NASA
elemanlarından Dr. Carl Sagan, bu bağlamda mikroorganizma-
ların izleme ihtimali bulunan bir başka uzay yolunun varlığını
da sayisal verilerle kanıtlamıştır. Bu küçük yaratıkların milimet-
renin beş binde biri büyüklüğünde ya da daha küçük olmaları

halinde Güneş ışığının basınç etkisi bunları Güneş sistemimizin dışına bile taşıyabilir. Bu durumda gezegenler arası 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. İhtimal dışı gibi görünse de, organizmaların böyle uzun geziler sonunda bir başka Güneş sisteminin herhangi bir gezegenine sağ salım ayak basabileceklerini düşünen bilimci sayısı da azımsanacak gibi değildir. Bu ihtimalin 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 ihtimal karşısında insan kendi kendine şu soruyu sormadan edemez: Yoksa hayat bundan yaklaşık 3,5 milyar yıl önce yeryüzüne bu yoldan mı ulaştı? Dünya'yı pre-biyotik gelişme aşamasında istila edip insanınki 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 biliminsanlarının ciddi ciddi tartıştıkları bu ihtimal pek de yeni sayılmayacak bir düşüncüyü temsil etmektedir. Yüzyılın başlarında İsveçli biliminsanı *S. Arrhenius*, yeryüzündeki hayat biçimlerinin doğuşlarını uzaydan gelmiş tohumla borçlu oldukları anlayışına dayalı bir tez geliştirmişti. Dönem, ünlü Fransız biliminsanı *Louis Pasteur*'ün başlangıçtaki "ilk-üreme" konusunda yaptığı buluşların yorumlanmasından kaynaklanan şok etkisinden kimsenin kendini henüz kurtaramadığı bir dönemdi. İlkel canlı hücrelerin organik olmayan maddelerin çürümesi sonucunda ortaya çıkmış olabilecekleri ihtima-

linin, 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 azından hava aracılığıyla bu kaplara ulaşmış olduğunu ispatlamayı başarmıştı. Bu deneylerin sonuçlarının ışığı altında, hayatın çıkışını, cansız maddeden kaynaklanan bir ilk-üremenin oluşturmuş olabileceği düşüncesi, tanınmış birçok biliminsanına bile artık oldukça zor bir ihtimal olarak görünmekteydi. Gelgelelim öte yandan yeryüzünde başlangıçtan itibaren canlı organizmaların var olmuş olması da söz konusu olamazdı. Öyleyse hayat nereden gelmişti? Bu, o dönemlerde içinden çıkılmaz gibi görünen soruyu yanıtlamaya çalışan Arrhenius, o genç Dünya'nın uzaydan gelmiş mikroorganizmalarla istila edilmiş oldukları tezini ortaya attı. Ancak günümüzde NASA uzmanlarının vesözünü ettiğimiz Alman araştırma ekibinin araştırmaları sonucunda elde edilen bulgular, böylesine iddialı bir teze varabilmek için Arrhenius'un hayal gücünü biraz fazla zorlamış olduğunu göstermektedirler. Gerçi uzay incelemelerinden elde edilen bulgular, en azından teoride olayların İsveçli bilimcinin düşündüğü şekilde gelişmiş olma ihtimalini dışlamamaktadır, ama sadece teorik 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 tekhücreli biçiminde gökten yere inerek, burada yeni bir hayat biçiminin temelini atmış olması ihtimali birçok nedenden ötürü yoktur.

Diyelim ki, gene de uzayın bir yerlerinde bir ilk hayat biçimi kotarılmıştı ve bu nesne gezegenimize kadar ulaşma imkânı 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 pekâlâ mümkündür. Gelgelelim bütün bulgu ve belirtiler Dünyamızın böyle bir başlangıç yaşamış olmasının imkânsızlığını göstermektedirler.

Başlangıçtan bu yana anlattığımız gelişmenin birbirine eklenen halkaları, arada herhangi bir boşluk bırakmadan, tutarlı bir çizgi üzerinde neden-sonuç ilişkisinden oluşmuş bir zinciri hayatın ortaya çıkışına kadar götürebilmiştir. Bütün belirtiler, bütün bulgular, bütün 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 göstermemiştir. Tersine, yeryüzünde hayatın doğuşu, öyle görünüyor ki, evrimsel bir seyir izlemiştir; akıl almayacak kadar yavaş ama arada herhangi bir boşluk bırakmaksızın ve bugün bulunduğumuz noktadan geri baktığımızda, soluk kesecek bir tutarlılık ve sebep-sonuç ilişkisi kurarak yol almış bir evrimdir bu.

Kimyasal gelişmelerin organik gelişmelere dönüşmesi en azından 1 hatta belki de 2 milyar yılı aşmış, sonunda adım adım ortaya o karmaşık yapıları büyük moleküller çıkmaya başlamış, derken birleşme ve çoğalma yeteneği taşıdıkları için kendilerine

“canlı” niteliğini atfedebileceğimiz 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 imkânsız olduğu görülmektedir.

5. Hayatın Yapı Taşları

Kitabın başlarında sözünü ettiğimiz o en uzak geçmişte bugün yeryüzünde hâlâ rastladığımız elementlerin hemen hepsi vardı. Ne var ki bunlar birbirlerinden yalıtılmış, her biri kendi başına, katıksız bir biçim oluşturur halde 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 var olan elementlerin sadece sınırlı bir öbeğini oluşturmaktadırlar.

Gene de gelişmenin o aşamasında olup bitenler son derece olağandılar diye düşünmek, bugünkü sonuçların yarattığı alışkanlığın eseridir ve işin kolayına kaçmak olur. O ilk büyük patlamanın ya da şimşegin 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 bulunmamaktadır. Bu böyledir, o kadar. Üstelik bu başlangıç maddesi, bu özellik ve yeteneğe sahip olmayabilirdi de; teorik olarak mümkündür bu; ama işte hidrojen pratikte her türlü değişme ve karmaşılaşma potansiyelini ta-

şıyordu. 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 teorik 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 kadar sürecek bir kısır döngünün tarih defterini tekdüze bir öyküyle doldurmak zorunda kalacaklardı. Evrenin böyle cılız bir olaylar zincirini bugün bildiğimiz gelişmeye tercih etmemesi için teorik bir engel yoktu, ama tarih gene de ikinci yolu izledi.

Bu bağlamda her şeyin hidrojenle başladığını bir kez daha anımsatmakta yarar var. Bu hidrojen maddesi o dönemden bakıldığında, tahmini imkânsız imkânlar içermektedir. Aslında buraya kadar anlatageldiğimiz, yer yer tartıştığımız, bundan böyle de tartışmaya devam edeceğimiz bütün olaylar, süreçler ve fenomenler, özde hidrojenin big-bang ile birlikte bu evrende ortaya çıkışının hemen ardından doğa yasaları uyarınca geçirmeye başladığı değişmelerin ve gerçekleştirdiği gelişmelerin öyküsünün birer parçasından başka bir şey değildir.

Büyük patlamadan itibaren artık 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 için-

de bu maddeden, kendi varlığımız da dahil olmak üzere, var olan 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 mümkün olmuş olması, 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 yasalarının düzenleyici etkisiyle zaman ve mekân içinde gerçekleşen etkileşimin tarihinden başka bir şey olmadığı için de doğabilimleri mümkün olmuştur. 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 neye dayandıkları, 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 imkânını taşıdığı sorusuna bilimlerin verebileceği herhangi bir yanıt bulunmamaktadır. Tıpkı doğumdan önce (ana karnında) hangi duyguları taşıdığımız sorusuna verecek bir yanıtımız olmaması gibi. Çünkü doğabilimleri evrenin düzenleyicisi yasalardan önce değil ancak onların var ettiği olayların ortaya çıkmasından sonra serüvenlerine başlayabilmiştir; dolayısıyla dönüp de bu yasaların, kuralların nedenlerini sorgulayabilmesi bu bakımdan imkânsızdır. İşte evrenin/dünyanın somut olarak belirlenebilen bir sınırı.

rında, bilim ilkece açıklanamaz bir durumla burun buruna gelmektedir. Gerek hidrojen atomunun özelliklerini gerekse onun big-bang'den sonraki serüvenini düzenleyen yasalar, bu bakımdan artık doğabilimin konusu olmaktan çıkmaktadırlar. Herhangi bir önyargıya kendimizi kaptırmadan durumu şöyle bir göz önüne getirecek olursak: Yasalar, dünyamızın, kendi içinde yer almayan bir kökeni olduğunun göstergesidirler.

Gelişmeye zaman sırası içinde baktığımızda, hidrojen atomunun şaşırtıcı ilk sonuçlarından biri, kendisinden daha ağır ve yapıcı 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 var olan 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 özetlememizin nedeni, bütün bu gelişmenin, hidrojenin özelliklerinden “tamamen doğal olarak türemiş” sonuçlardan başka bir şey ifade etmediğini hatırlatmak istememizdir. Bu bağlamda “doğal” kavramı, hidrojen de dahil olmak üzere, onun özelliklerinin sonucu olarak ortaya çıkan bütün maddelerin herhangi dış bir müdahale olmaksızın doğa yasalarının etkisi altında gerçekleşmiş oldukları anlamına gelmektedir. Gezegenimizin ilk ortaya çıkışına kadar süregelen gelişmeler için de geçerlidir bu söylediği-

miz; 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 kaçınılmazlaştırmıştır.

İlk yeryüzünün o dönemdeki gelişmeye elverişli sayısız imkânla donanmış görünümüne, toprağın, rüzgârın, suyun ve iklimlerin etkilerine, gece ile gündüzün yer değiştirmesine, yerkürenin dönme ekseninin belli bir derecedeki eğikliğine bağlı olarak gerçekleşen mevsimlere bakarak, bu hayranlık uyandırıcı düzeni, bizi istediği kadar şaşırtsın, o uçsuz bucaksız uzayda oluşmuş bu karmaşık, birbirine iyice sarmaşmış olayların meydana getirdikleri bütünü açıklamak için, doğadışı, fizikötesi 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 doğa yasalarını da eklersek, artık olayların kaçınılmaz seyrinin gerçekleşmesi için geriye gerekli zaman ve mekân koşullarının oluşmasını beklemek kalacaktır. “Mucize”, o açıklanamaz başlangıç koşullarında aranmalıdır, olayların seyri ise doğaldır.

Gene de bu boyutlardaki bir düzeni, o ilk yeryüzündeki, o aşamada gerçekleşen olayların ve yapıların karmaşıklığını düşündüğümüzde (tek bir örnek olarak kitabın başında sözünü ettiğimiz Urey-Efektî’ni anımsamak 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 “doğal” yasalara dayanarak açıklamaların artık kesinlikle mümkün olmadığını 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, ke-sintisiz, kendi içinde tutarlı bir çizgi izleyerek, maddenin küçük birimlerini bir araya getirdikten sonra, bunlardan biri, kendile-rine “canlı” niteliğini yakıştırdığımız karmaşık ve daha gelişmiş yeni yapılar ortaya koymaya yönelecektir.

Gelişmenin –tıpkı daha önceki aşamalarında olduğu gibi– gelip dayandığı bu noktadan sonraki kaçınılmaz seyrini kavra-makta birçok kimsenin niçin öylesine bocaladığını anlamak güç-tür; bu aşamada o zamana kadarki gelişmede rastlanmayan “il-kece yepyeni” bir niteliğin, “canlı” niteliğinin taşıyıcısı yapıların ortaya çıkmış olmasından mı kaynaklanmaktadır bu bocalama? Oysa gelişmenin içinde ortaya daha önce hiç görülmemiş bir du-rumun, yepyeni bir niteliğin çıkması, hayatın doğuşundan önce de sık sık oluyordu. Öyle ya, aramızdan herhangi biri suyun, hid-rojen ile oksijenin birleşmesinden oluşmuş bir madde olarak hiç de şaşırtıcı bir yenilik olmadığını ya da böyle bir birleşmeyi hiç zorluk çekmeden tasarlayabildiğini söyleyecek durumda mıdır? Gerek oksijen gerekse hidrojen gözle görünmeyen iki gazdır. Bu iki elementin atomlarının elektron kabuklarının yapısal özellik-lerinden ötürü birbirlerinden yalıtılmış, tek başlarına durmala-rı imkânsız olup birbirleriyle birleşme eğilimleri çok ağır basar. Atom kabuklarının elektriksiz özellikleri, hep iki hidrojenin bir oksijen ile birleşmesini gerektirecek türdendir.

Birleşme tepkimesi çok şiddetli olur, bu arada ısı açığa çı-kar; özellikle oksijenin hidrojenle birleşme isteği çok büyüktür. Ya da bilimsel deyişle her iki kimyasal element alabildiğine ak-tiftirler. Bu durumda devreye çok az bir enerji sokar sokmaz, bu iki elementin birleşme tepkimeleri de başlar. Bu gözle görülme-yen gazların yanmasından geriye kalan bu yeni bileşimin, tasa-

rım gücümüzde ve duygularımızda o ilk iki gazın, oksijen ile hidrojenin bıraktığı izlenimlerle en ufak bir ilintisi kalmamış gibidir. Çünkü bu yanmanın, 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-Efeki ve başka doğal etki-lerle ilk ağır moleküller ortaya çıktıktan sonra ne oldu?

1950’li yılların ortalarına kadar birkaç kuşağın bilimcileri bu konuda kafa patlatıp durdular. Bunlar gezegenimizde o dönemde var olduğunu 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 şey söyleyebilecek durumda değildi. Sorun *metan*, *amonyak*, *su* ve *karbondioksit* gibi dört temel bileşimden, proteinlerin, nükleik asitlerin ve hayatın bütün öteki karmaşık yapı taşlarının, *bunları üretecek canlı öncülleri ortalarında yokken*, nasıl türemiş olduklarını açıklayamamaktan kaynaklanıyordu.

Başka deyişle sorun, biyolojik (canlı) gelişmenin olabilmesi için vazgeçilmez olan bu polimerlerin, “abiyotik” diye nitelediğimiz canlı olmayan yoldan nasıl olup da kendiliklerinden türedikleriydi. Neredeyse çözümsüz görünen bir sorundu bu. Ger-

çi bugün bulunduğumuz noktadan geriye baktığımızda, hayatın o aşamadan sonraki evriminde, *biyopolimerler denen bu yapı taşlarının*, gerek bitkiler gerekse hayvanlar tarafından 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 bilimciler, hayatın başlangıcına, yani canlıların ortaya çıkışına ilişkin varsayımlardan kuşku duymaya başlayıp geri adım atmış, cansız maddeden canlı maddeye geçişte doğal bir basamak aramanın beyhudeliğinden dem vurmaktan geri kalmamışlardı.

İşte işin arap saçına dönmeye yüz tuttuğu böyle bir noktada, Chicago'lu bir kimya öğrencisi olan *Stanley Miller* tayin edici adımı attı. Miller işi, ancak bilimsel kariyerinin başlangıcındaki saf ve acemi kimselerden beklenecek kadar kolay 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.

Biyolojinin temel yapı taşlarını üretme girişimlerinde, ünlü biyokimyacıların karşılırlarına çıkan sorunlarla ilintili güçlükler ve açmazlar yüzünden, bileşimi elde etmek için başvurulanan yöntemlerden her biri bir öncekini aratacak kadar karmaşık ve dolambaçlı olmaktan da kurtulamıyordu. Stanley Miller bütün bu güçlükleri yok sayarak bambaşka bir yol izledi. Yıl 1953. Miller, kendisine o ilk atmosfer içinde var olduğunu söyledikleri bütün elementler ve bileşimler arasından sadece en önemli saydığı iki tanesini bir araya getirdi: Metan ve amonyak. Hepsi bu. 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 zorunluluktur. Bir kibrit bile durduğu yerde değil, sürtünme yoluyla ısı enerjisine kavuştuğu anda tutuşur.

Miller'den önce bilimcilerin hangi enerji biçimlerinden yararlandıklarını bilmemizde yarar var. Kaliforniyalı 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 kaynağını 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 olduğu o gelişme aşamasında yeryüzünde bulunmuş olduğunu düşündüğü imkân ve şartların aynısını sağlayarak sonucu beklemeye koyulmuş olmasıdır. Peki o evrede gezegenimiz üzerinde hangi doğal enerji kaynakları bulunmaktaydı? Akla gelen ilk iki kaynaktan biri Güneş'in morötesi ışığı, ötekisi elektrik deşarjları, yani yıldırımlardı. Daha önce anlattığımız gibi, yeryüzü o günlerde fırtınalardan ve aralıksız 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 bilgisi olmadığını düşünmemek elde mi? Aksi halde, merakını ancak 24 saat dizginleyebilmiş olmasını ve ertesi gün sabrı taşmış bir halde deney odasına dalmasını anlamak zor olurdu. Bu gülünç denecek kadar kısa süreden sonra Miller, önce şalteri kaldırıp elektrik akımını kesti; ardından yeni yıldırımlara maruz bıraktığı 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 aminoasidin de meydana gelmesine yol açmıştı: *Glisin*, *alanin* ve *asparajin*'di 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 “esraren-giz” 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 üretilen ve potansiyel olarak var olabilecek aminoasit sayısı



Su



Karbondioksit



Metan



Karıncasıdı



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 laboratuvarında elde ettikleri de bunlar arasındadır. Glisin, alanin ve aspa-

20'den fazladır, gelgelelim bu sayı içinden sadece 20 tane belli aminoasit biyolojik bakımdan, anlayacağınız hayat bakımından yapıcı bir önem taşımaktadır. Bitkilerde, hayvanlarda ve insanlarda karşımıza çıkan milyonlarca değişik protein tipi, çok önemli ve belli başlı birkaç istisna dışında hep bu belli 20 aminoasidin birbirlerine eklenmesiyle meydana gelmişlerdir. Öteki deyişle, milyonlarca proteinin farklılıklarını oluşturan özelliklerin hepsi, sadece ve sadece söz konusu proteinleri oluşturan aminoasitlerin o uzun molekül zincirlerini kurarken ortaya çıkan, daha doğrusu yapının kurulma planını oluşturan dizilme sırasına (sequenz'e) göre belirlenmiştir.



Hidrojen



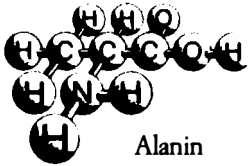
Amonyak



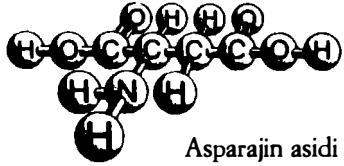
Glikolaldehit



Sirke asidi



Alanin



Asparajin asidi

rajin asidi + Bernstein 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.

(H= Hidrojen, O= Oksijen, C= Karbon, N= Azot)

Yeryüzündeki doğa, bütün canlı varlıkların oluşumuna doğru yol alırken, yeryüzü organizmalarında sık sık rastlanan başka aminoasitlerin de var olduğunu bildiğimize göre, niçin ille de bu 20 aminoasitte ısrar etmiş, üstelik ne bir eksik ne bir fazla, niçin bu 20 sayısını gizemli bir sayı gibi hayatın temeline yerleştirmiş-tir? Belki bugün bunu açıklayacak bir neden göstermek mümkündür. Gelişmenin bu aşamaya kadar izlediği yolun yanı 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 hepsi de "doğanın" protein inşa dağıcığının önemli birer parçası olan o üç aminoasidi üretmesi, astronomik bir rastlantı gibi alınabilir. Öyle ya, bunlardan üçünün birden, ikisinin birden ya da hiç değilse birinin, hayatı kuran o 20 aminoasit dışında kalan ve canlı organizmaların içinde yer "almayan" öteki aminoasitlerden biri olması mümkün değil miydi? Ama gene bu "rastlantı" olayıyla ilintili olarak da sürekli uyguladığımız o ünlü reçeteyi yeniden sunmak durumundayız. *Glisin, alanin ve asparajinin Miller'in daha ilk deneyinde ortaya çıkmalarının nedeni, verili koşullar altında verili maddelerden bu moleküllerin ortaya çıkma ihtimalinin 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 birleşmelerinin özellikle kolay olduğunu bilmek için kimyacı bile olmamız gerekmez. Öyleyse belirli kimyasal bileşimlerin ortaya çıkma ihtimali gene başka bileşimlere göre daha yüksek olmalıdır. Bütün bu birleşme yatkınlıklarının doğabilimleri temelinde açıklanması mümkündür. Bu birleşmelerde tayin edici etmen, atomların elektron kabuklarıdır. Atomları çevreleyen elektron kabuklarının yapısal özellikleri birleşme imkânını ve seçimi belirler. Kimyasal tepkimeye girmek ya da "kimyasal yoldan birleşmek" demek, çeşitli atomların farklı elektron kabuklarının birbirleriyle kaynaşması demektir.

[Elbette çok basitleştirilmiş bir açıklamadır bu. Burada atom ve molekül düzleminde elektrik bağlantıları devreye girmektedir. Bugünkü bilgilerimize göre bir kimyasal bileşimin en önemli tipi, iki farklı atomun elektron kabukları arasında ortak elektron yollarının kurulmasıyla ortaya çıkmaktadır. Ancak metindeki yalınlaştırılmış açıklamalar da amacımıza yeterince uy-

gundur. Kaldı ki günümüzde N. Bohr atom-modeli bile epey tartışmaya açılmış olduğuna göre, bu bilgi bile yetersizdir.]

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 zorunluluğu 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 imkân vermeyecek kadar kapalı bir yapı gösterir.

Değişik ifade tarzlarıyla dile getirilmiş olsa da, hepimizin bildiği şeylerdir bunlar. Belli metalleri gene belli başlı başka metallerden ayırt ederken kullandığımız “soylu” ve “soylu olmayan” belirteçleri, aslında birleşme yatkınlığının 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 gerçekleştirilmeden bu sıfatı hak etmişlerdir. Öyleyse tepkime isteksizliğinin ya da “tembelliğin” herhangi bir metale ya da elemente soylu niteliği kazandırması Ortaçağ’ın, 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 olduğunu kabul edebiliriz.

Tepkimeye elverişli olma durumunu belirleyen farklılıklar ilkece aynı nedenlerle, sadece elementler için değil, birbirleriy-

le tepkime ilişkisine giren atom grupları, yani “moleküller” için de geçerlidirler. Miller’in ürettiği üç aminoasidin ortaya çıkışı sırasında, temel elementlerden metan, amonyak ve su, yıldırımın elektrik yükü nedeniyle parçalanıp belli şekillerde ayrışırlar. Ayrışan parçalar sonra yeniden birleşirler. Bu birleşme sonunda, tahmin edebileceğimiz gibi sadece başlangıç maddeleri olan metan, amonyak ve su ortaya çıkmakla kalmaz, parçaların çok küçük bir bölümünden yeni elementler meydana gelirken, gene bunların nispeten çok sınırlı bir bölümünden çok büyük ve alabildiğine karmaşık bileşimler kurulur.

Hangi molekül bağlarının hangi sıklıkla kurulacağı, gene o molekül parçalarının *affinite* dediğimiz karşılıklı tepkiye girme yatkınlıklarına bağlıdır. Stanley Miller’in deneylerinde bu büyük moleküllerin arasında 3 “doğal” aminoasidin yer aldığını biliyoruz. Demek ki Stanley’in seçtiği amonyak, metan ve su molekül-leri, yapay şimşegın enerjisiyle yapılarının özelliklerinden ötürü birleşerek özellikle bu 3 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 gök cisminin 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 gelişmiş molekül aşamasının, bunlardan biraz daha karmaşık bir bileşim basamağı olan formaldehitin 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 ihtimal olarak kapıda beklediğini de gözler önüne sermektedir. Aynı bulgular bütün bunların ötesinde o ilk atmosferde yer alan moleküllerin bir bölümünün uzayın derinliklerinden buralara kadar kopup gelmiş olma ihtimallerini de 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 mümkündür.

Bu ihtimali 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 boşluklarıyla 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 ihtimali akla iyice yatkın görünmektedir.

Söz konusu moleküller uçsuz bucaksız uzay içinde her ne kadar ipince bir tül gibi dağılmış olsalar da, kozmik boyutların tasarlanamaz büyüklüğüne paralel olarak bu molekül bileşimlerinin akıl almaz sayılara ulaşmış olmaları ihtimali ağır basmaktadır. Giderek bunların yoğunlaşa yoğunlaşa yeni kimyasal tepkimelere girebilecek bir sıklığa ulaşmış olduklarını düşünmek zor

değildir. Yakın çevrelerdeki gezegenlerin çekim güçlerinin etki-
siyle bu moleküller birbirlerine daha da yakınlaşıp sıklaşmışlar-
dır. Böyle bir süreçte gezegenler yoğunlaştırıcı merkez çekirde-
ği rolünü oynamış olmalıdırlar. Herhangi bir gezegen, kendi çe-
kim alanı içinde kalan mekânda ortaya çıkmış kimyasal bileşim-
leri yavaş yavaş kendine çekerek kendi yüzeyinde toplamaya baş-
layınca, söz konusu moleküller de buralarda birikmişlerdir.

Gökyüzünü radyo sinyalleriyle tarayan gökbilimciler son
birkaç yıldan bu yana uçsuz bucaksız evrende yakaladıkları kim-
yasal bileşimlere ilişkin bilgileri bizlere sunup durmaktadırlar. Bu-
güne kadar oluşturulmuş bilimsel raporları şöyle bir elden geçir-
diğimizde gelecekte daha da karmaşık kimyasal yapılara ilişkin
bulguların bu bilgiler arasına katılacağından emin olabiliriz. Uzay-
dan edindiğimiz bu bilgiler, yukarıda kaba çizgileriyle belirtme-
ye çalıştığımız, evrensel moleküllerin gezegenlerce çekilmesi ve
dağılmaları sürecinin yeryüzünün hayat öncesi döneminde çok
önemli bir yer tutmuş olma ihtimalini güçlendirmektedir. Geze-
genimizdeki hayat istediği kadar Dünyamıza özgü ve tamamen
bu gezegenden kaynaklanan özel koşullar altında gelişmiş olsun,
bu kozmik molekül yağmuru olmasaydı, hayatın Dünyamızda tu-
tunması herhalde imkânsız olurdu. Kimyasal moleküllerin ev-
rensel ölçekte birikip gezegenlere yayılmasına yol açan süreç ger-
çekleşmemiş olsaydı, bu moleküllerin gerekli miktarda doğma-
ları için geçmesi gereken zaman süresinden yoksun olduğu kesin
olan gezegenimizde, biyolojik polimerlerin hayatı doğuracak o
kritik noktaya ve miktara ulaşacak yoğunlukta birikmeleri de im-
kânsızlaşacak, bu da gelişmenin bundan sonraki adımı olan da-
ha 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 bakımın-

dan kesinlikle zorunlu biyopolimerlerin deney öncesine kadar hemen herkese esrarengiz görünen doğuşlarının 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 olmalarının 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 açıklanamaz bir yan yoktur: Hidrojen atomunun o olağanüstü gelişme yeteneğini ve doğa yasalarının tartışılmaz özelliklerini, verilmiş bir önkoşul olarak aldığımızda –başka türlü bir yaklaşımı benimsememiz zaten imkânsızdır– bu ilk moleküllerin doğuşu, geciktirilmesi imkânsız bir zorunluluk olarak belirlenir artık. Stanley Miller’in deney sonuçlarını açıklamasının ardından geçen elli 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 bilimciler, genç Amerikalı’nın inanılmaz ölçüde basit deney düzeneğinin aynısını kurarak deneyi tekrarlamaya başladılar. Kuşkusuz bu araştırmacılar arasında Miller’e inanmayan ve amacı sadece onun hatalarını ortaya çıkarmak ya da gözden kaçırmış olduğuna inandıkları yanlış kaynaklarını göstermek olanlar da bulunmaktaydı.

Ancak sonuçlar, hiç de onların bekledikleri gibi olmadı.

Onca araştırmacıdan bir teki olsun, deneyde herhangi bir boşluk yakalayamadı. Herkesin elde ettiği sonuç, Miller'inkinin aynıydı. Bunun üzerine araştırmacılar deneylerde kimi değişiklikler yapmaya başladılar. Önce sırayla, deneyde kullanılan 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 canlı varlıkların 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 yıllarda 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 öteki nükleik asit elemanlarının yanı sıra biyolojik bakımdan son derece önemli olan klo-rofilin hemen bir önceki kimyasal basamağı olan porfirin elde ediliyordu. [Daha önce sözünü ettiğimiz radyo teleskopla inceleme sırasında da uzayda bir porfirin bileşigi olan tetrabenzo-porfirinin bulunmuş olduğunu burada eklemekte yarar var.] Söz konusu deneylerde birçok biliminsanı abiyotik yoldan adenosin trifosfat elde ettiklerini açıkladılar. ATP kısaltmasıyla, her biyokimyacının tanıdığı bu bileşim, yeryüzünde yaşıyan 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 taşlarıdır. Laboratuvarların bu alabilmesine basit ve yapay koşulları altında ve gerçek doğal gelişmeyle karşılaştırıldığında gülünç deneye 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 deneylerde alternatif olarak kullanılan şu bu madde çeşidini 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 kullanılmıştı. Ardılları karbondioksit, azot ve siyan-hidrojeni ile diğer organik olmayan bileşimlerle deneyler yaptılar. Başlangıçta hangi çıkış maddelerinin kullanıldığı önemli değildi, bir şartla: Karışımın karbon, hidrojen ve azot, yani bütün canlı maddelerin başlıca temelini oluşturan atomları içermesi yeterliydi.

Derken kullanılan enerji türünün de pek bir önemi olmadığı ortaya çıktı. Morötesi ışık da pekâlâ Miller’in kullandığı elektrik akımının yerini tutabiliyordu. Kimi biliminsanları bildiğimiz ışığı kullandılar. Deneylerinde en ufak bir aksaklık olmadı. Röntgen ışınları ve yüksek ısılar kullananlar da aynı olumlu sonuçları elde ettiler. Hatta bileşim eriyiğinin üzerine ultra ses dalgaları yollandığında da bildiğimiz bileşimlerin yanı sıra, başka sayısız biyolojik bileşim de ortaya çıkabiliyordu. Kısacası hayatın doğma aşamasındaki o ilk yeryüzü şartlarını ve durumunu hangi yollardan ve hangi araçlarla kopya edersek edelim, pratikte ortaya her defasında o karmaşık biyolojik moleküller çıkıyordu. Hani, biyolojik olmayan yoldan türemelerine, başka deyişle (ilerde olacağı gibi) kendilerini üreme ve bölünme yoluyla meydana getirecek canlı öncüleri olmadan ortaya çıkabileceklerine,

sadece önceki kuşakların araştırmacılarının değil, bizzat bu deneyleri yapan insanların da hiç inanmadıkları ve birçoklarıncı gizemli ve nedenleri açıklanamaz sanılan moleküller.

Elbette maddenin bildiğimiz bu Dünya koşullarında, bu tarzda bir gelişme 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 Dünya’ya 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 hepsini henüz laboratuvarlarda benzer yollardan elde etmiş değiliz. [Aslında modern kimyasal sentez yöntemleriyle pratikte istisnasız hepsinin yapay yollardan üretilebilmesi mümkündür bu temel maddelerin. Bilindiği gibi son yıllarda bir sürü gen ve hatta bir de enzim, laboratuvar da oluşturabilmişlerdir. Bunlar büyüklük sırasına göre metnimizin bu bölümünde üstünde durduğumuz moleküllerden çok daha karmaşık yapıları biyolojik maddelerdir. Bu gerçek, konumuz bakımından önemlidir. Biyolojik görevleri ne olursa olsun moleküllerin de, bütün 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 başlangıçlı oluşmanın mümkün

olmadığını ileri sürmekle de yetinmeyip, bugüne kadar doğru-
dan kanıtlanamamış olsa da, birçok hayati temel maddenin de
abiyotik bir sürecin içinden ortaya çıkmamış olabileceğini iddia
etmek pek akıllıca bir tutum değildir.

Öyleyse sözünü ettiğimiz o dönemde yeryüzünün, sayısız
karmaşık kimyasal bileşimle dolu olduğunu, bunların arasında
bugün canlı maddelerin temel yapı öğeleri olarak bildiğimiz bir-
çok maddenin de bulunduğunu rahatlıkla varsayabiliriz. Bu mad-
deler arasında kısa bir süre sonra bilimsanlarının birkaç yıldan
beri “kimyasal evrim” diye tanımladıkları bir süreç başlamış ol-
malı. Bu aşamada evrim kavramının kullanılmasını haklı kılacak
olay, tarihin daha bu evresinde çevrenin etkisiyle bir tür ayıkla-
ma ve seçme sürecinin başlamış olmasıdır. Böyle bir ayıklama sü-
recinin gerek kuralları gerekse etkileri, ilkece ondan milyonlar-
ca yıl sonra ortaya çıkacak ve canlı türlerinin değişmelerini sağ-
layacak olan asıl “seçme ve ayıklama”nın kendisinden hemen he-
men 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 oluştura-
cak olan aminoasitler de yeryüzündeki yerlerini almaya başlamış-
lardı. Bugün bildiğimiz bütün bu biyomoleküller ve başka bir-
çokları, o dönemde Dünya’da bulunduğunu varsaydığımız bü-
yük miktardaki çok çeşitli kimyasal bileşimin, deyimi yerindey-
se, altında gömülüp kalmış olmalıdırlar. Bu muhtemel bileşim-
lerin önemli bir bölümü daha sonra hayatın doğuşuna doğru yol
alan gelişme süreci içinde kendilerine bir yer edinmeyince, baş-
ka 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 ettiği-
miz çevre koşulları karar verecektir. *İşte evrim dediğimiz süreç de*

buçdur. 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 taşıyanlar birbirleriyle bileşme ve kimyasal tepkimeye girme şansını elde ederlerken, ötekilerin böyle bir gelişmenin dışında kalıp ayıklanmalarına bakıp, ilk bakışta açıklanmaz görünen bu durum 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 bütün gerçekliğiyle kavrayabiliriz. İnsanın hayal gücü ne kadar sınır tanımaz ve çılgın olursa olsun, gerçekliğin içinde öğeleri, karşılığı bulunmayan herhangi bir şeyi tasarlayamaz. Hayal gücü gerçekliğin öğelerini, içinde yer aldıkları nedensellik ilintilerinden koparıp yeniden kendine özgü nedenselliklerle düzenleme tasarımıyla başka bir şey değildir. Uzaydan geldiğini tasarladığımız en hayali görünümlü varlık bile, ET örneğinde olduğu gibi gerçekte var olan omurgalı memeli varlıklardan kotarılmış bir buluştur. Ya da Bosch'un ürkütücü resimlerdeki yaratıklar, gerçeklikte rastlanan hayvanların beden parçalarının "keyfi" düzenlenişine örnek, fantezi yaratıklardır.

İşte bu özelliğimizden ötürü, bundan yaklaşık 4 milyar yıl önce Dünya'da bulunan çok sayıda molekülden hangilerinin, bugün hayatı omuzlamış moleküller gibi hayatın oluşumunda o günlerde görev alma ihtimali varken, hangi nedenlerle ve nasıl unutulup gittiklerini tasarlamamız imkânsızdır. Giderek, bugün

bildiklerimiz yerine o dönemde ayıklanmış olanların yarışı önde bitirmiş olmaları durumunda, yeryüzündeki hayat bugün neye benzerdi, türünden bir sorunun yanıtını da tasarlamamız imkânsızdır. Ne var ki gerek mantık gerekse ihtimaller bilimi, böyle bir ihtimalin var olmuş olduğunu bize söylemektedir.

Gerçi daha birbirinden karışık onca bileşimin Dünya yüzeyinde birikmeye başladığı o dönemde bile bu bileşimlerin varlıklarını sürdürürebilme şanslarının eşit olmamış olduğu kesindir. Yeryüzündeki 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 henüz çok az şey biliyoruz. Urey-Efektî’ni anlatırken, Dünya tarihinin o aşamasında aminoasitler ve pürinler lehine bir tür ayıklama ve seçme işlemi gerçekleştirerek özellikle bu iki polimerin varlıklarını sürdürmelerine imkân tanıyacak tarihsel bir rastlantılar mekanizmasını harekete geçirdiğini söylemiştik.

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 herhalde bu moleküller çok büyük miktarlarda bulunuyorlardı. Bunların ortaya çıkabilmesi için yüz milyonlarca yıl gerekmişti. Böylesine uzun bir zaman süresinden yararlanabilmiş 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 ihtimalle 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 var olan ve akla gelebilecek öteki bütün kimyasal bileşimlerden ayırt edebildiğimiz moleküllerdir. Zaten başka türlü de düşünülemez. İşte bu nedenlerle biyomoleküller ilk yeryüzü kabuğunda gitgide çoğaldıkça, bunların birbirleriyle ilinti kurma ve birleşme ihtimali de artmaya başladı.

İş buraya varıncaya kadar hatırı sayılır bir süre geçmiş, evren neredeyse on milyarıncı doğum gününü kutlamak üzereyken, gezegenimiz de bir-iki milyar yıl yaşlanmıştı bile. Gerçekte 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 aşamada, 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.

6. Doğal mı, Doğaüstü mü?

“Canlı” nitelendirmesini hak eden, yeryüzünde ortaya çıkmış ilk molekül yapısının neye benzediğini kimse bilmiyor. Zaten “canlı” derken neyi kastediyoruz ki? Belli fenomenler, süreçler ve olaylar arasına sınırlar çekmeye çalışan ayırt edici her kavramda sık sık olduğu gibi bu “canlı” kavramıyla da başımızın dertte olduğu kesindir. Canlı ile cansız arasında, yaşayan ile yaşamayan, diri ile ölü doğa arasındaki çizgi gerçekten nereden geçmektedir? Doğadaki olayların hepsini yerli yerine oturtmaya kalkıştığımız her durumda, bu soruyu yanıtlamanın güçlüğü de kendini ele vermektedir.

Bir taşın ölü yapısını 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 arasında saymamızı haklı kılacak nedenler mi bulunmaktadır?

Virüsler proteinden bir kapsül içine sıkışmış ve sadece bir nükleik asit zinciri molekülünden meydana gelen çok ilginç olu-

şumlardır. Başka deyişle virüs, koruyucu bir protein kapsülü içine yerleşmiş ve dış dünyadan tamamen yalıtılmış bir kalıtım faktöründen, anlayacağımız bir genden başka bir şey değildir. Virüs bir bedenden yoksundur. 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 işleve öylesine “indirgenmişlerdir” ki, salt üremeye sınırlı bu işlevlerini yerine getirmek için gerekli organlardan bile yoksundurlar. Elektron mikroskobu altında tespit edilebilen organa benzer biricik yapı, protein kabukları üzerindeki tuhaf bir teknik donanımı andıran tirbuşon biçimli kancadır. Bunlar virüsün canlı bir hücreye tutunarak onun duvarını delmesini sağlarlar. 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 hepsini yerine getirmiştir artık. Hücrenin plazmasına aşılana 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 imkânına sahip değildir.* Hücre, var oluşuyla 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 tirbuşonları da yerli yerine oturtulmuştur. Bu imkânlar, misafir edici hücrenin dağılıp parçalanmasından hemen sonra serbest kalan onca virüsün hemen yakındaki bir başka hücre-

ye 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 varlıklarını 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 bir yanılgıdır. Geçen yüzyılın ortalarına kadar pek çok kimse virüslerin cansızdan canlıya geçiş aşamasında önemli bir köprü biçimi oluşturmuş olabileceği düşünüyordu. Ne var ki bu yapıların o acayip “tekdüzeliliğini” ve bütün olarak o biricik işleve, çoğalma işlevine nasıl indirgenmiş olduklarını kavradıkça, bilimsenleri de bu varsayımları bir yana bırakmak zorunda kaldılar. Virüsler var olabilmek için canlı varlıklara muhtaçtırlar. Gelgelelim bu durumda hayatın ilk biçimlerini temsil edemezler. Tersine virüsler, hayatın çok sonraki bir evresinde ortaya çıkmış çoğalma işlevi yönünden bakıldığında iyice uzmanlaşmış, (hayatın öteki işlevleri yönünden bakıldığında) “dejenere” olmuş bir hayat biçimini temsil etmektedirler. 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, kimi durumlarda ne ölçüde yanıltıcı olduğu da gene virüslerin varlığıyla kanıtlanmaktadır.

Bu ve benzeri gerekçelerden ötürü son yıllarda biyoloji uzmanları canlı niteliğini belirleyebilme konusunda tanımlarını dayatabilecekleri yeni ölçütler aramaya başlamışlardır. Bu bağlamda kullanılmaya 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 tanımlamanın 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. Doğanın o sayısız olayları ve süreçleri karşısında derli toplu bir bakış edinebilmek ve kolaylık sağlayıcı sınıflandırmalar yapabilmek için doğaya dıştan, aklın bulduğu ayırıcı enlem-boylam ağları yerleştirmek demektir bu. Durum az-çok, yön bulmamıza yardımcı olan ve coğrafi alanlar ya da noktalarda nereleri kastettiğimiz kolaylıkla belirtmemizi sağlayan haritalar üzerindeki enlem ve boylamları hatırlatmaktadır; bu çizgileri, hiç kimsenin kalkıp da söz konusu

bölgelerin 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 budur. 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 güçlüğü'nü nedeni. Bu sorunu şöyle de dile getirebiliriz: *Hayatın ne olduğu konusunda eksiksiz, açık seçik ve her durumu kapsayacak ölçüde genel geçerli bir tanım getirebilmenin imkânsızlığı, 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 imkânsızlaşacaktır.*

Bu ilkesel güçlükleri bir an için unutsak bile, yeryüzünün geçmişteki o hayat biçimlerine ilişkin hemen hemen hiçbir bilginizin bulunmayışı da başka bir güçlük oluşturmaktadır. Bugüne kadar bulunabilmiş en eski fosiller, mineraller içindeki fosilleşmiş çekirdeksiz algler türünden 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 bakı-

mından henüz bilgilerimizle dolduramadığımız 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 benzetilmektedirler. Ancak somut durumun özelliklerini göz önünde tuttuğumuzda, bu bilgisizliğimize pek de şaşmamak gerekir. Bu ara basamak varlıkları yaklaşık 4 milyar yıl önce yaşamışlardır. 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 imkânsız gören birçok kimse, böyle bir boşlukta bir mucizenin belirtilerini, doğaüstü bir gücün mücadelesini görmektedir.

Böyle düşünen ve bu kanaate dört elle sarılmak isteyen birine yapacak ve söylenecek bir şey yoktur; üstelik onu bilimsel verilerle çürütmek de imkânsızdır; 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 fırsat ve zemin hazırlamak için belli bir süre için de olsa devre dışı kalarak bu boşluğu doğaüstü bir gücün doldurmasına imkân tanıdıkları görüşüne inatla sarılan kimseyi, bu düşüncesinden caydırmamız şimdilik mümkün değildir.

Öte yandan düşünce tarihinin sunduğu sayısız örnek, sevgili Tanrı'yı 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 ba-

zılarına değinmiştik. Ancak ilahiyat ile doğabilimi arasındaki tartışma ve sürtüşmelerin o uzun ve trajik öykülerle dolu tarihin otoritesini iyice sarsmasının nedeni, kilise otoritelerinin özellikle anlaşılması güç bir inatçılıkla, yüzyıllardan beri hep aynı taktiğe başvurarak bir dönem 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 ayrıntının bilimsel açıklaması gerçekten de akla yatkın görünüyor, ancak evrenin bütününe ne kadar büyük olduğuna bir bakın, biz insanların gerçekleştirebilecekleri bütün bilimsel adımlara rağmen anlayamayacağımız ve açıklayamayacağımız daha öyle çok olay ve ilişki var ki” türünden ifadelerle kendilerini savunmaya çalışmakta, Tanrı’nın 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 bütününe, 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 Dünya’yı 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 or-

taya atan kimselerin genel insan deneyimleri alanında yer alan belirli bazı olay ve süreçlerin görünürdeki açıklanamazlığına bakarak buralardaki geçici açıklanamazlıkların oluşturduğu boşlukları Tanrı'nın varlığı ve gerekliliğine bir kanıt olarak kullanmaya kalkmaları, başlarına her zaman dert açmış, bu, dine yarıdan çok zarar getirmiştir. Bütün bilgilerin görece doğru, geçici, düzeltilmeye açık olduklarını biliyoruz. Bilimin gelecekte yapabileceği ve yapacağı ilerlemeler bakımından geçerlidir bu tespit. Belirli doğa olaylarının ilkece açıklanamazlığına bakıp da bundan medet uman kimseler, er ya da geç bilimce köşeye sıkıştırılma ihtimalini de hesaba katmak zorundadırlar. İlahiyatçıların son yüzyıllarda edindikleri acı deneyimler, bu gerçeğin altını çizip durmaktadır. Bilimsel gerçekler dayattı mı, artık her türlü direnme boşunadır. Böyle durumlarda biliminsanları savundukları eksik ve yanlış düşünceleri birbiri ardından terk ederler. Oysa din düşünürlerinin, bilimlerin dayatmasıyla tutunamazlaşan düşünceleri daha önce Tanrı'nın evrendeki varlığına kanıt olarak kullanmaya kalkmış olmalarıyla kendi kendilerini sıkıştırdıkları köşeden kurtulmaları çok zor olmuş, ilahiyatçılar hep güç durumlarda kalmışlardır.

Gökyüzünün Tanrı'nın mekânı olduğunu sözcüğün en yalın ve somut anlamıyla ileri süren görüş, bu tür yenilgiler zincirinin birinci halkasını oluşturur. Doğanın mucizesinin o kesin açıklanamazlığını Tanrı'nın varlığına kanıt olarak kullanan birçok ilahiyatçı ve din düşünürü bu geleneği sürdürmüşlerdir. *"Tanrı'nın varlığının doğaya ilişkin bilgilerden türetilmiş kanıtı"* başlıklı 1713 tarihli yazı da bunlardan biridir. Metnin yazarı liberal Fransız teolog, Academie Française üyesi *François Fénelon*'dur.

Fénelon bıkıp usanmadan doğadaki bütün mekanizmalara

rın 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 yapılan, gökten yağmur olarak düşen suyun bereketli etkileri, bitkilerin yaz ve kış şartlarına ayak uydurmaları ve benzeri olayları Fénelon hep mucizevi görüp, peşi peşine bıkıp usanmadan sıralamaktadır. Çünkü ona göre bütün bu şaşırtıcı uyumların ve kaçınılmaz doğa olaylarının bilimsel bir açıklaması kesinlikle yoktur. “Dünya’da Tanrı’nın bundan daha belirgin ayak izlerine rastlamak mümkün mü?” diye ikide birde sorar Fénelon.

Bu metnin yazılışından günümüze üç yüzyıla yakın bir süre geçti. Ne var ki Fénelon’un kanıtları şaşılacak kadar çok sayıda insanca hâlâ benimsenmektedir. Bu insanlar bu düşüncelere sırt çıkmakla özellikle ilahiyatçıları ne kadar zor duruma düşürdüklerini unutmaktadırlar. Bildiğimiz gibi daha önce mucizelerle açıklanan olaylar birbiri ardından bilimin inatçı ve sabırlı araştırmalarıyla kavranmıştır ve kavranmaktadırlar. Sözelimi gökbilimciler göğün Tanrı’yı aramamız gereken yerler arasında bulunmadığını göstermişlerdir. Kimyagerler laboratuarlarda git-tikçe daha karmaşık organik maddeleri yapay yollardan üretmeyi başarmışlar ve nihayet en başta Darwin olmak üzere, evrimciler, o 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 Tanrı’nın varlığını ispat etmeye yeteceğini sa-

nanlar, sürekli gerilemek zorunda kalmışlardır. Bilimin önlene-
mez atılımları karşısında Tanrı'nın mucizeleri birbiri ardından
unutulmuştur. Gelgelelim daha önce din otoriteleri bu mucize-
lerden her birinin Tanrı'nın varlığını kanıtladığını inatla ileri sür-
düklerinden, sanki bilimin açıklamaları sırf Tanrı'yı dünyadan
silme amacıyla ortaya çıkmış gibi bir izlenim de edinmemek
elde değildir. Eh bu durumda ilahiyatçılar kendi iplerini kendi
elleriyle boyunlarına takınca, bilime bu ipi çekmek kalmıştır el-
bette.

Bilimin inanca ters düştüğü yolundaki, bilime bugüne ka-
dar musallat olmuş kötü şöhretin, aslında dinsel otoritelerin ve
kurumların Tanrı'yı ispat etmek için izledikleri yanlış yolun bir
sonucu olduğu apaçık ortadadır.

Tanrı'nın Dünya'nın (evrenin) sadece açıklanmamış ve gö-
rünürde de hiçbir zaman açıklanamayacak bölümlerinde var ol-
duğu görüşüne sarılanlar, Tanrı'ya ayırdıkları bu mekânların
adım adım bilimce ele geçirildiğini öğrenmek için bilimsanla-
rına başvurabilirler. Alman zoolog ve ünlü kilise karşıtı düşünür
Ernst Haeckel'e mal edilen cüretkâr bir deyişi de bu bağlamda
daha iyi anlayabiliriz. Haeckel bilimlerin o büyük atılımları yap-
tığı geçen yüzyılın sonlarında “gökte Tanrı'nın konut sıkıntısın-
dan” söz ederken, gökbilimcilerce keşfedilmesi ölçüsünde Tan-
rı'nın bulunduğu varsayılan mekânın daraldığını dolaylı yoldan
dile getirmek istemiştir.

Kilisenin Tanrı'nın ispatında başvurduğu yollar ne kadar tu-
tarsızsa, bu türden yanıtlarla onlara karşı çıkan bilimsanları-
nın da tavırları o kadar yanlıştır. Gerçekleştirdikleri her yeni bu-
luşla, attıkları her bilimsel adımla ve elde ettikleri her bilgiyle bir
Tanrı'nın var olabilme, başka deyişle, gözle görülür elle tutulur
somut gerçekliğin arkasında gizlenmiş aşkın ilk-gerçekliğin bu-

lunabilme ihtimali de biliminsanlarına gitgide daha zayıf bir ihtimal olarak görünmeye başlamıştır. Doğa mucizelerinin insan aklının kavrama kapasitesini kesinlikle aşacağını söyleyenler bizzat din düşünürleri, din adamları değiller mi? Ve sırf bu nedenle Tanrı'nın varlığına bir kanıt elde ettiklerini ileri sürenler gene onlar değiller mi? Bununla da kalmayıp açıklanamaz göründükleri için doğaüstü bir gücün ve yaratıcının neredeyse varlığının güvencesi gibi değerlendirilen doğa olaylarına dikkati çekenler de onlar değiller mi? Bu olaylar tek tek bilimsel analizin süzgecine girip hepsinin de açıklanabilir oldukları belli olmaya başlayınca, bunları açıklayabilmek için Tanrı'ya başvurmanın da gereksiz olduğu mantıken kabul edilmek zorunda kalınacaktı elbette. Napoléon, *Laplace*'a, gezegen sisteminin doğuşunu açıklamaya çalışan ünlü kitabında Tanrı'ya 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 nedsel bağımlılıkların yattığını sabırla incelemek yerine, olayı açıklama kaygısıyla doğaüstü, fizikötesi bir gücün müdahalesini işin içine katmanın hem bilimselliğe aykırı hem de yanlış bir tutum olduğunu vurgulaması bakımından Laplace'ın sözleri çok yerinde bir uyarı niteliği taşımaktadır.

Öte yandan Fransız'ın bu yanıtını yorumlamak ve işaret ettiği geniş anlamı belirlemek gerekiyor. Napoléon'a verdiği yanıt da bu yüzden günümüze kadar uzanagelmıştır. Laplace da döneminin birçok biliminsanı gibi evrenin bir bütün olarak ilkece açıklanabilirliğine inandığı için, Tanrı'ya inanma gereği duymuyordu, ama işte bu tutum, ya evren bütünüyle açıklanamaz, bu nedenle Tanrı vardır ya da evren bütünüyle açıklanabilir; dola-

yısıyla Tanrı'ya yer yoktur türünden birbirini dışlayıcı iki önermeyi bir araya getirme yanılığını paylaşan ilahiyatçıların Laplace ve benzeri biliminsanlarına bilmeden kurdukları bir tuzağın sonucuydu.

Bu ikilemin etkileri günümüze kadar uzanagelmıştır. Nobel ödülü sahibi İngiliz bilimci *Peter Medawar*'ın, kendisine Tanrı'ya inanıp inanmadığı sorulduğunda, "*Of course not, I am a scientist,*" ⁽¹⁾ diye yanıt verdiği söylenir. Tanrı'ya 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 yanılılardır.

Geçinişin ilahiyatçı kuşaklarının işi hafife almış olmalarının faturasıdır bütün bunlar. Ne kadar dine bağlılıktan ve iyi niyetten kaynaklanırsa kaynaklansın, tutumları olumsuz sonuçlar getirmekten geri kalmamıştır. Evrenin (Dünya'nın) bir bilimsel açıklamalarla kavranabilecek doğal, bir de Tanrı'yla açıklanabilecek doğaüstü olmak üzere iki yarıya bölünmüş olduğu anlayışının saçmalığını görmek için, ilahiyatçı ya da biliminsanı olmaya gerek yoktur.

Bilimsel gelişme karşısında dinsel inancın konumunu koruyabilmek için, inancıyla birlikte varlığın o açıklanamaz saydığı alanına çekilmesi gerektiğini sanan kimse, aslında Tanrı'nın, evrenin (Dünya'nın) 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 Tanrı'nın yetki alanının daraltılmasıymış gibi geliyor bana. Eğer Tanrı varsa, aklımızın ve

(1) Kuşkusuz hayır, ben bir bilimciyim.

kavrama gücümüzün yettiği alan niçin Tanrı'nın yaratıcılığının eseri olmasın ki?

Evrenin ve Dünya'nın o doğal, kavramaya açık bölümü ile ondan sözde ilkece bambaşka, yani doğaüstü, fizikötesi yanı, 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 nede-rinin bulunup bulunmadığına inanmak, böyle bir nedeni zorunlu görüp görmemek, bu nedensel ilkeye hangi adı vereceği ve bu kavramdan ne gibi sonuçlar çıkartmak istediği, kişinin kendi bileceği iştir. Ama böyle bir ilk-nedenin varlığını bir kez kabul eden kimse, insanı beyninin bugün ulaşmış olduğu rastlantısal gelişmişlik basamağında kavrayabildiği alanın ne kadar geniş olduğuna bakmadan, bu nedenin bütün bir dünyanın ve evrenin nedeni olduğunu kabul etmek zorundadır.

Elbette inanmak en başta bu anlama gelmiyordu. Bütün bunlar, söylediğim gibi, kimi ilahiyatçıların geçmişte işin kolayına kaçmalarının sonucudur. İnançlarında tereddüde düşen insanlığa Tanrı'yı anlatmak ve bildirmek yerine onu ispat etmeye kalkmış olmalarıyla ilintilidir bu durum. Sonuçlar da yıkıcı olmuştur. Bugüne kadar süregelmiş bu alışkanlık sonucu, dinsel konularda savunucular ile karşı çıkanlar, bilimi tartışılmaz tanık olarak kullanıp dururlar. Her iki tarafın da buna hakkı yoktur. Dine inanan bir kimse, yaratılışın içinde de bilimsel ilerlemenin sürüp gittiği düşüncesini anlamakta zorluk çekmektedir. Bilim bu dünyada değilse başka nerede iz sürecektir. Öte yandan, dinlerin ileri sürdükleri gibi, evrenin bir yaratıcısı varsa, bu yaratıcının varlığı, sözgelimi moleküler biyolojinin yeryüzünde belirli bir aşamada rastlantısal olarak ulaşmış olduğu gelişmişlik durumundan (olumsuz) etkilenebilir mi?

Öte yandan herhangi bir bilimsanı tanrıtanımaz bir tavrı benimsiyorsa bu da onun bileceği iştir ve onun tartışılmaz haklarından biridir. Çünkü kimsenin elinde onu çürütecek bir kanıt bulunmamaktadır. Gelgelelim aynı bilimsanı din ile olan bu ilişkisini bilimsel görüşlerle desteklemeye ve evrende bir Tanrı'nın bulunmadığını kanıtlamaya 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 aldığını sananlar, bütün bu güçlülere baştan hazırlıklı olmalıdırlar. Bilim bugün bilginin en son sınırına elbette ulaşmış değildir. Kesintisiz bir insanlık tarihinin sadece birkaç bin yıllık bir geçmişi bulunduğunu, ayrıca bu sınırlı zaman aralığı içinde bilimsel düşünce tarzının gerçek anlamda son birkaç yüzyıl içinde ortaya çıktığını anımsayacak olursak, gerek kendimize gerekse bizi kuşatan dünyaya ilişkin bilgilerimizin ve bunların kaynağı olan bilimin bugün daha henüz başlangıç evresinde debelendiğini ileri sürmemiz hiç de abartılı 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 ilmi 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 bilim 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 biliminsanları ilk ipuçlarını da ele geçirmeye ve bunları değerlendirmeye başlamışlardır. Bu alabildiğine taze çalışmalar aracılığıyla kulaklarımıza yansıyan ilk sesler, acımasız bir var olma çekişmesinin yansılardır. 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 gizlemektediriz.

7. Canlı Moleküller

Amerika'nın Doğu kıyılarındaki Maryland eyaletinde Silver Spring adında, adı gibi kendisi de şirin küçük bir kasaba vardır. İşte bu kasabada iki yetişkin kızın annesi, *Margaret Dayhoff*⁽¹⁾ yaşamıştı. Bayan Dayhoff bir fizikçiyle evliydi. Onun ilk bakışta göze çarpan tipik anne görüntüsüne ve sıcaklığına bayılabilirsiniz; ama karşınızda Amerika'nın belki de en özgün bilimcilerinden birinin durduğunu aklınızın kenarından bile geçiremezsiniz. Bayan Dayhoff Birleşik Devletler'in bilim merkezi sayılan Bethesda'daki ünlü Biyotıp Araştırma Merkezi'nin yardımcı müdiresi ve araştırma görevlisi olarak biyokimya profesörü unvanıyla görev yapmaktaydı.

Bayan Dayhoff'un çalıştığı laboratuvarın imkânları o yıllara göre kalburüstüdür. Ne kendisinin ne de orada çalışan başka birinin elleri hiçbir zaman deney tüplerine değmemektedir; çünkü Bayan Dayhoff'un yönettiği kimya laboratuvarında ne kimyasal tepkimelerde kullanılan gereçler ne de biyolojik aygıtlar, ya da herhangi preparatlar bulunmaktadır. Araştırma grubunun aygıtları modern bir bilgisayardan ve bir dizi hesap makinesinden

(1) Dr. Margaret Oakley Dayhoff (1925-1983). Bilgisayarı canlıların enformatiği alanında ilk kullanan bilimcilerden.

ibarettir. Bu tuhaf biyoloji laboratuvarının alışılmışın dışındaki 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 ibarettir. Modern bilgisayarlar, daha 20-25 yıl öncesine kadar kesinlikle ütöpik 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, Bayan Dayhoff un aklına gelince, araştırmacı, yardımcılarıyla birlikte adeta canını dişine takarak işe koyulmuştur. Elde edilen sonuçlar dünyadaki bütün biliminsanları ve uzmanlarca dikkatle izlenmiş, edinilen bilgiler değerlendirilmiştir.

Aslında bilmecenin çözümünü veren formül “özgün protein cisimlerinin” başka deyişle proteinden oluşmuş molekül yapılarının dizim-çözümlemesi tanımıyla özetlenebilir. Anlaşılması biraz güç bir tanımlamadır bu. Bir molekülün dizim-çözümlemesi, başka deyişle *dizilim-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 başvurduğumuz bir kavramı, “tepkime-isteksizliği” (ya da tembelliği) kavramını biraz daha ayrıntılı ele almamız gerekiyor. Ne evren ne de Dünyamız maddenin tepkime-

isteksizliği özelliği olmadan var olamazdı. Sözelimi 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, var olan bütün evren kimyasal bir kaosa dönüşürdü. [Bu olayı bilimin dilinde formüle etmeye çalışırsak, bu durumda evrende var olan bütün kimyasal bileşimler, kısa süre içinde termodinamik dengeye tekabül eden bir eriyik karışımı oluşturma eğilimiyle birleşmeye başlardı, dememiz gerekir. O andan başlayarak da kimyasal anlamda evrende artık tek bir olay bile gerçekleşmezdi. Bu kimyasal cehennemin görece kısa ömrünün ardından sonsuza kadar sürececek bir termodinamik ölüm, bütün evreni kaplardı.] Bu koşullar altında hiçbir yapının ya da düzenlenmişliğin durumunu koruması söz konusu olamazdı. Bir de bunun tam tersini tasarlamaya çalışalım: Madde- nin tepkime yeteneğinden tamamen yoksun olması durumunda ne değişme ne de gelişme diye bir şey olurdu, tepkimelere kayıtsız soylu elementlerden oluşmuş hareketsiz bir evren tablosu çıkardı karşımıza.

Düşünce akışına burada birazcık ara verip, bir not düşebiliriz: En sık görülen elementler ve moleküllerin birbirleriyle tepkimeye girmelerini sağlayan “orta hızda bir tepkime isteği” hayatımızın 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 ortaya çıkan yapıların dönüşüm hızını sınırlayan bir üst hız sınırının da bulunması gere-

kir. Tersî durumunda oluşan yapılar, belirli özellikleri kendilerinde toplayıp bir sonraki adımı atabilecek kadar uzun ömürlü olamazlardı.

Ancak *orta tepkime hızı* türünden bir terimin oldukça *göreceli* olduğu ortadadır. Gerek kendimizin gerekse Dünyamızın dengesi ve istikrarı açısından hangi tempoyu yavaş sayacağımızı, ne zaman “hızlı” dan söz edebileceğimizi bize söyleyen *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 hızını ömür uzunluğuna göre tanımlarız.

Demek ki bir saniyenin bizim ölçülerimize göre çok hızlı geçmesinin nedeni –teorik olarak 100 yaşına kadar yaşadık diyelim– yaklaşık 2,5 milyar saniyelik bir ömrü arkamızda bırakmış olmamız, başka deyişle hayatımızın 2,5 milyar saniyesürmüş olmasıdır; ve tabii bu durumda 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 Dünya’daki 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 kimya-

sal 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 istikrar sağlama amacı ile kimyasal tepkime süreçlerinin önceden belirlenmiş sabit rota hızları arasında kaçınılmaz bir denge kurma zorunluluğu bulunmaktadır. Bu görev, doğayı en azından görünürde içinden çıkılması çok zor bir sorunla karşı karşıya bırakmıştır. İstikrar ve süreklilik, daha doğrusu bireyin “nispi sürekliliği”nin korunması zorunluluğu, doğayı, değişik türler arasındaki bütün farklılıklara rağmen, toplu bakıldığında ömürleri nispeten kısa –yani kimyasal dönüşümlerin hızlarını ölçü aldığınızda bu kritere göre “kısa” – bireyler meydana getirme zorunluluğuyla karşı karşıya bırakmıştır.

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

Öte yandan, yaşayan bir organizma, ne kadar kısa bir süre için olursa olsun, var olabilmek için, kendi ömür süresine göre olağanüstü hızlı gerçekleşmesi gereken, alabildiğine karmaşık, söz konusu organizmanın madde dolaşımını oluşturan, saymakla bitmez kimyasal tepkimelere muhtaçtır. İşte ancak, çevrenin

hiç durmadan değişen şartlarına sürekli uyum sağlamak anlamındaki hareketliliğin yanı sıra, bir organizmanın doğal çevresinin çeşitli kaynaklarından enerji sağlaması mümkün olacaktır. Bir organizmayı meydana getirebilmek ve onu hayatta tutabilmek için doğa, bu açıkladığımız nedenlerden ötürü, aynı anda biri organizmayı hazırlayan genel kimyasal süreçlerde, öteki bizzat organizmanın içinde geçerli olan farklı iki zaman ölçütüyle çalışmak zorunda kalmıştır. Doğanın bir organizmayı oluşturmak için bir araya getirdiği yapı taşlarının dayanıklılık ve istikrar süresi, organizmaya büyüyebileceği ve olgunlaşabileceği, hatta kimi durumlarda belirli deneyimler gerçekleştirebileceği ve çoğalabileceği kadar uzun bir ömür sağlamalıdır. 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 öteki kimyasal değişmelerin “normaldeki” akışından milyonlarca kez daha hızlı olup biten kimyasal değişmelere ihtiyacı vardır.

Herhangi kimyasal bir tepkimenin ilkece hızlandırılmasının mümkün olduğunu, deney tüpünü alev üzerinde ısıtan kimya öğretmeni örneğinden biliyoruz. Doğanın görevi, ortalama ısı limitlerini koruyarak ve dokuya zarar vermeyecek nötr bir ortamın sınırları içinde kalarak, yaşayan hücrenin içinde sözünü ettiğimiz kimya deneyininkinden kat kat hızlı bir kimyasal dönüşümler sürecini gerçekleştirebilmektir. Vücudun ısı limitleri içinde kalmak ve dokuya zarar vermemek demek, bu dönüşüm süreçlerinde doğanın gerek asit gerekse baz gibi saldırgan ve yıkıcı maddelerle çalışarak süreçleri hızlandırma imkânına kesinlikle başvurmaması demektir. Doğanın bu sorunu nasıl ve hangi boyutlarda çözdüğünü görmek için, birkaç etkileyici sayıya göz at-

mamız yeterlidir. Günümüzde yaşayan hücre içindeki belli başlı biyokimyasal dönüşümlerin hangi hızlarla gerçekleştiğini ölçmek mümkün olmuştur. Alman kimyager *Manfred Eugen* 1967’de bu alandaki ilk 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 imkânı yoktur. Katalizör uygulama yöntemlerinin gelişmişliklerinin neredeyse tasarlama sınırlarımıza dayanmış olmaları gerçeği de, bu olguyu değiştirmez. Doğa, bundan yaklaşık 4 milyar yıl önce, çözülmemiş olması halinde hayatın var olmasının da kesinlikle düşünülemeyeceği bir sorunun üstesinden gelebilmek için gerekli tekniği geliştirmiştir. *Doğanın bu iş için kullandığı araç “enzim”lerdir.* (Gerek burada gerekse benzer başka yerlerde kullanılan ifadeleri, sanki doğa, kimyasal değişme ve tepkileri hızlandırmak, dolayısıyla da hayatı mümkün kılmak *amacıyla* araçlar, yollar “geliştirmiştir” ya da “arayıp bulmuştur” şeklinde anlamamak gerekiyor. Hayat ortalarda yokken, doğa hayattan tamamen “*habersiz*”di. Hayat henüz geleceğin içindeyken [ya da değilken] doğa, söz konusu hayatın var olabilme şartlarını herhangi bir şekilde “göz önünde bulundurmasını” sağlayacak “bilgilerden” tamamen yoksundu. Bu anlamdaki *teleolojik* [*erekbilimci*] bir kavrayışın niçin yerinde olmayacağını daha önce de konuştuk. Metinde sıkça teleolojik kavrayışa çekilebilecek yorumlar yaptığım için, bu konuda yeri gelmişken

hatırlatmalar yapmak şart. İtiraf etmek zorunda olduğumuz, yanlış anlamalara rahatlıkla yol açabilen dilsel ifadeler, dilimizin, elimizde olmadan insanmerkezci [*antroposentrik*] kurulmuş olmasından ileri gelmektedir. Ama işte, tam da bu nedenle, bu “insanmerkezci” dille oluşturduğumuz ifadeler, görünürde “teleolojik” anlamlara çekilebilseler de, [bir sürü model ve teori gerektiren] karmaşık ilişkileri anlaşılır ve kısa yoldan anlatmanın en iyi yolu olarak görünüyorlar. Şöyle de denebilir: Israrlı davranıp, olup biteni nedensel-genetik bir anlayışın diliyle kavrayıp ifade etmeye çalıştığımızda, kendi kafamızı gereksiz yere zorlayabiliriz. V.A.] 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 var olmaları, daha doğrusu kendilerine 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 başlatıcılarının ya da tepki araçlarının bir başka tipik özelliği, herhangi bir tepkimeyi başlatacak enzim miktarının, akıllara durgunluk verecek kadar az olmasıdır. Kimyasal tepkimenin akıl almaz bir hızla hücre içinde başlayıp bitmesi için, birkaç enzim molekülü yeterlidir.

Bütün bu karakteristik 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 olayın üstesinden gelişinde etkili

mekanizmaları açıklayabilecek durumdadır: Enzimin bir molekülü, tepkimeye girecek olan ve kimyada *substrat* (alt-tepki maddesi) diye bilinen töz madde molekülüne çok kısa bir süre için yerleşir, daha doğrusu yapışır. Daha önceki açıklamalarımızda çeşitli maddeler arasında kimyasal bileşimlerin gerçekleşebilmesi için, bileşimin tarafları olan atomların ya da moleküllerin elektron kabukları arasında 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 yatkınlığı ve uygunluğu, süreci olumlu yönde etkileyecektir.

İşte bir enzimin etki gücünün sırrı da bu ilişkide kendini ele verir. Enzim her iki madde arasındaki bileşme sürecine katılarak söz konusu maddelerin 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 donanmıştır. Bütün olaylar elektrikselsüreçlerde ve elektrik yüklerinin değişmesinde karakteristik olan ışık hızıyla olup biterler.

Burada söz konusu edilen moleküller düzleminin gözle görülmeyecek kadar küçük boyutları göz önünde tutulduğunda, bu söylediğimiz, bir enzim bir moleküle yapıştığında maddenin elektron kabuğundaki düzenin saniyenin milyonda biri bir süre içinde değiştiği anlamına gelmektedir. Tepkimeye taraf olan maddenin kabuğundaki elektrik düzeninin değişmesiyle, söz konusu alt-tepken madde, doğa yasalarının sınırları içinde tepkimeye elverişlilik bakımından olabilecek en üst düzeyde hazır duruma girer. Dolayısıyla da, tepkimeye uygun öteki maddenin ora-

da bulunuyor olması (mevcudiyeti) halinde de, saniyenin birkaç binde biri kadar bir süre içinde tepkime bitmiş demektir. Tepkime sonunda ortaya çıkan yeni molekülün kabuğundaki elektiriksel özellikler –olup bitenin en ilginç yönlerinden biridir bu– bundan böyle kendi oluşturduğu molekülün kabuğundaki duruma uymazlar. Böyle olunca eski konumunu koruyan enzim kendisi hiç değişmeden, değişmiş molekülün kabuğundan kopar ve gerçek bir katalizör olarak aynı süreçleri bir başka maddede başlatabilecek konuma geri döner.

İşte böylelikle “enzimlerle hızlandırılmış” tepkimeler, madde özümseme süreçlerinin, yani “hayatın” dayandığı süreçlerin hepsinin temelini oluştururlar. Kimyasal yapı taşlarından oluşmuş bir organizmanın, bir yandan kendisi ile çevresi arasında, öte yandan da doğrudan kendi içinde, kimyasal tepkimelerin büyük bir hızla ve aralıksız sürüp gitmesine rağmen, (geçici) süreklilik konumunda kaldığı ve istikrarını koruduğu o çelişik durumu mümkün kılarlar.

Canlı bir organizmanın, sözgelimi bedenimizin nasıl çalıştığını anlamak istediğimizde, 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 taşıdığı besinin, kimyasal işleminden geçerek zararlı atık maddelerinden nasıl arındırılıp karaciğere geldiğini araştırıp öğreniriz. Nihayet, incelemelerimizi sürdürerek, bütün bu organların çalışma düzeninin ve aralarındaki uyumlu işbirliğinin beynin merkezden yönetmesiyle mümkün olduğunu kavrarız. Beynin elektiriksel 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 getirdiğini anlarız.

Bu arayışlar ve bu alanda elde edilen bilgiler, tıp biliminin ve biyolojinin de anlama ve kavrama yolundaki ilk adımlarını oluşturmuşlardır. Gelgelelim bu düzlemdeki araştırma sonuçlarının öyle ahım şahım buluşlar anlamına gelmediği de çok geçmeden belli olmuştur. 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 eşgüdümüne 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 memnuniyet verici bir bilgiyi de birlikte getiriyordu: Değişik organların hücrelerinin de değişik olmasının ve her organa özgü, farklı, karakteristik bir dış görünüşün bulunmasının nedeni, söz konusu organ hücrelerinin değişik işlevler yerine getirmeleriyle açıklanabilirdi. Hücrenin bul-

gulanmasıyla bilim, organizmanın görünen yüzünün gerilerindeki gizli bir boyuta, hücre düzlemine ulaşmış, bu düzlemdeki inceleme ve araştırmalar, bize sadece, bir organın hangi görevleri yerine getirdiğini anlama fırsatı vermekle kalmamış, aynı zamanda bu görevlerin gerçekleşmesinde etkili mekanizmaları da gün ışığına çıkarmamızı sağlamıştı.

Biyologların hayretten faltaşı gibi açılmış gözleri önünde yepyeni bir dünyanın kapıları açılmıştı. Biyologlar, akciğer yüzeyindeki kılcal damarların, oksijenle solunum havasının sürtünerek geçtiği ciğer yüzeyindeki ipince zara nasıl bağlandıklarını; adale hücrelerinin nasıl kasıldıklarını, bu hücrelerin binlercesinin, kendilerine kadar uzanagelmiş bir sinir dalının getireceği uyarı ve buyruklarla kapanıp kalsmayı gerçekleştirebilmek için nasıl kusursuz bir paralel düzen içinde yan yana dizildiklerini gördüler. Karaciğer hücrelerinin bir araya gelerek “gudde” türünde hortumcuklar oluşturduğunu, bu hücrelerin dış yüzeyinde besi maddelerini boşaltırlarken ortadaki kanalların kan hücrelerinin filtre edilmiş atık maddeyi ayırarak safra yollarına nasıl gönderdiklerini, buradan bağırsaklara ulaşan atık maddelerin, bu yoldan vücudu nasıl terk ettiklerini gözlemlediler. Mikroskoplarıyla organların hücrelerine ulaşan biliminsanları, 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, biliminsanlarının hayat olayına yepyeni bir anlayışla bakmalarına yol açtı. Mikroskopla bakış sayesinde, hayvan ve bitkilerin hayatının, milyonlarca, milyarlarca hücrenin ortak faaliyetinden başka bir şey ol-

madığı görüldü; bu hücreler belli bir işbölümü içinde öylesine uzmanlaşmış ve sürekli üstlendikleri görevlerle öylesine sınırlanmışlardı ki, artık hiçbirinde “tek başına yaşama yeteneği” diye bir şey kalmamıştı. Öyleyse yapılması gereken şey, her bir hücrenin işlevlerini ve hücrelerin birlikte etkili olmalarını sağlayan mekanizmaları öğrenmekti. Çıplak gözle görülebilir alanda kalarak hayatı açıklamak imkânsızdı. Her organizmada, döllenmiş tek bir yumurta hücresinden türemiş hücrelerin, nasıl ve hangi etmenlerin etkisiyle her biri üst düzeyde uzmanlaşmış böylesine çok ve farklı hücre tipine doğru, amaçlı bir biçimde geliştiklerini açıklayan kimse, hayatın sırrını da ele geçirmiş gibi görünüyordu.

Hücrelerin “farklılaşmaları” ve bir işbölümü çerçevesi içinde değişik görevlerin üstesinden gelebilmeleri meselesi bugüne kadar çözülmüş değildir. Ancak biyologlar, çok geçmeden hayatın sırrının henüz bu alanda da kendini ele vermeyeceğini kavradılar. Bir hücrenin araştırılıp incelenmesi herhangi bir organın işlevinin kavranmasında yeterli olsa bile, bu, bütün soruların cevabının verileceği anlamına gelmiyordu. Hücrenin kendisi nasıl çalışıyordu, üstüne düşen bütün o görevleri nasıl yerine getirebiliyor, hangi etmenler onun çeşitli işlevleri tutarlı, bir sistem içinde uyumlu bir bütün olarak yerine getirmesini sağlıyorlardı?

Bunun üzerine biliminsanları ve biyologlar, bu sorulara yanıt bulmak istiyorlarsa, daha derinlere inmeleri, mikroskobun önlerinde açtığı yeni ufukların da ötesinde, daha geri düzlemlere uzanmaları gerektiğini anladılar. İşte bu gereklilik bugün mikrobiyoloji ya da *moleküler biyoloji* (moleküller biyolojisi) dediğimiz bilim kolunun da doğuşunu hazırladı. Araştırmacıların, hücrelerin varlığının ve işlevlerinin temelindeki etmenleri bul-

mayı 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 altındaki bir boyuttan habersiz olduğumuza göre, hayatla ilintili bütün soruların bu alanda doyurucu ve nihai biçimiyle ortaya koyup yanıtlanabileceğini varsaymaya hakkımız vardır.

Moleküller düzlemindeki biyoloji henüz emekleme döneminde, ama daha attığı ilk adımlar bile bize devrim sayılabilecek bilgiler ulaştırmaktadır. Bu ilk veriler bile, biyoloji araştırmalarının moleküller alanına girdikleri andan başlayarak bir bakıma bütün hayat biçimlerinin temeli sayabileceğimiz bir boyuta da ulaştığını göstermektedirler. Çeşitli vesilelerle değindiğimiz genetik şifrenin (canlı bir organizmanın doğuşuyla birlikte gelen özelliklerinin ve inşa planının) hücre çekirdeği içinde, *gen* adı verilen ve her gün, her vesileyle adından söz edilen belli başlı moleküllerde depolandığının bulunuşunun yanı sıra, enzimlerin etkiye tarzları da bu düşüncemizi desteklemektedir.

Bugün artık enzimlerin katalizör etkileriyle gerçekleşen tepkimelerin sırlarını bulmakla kalmış değiliz; kimi durumlarda biyologlar, bir enzimin nasıl kurulmuş olduğunu ve katalizörlük yeteneğini, yapısındaki hangi özelliklere borçlu bulunduğunu da bilmektedirler. İşte bu olgulara biraz daha ayrıntılı 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 (yıllar önce) bilgisayarlar marifetiyle soyları çoktan tükenmiş organizmaların madde özümse-

me süreçlerini incelemeyi nasıl başarabildiğini öğreneceğiz. Henüz çok uzaklarda olduğu kesin bir gelecekte de olsa, soyu çoktan tükenmiş ilk dünya hayvanlarının, dinazorların, o efsanevi ilk kuş arkeopteriksin ve herhalde karada ve suda yaşayan amfibi ilk atalarımızın laboratuvarlarda asıllarının aynı biçimiyle yaratılabileceklerini, böylece de yeryüzündeki hayatın başlangıç tarihinin koşullarını doğrudan ve deneysel yollardan inceleyebileceğimizi de –bu hedef şimdilik ne kadar ütöpik görünürse görünsün– kavrayacağız.

8. İlk Hücresinin Yapısı ve İnşa Planı

Enzimler de bütün öteki yumurta akı maddeleri gibi, aminoasitlerden kurulu zincir moleküllerden başka bir şey değildir. Böyle bir molekülün tek tek halkalarını oluşturan aminoasitleri de küçük birer zincir olarak göz önünde canlandırmamız gerekir. Ancak, bir enzim molekülünün aminoasit halkaları birbirlerine bir zincir oluşturacak biçimde eklenmezler. Aminoasitler tıpkı bir şişe fırçasının temizleyici kılları gibi, bir eksen çevresinde sağa sola taşacak biçimde dizilmişlerdir. Şişe fırçası 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, bu nedenle enzimin, pürüzsüz, yeknesak bir zincirden çok, en azından görünüşte karmaşık bir yumağı andıran bir yapı oluşturmaya 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 etkiye

tarzından ötürü de çok önemlidir. Çünkü bu yoldan yan yana gelen aminoasitler enzim molekülünün tayin edici özelliğini oluşturan aktif merkezlerin de kurulmasını sağlarlar.

Doğanın 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 ele verir; başka deyişle hangi alttepken 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 anahtarlarının dışlı ağzlarını göz önünde canlandırmamız yeter. Bir anahtar ancak bu dışlıların uyabileceği çok belli bir kilidi açar ve kapar. Enzimler de madde özümseme mekanizmalarının anahtarlarıdır. Her biri çok belli başlı bir maddede, gene çok belli başlı bir adımın atılmasını sağlayacak birer anahtardır.

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 belli enzimler 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.

Bu biyokimyasal tepkimelerin çoğunda, o tepkimeye özgü “uzmanlaşmış” bir enzimin var olması, ancak belli bir enzimin gene belli bir kimyasal tepkimeye yol açması ve bunun da gene

çok belli başlı kuralda alttepken bir madde üzerinde gerçekleşmesine imkân veren bu üst düzeyde uzmanlaşmış işbölümü, aslında çok kolay anlaşılır bir nedene dayanmaktadır. Bir an için enzimlerin görevlerini yerine getirirken hareket ettikleri somut bir ortam olduğunu, yani ortalama bir hücrenin milimetrenin onda biri kadar bir çapı olduğunu düşünelim. 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, yani "dizilimler" oluşturarak kurduğu molekül zincirlerinden oluşuyor.

Bu aminoasit dizilimleri, daha önce sözünü ettiğimiz elektrik yüklerinin oluşturduğu düzenler üzerinden, zincir molekülün bir yumak gibi topaklanmasının tarz ve biçimini fiziksel bir kesinlikle belirler. Giderek molekül zinciri üzerindeki hangi aminoasitlerin topaklaşan molekülün aktif çekirdeğini kuracak biçimde birleşecekleri, benzetmemizi anımsayacak olursak, anahtarın dişli kenarının somut görünümünü vereceği buna bağlıdır. İşte bu ilişkiler bağlamından ötürü, aminoasit parçalarının enzimi oluşturdukları dizilim, sadece bu sıralanış, o enzimin hücrenin

neresinde, hangi madde özümseme sürecine nasıl etkiyeceğini belirleyen unsurdur.

Bu gerçeği dile getirmek için molekül biyologları, 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 varlığından henüz haberimiz oldu diyebiliriz. Olağan görme yeteneğimizin ulaşabildiği “vitrinin” çok arkalarındaki bu gerçeklik alanına egemen koşullar, moleküler biyoloji tarafından son 20-30 yıl içinde ortaya konmuş çok zahmetli çalışmalar ve kırkı kırk yaran, yaratıcı yöntemlerle ancak dolaylı yollardan gözlemlenip incelenebilmektedirler. Daha, bildik dünyamızdan böyle-sine uzak bir boyutta, hayatın temellerini oluşturan bu alanda, çok çeşitli bilgilerin düzenli bir biçimde depolanmış olduklarının, bu bağlamda belirli göstergelerin ve belirli bir sıralanışın, gene çok belirli bir anlama geldiği, üstelik bilgilerin şifrelenip depolanmasını sağlayan göstergelerin (işaretlerin), yollama yaptıkları alanla kesinlikle özdeş olmadıklarının anlaşılmış olması, akıllara durgunluk veren, anlam ve önemi bugüne kadar gerçekten kavranamamış bir keşiftir. Bu keşiften çıkartılabilecek düşüncelere birkaç yerde döneceğiz.

Moleküller düzleminin canlı bütün organizmaların en temel ve en son basamağını oluşturduğunun keşfi, “hayatın” ne anlama geldiğine ilişkin anlayış ve görüşlerimizi, hücrenin bulgulanmasından sonra yaşanan gelişmelerde olduğu gibi, bu bağlamdaki anlayışımızı değiştirdi. Hayata yönelik anlayışımızın ilk basamağında, gerek hayvanları gerekse insanları karmaşık bir tür

makine aksamı, parçaları birbirine uyumlu bir aygıt gibi yorumladık. İşlevleri yüzyıllar süren incelemeler sonunda kesinlikle belirlenen organların bir araya geldikleri bir aygıttı organizma. Başka deyişle, söz konusu organların birlikte çalışmaları, bir bütün olarak organizmayı oluşturunuyordu. Onlardan elbette çok daha karmaşık olduğu bilinmekle birlikte, durum gene de, pistonu, kazanı, silindiri, supapları ve çarklarıyla birbirine uyumlanmış çalışma düzeneğiyle oluşan bir buharlı makineye benzetiliyordu. Derken her bir organın ayrı ayrı nasıl çalıştıkları sorunu gündeme geldi. Ardından organların hücre yapıları keşfedildi. Birden organizmaya ilişkin tablo da temelden değişti. Bitkiler, hayvanlar ve insanlar, yeni edinilmiş bilgilerin ışığında, ancak çok büyük sayıdaki mikroskobik hücrelerin bir araya gelmesiyle oluşmuş ve görünürleşmiş yapılar olarak benimsendiler. Organizma içinde çok üst düzeylerde uzmanlaşmış milyonlarca, milyarlarca hücre, hiyerarşik bir ast-üst ilişkisini temsil eden bir koloni olarak anlaşıldılar. Bu hiyerarşi öylesine gelişmişti ki, bu hücre öbeklerinden hiçbirisi, bir araya gelerek oluşturdukları organik yapı sisteminin, başka deyişle, *bireyin* dışında kendi başlarına yaşayabilme yeteneğine sahip değildi artık.

Şimdi bütün bu olup bitene dönüp bir kez de moleküller düzleminden baktığımızda, canlı, bize bambaşka bir görünüm sunmaktadır. Öyle ki, insanın hayal ve tasarlama gücü ve olup biteni kafasında ve gözünde canlandırma becerisi olmadan, bu alan bize en azından şimdilik kapalıdır. Çünkü elektron mikroskobu da dahil olmak üzere hiçbir yardımcı aygıt, organik hayatın bu basamakta temelini kuran yapı birimlerini işlev ve görevleriyle gözümüzün önüne seremez. Hayat burada gerçekliğin en temel düzlemine gelip dayanmıştır. Birleşerek hayatı kurmuş görünen, bu bakımdan da özellikleriyle hayatın hem karakterini hem de işleyişini belirleyen birimler, tek tek moleküllerdir. Bu

basamağın da altındaki böyle bir düzlemi (hayatın temel basamağı olarak) anlayabilmemiz imkânsızdır ve bu çaba, tasarlama yeteneğimizi aşar.

Düşünce üzerinden molekül düzlemine geri dönecek olursak, küçücük bir mekân içinde saniye başı milyonlarca kimyasal dönüşüme yol açan binlerce enzim molekülünün sürekli ve hiç dinlenmeden gerçekleştirdikleri etkinliklerin, aslında “hayat” denen şeyle eşanlamlı olduğunu kavrarız. Düşünce turumuzu sürdürecektir olursak, 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 alttepken üzerinde yinelemek üzere harekete geçen, birbirine zincirlenmiş milyonlarca molekülün ortalıkta dolandığı balta girmemiş bir ormanda bulunduğumuz duygusu güçlenir. Burada ilk edineceğimiz izlenimlerden biri de, bir kargaşanın ege-men 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, aynen dev bir stad-yumda kitlesel gösteri yapan binlerce jimnastikçinin hareketle-ri kadar kesin ve birbiriyle uyumludur. Bu jimnastikçilerin ara-larında durursak, durumu bir kargaşa olarak algılayacağımız ke-sindir. Ancak epey uzaktan, tribünden baktığımızda, hareketle-rin hepsinin belli bir uyum ve ritim içinde düzenlenmiş bir ör-nek oluşturdıklarını görürüz.

Bir hücrenin içindeki sayısız enzim molekülünün kendile-rine özgü etkinlikleri de hücrenin gerekli işlevleri yerine getire-rek kendisini belli ortam içinde ayakta tutmasını sağlayacağı şe-kilde birbirlerine uyumlanmışlardır. Bir öbek enzimin görevi, hü-

renin “organelleriyle” birlikte yapısını oluşturan proteinlerinin yanı sıra, şekeri, yağları ve bunlar arasında belli başlı kimi bileşimleri kurmaktır. Bir başka enzim öbeği, hücre bünyesindeki madde özümseme süreçlerini denetler, bu süreçleri yönlendirir. Bu göreve hizmet eden hücreler, hücrenin enerjisini sağlayan kimyasal dönüşümleri ayakta tutarlar; bu enzimler ise, çevreden, hücreye katılan, enerji veren moleküllerin toplanmasına yardımcı oldukları gibi, bu moleküllerin hücre plazmasında parçalanmasını da sağlarlar, hücrenin hasara uğramış bölümlerinin onarılmasına önayak olurlar.

Hücre içindeki varsayımsal gözlem noktamızdan bütün bu düzeni enikonu izledikten sonra, bütün bu moleküllerin dur durak bilmeyen çabalarının amacının, bütün bu faaliyetlerin olabildiğince engelsiz ve gene olabildiğince etkili biçimde gerçekleşmesini mümkün kılacak bir ortam yaratmak olduğunu düşünebiliriz. Gerçekten de bütün bu moleküller, kapalı bir devre (döngü) tarzında, 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 yanlış olmaz.

Bu moleküller dünyasının içinde süregelen düzenin kökenleri de bugün artık aydınlatılmış sayılırlar. Düzenin kökü hücrenin çekirdeği içinde yatar. Çekirdeğin içinde hücrenin kuruluş ve faaliyet planı bütün ayrıntılarıyla “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 gerçek hücrenin böyle

bir küçültölmüş kopyasının çekirdekte yer aldığını varsaysak bile, bunun hücre tarafından nasıl değerlendirileceğini düşündüğümüz anda işe yaramazlığını da kavrarız. Gerçekten de böyle varsayımsal –sözcüğün bire bir anlamında– bir “planın” biyoloji düzleminde işe yarayacak bir biyoloji gerçeğine dönüştürülmesi ve “gerçekliğe” tercüme edilmesi nasıl mümkün olacaktır ki? Burada plan gene daha çok *simgeler* biçiminde düzenlenmiştir; kendileri ile özdeş olmayan bir şeyleri “gösteren”, ifade eden “göstergeler” anlamına gelmektedir. Doğa, tıpkı enzimlerde olduğu gibi, hücre çekirdeği içinde de bu soyutlama sorununu, gerekli bilgileri belli dizimler aracılığıyla, bu dizimleri oluşturan küçük birimlerin oluşturduğu sıralama biçimleri üzerinden depolayarak çözmüştür. Anlayacağımız, hücreler dünyasıyla karşılaştırıldığında astronomik bir büyüklük olan kendi dünyamızda soyutlama yeteneğiyle donatılmış bilincimiz sayesinde sözcükleri ve kavramları, “yazı” [(ses) işaretleri (harfler)] aracılığıyla soyutlayışımızı sağlayan aynı ilke burada da geçerlidir.

Elimizdeki kitaptaki sayısız bilgi, eninde sonunda sınırlı bir gösterge olan 29 harf (işaret) ile bu kitaba depolanmışlardır. Harflerin (temsil ettikleri sessel işaretlerin) dizilişleri, “sözler” ya da “dizilimler” belirli anlamlara yollama yapmaktadır. Gerçekliğin bu alanında da gösterge ile anlam özdeş değillerdir. Sözcük ile, gösterge ile belli bir “anlamın” buluşması, tarihsel rastlantıların sonucudur. “DOĞA” harf-diziminin de, bu dizilişle (d-o-ğ-a), “depoladığımız” kavram ile hiçbir ortak yanı bulunmamaktadır. 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 gırtlığımızdan çıkan “A” sesiyle en ufak bir ilintisi yoktur. Öyle olmasa, çocukken okulda harflerin işlevlerini öğrenirken hiç zorlanmazdık.

Bu ilişki, dünyada bu kadar çok dilin bulunma nedenidir

de aynı zamanda. Çünkü aynı kavramlar, tek bir insanın baş edemeyeceği kadar sınırsız ses ve gösterge (işaret) dizimleriyle depolanabilmektedirler. Aynı “kavramı” (anlamı), 29 harfi (belli bir dilin kurallarına göre) belli dizimler (sözcükler) oluşturarak kodlamanın (matematiksel) imkânı ilkece sınırsızdır.

Bu imkân tersinden, kurulmuş bir “dizimden” gelerek, tek tek dizimler (sözcükler) arasındaki yakınlığı tespit etmemizi de sağlar. Örneğin Lat. “natura” ya da “nature”, Alm. “Natur” (doğa) dediğimiz aynı kavrama (iyi-kötü) işaret etmektedir. Doğa (natur) kavramının–Latince ya da Almanca’da 20’den fazla göstergenin (harfin/sesin) imkânlarıyla oluşturulabilecek sözcük sayısı neredeyse sonsuzken–birbirine yakın “natura”, “nature” ya da “Natur” (doğa) biçimleriyle oluşturulmuş olması kesinlikle rastlantı değildir. Dillerin ve yazının sonsuz imkânı, “dizilim”ler (sözcükler) arasındaki bu benzerlik rastlantı olamaz. Dolayısıyla tek açıklama, aynı kavramı, yani “doğa” kavramını, bu birbirine yakın dizimlerle (sözcüklerle) kodlayan her üç halkın da, tarihsel temasları olması, hatta büyük bir ihtimalle ortak bir klandan türemiş olmalarıdır.

Bildiğimiz gibi dilbilimciler ve dil araştırmacıları, bu anlayış ve ilkeye dayanarak bir bilim dalı geliştirmişlerdir; bu dal, sözcük köklerinin (“harf-dizilimlerinin”) karşılaştırmalı analizi üzerinden en uzak ve en farklı insan kültürleri arasındaki türeyiş çizgisini ve akrabalık grafiklerini kılı kırk yaran bir kesinlikle belirleyebilmektedir. Biliminsanları günümüzde bu yoldan, hayret verici bir şekilde en ince ayrıntılara kadar inerek, yüzlerce yıldan daha fazla geride kalmış ve bu “sözcüklerden” başka hiçbir iz bırakmamış buluşma ve temasları değerlendirerek, insanlar arası ilişkileri ve kültür-aşırı temasları yeniden inşa etmektedirler.

Böyle bakıldığında sözcükler, sözler, prehistorik kültürel temasların “fosilleridir”.

Şimdi bu uzun turun ardından, gerekliliğini az sonra kavrayacağımız bu hatırlatmalardan sonra, hücrenin inşa planını içeren “hücre çekirdeği”ne dönelim tekrar.

Bir hücrenin bütün kalıtım özelliklerini içeren bir “reper-tuar” sayılabilecek bu plan, artık okul kitaplarının vazgeçilmez bilgileri arasında yer alan 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 alanında da biliminsanlarının karşısına gene salt diziliş biçimleriyle hücrenin bütün özelliklerine ve öğelerine ilişkin bilgiyi içeren “göstergeler” çıkmıştır. Ancak molekül zincirinin halkalarını enzimlerde olduğu gibi bu kez aminoasitler değil, bazıları içeren nükleotitler oluşturur. Bu tür nükleotit eklemlerinden kurulu molekül zincirine kimyacılar, çok iyi bildiğiniz gibi “nükleik asit” adını vermişlerdir.

Hücre çekirdeğinin nükleik asit molekülü içinde, hücrenin yapı planı, günümüzde adını sık sık duyduğumuz “genetik-şifre” biçiminde depolanmıştır. Aslında bu depolanmayı dezoksiribonükleik asit molekülleri gerçekleştirmektedir. (Sadece kimi virüs türlerinde genetik şifreyi DNA’nın çok az farklı 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, sitozin, timin adı verilen nükleotitler, azotlu bir baza bağlanmış dezoksiribo yapısında birer şeker molekülüdürler. RNA’da ayrıca “urasil” nükleotiti görülür.] DNA molekülündeki monemlerin bir parçasını oluşturan nükleotit bazıları, tıpkı alfabenin harfleri gibi işlevseldirler. Yeryüzündeki hayat biçimle-

rinin ucu bucağı belirsiz çeşitlerini göz önüne aldığımızda, sadece dört monomerle (bazla) çalışan DNA molekülünün bu kadar çeşitli biçimi nasıl olup da yaratabildiğini düşündüğümüzde kafamız iyice karışabilir. Gerçekten de doğada var olan ve olabilecek bütün hayat biçimlerinin bütün 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 yapısı malzemesini de sadece 20 adet aminoasit oluşturmaktadır. (DNA molekülleri üzerinde sarmalın iki kolunu birbirine bağlayan nükleotitleri birer harf olarak aldığımız anda [A, G, S, T] sorun, alt alta gelişi güzel sıralanabilen dört harf sayesinde üç harfli kaç sözcük kurabileceğimiz sorundur.) Her üç harfli öbek, bir aminoaside karşılık gelmektedir. Bunun matematikteki yanıtı açıktır: $4^3 = 64$. İşte doğa aynen bu matematiksel imkândan yararlanmanın yolunu tutmuştur. Ancak 4 değişik bazla 20 değil 64 üçlü öbek ("triplet") 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 41'i aracılığıyla belli aminoasitleri iki ya da üç kez şifrelemektedir (başka deyişle, bu aminoasitlere karşılık olarak hücre çekirdeği içinde hepsi aynı anlama gelen iki ya da üç tanımlama bulunmaktadır). 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. Biyologlar bu fazla şifrelemenin biyolojik düzlemde özellikle önemli aminoasitlere uygulandığını ortaya koymuşlardır.

Peki $64 - 20 - 41 = 3$; bu geriye kalan 3 adet triplet, yani üçlü öbek ne işte kullanılmaktadır acaba? Bu üçü, doğanın noktalama işlemlerinin hizmetine koşulmuştur. Evet sözcüğün en doğrudan anlamıyla *cümleleri noktalamakla* görevlendirilmişlerdir bunlar. Bu aminoasitler, o upuzun DNA molekülünün üzerinde herhangi bir proteinin, bir enzimin kurulmasıyla ilgili inşa mesajının başlayıp bittiği ve bir başkasının başladığı bölgeyi, tıpkı bir cümlenin alanı gibi, ötekilerden ayırt etmek için kullanılır. Tek bir DNA molekülü milyonlarca üçlü halkasından oluşabilir ve bu milyonlarca üçlü, zincir üzerinde dizilirken, söz konusu noktalama tekniği sayesinde çok sayıda protein inşa planının, birbirine karışmadan aynı zincir (molekül) üzerinde yer alabilmesine imkân verir.

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

Doğanın, sadece dört harf biriminden oluşmuş bir “yazı sistemi” sayesinde 64 değişik üçlü öbek kurma imkânına sahip ol-

masının ne ölçekte varyasyonları mümkün kıldığını şöyle bir düşünelim: 4 harf (baz), A-G-S-T, $4 \times 4 \times 4 = 64$ farklı triplet kurmaya imkân veriyordu. Bu tripletler sayesinde 20 temel aminoasit, hatta birkaç kez kodlanabiliyordu. Her bir enzim, aminoasitlerden oluşuyordu. 3'lü bazlardan oluşan aminoasitlerin sadece 20'si enzimleri kuruyordu. Şimdi, diyelim ki, bir enzimin üzerinde bu 20 aminoasit 100 basamaklı bir enzim zinciri oluşturuyor. Bu aslında elimizdeki 20 aminoasidi 100 çeşitli biçimde sıralamak imkânına 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 tanımı yoktur. Gökbilimden vereceğimiz bir örnek 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 yüzzer 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 var olmuş ve olacak bütün canlıların doğuştan getirdikleri bütün özellikleri, gerçekleştirmek durumunda oldukları işlevleri ve yapılarının her türlü biçimsel özelliğini bu enzimlerin sunduğu imkânlarla depolamanın ve aktarmanın önünde en ufak bir engel bile bulunmadığını kolayca anlayabiliriz. Üstelik bu aktarmalarda çeşitleme imkânının gene ne-

redeyse 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 tarafından belirlenir. Gelgelelim DNA ile enzimler arasındaki, başka deyişle hücre çekirdeğindeki komuta merkezi ile hücrenin bedenini oluşturan karmaşık protein yapıları arasındaki ilişkiler yakın zamana kadar sanılageldiği gibi basit olmadıklarını göstermeye başlamışlardır. Çünkü molekül olayını incelemeyi sürdürürsek çekirdekdeki DNA'ların da varlıklarını 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 en küçük canlı birimi olarak görünen hücre, yani molekül mekanizması, gene enzimler ile DNA arasındaki geri-beslemeli ilişki sayesinde kapalı, faal ve işlevsel bir bütün oluşturmaktadır. 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 moleküler biyolojinin bugünkü inancına göre, hayat dediğimiz olgunun en temel, en alt düzlemdeki köküdür. Bu türden sınır ve alan belirlemelerinin beraberlerinde getirecekleri güçlükleri, bir an için bir yana bırakıp cansız madde ile canlı yapılar arasına ille de bir sınır çizgisi çekmek istersek, herhalde bu çizginin belirleyeceği en mantıklı sınır bölgesi buradadır diyebiliriz.

DNA'lar optimal şifreleme ve depolama özellikleri gösteren moleküllerdir. Proteinler ise biyolojik koşullar altında, gerek kendilerine özgü nitelikleri gerekse sınır tanımayan çeşitlilikleri ile çok elverişli birer yapı taşıdırlar. Yeryüzü tarihinin be-

lirli bir aşamasında bu iki molekülün biyolojik olmayan yoldan yeryüzünde nasıl ortaya çıkmış olabileceğini Urey-Efektî'ne değinirken eni-konu tartışmıştık. Bundan yaklaşık 3,5 milyar yıl önce birbirlerini karşılıklı tamamlamaya inanılmaz biçimde yatkın olan bu iki molekül, bir şekilde karşılaşmış olmalılar. Bu ilk buluşmaya ilişkin, elimizde herhangi bir bilgi bulunmamaktadır; ama bu buluşmanın bugün *biyolojik evrim* dediğimiz olayı başlatan kıvılcım olduğundan hiç kuşkumuz yok.

Gelişmenin bundan sonraki adımında, büyük ihtimalle bu protein-nükleik asit döngüsü, kendi içine kapanarak çevreden yalıtılmış 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 de tayin edici bir rol oynadığı muhakkak.

Birbirlerini karşılıklı olarak ayakta tutan DNA-protein parçalarının birleşmesiyle meydana gelmiş farklı büyüklükteki ve karmaşıklığıdaki molekül yapıları, kendi kimyasal dolaşım süreçlerini, herhangi rastlantılar sonucu adeta üzerlerine yağın engelleyici dış etkilerden uzak tutmak zorunda kaldıklarında, dolayısıyla ne zaman bu süreçleri korumak zorunda kalsalar, faal durumlarını koruyup işlevlerini yerine getirecek bir bütünü temsil etmiş olmalıdırlar. Küçücük bir ilerleme, kendini çevreye kapayıp koruma yolunda atılmış en ufak bir adım, DNA-protein mekanizmasının bozulmadan bütünlüğünü koruduğu süreyi kendiliğinden uzatmış olmalıdır. *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 böylece ulaşılan bu yeni düzeyinde aynı oyun durmadan yineleniyordu. Bu ilk adımların sonuçları olarak ortaya çıkan, dolayısıyla kendilerini çevreden yalıtma konusunda bunu yapamayan rakiplerinin önüne geçen “tercihli” molekül birlikleri, 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 kurtulamadılar. İşte biyologların evrim dedikleri olgu da buydu: *Daha iyi olan, iyinin düşmanıdır.*

İşte bütün canlı biçimlerinin en küçük birimi olan ilk hücrenin oluşumuna giden yolun aşağı yukarı bu olduğunu kafamızda canlandırmamız gerekiyor. İlk hücrelerin çekirdekleri ve organa benzeyen uzmanlaşmış hücre parçacıkları anlamına gelen “organelleri” yoktu. Bunlar protein ve nükleik asit karışımı ile dolu, mikroskopla görülebilecek minicik torbaları andırıyor olmalıydılar. Bütün 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 imkân tanıyordu. Bu zarın üç milyar yıl içinde ulaştığı başka özellikleri bir yana bırakacak olursak, bugün gelişmiş canlılarda gördüğümüz türden bir kabuk olduğunu rahatlıkla söyleyebiliriz.

Önceleri çıplak, bu nedenle de dış, bozucu etkilere karşı oldukça çaresiz bir konumdaki DNA-protein mekanizmasının bir zarla kaplanıp çevreden büyük ölçüde yalıtılışına, buradan ba-

ğımsız 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 dayanıklı, zarı andırır bir nitelik kazandırır. Hatta molekül herhangi sıvı bir eriyik içinde yüzse bile bu sulu dış zarı korur. Ancak eriyik içindeki belirli yağ türünden maddelerin, sözelimi lipidlerin en küçük miktarı bile, bu sulu dış yüzeyi anında katılaştırmaya yeter. Lipitler yüzeyde iki tabaka arasında ipince bir molekül film tabakası oluşturmaya bayılırlar. İşte bu özellikleri nedeniyle lipidler 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. [Bu açıklamayı yeterince ayrıntılı bulmayan okur için, şunu da ekleyebiliriz: Aslında lipid molekülleri ancak farklı ortamlar arasındaki sınır tabakasında böyle davranırlar. İki sulu ortamda, yani farklı olmayan iki ortam arasında, lipid tabakası *bimoleküler* özellik gösterir; kısacası, iki moleküldür. Bu çift tabaka arasında moleküller *hydrophob* uçlara doğru hareket eder; öteki uçları, *hydrophil* uçları da, her iki yandan dışa, sulu ortama doğru uzanırlar.]

Böylece DNA-protein öbeği çevresinde büyük ihtimalle ilk kabuk oluşmuştur. Bu kabuk kimi yönlerden yarı geçirgen tipik bir biyolojik zarinkine benzer özelliklerle bezenmiştir. Burada

anlattığımız türden lipit derisi gibi ilkel bir zar herhangi bir laboratuarda deneysel yoldan kolaylıkla üretilebilir. Böyle bir zarın özelliklerini inceleyecek olursak, belli molekülleri geçirdiğini, gene belli moleküllere geçilmez bir 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, hücreye doğru yol alan süreç gerek hücre zarının, gerekse öteki hücre parçalarının gittikçe daha yetkinleşmesini sağlamak için, önünde 3 milyar yıllık bir zaman bulacaktır.

İlk canlı hücrenin doğuşuna ilişkin bütün söyleyebileceklerimiz 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 var olan ilk hücrelerin, kendilerine kadar uzanagelmiş *doğal* bir gelişmenin ürünü olan büyük moleküllerin birdenbire bir *doğadışı* gücün müdahalesi sonucunda 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. Öte yandan bu ilk hücreyle birlikte ortaya tamamen yepyeni bir şey çıkmamış olduğu, o zamana kadar geçmiş milyarlarca yıl içinde olup bitenden ilkece tamamen farklı bir şey bir anda “sahnede” kendini göstermemiş olduğu için –tam da bu anlamda– *hayat gökten düşmemiştir*.

Big-bang’den bu yana uzanagelen yaklaşık 14 milyar yıllık süre içinde şekillenen tarihi anlama şansını elden kaçırmak iste-

miyorsak, bunun sözcüğün 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 zorunlulukla doğduğu bir gelişmedir tarih. İlk canlı hücre, hiç kuşku yok ki, hidrojenin doğal, meşru bir ardılıydı.

9. Dinozorlardan Haber

Nihayet Bayan Dayhoff'un bilgisayarla donanmış laboratuvarında neyin peşinde olduğunu, henüz bugünden yarına değilse bile, sözcüğün gerçek anlamıyla çok uzak bir gelecekte geçmişini canlandırmanın “aminoasit dizilimlerinin karşılaştırmalı analizlerini” gerçekleştirerek nasıl mümkün olacağını kavramış bulunuyoruz.

Çok gelişmiş bir kimyasal analiz tekniği sayesinde belli bir enzim zinciri üzerinde yer alan aminoasitlerin somut dizilimini belirlemek, başka deyişle bunların gerçek biçimleriyle mekândaki konumlarını tespit etmek mümkün olmuştur. Bunun ne anlama geldiğini şöyle bir kafamızda canlandırmaya çalışalım: Bir enzimin 70, 100, hatta daha fazla aminoasit halkası bulunmaktadır. Böyle bir molekül üzerindeki aminoasitlerin doğanın kullandığı 20 aminoasitten hangileri olduğunu belirlemenin yanı sıra bunların molekül salkımı üzerinde nasıl sıralandıklarını bulmak da aslında inanılması güç bir başarıdır.

Elde edilen sonuçlarla bilimsel alanda neler yapılabileceğini, bu yeni analiz tekniğinin biliminsanlarına ve bizlere hangi yeni anlayış ve şaşırtıcı görüşleri getirdiğini ve önümüzde ne gibi ufuklar açtığını kavrayabilmek için biyologların *sitokrom-c* adını verdikleri enzim örneğini biraz yakından incelememizde yarar bulunmaktadır. Bu enzim için geçerli her ilke, öteki enzim-

ler için de geçerlidir. Sitokrom-c'nin özellikle elverişli bir enzim olmasının nedeni, yeni yöntemle birçok hayvan türü üzerinde 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 canlıda 104 aminoasitten oluşmuştur. Hatta kimi istisnalarda birkaç halka daha fazladır. 258-259. sayfalarındaki şekilde sitokrom-c'yi oluşturan 20 aminoasit, çeşitli optik simgelerle gösterilmişlerdir. Hangi aminoasidin hangi simgeyle temsil edildiğinin hiçbir önemi bulunmamaktadır. Aynı simgelerin aynı enzimin ortaya çıktığı yerde kullanılması, biliminsanlarının keşfini eksiksiz yansıtmaya yetmektedir. (Şekil enzim üzerindeki l'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. Sözelimi aminoasitlerden birini simgeleyen "O" simgesi, insanın 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 kaygılarla biliminsanlarınca kurulmuş sıralar olmayıp, enzim üzerinde yapılan inceleme ve analizlerin somut sonuçlarını yansıtmaktadırlar. "O" simgesiyle belirtilen aminoasit, gerçekten de enzimin üzerinde belirtilen sıralarda yer almaktadır.)

Şekildeki 11 ayrı canlı türüne ait dizilimleri karşılaştırdığımızda, daha ilk adımda insanı hayretler içinde bırakan bir tespit yapabiliriz. İnsandan hamur mayasına kadar, burada incelenmiş bütün canlı türlerinde iç solunum dediğimiz oksijeni hücre-

ye taşıma olayı aynı enzimce gerçekleştirilmekte, daha doğrusu katalize edilmektedir. Bu tespit sadece sitokrom-c enzimi için geçerli ve bu şemada karşılaştırılan türlerle sınırlı değildir; bugüne kadar yapıları çözümlenmiş bütün enzimler ve yeni tekniklerle karşılaştırması yapılan bütün türler için söz konusu olan bir olgudur bu.

Gerçi dikkatle baktığımızda 11 basamağın hiçbirinde dizilimlerin tıpatıp aynı olmadığını görüyoruz. 20 aminoasidi 100 türlü bir araya getirme imkânını (20^{100}) düşündüğümüzde ise, dizilimlerin aynılıkları öylesine ağır basmaktadır ki, bu dizilimlerde rastlantısallık aramak imkânsızdır. Şemaya bir daha dikkatle bakacak olursak, insandan, en alt sıradaki mayaya kadar uzanan sıralamada benzerliğin gitgide azaldığı görülmektedir. Örneğin Rhesus maymununun sitokrom-c enzimindeki aminoasit dizilimi, insaninkinden sadece tek bir yerde, 58. sırada farklılaşırken, insan ile köpeğin sitokrom-c'si arasındaki fark daha 11. aminoasitte kendini ele vermekte ve bu, basamak basamak böyle devam edip gitmektedir.

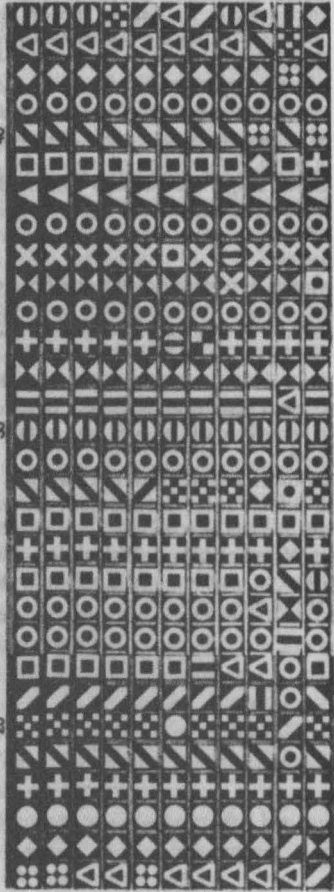
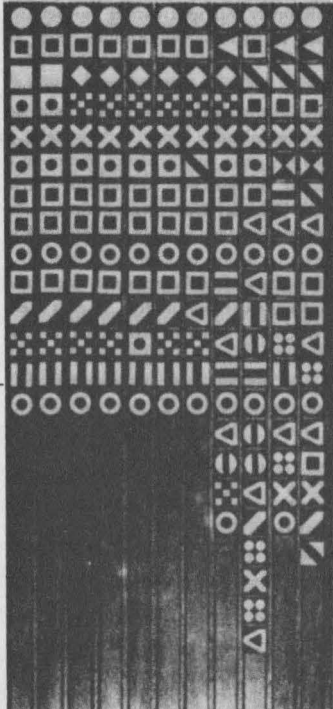
Bu özelliklerden çok önemli bir dizi sonuç çıkar: Bu sonuçlardan ilki, yeryüzündeki hayatın tek bir kökten gelmiş olduğu bilgisidir. Tekhücreliler, balıklar, böcekler, kuşlar, memeliler, insanlar ve de bitkiler, hepsi de, bugün var olan hayat biçimlerinin hepsinin atası olan, hayatın tek bir ilk biçiminden, bir ilk hücreden türemiş olmalıdırlar. O çok çok uzak sisli geçmişlerde bir yerde, hayat bu gezegen üstünde kök salmaya başladığında, bu gezegende yer almış ve almakta olan bütün hayat biçimlerinin geleceğinin küçücük bir canlının, bu ilk hücrenin ayakta kalabilme ve tutunabilme şansına bağlı bulunduğu bir an var olmuş olmalı.

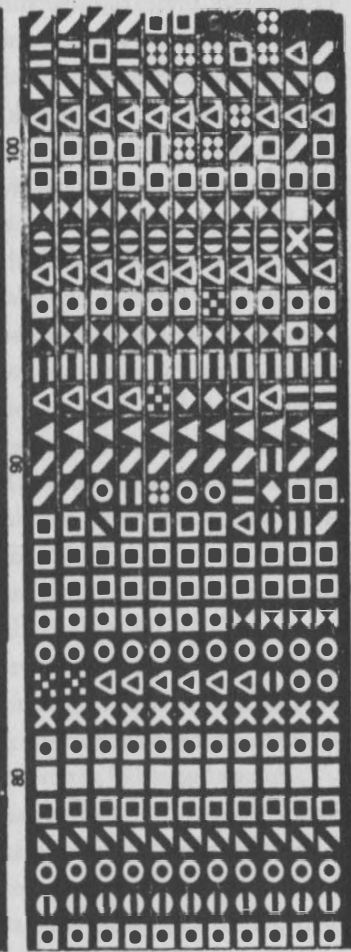
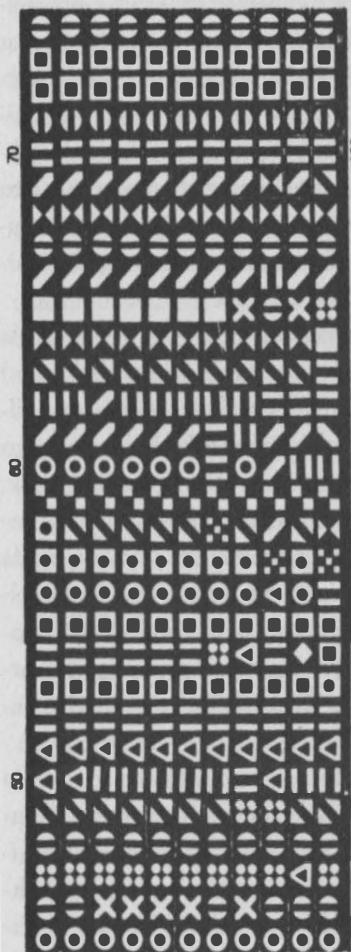
Tıpkı dilbilimcinin kavramları (sözcükleri) kuran harflerin benzerliklerine bakarak (*natur, natura, nature*) bu kavramları

258-259. sayfalarda verdiğimiz şema sitokrom-c enziminin 11 canlı türündeki bileşimini göstermektedir. Şema insandan başlayarak, hamur mayası olarak kullanılan "canlı" türüne kadar uzanmaktadır. Teknik imkânlar 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 (halkaların karşılıklı basamaklarında) aynı aminoasitlerin sık sık ortaya çıktığı göze çarpmaktadır. Dikkatle bakarsak, burada birbirleriyle karşılaştırdığımız 11 tür arasındaki akrabalık bağları ne kadar yakınsa, aminoasitlerin karşılıklı uyma özelliğinin de o kadar çok olduğunu anlarız.

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 karşılaşırız. 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 rağmen 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, hepsinin aynı kökten geldiğini ve aralarında akrabalık olduğunu gözler önüne sermektedir.

İnsan
Maymun
Köpek
Tavşan
Tavuk
Kurbağa
Tonbalığı
Kelebek
Buğday
Küf mantarı
Hamur mayası





kullanan kültür topluluklarının ortak bir kökeni olduğuna karar vermesi gibi, bütün biyolojik türlerikapsayan sitokrom-c'nin aminoasit halkalarının sıralanışındaki aynılıklara 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 başta türlü bir açıklaması bulunmamaktadır. 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 özdeşdir.

Aslında enzim araştırması, genetik şifrenin açıklanmasıyla ortaya çıkmış bir varsayımı doğrulamıştır. Bir şifrenin (kodun) yazılması için kullanılan dil, bütün canlılar için geçerli aynı dildir. Belli bir aminoasidin kurulması için gerekli buyruğu ileten bir baz-üçlü-öbeği (triplet) ister bakteri, ister çiçek, ister balık, ister insan olsun, bütün canlılar dünyasında aynı "anlama" gelir. Gen şifreleri dilinin tıpkı Esperanto dili gibi dünya çapında geçerli olması, bugünkü bütün organizmaların ortak bir atası olması gerektiğini göstermektedir. Bugünkü organizmaların hepsi aminoasitlerin baz-üçlülerine çevrilmesi için sayısız imkân varken, özellikle ve sadece çevirinin "bu biçimini" o ilk atadan kalıtsal yoldan devralmışlardır.

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. Biliminsanları çeviride görülen bu farklılıklar üzerinde kafa yormaya başladıkları andan itibaren, çok ilginç sonuçlarla karşılaşmaya başladılar.

Elbette ilk yanıtlanması gereken soru, genetik şifre ilk atadan herhangi bir değişikliğe uğramadan çevrile çevrile kuşakla-

ra 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 farklılıklar neyin nesiydi? Sorunun yanıtı aslında basitti: *Mutasyon*. Yani kalıtsal sıçramaların birdenbire ortaya çıkması.

Baştan beri, enzim molekülü üzerindeki herhangi bir basamakta yer alan aminoasidin yerini başka birinin almış olmasının, tayin edici sonuçlara yol açmamasının beklenemeyeceği anlaşılmıştır. 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 dünyada, herhangi bir enzimin görevini yerine getirmesinde enzim üzerindeki öteki aminoasitlerden çok daha belirleyici bir yerleri olan bu aktif merkez aminoasitlerinin de mutasyon etkisiyle, yerlerini, değişmiş aminoasitlere bırakmalarını engelleyecek bir güç bulunmamaktadır. Ancak, böyle bir mutasyondan kaynaklanan varyasyonun kalıtımla bir sonraki kuşağa geçmesi imkânsızdır. 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 (iç boğulmadan) öleceğinden, bu mutasyonu ardılına aktaramayacaktır.

Bugün çeşitli canlı türlerinde incelediğimiz bir enzim üzerindeki aminoasit dizilimleri, mutasyon sonucu hangi farklılıklara uğramış olurlarsa olsunlar, en azından aktif merkezlerinde-

ki aminoasit bileşimlerinin aynılığını korumak zorundadırlar. Öte yandan enzimlerin aktif merkezleri dışında yer alan aminoasitlerin mutasyona bağlı farklılaşma ihtimalinin de belirli koşullara bağlı olarak ortaya çıktığını belirtmek gerekir. Ama bu ihtimal de kesinlikle çok büyük olamaz. 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 kısıtlanmaların da nedenidirler. Kimi aminoasitler, molekül zincirinin kurulmasında herhangi değiştirici bir etki yapmadan birbirleriyle yer değiştirirler; kimileri ise sadece çok belli, kendilerine tipatıp benzeyen aminoasitlerle takasa elverişlidirler.

Bugün, bu çok yönlü ve her biri alabildiğine karmaşık bağlantılara ve ilişkilere bakarak, böyle bir aminoasit yer değiştirmesinin enzimin çok belli başlı bir yerinde gerçekleşme ihtimali inanılmaz bir hatasızlıkla hesaplanabilmektedir. Hesaplamalar ancak bilgisayarlarla yapılabilecek kadar karmaşıktır. Bayan Dayhoff’un yönettiği bölümde kimyasal deney tüpleri yerine bol bol bilgisayar bulunmasının nedeni de buydu.

(Bayan Dayhoff ve yardımcıları öteden beri enzimler üzerinde dizilim analizleri yapmaktaydılar. Araştırma grubu, aynı enzimin, örneğin sitokrom-c enziminin dizilimsel yapısının canlı türlerinde gösterdiği farklılıklardan yola çıkarak, bu farklılığın yol açmış olabileceği mutasyonların ihtimalini hesaplama konusunda iyice uzmanlaşmışlardı. Çünkü “belli bir mutasyonun gerçekleşme ihtimali” demek, bu mutasyonun gerçekleşmesine kadar geçecek zaman süresi demektir. Başka deyişle, Bayan Dayhoff, biyolojik türeyiş öyküsünün hangi hızla seyretmiş olabile-

ceğini, milyarlarca yıl sonra hesaplanmaya imkân veren bir tür saat keşfetmişti.)

Bunu anlayabilmek için bir kez daha şemadaki enzim modeline geri dönmemiz gerekir. Henüz bu şemadaki bütün verileri değerlendirmiş sayılmayız. Şemamızda canlılar hiyerarşik dizilmişlerdir ve bu sıralama aminoasit dizilimindeki farklılıkların artmasıyla ters orantılı olarak 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 bağımsız ve ayrı olarak geçirdikleri gelişme süresi ne kadar uzunsa, son ortak atlarının hayatta olduğu günden bugüne ne kadar uzun bir zaman geçmişse, bu iki türün birbirinden bağımsız olarak geçirdikleri mutasyonların sayısı da o ölçüde fazla olmalıdır. Bu yüzden enzim zincirlerinin kuruluşundaki dizilim farklılıklarının sayıları da o nispette artmıştır.

Dolayısıyla bizim sitokrom-c solunum enzimimiz ile Rhesus maymununkinin 104 aminoasitten oluşan diziliminin bir tek aminoasit dışında tıpatıp aynı 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 akrabalığımız bulunduğu, ikimizin de aynı hayat biçimini paylaşan bir aileye ait olduğumuz besbellidir. Maya ile aramızdaki bu akrabalık kimilerine ters ve inanılmaz gelse de, sitokrom-c enzim zincirinin üzerindeki farklılıklara rağmen aminoasitlerin bazılarının her iki durumda da yer yer aynı olması hiçbir şekilde rastlantıyla açıklanamayacağı-

na göre, maya ile aramızdaki akrabalığı kabul etmekten başka çaremiz bulunmamaktadır.

Enzim araştırmalarının belli bir düzeye ulaşmış olmalarından çok önce de bilinen türler arasındaki bu hiyerarşik bağ ya da başka deyişle akrabalık ilişkilerini tespit etmiş olmak Bayan Dayhoff'a göre yeterli değildi. 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 söylemekteydiler. 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 ayrıldığından bu yana, o hesaplamalara göre yaklaşık 490 milyon yıl geride kalmıştı. Ve bundan 750 milyon yıl önce, yeryüzünde sadece bütün omurgalıların değil, böceklerin de atası olan bir canlı yaşamış olmalıydı.

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 inandırıcı biçimde gösterdiler de. Ancak, bir sonuç elde edilmek isteniyorsa, araştırmayı birçok enzim üzerinde yürütmek zorunda olduklarından, ekibin işi alabildiğine zordu.

Bu araştırma adımının (ve ona eklenmiş olanların) gelecekte sağlayacağı imkânlar, insana küçük dilini yutturacak türdendir. Çünkü Bayan Dayhoff, soyu tükenip gitmiş bir canlı türünün enzim repertuarını bilgisayarları yardımıyla yeniden kurabildiği ölçüde, söz konusu canlının sadece kendisi değil, doğal çev-

resi ve davranışları konusunda da bir şeyler öğrenebileceğimizi söylemişti.

Radyoaktif izotoplar yardımıyla ya da benzer yöntemlerle gerçekleştirilen yaş belirleme çalışmaları çok eski fosillerin bile yaşını bulmamıza imkân vermektedir. Aynı ilkeye göre geliştirilmiş bir paleontolojik termometre, *Ichtiosaur* 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 “konuşturduğundaki” kesinliği ve tutarlılığı, her gün yeni bir ilerleme kaydetmektedir. Dayhoff ve ekibi bugün henüz ütöpik görünen bir geleceğe giden yolu açmışlardı. Sözgelimi, bu yoldan bir dinozorun enzim repertuarının hepsine sahip olabilirsek, bu bilgiler, pratikte değilse bile en azından kafamızda, böyle efsanevi bir sürüngenin davranışlarını ve o zamanki yaşama tarzını, bugün henüz aklımıza bile getiremeyeceğimiz ölçüde kusursuz ve eksiksiz tasarlamamızı sağlayacaktır. Dinozorun her bir enziminin aminoasit dizilimi, enzimin kimyasal etki ve tepkimelerini belirlerken, bu tek tek enzimlerin etki ve tepkimelerinin toplamı ise, çoktan ölüp gitmiş ve tarihin görünürdeki sessiz karanlığına karışmış bu varlığın bütün madde özümseme süreçlerini bütün ayrıntılarıyla ve özellikleriyle yeniden kurabilmemizi sağlayacaktır.

Bu bakımdan, o ilk çağlardaki dev yaratığın uyum sağladığı beslenme imkânlarının bileşimlerinin ve özelliklerinin ne olduğunu da tespit edebileceğiz. Ona en uygun çevre ısısının ne olduğunu tespit etmekle kalmayıp sinir sisteminde dolaşan sinyallerin hızını da belirleyebilecek, 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.

Geçmişî yeniden kurguladığımızda –gerçekte çok uzak bir gelecekte mümkün olabilecek bu girişim– belki de sadece biliminsanlarının kafalarında ve kâğıt üzerinde bilgiler vermekle kalmayacak, enzimler ile bu enzimlerin kendilerine özgü dizilimlerinin yapısını yönlendiren DNA’nın nükleik bazlarının dizilimi arasındaki sabit ve artık çok iyi tanıdığımız etkileşim ilişkisine dayanarak, aynı yoldan bir dinazorun 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 yapılarının gerektirdiği biyokimyasal 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 olgu da ispatlamaktadırlar; o da enzimlerin gerek ortaya çıkışlarında gerekse faaliyetlerinde, öyle esrarengiz, bilim alanının dışında kalan herhangi bir gücün etkisinin aranmasının boşuna olduğu gerçeğidir. Ama öte yandan bütün bu söylediklerimiz, uzak bir gelecekte, tanımlayageldiğimiz yoldan laboratuvarlarda yeniden kurduğumuz o soyu soku çoktan silinmiş canlının geninin bu kez biyokimyasal yoldan yeniden üretilmesi ihtimalinin de gerçekleşebileceğini insana düşündürmeden edemiyorlar.

Kısacası, günün birinde insanoğlu, o efsanevi dinzorları gözleriyle görece mi? Genlerini laboratuvarlarda 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 imkânsız bir sorunlar öbeği olarak gö-

rünmektedir. Ama güçlüğün niteliksel olmayıp, bilgisayarların pekâlâ üstesinden gelebileceği sayısal verileri değerlendirme türünden niceliksel bir güçlük olduğunu da unutmayalım. Günün birinde bütün bu zorlukların üstesinden gelinecek olsa bile, biyokimyacılar, soyu tükenmiş bu masal yaratıklarını keyiflerine göre “diriltip” onlardan bir eskiçağlar hayvanat bahçesi kurmaya kalkışamayacaklardır. Çünkü herhangi bir dinozorun eksiksiz gen planını ceplerine koymuş 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 sürüngelelerini 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 yapıları bilgisayarlarla belirlenip 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 bağımlılıklar oluşturan, sonu gelmez koşulların uzun zincirinin yeniden kurgulanmasından başka bir şey değildir. Doğal 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 artık siz düşünün. Ayrıca gerekli bütün koşulların yerine getirilmesi, her türlü 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 bilgisayarlarının 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 alın” 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?

10. Hayat Rastlantı mı Yoksa Zorunluluk mu?

Yirmi değişik aminoasidin salt rastlantı sonucu 104 halkalı bir zinciri oluşturmak üzere sitokrom-c enzimindeki sıralanışın tıpatıp aynısı bir dizilimle bir araya gelme ihtimali nedir? Yanıt kesindir: 1 bölü 20¹⁰⁴. Bu matematiksel terimi günlük dille söyleyecek olursak, hemen hemen imkânsızdır, handiyse “sıfırdır” dememiz gerekir.

Daha az önce bize yeryüzünde yaşayan 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 yararlandığımız bu rastlantı kategorisini burada bir kez daha değerlendirebiliriz. Hayatın doğuşuna yol açan bu neredeyse sıfır ihtimale baksarsak, “Peki böylesine yoka yakın bir ihtimal bu dizide şimdiye kadar ileri sürdüğümüz her şeyi temelden yıkmıyor mu?” sorusu aklımıza gelmez mi? Evrendeki gelişmelerin kendiliğinden faaliyetlerin sonucu olması ve bu gelişmelerin çerçevesi içinde tamamen doğal yoldan ve reddedilemez biçimde ortaya çıkmış olan hayatın temellerinin çürütülmesi anlamına gelmez mi bu?

Bu yüzden yeri gelmişken bir kez daha herhangi bir yanlış anlamaya meydan vermeden yinelememiz gerekmektedir: Gerçekten de sitokrom-c’nin salt bir rastlantı sonucu ortaya çıka-

bilme ihtimali matematiksel olarak 1 bölü 20^{104} 'tür. Eğer evrenin başlangıcından bu yana geçmiş her saniyede yeni ve daha önce var olmamış bir enzim ortaya çıkacak olsaydı, bugün gerçekleşebilmiş bütün enzim kombinasyonlarının sayısı ancak 10^{17} olurdu. Hatta evrende var olan bütün atom zincirlerinin hepsi 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 ihtimali ise hâlâ 1 bölü 10^{24} 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 ihtimal 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 ihtimal dışı bir gerçeklik ve aşırı bir istisna durumu olarak bütün 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 sıyrıp ortaya çıkabilmesini sağlamış fiziküstü güçlerin varlığına bel bağlayacağız. Bu her iki mantıksal çıkarsama da çok yaygın ve sık paylaşılan birer görüş olarak, değişik kılıklerde, biktırıcı boyutlarda kotarılip karışımıza 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 metal atomunu ne kadar süre çalkalaması gerekir?” Aynı soru-

nun bir başka varyasyonu da, “100 maymunluk bir sürünün 100 daktilo üzerine gelişigüzel vura vura rastlantı sonucu tek bir Shakspeare ‘sonesi’ üretmeleri için geçmesi gereken süre ne kadardır?” biçimindedir.

Bu türden “itirazlar” gerçekten çarpıcıdırlar. Bu tür örnek-
lere başvuran tartışmacı ya da konuşmacılar büyük alkış toplayacaklarından emin olabilirler. Ne yazık ki her zaman mantıklı görünen bu benzetmelerin hiçbiri ciddiye alınabilecek 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.”

Hayatın ortaya çıkışındaki imkânsızlığı gözler önüne sermesi umulan sayısal değerlendirmelerin ileri sürülüş biçiminde istisnasız ortak bir yanılğı, daha doğrusu bir mantıksal hata sırtırmaktadır. Bu da soruna biraz daha yakından bakmamızı gerektirmektedir, çünkü mantıksal tutarsızlığı ayırımsanmayınca 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 kanıtın “suiistimal” edilmesine en çarpıcı örnekse Fransız biyoloji ve Nobel ödülü sahibi *Jacques Monod*’nun bilimsel tavrında belirlemektedir. Ama Alman fizikçisi *Pascual Jordan* da, ilkece aynı türden bir “kanıtlama-zincirine” başvurarak inanılmaz bir safdillikle evrende büyük ihtimalle 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 yanı sıra az önce değindiğimiz daktilo başında “rastlantı sonucu” Shakspeare sonesi üretmesi gereken maymun sürüsü örneğine sığınmaktadır. Bunu yaparken ortaya attığı “karşılaştırmanın”, hayatın ortaya çıkışı sırasında doğanın karşı karşıya bulunduğu ve çözmek zorunda kaldığı sorunu, en can alıcı yerde baş aşağı çevirdiğini gözden kaçırmaktadır! *Doğa hiçbir zaman daha önce var olan bir şeyi, sözgelimi bir aminoasit dizisini rastlantıyla bir kez daha bütün ayrıntılarıyla ve tıpatıp yeniden üretme gibi bir görevi önüne koymamıştır!* Hayatın ancak bir kezlik, örneksiz, yinelenmez bir olgu olduğunu ispatlar gibi görünen $1/20^{104}$ sayısı ise ancak doğanın 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 birlikte 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 imkân vermiş, sonra bu birkaç milyon yılın ardından ağzına kadar gelişigüzel harf dolu o sayısız sayfayı bir anlamda önüne koyup şöyle sakın sakın incelemiş ve üzerindeki harf dağılımları, salt rastlantı 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 ayıkladık-

tan sonra onlara belirli işlevler yükleme imkânı doğmuştur! Başka deyişle doğa bu yaprakları artık kendi amaçları doğrultusunda kullanabilme imkânını 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! Şimdiki bilgilerimize göre, o koşullar altında, birkaç aminoasidin belli yerlerde bulunduğu kırk ya da elli halkalı enzim prototipleri yeterliydi. Bunu deneysel olarak da ispatlayabiliriz. Böyle sınırlı bir dizilimin belirli kimyasal tepkimelere sağladığı hız ne kadar sınırlı olursa olsun, gene de ortaya küçük de olsa bir avantaj çıkmış, bu tek molekül tipi kendiliğinden çoğalmaya başlamıştır.

Bu biricik gerçek durumdan yola çıkarsak tamamen başka sayılara ulaşırız. Sınırlı uzunluktaki aminoasit zincirlerinden oluşmuş birkaç milyon polipeptit, bir prototip enzimin doğma şansını yaratmaya yetmektedir ve bütün sorun bir çırpıda halledilmiş olur. Sayısal değerlere dayanılarak tıpkı enzimler gibi, ortaya çıkışlarının çok küçük bir ihtimal 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 arz ettiği 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 basitçe ifade etmek gerekirse, sitokrom-c'yi (ya da bugün var olan herhangi bir başka enzimi) tıptı bu biçimiyle rastlantılardan geçe geçe bir kez daha üretebilmeye gerçekten bu Dünya'nın ömrü yetmezdi. 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 baktarsak, tayin edici olayın (hayatın ilk kez yeryüzünde görünmesi olayının) sadece bir kez olup bittiği varsayımı imkân dışı olmayıp tersine çok mümkündür. Bu da, bu olayın a priori ihtimalinin handiyse sıfır olduğu anlamına gelir,” der.

Bu iddianın doğruluğu tartışılmaz. Gelgelelim böyle bir iddianın herhangi bir şeyi ispatladığını da söylemek mümkün değildir. Çünkü iddiadaki ilk cümle benimsenmesi imkânsız bir 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 cümlelerin hemen ardından “*Yeryüzünde gelişmiş olan ve gezegenimize özgü biçimiyle hayat*” eklemesini yapmadığı için, tespiti 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 ihtimal ve imkânının sıfır olduğunu öne süren cümlesi kesinlikle anlamsız ve havanda su döven bir cümledir, çünkü evrende ortaya çıkmadan önce, ortaya çıkma ihtimali neredeyse “sıfır” olmayan olay yoktur ki zaten!

İş i kolaylaştıracak için çok yalın bir örneğe başvuralım. Sözcüğün gerçek anlamıyla bir rastlantı sonucu damdan düşen kiremiti alalım. Kiremit kaldırırma çarparak yüzlerce küçük, mini mini parçalara ayrılacaktır. Bu küçük parçaların kaldırım üzerindeki konumlarına, ordaki dağılım düzenlerine yakından bakacak olursak, bu özel kiremitin somut durumunun bir daha yinelenmesi imkânsız, bütün evrenin içinde bir kezlik bir olay olduğu sonucuna zorunlu olarak varırız. Dünya durduğu sürece, damdan düşecek yeni bir kiremitin asfalt üzerinde, önceki kiremitin tamı tamına aynısı bir dağılımla yayılıp dağılmaması çok muhtemeldir. Başka deyiş le: Bu olayın mümkün olabilirliği, yani olayın bütün somut sonuçlarıyla başka türlü değil de bu bir kez nasılsa öyle gerçekleşmiş olma ihtimali, olayın ortaya çıkmasından önce “hemen hemen sıfırdır”.

Bütün bu tespitler kesinlikle doğrudur ve gene ilkece hiçbir önem taşımamaktadırlar. Ancak bütün bu akıl yürütmelerden hareketle, gözlemlediğimiz düşme olayının aşırı imkânsızlığına bakarak, daha doğrusu bu düşüş sonrası yerdeki parçaların dağılım biçimlerine bakarak, bundan böyle başka kiremitlerin düşerek yerde o biçimlerde yayılmasını imkân dışı bir olay olarak görmemiz gerektiği sonucuna sessiz sedasız varmaya kalkar-

sak, bu zararsız tespitler görünürde de olsa bir anlama bürünüverirler. Monod'nun da akıl yürütmesi ilkece aynen böyle bir özellik taşımaktadır.

Monod'nun söylediği netice olarak şudur: Çevremizde algıladığımız hayatın tek bir kezlik bir rastlantısal gelişmenin sonucu olduğu apaçık ortadadır (Tarih öncesinin herhangi bir aşamasında, bugünkü hayatın tamamının tek bir hücrenin ayakta kalabilme şansına bağlı olduğu bir an olmuş olmalıdır). Hayat bu tek somut ilk hücreden çoğalma ve gelişme yoluyla, bu ilk hücrenin ardılı olarak yeryüzünde yayılmıştır ve bu bildiğimiz biçimiyle bir kez daha salt rastlantının etkisiyle evrenin herhangi bir yerinde yeniden ortaya çıkma ihtimali gerçekten hemen hemen sıfırdır. Bu noktaya kadar Monod'nun düşünce çizgisine katılmamak imkânsızdır. Monod sonra biraz örtük biçimde kitabında şu düşüncelere yer vererek iddiasını sürdürür: "Hayat yeryüzünde, böyle baktığımızda, aşırı bir istisna durumu temsil ediyorsa, bu büyük ihtimalle evrenin başka hiçbir yerinde hayatın bulunmadığı anlamına gelir." İşte bu görüş yanlıştır.

Tıpkı, bir kiremitin düşüşündeki somut olayların hepsinin adım adım ayrıntılarıyla yinelenmesinin imkânsızlığına 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 imkânsızmış gibi davranıyor.

Aynı itirazları bu noktada Pascual Jordan'ın vardığı sonuç-

lar 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'ın en önemli tezi, yeryüzündeki bütün hayat biçimlerinin ilk zamanlardaki bir tek tohum hücreden türemiş oldukları anlamına gelen "mono-filetik⁽¹⁾ türeme" tezidir. Buradan yola çıkarak Jordan şu sonuca varır: "Hayat" fenomeninin ne kadar inanılmaz ve ihtimal dışı 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, aynı yazıda, çok yerinde bir görüşle hayatın gelişme tarihi içinde çeşitli hayat biçimlerinin tamamen yok olup gitmesi olayının sık sık yinelandığını ileri süren birinin böyle görüşlere nasıl bel bağlayabildiğidir. Jordan yazısının herhangi bir yerinde milyarlarca yıl boyunca, hayatın yeryüzünde kök salabilmek için bıkıp usanmadan yeni yeni başlangıçlar, yeni yeni girişimler yapmış olma imkân ve ihtimalinden 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 hayatın döngüsü ilkesine göre ayakta kalabilmek için şu ya da bu biçimde, kısa ya da uzun süreler direnmiş olmaları imkân ve ihtimali karşısında neden gözlerini yummaktadır acaba?

Gerçi bugün var olan canlıların hepsinin tek bir kökten geldikleri açıklaması doğrudur. Bu dünya ölçeğindeki "akrabalığın" gözden kaçırılması imkânsız ipuçlarını etraflıca tartıştık. Peki de

(1) *Monophyletisch*: Aynı ilk biçimden türemiş.

dinozorların kökünün tamamen kuruması, mamutların soylarının 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 kanıtları, 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 “tasarımlarının” ortaya çıkmış olduğu ve bunlar arasından tek birinin, en etkin ve güçlü olanın bütün öteki başlangıçlara ve tasarımlara üstün gelerek ayakta kalmış olduğudur.

Her şey gene baştan başlayacak 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 hayatın tamı tamına bir yinelemesi düşünülmesi imkânsız bir ihtimal olarak görünmektedir. Ribonükleik asitlerin aynı baz-üçlülerinin buyruklarının aynı aminoasitlerin kurulması “anlamına gelmeleri” ve bu aminoasitlerin şifrelenmeleriyle bildiğimiz enzimlerin aminoasit halkalarının aynı dizilişleri yinelemeleri ve sonuçta hayat anlamına gelen aynı madde özümseme süreçlerinin gerçekleşmesi şansının neredeyse yok denecek ka-

dar az olmasının yanı sıra, evrimin durmadan değişen çevre koşulları gerçeğini de göz önünde tuttuğumuzda, evrimin hücrelerden canlılar üretme bakımından elinde bulunan astronomik sayıdaki imkândan gene aynılarını seçerek şu bildiğimiz kuşlar, balıklar, böcekler ve memeliler biçimindeki organizmaları meydana getirme ihtimali hemen hemen “sıfırdır”. Gerçi yeryüzünün, bütün bu açıklamalara rağmen, bu tekrar sonunda gene de hayatlabezeli olmayacağını söyleyecek tek bir hesaplama, tek bir istatistik bulamazsınız. Ne var ki, buraya kadar açıklayageldiğimiz gelişmeler, tekhücrelilerin ortaya çıkmasına kadar geçmiş on milyar yıllık tarihin eğilimleri ve akışının özellikleri, bu ihtimali dışlamakta ve bu tezin tersini söylemektedir. Thorpe, Monod ve Jordan’ın görüşleri, yukarıda açıklamaya çalıştığımız gibi, temellendirilmiş tezlerden çok önyargılara dayanmaktadır. Onca zaman süregelmış gelişmenin tam bu aşamasında, sırf istatistik ve rastlantının imkân vermemeleri ihtimaline bağlı olarak, gelişmenin birden tıkanması ve evrimin durması düşünülemezdi!

Üçüncü Bölüm

İlk Hücreden Karaların İstilasına Kadar Uzanan Yol

11. Küçük Yeşil Köleler

Herhangi bir hücreyi mikroskop altında incelediğimizde, onun bir protein torbasından çok daha fazla bir şeyler olduğunu görürüz. Bu mikroskobik yapı yeterince büyütüldüğünde, karmaşık bir organizma olarak çıkar karşımıza. Bu organizmanın gözlemine yönelik eksiklikler, ancak elektron mikroskobunun devreye sokulmasıyla giderilmiştir. Canlı doğanın bu temel yapı taşı, bugün 3 milyar yıllık biyolojik evrimden sonra, hiç de basit olmayan bir yapı sunmaktadır.

Bu hücrelerin çoğunda üst düzeyde uzmanlaşmış “organel”ler bulunmaktadır. Biyologlar bu terimle, hücre bedenindeki net görülebilen ve ayrı ayrı yer alıp kendine özgü karakteristik birer biçime sahip olan oluşumları kast etmektedirler. Bugün, bu karakteristik biçimlerin ayrı ayrı vazgeçilmez işlevler taşıdıkları bilinmektedir. Hücre bedeni içinde, bir çokhücreli canlı bedeni içindeki organların gerçekleştirdiklerine benzer işlevler yerine getirdiklerinden, bunlara “organel” adı verilmiştir.

En büyük, dolayısıyla en göze batıcı organel, hücre çekirdeğidir. Biraz kaba bir yaklaşımla çekirdeği hücrenin beynine benzetebiliriz. Hücre çekirdeği içinde nükleik asitler genleri; genler de birleşerek kromozomları oluştururlar. Kromozomlar hücrenin madde özümseme süreçleri başta olmak üzere bütün işlevlerini kalıttan devraldıkları sabit bir plana göre yönlendirilir.

dirirler. Kromozomların her hücre bölünmesinden hemen önce bir menuette dansındaki gibi kusursuz bir ayrılmayla ortadan yarıldıklarını ve ayna görüntüsü ilişkisinde olduğu gibi birbirlerine ters ama tıpatıp benzeyen kromozom kolonları oluşturduklarını, bu kopyaların yeni oluşan her iki hücrenin de var olmaları için bu kaçınılmaz planın birer kopyasını elde ettiklerini, daha okul sıralarında öğrenmişizdir.

Biyologlar öteki önemli organellere *mitokondriler*, *ribozomlar*, *kloroplastlar* ve *kamçı* adını vermişlerdir. Bunların ve başka organellerin gerek yapıları gerekse işlevleri, basit gibi görünen bir hücre içinde bile alabildiğine gelişmiş bir işbirliğinin sürüp gittiğini göstermektedir.

Araştırmacılar, hücre yüzeyindeki ince *lamel*lerden oluşan mitokondrileri, hücrelerin “enerji santralleri” olarak tanımlarlar. Mitokondrilerin yapı taşları olan lamellerin dış yüzeyinde, anlaşıldığı kadarıyla hücre organizmasının çok çeşitli işlevlerini ve faaliyetlerini yerine getirmesini sağlayan enerjiyi enzimatik süreçler gerçekleştirir. Ribozomlar ise, bu minik hücrenin sentezleme fabrikalarıdır. Hücre çekirdeğinden aldıkları kesin buyruk doğrultusunda, hücre için gerekli bütün proteini, yani enzimleri ve proteinden ibaret inşa elemanlarını üretirler. Son yıllardaki bulgular, ribozomların her çeşit proteinin inşasında evrensel ölçekte bir yetenekle donanmış oldukları izlenimini vermektedir. Hücre çekirdeği, üretmeleri için ribozomlara hangi türden proteini sipariş ederse etsin, ribozomlar aldıkları emir doğrultusunda üretimlerini en ufak bir gecikmeye meydan vermezsiniz, arzu edilen programa göre anında ayarlamaktadırlar.

Öte yandan örneğin ribozomlar elektron mikroskobu altında bile minicik küreler gibi görünürlerken, biyologların bütün bu organellerin, böylesine minik hücre elemanlarının işlevlerini en ufak ayrıntısına kadar nasıl inceleyebildikleri elbette merak

konusudur. Biyologlar, sonuçta ortaya çıkan elemanlara zarar vermeden, yaşayan hücreyi parçalarına ayıran, çok zekice bir yöntemle bu işin üstesinden gelmişlerdir; önce hücreyi tutan dış zarı parçalarlar. Bu işlemde kullanılan çeşitli yöntemler arasında en yaygın olanı, kabuğu yırtan ultra-ses yöntemidir. Son zamanlarda bu iş için örneğin “lisozim” enzimi gibi enzimler kullanılmaktadır. Ama elbette bu işlemler tek tek hücreler üzerinde değil de, bir doku parçasının milyarlarca hücresi üzerinde aynı anda uygulanırlar.

Ultra ses dalgaları ya da lisozim ile parçalanma sonunda karışımıza hücreden bağımsız, daha doğrusu “hücresiz” denilen sistem çıkar. İçinde, zarlarından kurtulmuş bütün hücre elemanlarının serbestçe yüzdükleri homojen bir lapadan başka bir şey değildir bu. Böyle bir sisteme yakından bakıldığında, hücre dışında da, incelenen dokular için tipik olan madde özümseme süreçlerinin çoğunun sürüp gittiğini görürüz. Belli süreçlerin gerçekleşmesinden sorumlu organellerin hücresiz de çalıştıklarının ve işlevsel olduklarının kanıtıdır bu.

Atılacak ikinci adım, işlevleri belirlenecek organel türünü (mitokondrileri, kloroplastları ya da ribozomları) ötekilerden ayılmaktır. Lafta kolay gözükmemektedir bu, ama ultra-ses dalgalarıyla elde edilmiş lapamsı maddenin içinden o küçücük parçaları ayırmak alabildiğine zahmetli bir iştir. Organellere her halükârda zarar vermemesi imkânsız kimyasal yöntemlere başvurulmayacağını, ayrıca organellerin, örneğin bir mikromanipülatör yardımıyla mekanik bir şekilde toplanması durumunda, bu işlem için gerekli zaman süresi içinde organellerin ölüp gitme ihtimalleri bulunduğunu biliyoruz. Biyologlar bu şartlar altında, organelleri, ağırlık farklarından yararlanarak birbirinden ayırmaktan başka çare bulamadılar. Bir deney tüpüne yerleştirilen hücresiz organellerin, önce iri ve ağır olanları, örneğin zar ve çe-

kirdek parçaları dibe çökmektedir. Deney tüpünün dibinin, yani "sediment" in üstünde kalan sıvıyı dikkatli bir şekilde başka bir yere aktardığımızda, hücrenin hafif elemanlarını dibe çökmüş daha kaba ve ağır olanlardan ayırmış oluruz.

Daha sonra cam tüp, çökelmenin hızlandırılması için, içindeki sıvıyla eksenini etrafında hızla döndürülür. İlk hızlanmada ötekilerden daha ağır olan parçalar, örneğin büyük kloroplastlar dibe çöker. Sonra da kademe kademe ağırlıklarına göre bütün parçalar 20-30 saat kadar, kimileyin yavaş, kimileyin daha hızlı bir şekilde santrifüjden geçirilip, gittikçe hafife doğru ağırlık sınıfları oluşturacak şekilde gruplanırlar.

Gerekli özen gösterilmişse ve yeterli deneyim de varsa, çeşitli sedimentler ya da "fraksiyonlar", tek bir organel türünü hemen ötekilerden yalıtıp ortaya koyarlar. Bu yoldan örneğin oldukça küçük olan ribozomları elde etmek için ultra hızda saniyede 5000 dönüş yapan santrifüjler gerekmektedir. Bu dönüş dünyanın çekim gücünün 200.000 katı bir çekim gücüyle parçacıkları sedimente çökeltir.

Artık elde edilen ribozom "fraksiyon"larıyla deneyler yapmak için yolumuz açılmış demektir. Aslında kuralda aynı yoldan elde edilmiş öteki hücre fraksiyonları da işin içine katılarak ne olup biteceğine bakılır. Örneğin ribozomların fraksiyonuna protein yapılarının kodlarını taşıyan nükleik asitler ilave edilirse, karışımın içinde inşa için şart olan aminoasitlerin de bulunması koşuluyla, hücresiz bu karışım sistemi derhal protein üretimine başlar. Gerçi üretim, canlı ve çalışan bir hücre içinde olduğu zamanki kadar verimli değildir; ama zaten doğallığı iyice bozulmuş olan koşullar altında çok da şaşırtıcı değildir bu sonuç.

Bu incelemeler, ribozomların, protein üretiminden sorumlu organeller olduklarını ortaya çıkartmıştır. Ayrıca genetik kod'un Esperanto'daki gibi evrensel geçerli bir kod olduğu da

aynı deneylerle belirlenmiştir. Sözelimi bir tavşan karaciğerinden elde edilmiş ribozomlara –ister balıktan, ister kuştan ya da bakteriden olsun– herhangi bir canlıdan alınmış nükleik asitler, daha doğrusu DNA ilave edilince, ribozomlar kendilerine verilen DNA'nın genetik kodunu tercüme etmekte öyle fazla bir güçlkle karşılaşmadan, programa uygun proteini üretmeye başlarlar. Bu bize hem DNA'nın genetik kodunun evrensel ölçekte geçerli olduğunu, hem de ribozomların hangi canlıdan geldiğine bakmaksızın DNA'ların önlerine koydukları programa göre protein üretebildiklerini göstermektedir.

Normal koşullarda böyle bir beceri, ancak yarar sağlar. Tek bir örnek-tip, hücrenin ihtiyaç duyduğu bütün proteinlerin ribozomlarca üretilmesi için yetip de artmaktadır. Ama bu olay, aynı zamanda canlı organizmaların inanılmaz uyum sağlama yeteneği bakımından tipik bir örnek olmakla kalmaz, evrim boyunca ribozomların gelişigüzel programlanabilme imkânlarından yararlanan organizmaların ortaya çıktığını da gösterir. Bu organizmalar, daha önce kısaca değindiğimiz virüslerdir. Ribozomların bu sınırsız gücünün yeryüzünün bu belki en tuhaf canlılarının varoluş temelini oluşturduklarını söylemekle durumu abartmış olmayız herhalde.

Ribozomların bu çok yönlü yetenekleri, genetik kodun evrensel olma özelliğiyle birleşince, ortaya özgün bir sonuç çıkmaktadır. Ribozomlar hücrede yer alan ve kendilerinin de yapı taşlarını oluşturan proteinleri üretmekle kalmazlar; bir insanın ribozom fraksiyonuna bir deniz kestanesinin hücre çekirdeğinden alınmış DNA molekülü ilave edildiğinde, bu insan ribozomları, hemen o andan başlayarak deniz kestanesi proteinlerinin yanı sıra insan bünyesinde hiç rastlanmayan proteinler de üretirler. Ve günün birinde DNA'yı yapay yoldan sentezlemek ve doğada bulunmayan belli bir proteini inşa edecek programla donatmak

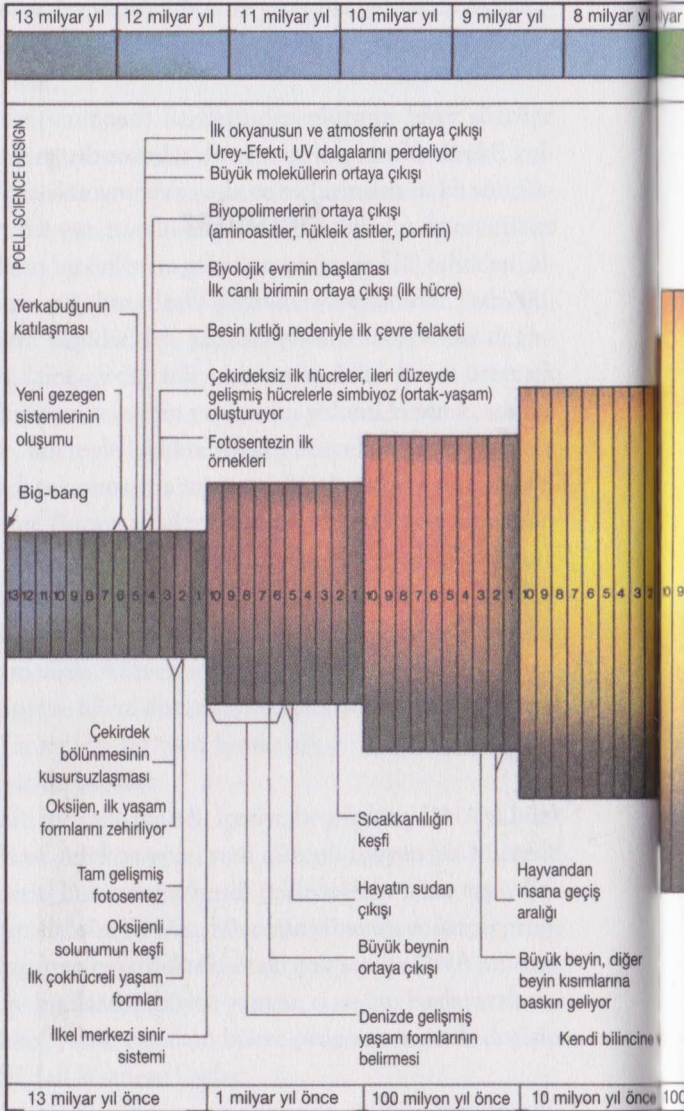
mümkün olursa, bu yapay DNA ile yan yana getirilen ribozomlar, doğaya aykırı bu üretim sorununun da kolaylıkla üstesinden gelebileceklerdir.

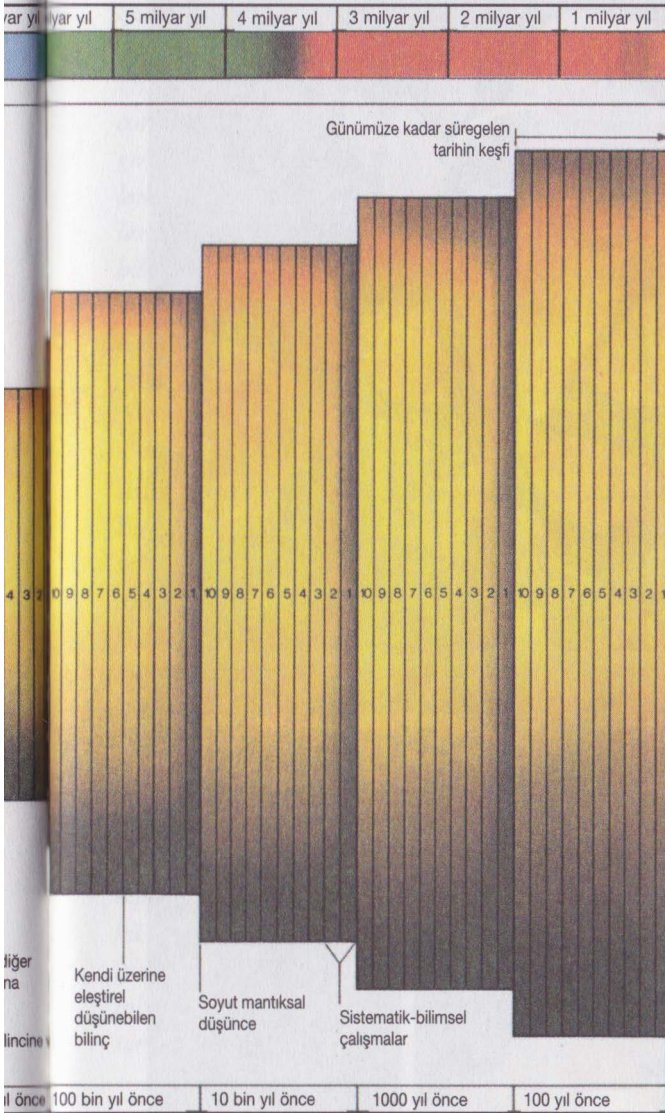
Proteinler, aminoasit harflerinden oluşmuş birer sözcüğe benzetilebilirler, ribozomlar da aynı birkaç harfin sürekli kullanılmasıyla pratikte sınırsız sayıda ve birbirinden farklı sözcükler yazabilen bir yazı makinesine benzetilebilirler. İşte virüsler de ribozomların bu önlerine gelen programı asıl mı sahte mi, aldırış etmeksizin çoğaltma özelliklerinden yararlanırlar. Daha önce de virüslerin alışıldık dışı, şaşırtıcı yaşama süreçlerine değinmiştik. Virüs, içine girdiği hücrenin yaşayabilmek için üretmek zorunda olduğu proteinlerin yapımının yolunu keserek, sonuçta kendisi de, hücreyle birlikte (başka hücrelere atlamadığı sürece) ölüp gidecek olmasına rağmen, virüs kendi genlerinin üretimini körükler. Bunun nasıl mümkün olduğunu son zamanlarda daha iyi kavırıyoruz. Virüsler aslında “bedenden” yoksun, “salt kalıtım” mekanizmalarıdır. Kendilerini saran hücre kabuğunun inşaa planının yanı sıra kendi şifresini içeren nükleik asitten ibaret olan virüs, hücrelerden birini enfekte ederken, hücre duvarına yapışır ve hücre duvarını deldikten sonra kendi DNA’sını (kabuğu bir an için bir yana bırakacak olursak bizzat kendini) hücrenin içine boşaltır.

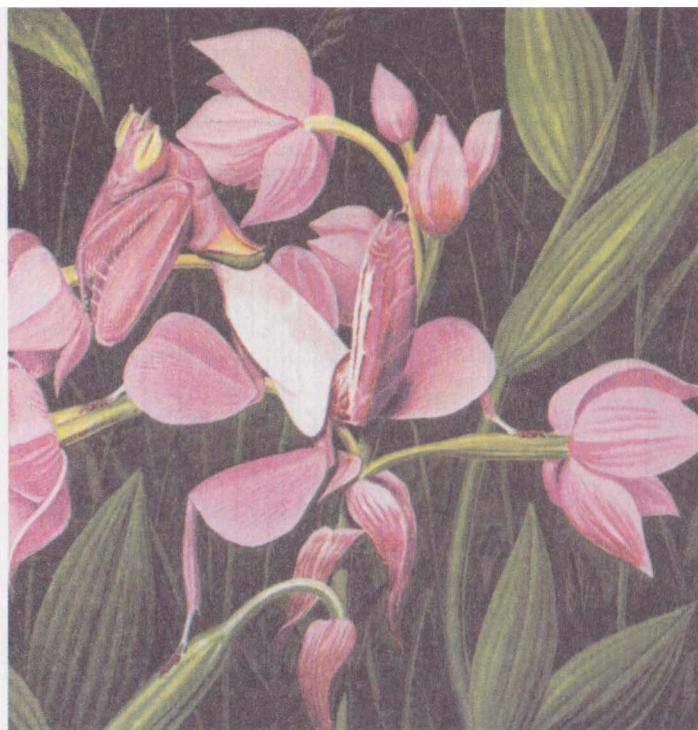
Hücrenin mekanizmaları, içeriye boşaltılmış DNA’yı hücrede bulunması gereken yere, yani düzenli işleyen bir hücrede nükleik asitlerin bulunduğu kendi çekirdeğinin içine taşır. Çekirdeğe ulaşan virüsün DNA’sı, hücrenin yönetim ve işleyiş programlarını oluşturan çekirdekteki öteki çok sayıda DNA’nın arasına karışır ve bunlardan birine yapışır; o andan başlayarak yeni DNA’nın kopyasını çoğaltan hücre programı anında değişip kendi bindiği dalı kesmeye başlar.

Bu gelişmelerin açıklanması sırasında, virüsle uğraşan bili-

Şemalar







Şekil: 2

Üstte: Güneydoğu Asya'da yaygın olan bu çekirge (Hymenopus coronatus) çiçeklere gelen böcekleri yer. Kırmızı orkide kılığına girmiş bu çekirge, böceklerin kendisini orkide sanıp nektar toplamaya gelme konusunda hiçbir tereddüt göstermemelerini sağlar. Hymenopus'u gerçek çiçeklerden ayırmakta bizim gözümüz bile zorlanacağından, böceklerin renk ve biçimi görme bakımından, insan gözüne yakın bir algı gerçekleştirebildiklerini kabul edebiliriz.

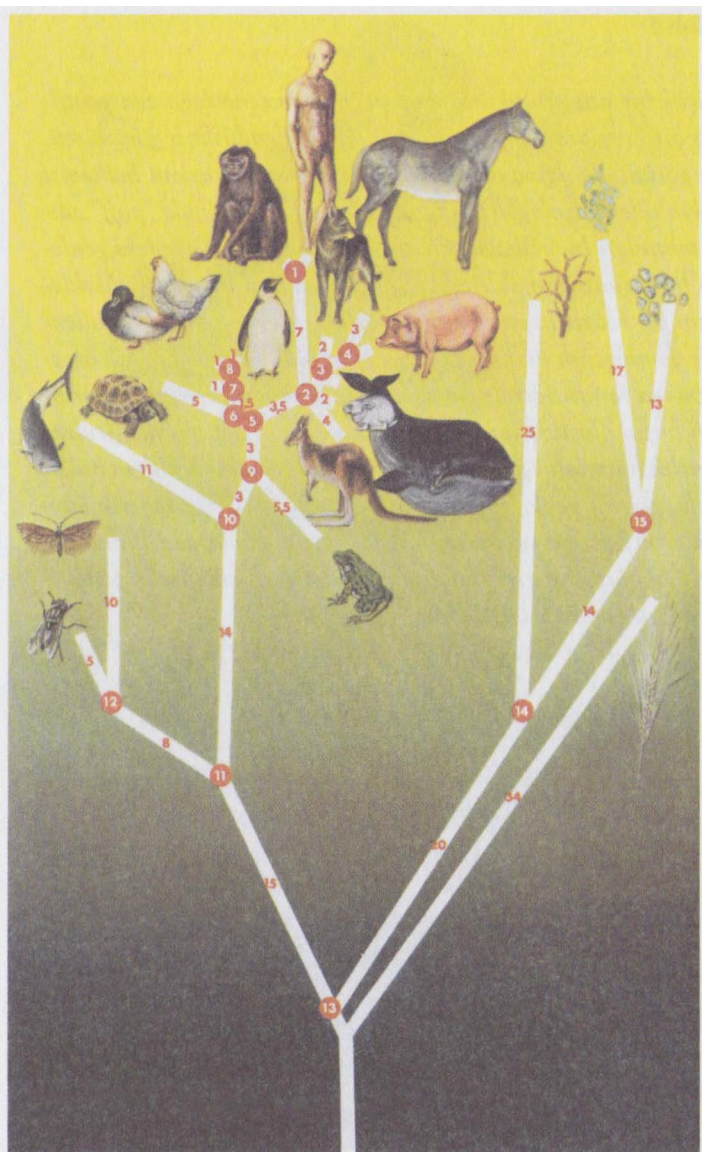
Altta: Bu iki örnek saldırma değil de korunma amacıyla ilgilidir. Bir Afrika kelebeği olan Ityraea nigrocincta'nın bir yeşil, bir de sarı türü mevcuttur. Bu hayvanlar, dalın üzerinde dururlarken tomurcuklara ya da çiçeklere benzemektedirler; bu da düşmanları olan kuşların ilgisini çekmemelerine yetip de artmaktadır. Yaprığın üstündeki salyangoza benzeyen tırtıl da, beslendiği yapraklardan ayırt edilemeyeceği kadar mükemmel bir şekilde gizlenmektedir.

Bugün belgesellerde de sayısız örneğini gördüğümüz bu "kendini çevreye benzetme" durumunda can alıcı soru, bu sayısız "kamuf-laj" çeşidinin nedeninin ne olabileceği sorusudur. Bu mesele, kitapta her fırsatta çeşitli yönlerden ele alınıyor ve tartışılıyor; çünkü "kendini çevreye benzetme" sorunu, modern doğabilimlerinin ortaya koyduğu bilgiler sonucunda oluşmaya başlayan dünya tablosu (ve dünya görüşü) bakımından alabildiğine önemli bir tartışma konusudur.



Şekil: 5

Küçük bir sineğin tükürük bezi hücresinin çekirdeğinden yalıtılmış bir kromozomun büyütülmüş ve renklendirilmiş görünümü. Bu görüntüde ilginç olan belli kesitlerde ortaya çıkan halkamsı şişkinlikler. Biyologların İngilizce “şişme” anlamında “puff” adını taktıkları bu halkalar, kromozomun bu bölgelerindeki genlerin bu görüntünün elde edildiği sıralarda özellikle aktif olduklarının bir belirtisi sayılıyor. Bu da, sonuçta hepsi aynı tek döllenmiş yumurtanın bölünmelerinin eseri oldukları halde, tek organizmada farklı hücrelerin ortaya çıkıp gelişmelerinin şartlarından birini oluşturuyor. Gelgelelim bu çeşit çeşit, farklı işlevlere yönelik hücrelerin içinden hangi genlerin gerekli ve doğru bir sırayla, gerekli ve doğru bir anda “serbest bırakılıp” genetik buyruklarını hücreye verdikleri sorusu, bugün için ortada durmaktadır. Çokhücreliye geçiş konusunu anlattığımız bölümün sonlarına doğru bu konu tartışılıyor.

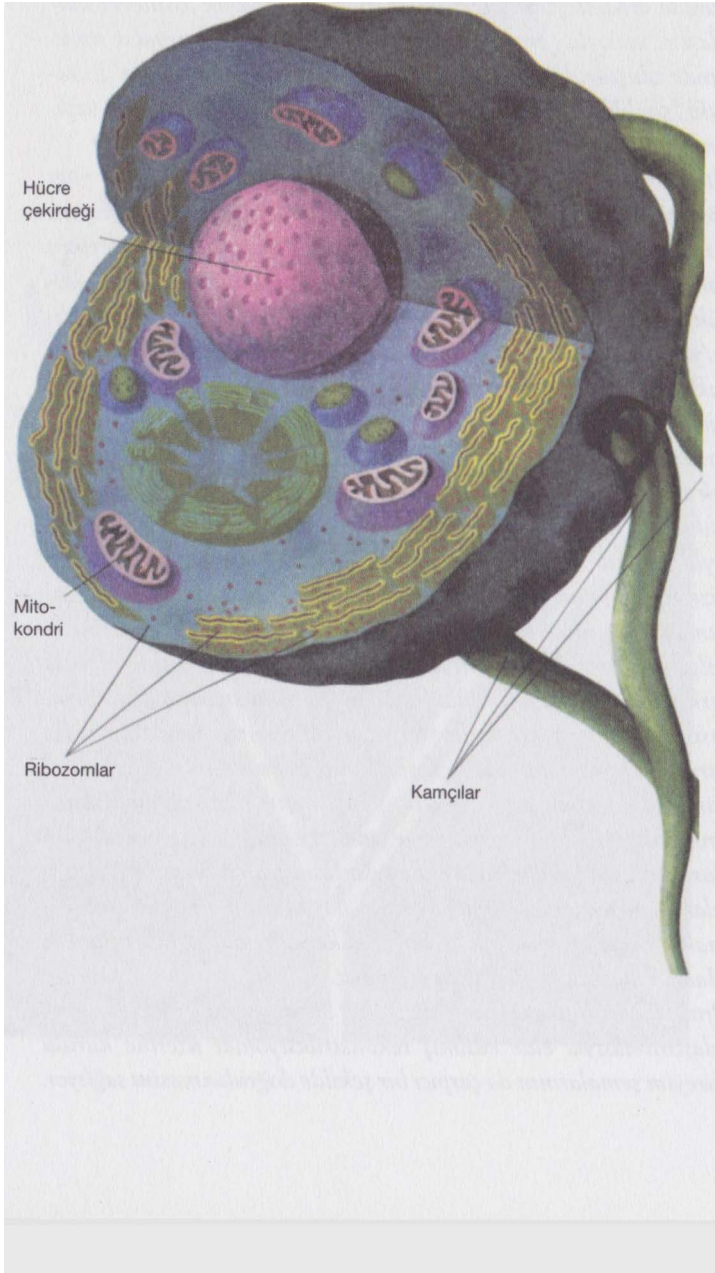


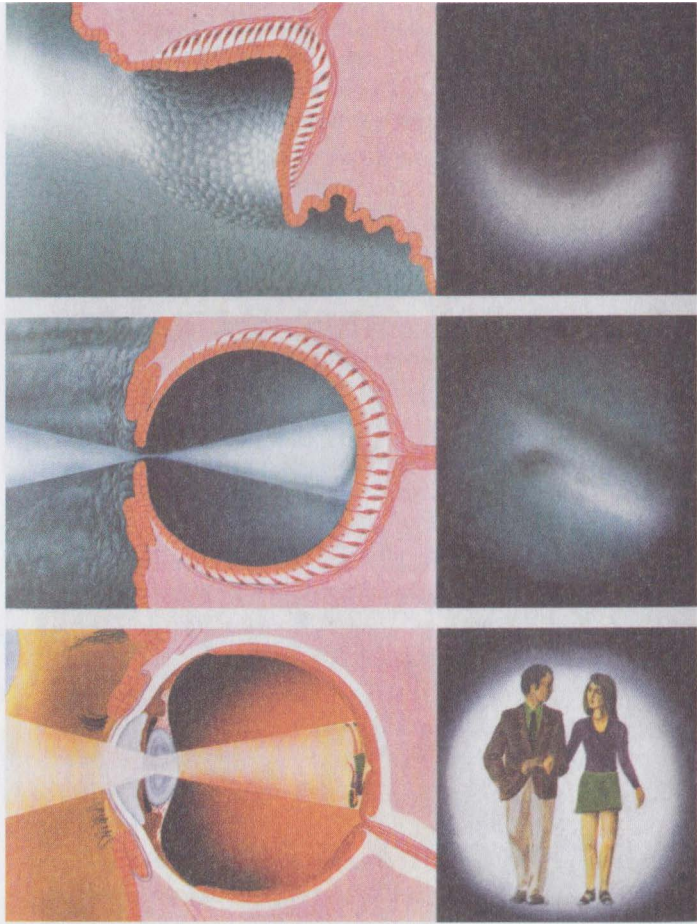
Şekil: 6

Burada modelleştirdiğimiz soyağacı, paleontolojik fosillerin karşılaştırılmasıyla gerçekleştirilen paleontolojik araştırmalar sonucunda oluşturulmuş bir türeyiş öyküsünü temsil etmiyor. Buradaki “soykütüğü” belli bir proteinin (sitokrom-c’nin) enzim yapısının bilgisayar analiziyle karşılaştırılması esasına dayanıyor.

Sitokrom-c, dünyadaki bütün canlılarda neredeyse özdeş bir yapı gösterir. (Her canlı hücresi, solumak için bu enzime muhtaçtır.) Farklı canlı türlerinde bu enzimi oluşturan aminoasit dizilerinin zincirdeki yerlerini karşılaştırdığımızda, ortaya çıkan ilkece küçük farklılıklar, söz konusu türler arasındaki akrabalığın uzaklığı/yakınlığı ölçüsünde artıp azalabilmektedir. Akrabalık ne kadar yakınsa, sitokrom-c enziminin dizilimi de o kadar örtüşmektedir. Birbirlerinden alabildiğine farklı, kimileri iyice karmaşık faktörlerin dikkate alınmasıyla bu iş için programlanmış bir bilgisayar, tek tek türlerin birbirleriyle nasıl bir art ardalık ilişkisi içinde bulunduklarını, nasıl bir zamansal sıra içinde ortaya çıktıklarını, dolayısıyla yeryüzü tarihi süresince birbirlerinden nasıl uzaklaştıklarını bize gösterebilmektedir. (Kırmızı noktalar dışındaki numaralar, bu zamansal ve türsel uzaklığın göstergesi olarak kullanılmışlardır.) Bilgisayar ayrıca yüz milyonlarca yıl içinde, bugünkü mevcut farklılıklara yol açan mutasyonların (kalıtım sıçramalarının) sayısını da ortaya koyabilir. (Ağacın çatallanma noktalarındaki kırmızı sayılar.) Buradan çıkabilecek bir başka sonuç, kimi durumlarda çoktan soyu tükenmiş ortak bir atamızın belli başlı proteinlerini yeniden inşa etme imkânı olarak belirmektedir. Bu durumda, proteinleri inşa edilen canlının beden biçiminin ayrıntılarını ve yaşama alışkanlıklarını, hayatının dış şartlarını anlamak mümkün olabilmektedir. Bu konuyu da “Dinozorlardan Haber” başlıklı bölümde tartışıyoruz.

Protein karşılaştırmasıyla elde edilen bu “soyağacı”, fosillerin karşılaştırılmasıyla elde edilmiş rekonstrüksiyonlar üzerine kurulu türeyim şemalarının da çarpıcı bir şekilde doğrulanmasını sağlıyor.





Şekil: 11

Bu şema, türeyim tarihi sürecinde bizim gözlerimizi de ortaya çıkaran, en önemli gelişme adımlarını anlaşılır kılıyor. İnsan gözü-nün, türeyim teorisine karşı bir kanıt oluşturduğu, çünkü mutasyon ve seçme-ayıklamanın bu organın gelişimini, ara basamaklar

üzerinden buraya kadar nasıl getirebildiğinin sözde henüz açıklanamadığı, işin acemilerinin dört elle sarıldıkları bir iddia; bunlara bakacak olursanız, mutasyon ve seçip ayıklamanın, gözün ara basamakları aşır gelişmesini nasıl mümkün kıldığı açıklanamayacağı için, insan gözünün, türeyim (evrim) öğretisine karşı bir argüman oluşturduğu ileri sürülebilir. Bu iddialar ortaya atılırken, söz konusu ara basamakların çok sınırlı görme kapasitelerini temsil ettikleri, dolayısıyla mutasyonun bu sınırlılıkları aşmasının imkânsız olduğu varsayılıyor. Ama tam tersine, bu ön koşul hiç de tutarlı değil. Bugün farklı gelişmişlik düzeylerindeki basit canlılarda hâlâ karşılaştığımız ilkel göz tipleri üzerine yapılan araştırmaların ortaya koyduğu gibi, gözün gelişiminin, basamaksız olarak, fonksiyonların sürekli gelişmesi ve kusursuzlaşması biçiminde gerçekleşmiş olması çok muhtemel.

İlk örnek, vücut yüzeyinden içeri çökük bulunan, yalnızca “aydınlık” ya da “karanlık” ayırt edebilen, ışığa duyarlı hücrelerdi. Bu organlar, daha sonra vücudun ön yüzüne (hareket yönüne) doğru odaklanıp yaralanmadan sakınmak için içeri çekmişlerdir. Ve sonra, bugün hâlâ birçok kara yumuşakçasında bulunan, çanak yapısının kenarlarının yol açtığı gölge sayesinde ışık kaynağının bulunduğu yönü kayıt edebilen “çanak göz” ortaya çıktı (şemanın en üst sırasında). Bundan sonraki gelişime, dağınık ışığı uzak tutma eğilimi yön vermiştir. Çanak, daha sonra gittikçe derinleşmiş ve sonunda günümüzde hâlâ Nautilus’ta da bulunan “delik göz” oluşmuştur (orta sıra). Bu delik göz bir karanlık oda işlevi görerek, arka duvarına ışık bakımından zayıf, gene de net olmayan ve bu arka duvarda bulunan görme hücreleri tarafından parça parça algılanabilen bir resim yansıtır. Bir sonraki adım, deliğin, gelişiminin devamında lense/objektife dönüşen, saydam bir deri-köprü tarafından örtülmesi suretiyle kapanmasıydı (yabancı cisimlerin içeriye girişini engellemek için). Artık, arka yüzeye yansıtılan resmi, ışık bakımından eşzamanlı kuvvetlendirmek ve bu sayede netleştirmek mümkündü. Böylece insan gözünün basamağına ulaşıldı.

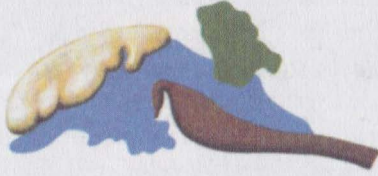
Köpekbalığı



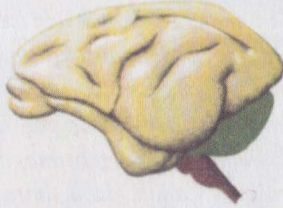
Kertenkele



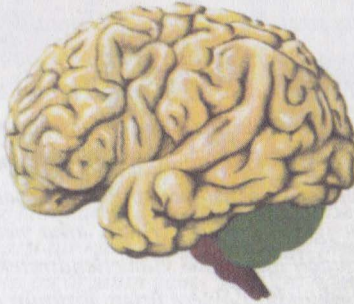
Tavşan



Maymunsu



Insan



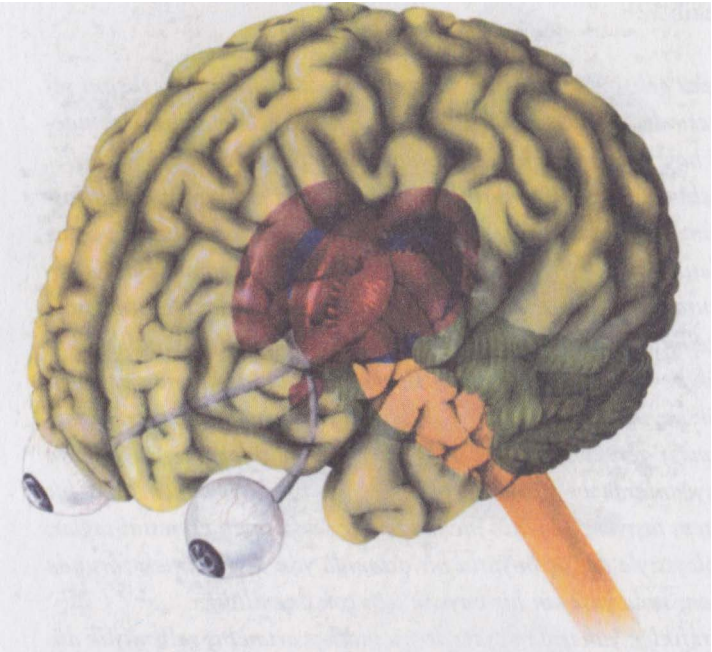
Şekil: 12

Zekâ gelişiminin en önemli adımlarının şeması, göz gelişimi şemasında olduğu gibi (bkz. Şekil 11), farklı gelişmişlik düzeyindeki hayvanların, farklı beyin yapılarının örneklerini gösteriyor.

Kahverengi olan, omurilik sayılan ve zekâ evriminin en alt kısmını oluşturan kısım, mavi orta beyin, yeşil küçük beyin ve sarı olan büyük beyindir. Köpekbalığının büyük beyni, küçük bir tomurcuktan ancak büyüktür. Bu beyin köpekbalığı örneğinde özellikle koku alma duyusuna hizmet etmektedir. Bu balıkta küçük beyin oldukça büyüktür. Bunun basit bir açıklaması var: Küçük beyin, suda yaşayan ve üç boyutlu mekâna hemen uyum sağlaması gereken bir hayvan olan köpekbalıklarında, diğer tüm hayvanlarda ve bizde de olduğu gibi, bir hayvan için özel bir önem taşıyan, bedenin mekân içinde yönü tayin etmesini sağlar; dolayısıyla da, üç boyutlu bir ortamda yön tayin etmek zorunda olan, suda yaşayan bir hayvan için çok önemlidir.

Grafikler, yukarıdan aşağı doğru indikçe artan bir gelişmişlik düzeyini göstermektedir. Büyük beyni diğer tüm eski beyin bölümlerine baskın çıkan ilk canlı, maymundur.

Bu konunun ayrıntıları kitabın birçok yerinde etraflıca anlatılıyor.



Şekil: 13

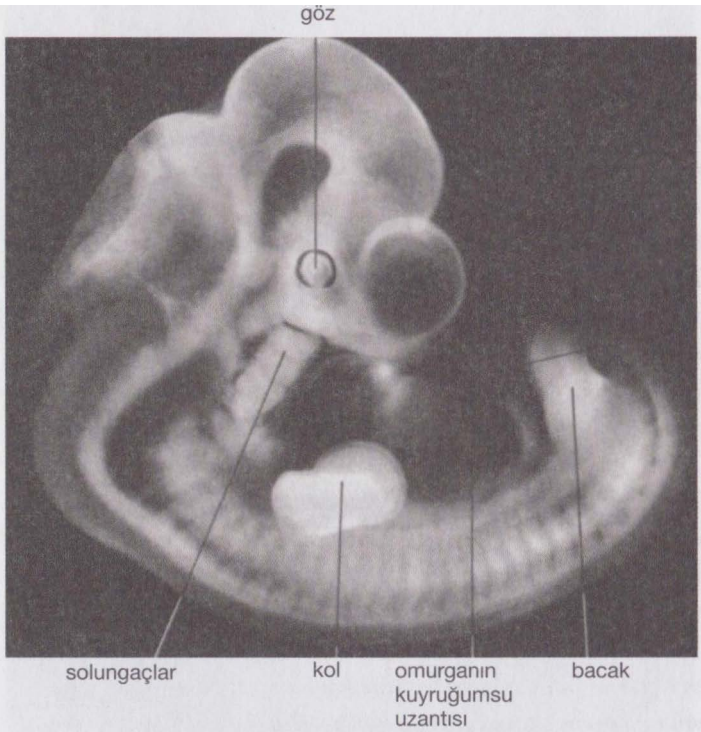
Beynimiz dıştan bakıldığında gözden kaçmayacak kadar girintili çıkıntılı bir görünüm sunar, ama içi genelde homojen bir protein topağı oluşturur. Çoğu kimse de böyle bakar beyne; ayrıca işin uzmanı olmayan biri, kafatasından çıkartılmış taze bir beyinde bundan fazlasını da görmeyecek, ayrıntıları gözden kaçıracaktır. Çeşitli hastalıklar ve travmalar (darbe ve yaralanmalar, zedelenmeler) bağlamında yapılan yıllar süregelen incelemeler, beyni kesin olarak bölümlere ayırabileceğimizi, üstelik bu ayrı ayrı bölümlerin birbirlerinden nispeten bağımsız olduklarını göstermiştir. İkinci kitabımızda genellikle beyin-bilinç ilişkisi söz konusu edileceğinden, buradaki bilgiler çok daha ayrıntılı tekrarlanacaktır. Ge-



Şekil: 16

Kimi durumlarda evrim bu örnekte olduğu kadar hızlı işler: Yandaki resimde kayın kelebeğinin iki örneğini görüyoruz; üstteki kelebek bu türün eski, bir zamanlarki biçimi; alttaki de, bu hayvanın dinlenmek için tercih ettiği kayın ağacı kabuklarının bugün is ve toz nedeniyle kahverengi-siyah renklere dönüşmüş olan çoğu sanayi bölgesi yakınlarında rastladığımız diğer varyantıdır. Alt resimdeki kelebek kirli filan değildir; kayın kelebeğinin bu biçimi, artık “kirlenmiş” kayın ağacı kabukları üstünde de en uygun şekilde kamufler olmasını sağlayacak renkleri kalıtımında barındırır!

Kayın kelebeğinin ilk biçiminin İngiltere’nin sanayi bölgelerinde ortaya çıkan ikinci biçimine dönüşümü, geçtiğimiz yüzyılın ikinci yarısında ve birkaç onyıl gibi akıllara durgunluk verecek kadar kısa sürede, handiyse biyologların gözleri önünde gerçekleşmiştir. Sözünü ettiğim olgu, geçen yıllar içinde son derece titiz bir incelemeye konu edilmiş, sonuç olarak tamamen açıklanabilir ve çözümü nispeten kolay bir sorun olduğu belli olmuştur. Gerçi ilişkilerin bu ölçüde basit ve kavranması kolay olduğu durumlar nadirdir, ancak bu olgu, kayın kelebeklerinin “sanayi melanizm”inin hikâyesinin (melanizm; Yun: kararır), rastlantısal kalıtım değişiklikleri (mutasyon) ve çevre koşullarının seçme-ayıklama baskısının sonucunda amaca uygun uyum sağlamanın ortaya çıkma olasılığını kavramaya yönelik öğretici bir örnek olduğunun kabul edilmesi gerektiğine ilişkin gerçeği değiştirmez. (Bu konuda daha ayrıntılı bilgi ve açıklamaları ilgili bölümde verdik.)



Şekil: 17

5 haftalık, 8,8 mm'lik bir embriyo. Sağ gözle birlikte baş, kollar ve omurga belirgin biçimde görülebiliyor. Ama bu aşamada, sonradan gerileyecek olan solungaç halkaları da görülmektedir. Bunlar sonradan başka organlara dönüşeceklerdir. Alt çene, gırtlakın kimi kısımları ve kulak içi kemikçikleri bu dönüşümün ürünüdürler. Ayrıca omurga burada henüz bir kuyruk gibi bükük ve uzundur. Bu arkaik başlangıç adımlarının ne anlama geldiğini metnin içinde açıklayacağız.

madamlarının yıllardır boğuşup durdukları bir süreç de açıklığa kavuşmuştur. Virüs zaten küçüklüğünden ötürü ancak elektron mikroskopuyla tespit edilebilmekteydi. Yetmiyormuş gibi bir de bir tür “hayalet-efekti” işin içine karışıyor, yani hücreye dâlan virüs, çekirdekte yirmi dakika süreyle sırta kadem basıyordu. Neden sonra, aradan yaklaşık 20 dakika kadar bir süre geçince, hücre yavaş yavaş ölmeye yüz tutmak üzereyken, enfekte olmuş hücrenin sentezlediği ilk birkaç virüs de ortaya çıkmaya, hücreye dâlan zorbanın tıpatıp kopyaları hücrede cirit atmaya başlıyorlardı.

Peki de hücreye ilk ayak basan zorba nerelerde geziniyordu acaba? İşte bu sorunun, uzun süre yanıtsız kalmasına pek de şaşmamak lazım. Bir hücreye dalmış virüsün tek kalıntısı DNA olduğuna göre, onu öteki sayısız DNA molekülünden ayırmak, yirmi ciltlik bir ansiklopedinin herhangi bir sayfasına yerleştirilmiş yarım satırlık bir cümleyi arayıp bulmaya benzemektedir. Bir anlamda virüsün kendisi olan nükleik asit zinciri, hücre çekirdeğindeki program mekanizmasının özgün bir ögesine dönüşerek, bir bakıma “gerçekten de kayboluyordu” hücrede.

Belli bir paragrafa sonradan eklenecek bir cümleinin bütün bir paragrafın anlamını tam tersi bir yönde değiştirebileceğini bilmek için ille de hukukçu olmak gerekmez. İşte bir virüse hayat veren girişim de, aynen buna benzer bir tür kurnazlığın sonucudur. Virüsün DNA’sı hücrenin, DNA zincirlerinin oluşturdukları program “metninin” bütün anlamını değiştirip ona bambaşka bir anlam vereceği bir yerine eklemlenir. Hücre, kendi ribozomlarına, hücredeki malzemeyi kullanarak virüs DNA’ları ve virüs kabukları üretme talimatı vermeden edemez. (Bu ilişkide ribozomların evrensel olma özelliği, hücrenin ve ona bağlı organizmanın kaderini çizmektedir.) Ribozomlar, daha önce de belirttiğimiz gibi, hücre çekirdeğinden verilen “senteze giriş!” buy-

ruğunun menşeyini araştırarak durumda olmadıklarından, özgün hücre buyruğu ile yabancı buyrukları birbirinden ayırt etmeksizin, kaçınılmaz bir felaketin zeminini hazırlarlar.

Bütün bu işler 20 dakika gibi, akıllara durgunluk verecek bir süre içinde olup biter. Ölmekte olan hücre, çekirdekten gelen ve metni hatalı kodlanmış programı üretmek için, ona körü körüne uyarak, kendi malzemesini virüsün soyunun üretilmesi amacıyla harekete geçirir. Ölen hücre parçalanır parçalanmaz, öteki hücrelere sıçrayan virüsler marifetlerini burada da sürdüreceklidir.

Virüslerle ilgili bu bilgileri organeller konusunun arasına sıkıştırmamızın nedeni, ribozomların yanlış-doğru ayrımı yapmaksızın program üretimine aracı olmalarına çarpıcı bir örnek sunmaktır; dizinin başka bir yerinde virüs konusundaki ayrıntılı bilgileri de vermeye çalışacağız. Virüslerin, ribozomların genelgeçerli (evrensel) program dilini istismar etme ve genetik kodun özgün dilinden yararlanma bakımından hayal gücümüzü bile zorlayan bir dizi faaliyeti gerçekleştirme becerileri, hikâyenin ilginç noktalarını oluşturmakla birlikte, iş bununla da kalmıyor. Son yıllarda araştırmacılar, virüslerin biyolojik evrimde sergiledikleri bencil strateji ve taktiklerin ortaya koyduğu sonuçları değerlendirirken “çevrenin” doğru yönlendirildiğinde “gelişmeye” büyük yararlar sağlayabileceğine de işaret ediyorlar. İnanması güç ama, biz insanlar da dahil olmak üzere bütün yüksek düzeyde gelişmiş canlı biçimlerinin, virüslerin bu eşsiz çoğalma taktiklerine hayatımızı borçlu olmamız ihtimali çok yüksektir!

Hücre ve organellerini, çekirdeği, mitokondrileri ve ribozomları konuştuk. Şimdi, geriye kamçılar ve kloroplastlar kalıyor. Kuşkusuz hücrede başka elemanlar da var, ama dizimizin amaçları ve düşünce çizgimiz açısından bize bu kadarı yetecektir.

Kamçıların, gelişmiş canlı biçimlerinin hareket uzuvlarıyla karşılaştırılabileceğini belirterek organ benzerliği üzerinden hareket edelim. Kamçılar, onları içeren hücrelerin bir yerden bir yere hareket etmelerini sağlarlar (aslında bütün hücreler için söz konusu olmayan bir özelliktir bu). Ritmik ve senkronize edilmiş kasılma ve gerilmeler sayesinde bu kıl benzeri uzantılar, tıpkı kürek gibi, sudaki bir hücrenin nispeten hızlı yer değiştirmesine imkân verirler.

Bu organın, gerek beslenme gerekse kaçma faaliyetlerinde atlanmaz bir önem taşıdığını, bunun da saymakla bitmez avantajlar sağladığını belirtmek bile gereksiz.

Ama evrim sürecinde kamçının geçirdiği değişim ve dönüşümlere şöyle bir göz atacak olursak, kol bacak benzetmesinin ne kadar sallantılı olduğu da anlaşılır. Evrim içinde bu kamçılar, özellikle titreşimli-epitel dediğimiz bir biçimde kullanma alanına girmişlerdir. Burnumuzun içi de dahil olmak üzere bronşların en ince dallarına kadar uzanan solunum sistemimizin yüzeyine “epitel” adı verilir. Epitel insanda ve birçok başka canlı türünde yüzeyi kılıcıklarla (tüylerle) kaplı yassı hücrelerden oluşmuştur. Havanın izlediği yol boyunca bu yer yer, ancak mikroskopla görülebilen küçük kıllar bir öne bir arkaya öylesine senkronize edilmiş bir ritmik hareket gerçekleştirirler ki, hava hep aynı yönde, tıpkı bir buğday tarlasının üzerinden esen ve onu hafifçe yatıran rüzgâr gibi dalga dalga hareket eder.

Hareket aşağıdan yukarıya, yani içten dışa, ciğerlerden bronşlara, ağza ve burna doğru gerçekleşir. Bunun amacı bellidir. Bu titreyen, kıpır kıpır “epitel”, akciğere giren yabancı maddeleri, tozu vb. yeniden dışarı atmaya yarar. Çok sigara içenlerin sık sık öksürmelerinin bir nedeni de, dumanın kısa sürede bu minicik temizleyicileri işlevini yerine getiremeyecek ölçüde tahrip etmiş olmasıdır. Sonuçta epitel doku enfeksiyonları, bol ifrazat ve öksürük krizleri ortaya çıkar.

Epitel dokunun kılıcıklarının, suda yüzen tek hücrelerin kürek gibi kullandıkları kamçıların, evrim sonucunda ortaya çıkmış bir uzantıları olduğuna kuşku yok. Çünkü, ha sandalı suda hareket ettirmişsiniz, ha onu sabitleştirip çevresindeki suyu kürekle hareket ettirmişsiniz, yaptığınız iş ilkece aynıdır. Epitel hücrelerin kamçılarının bağlı bulundukları sabit doku bölgesini yerinden kımıldatmaları elbette imkânsızdır. Buna karşılık söz konusu hücreler kılıcıkların yardımıyla, nemli epitel doku yüzeyine ritmi hiç değişmeyen bir akıntı sağlayıp yabancı maddeleri dışarıya atarlar.

Organ benzetmesi, evrimin bu kamçılar için bulduğu, başka, yer yer şaşırtıcı kullanım alanıyla birlikte iyice topallamaya başlamaktadır. Gelişmiş hayvanların ışığa duyarlı görme hücrelerinin kamçılı organellerin akrabaları olabileceğine dair birçok belirti bulunmaktadır. Milyonlarca yıl içinde hangi dolambaçlı yollardan bu beklenmedik işlev dönüşümünün gerçekleşmiş olabileceği henüz bilinmemektedir.

Üzerinde durmamız gereken son organel tipi, kloroplastlardır. Yunancada *chloros* “yeşil” demektir. Kaba bir çeviriyle kloroplastlar “yeşil renk oluşturabilen yapılardır” diyebiliriz. Kloroplastların çapı 1/5-10 000 mm’dir. Bu, onların klasik mikroskoplarla görülebilecek kadar büyük oldukları anlamına gelir. (Elektron mikroskopları, fotoğraf olarak büyütüldüğünde sadece siyah-beyaz görüntüler verebilirler.) Klasik ışıklı mikroskoplar renkleri de iyi kötü yansıtabildikleri için, kloroplastları inceleyen biri, onların hücre plazması içinde küçük, yeşil boyalı, mercimek biçiminde cisimcikler olduklarını görecektir.

Önemli olan nokta, her hücrede kloroplast bulunmamasıdır. Kloroplastlar varlıklarını klorofil dediğimiz, yapraklara renklerini veren maddeyi içermelerine borçludurlar. Bütün yapraklar, otlar, iğne yapraklılar vb. yeşil renklerini kloroplastlar saye-

sinde elde ederler. Kolayca anlaşılacağı gibi, kloroplastlar sadece bitki hücrelerine özgü organellerdir; daha doğrusu bir hücrenin plazmasında 10 ile 20 arası kloroplastın yer alması, bu hücrenin bir bitki hücresi olduğu anlamına gelir. Çünkü kloroplastların üzerinden “fotosentez” dediğimiz madde özümseme süreçleri gerçekleşir ve bilindiği gibi “fotosentez”, bitkileri hayvanlardan ayırt edici temel bir süreçtir. Hayvansal hücreler fotosentez yapamazlar.

Demek ki, kloroplastlar bitkinin ihtiyaç duyduğu “akaryakıtın” önemli bir bölümünü elde edip bu enerji kaynağıyla “mitokondrileri” çalıştıran organelleri temsil ederler. Kloroplastların akaryakıtı, Güneş’ten onlara, sözcüğün tam anlamıyla “telsiz” yoldan, yani elektromanyetik dalgalarla ulaşan enerjidir. Bu önemli bitki hücresi elemanları, Güneş’ten çıkan ışığı alıp, organik malzemenin inşasında kullanmayı becerirler.

Bitkiler kökleriyle çektikleri suyu atmosferden aldıkları karbondioksit ile birlikte değerlendirip, bu iki basit organik molekülü özellikle nişasta, yağ ve protein inşasında kullanırlar. *O ancak mikroskopla görülebilen küçük yeşil organcıkların, yerkürede söz konusu maddelerin üretimini gerçekleştirebilecek biricik elemanlar olduklarını düşünecek olursak, ne kadar önemli olduklarını anlarız.*

Güneş ışığını, organik moleküllerin içinde gizlenmiş, onları birbirine bağlayan kimyasal enerjiye dönüştürebilen kloroplastlar olmasaydı, daha yolun başında, canlıların besin ve inşaa malzemesi olarak muhtaç oldukları organik maddelerin sonu kısa sürede gelirdi. Kloroplastların yeryüzünde ürettikleri organik madde yılda 200 milyar ton olarak tahmin edilmektedir. Bitkileri hayvanların vazgeçilmez beslenme aracına dönüştüren özellik, onların kloroplast içermesi özelliğidir.

İnsan ve hayvan, hayatın üstesinden kloroplastsız gelmek

zorundadırlar (göreceğimiz gibi, bunun, evrimi yeni buluşlar yapmaya yönlendirme gibi avantajları da vardır). Bu yüzden de hayvan ve insanın sırf güneş ışığının enerjisiyle ayakta durabilmeleri söz konusu olamaz. İnsan ve hayvan, yaşayabilmek, vücutlarını inşa edebilmek ve beslenmek için, kendilerine sadece bitkilerin sağlayabileceği kimi organik maddelere muhtaçtırlar.

Toparlayacak olursak, içinde genetik şifreyi oluşturan malzemenin toplanmış olduğu bir çekirdek, ayrıca mitokondriler ve ribozomlar, ve söz konusu hücre bir bitkisel hücreyse, kloroplastlar ve kamçılar. İşte “modern” bir hücrenin standart donanımı. Bu donanımına sahip bir hücrenin olağanüstü uzmanlaşmış çok yönlü bir organlaşma ortaya koyduğundan hiç kuşkunuz olmasın. (Kaldı ki, söz konusu sistemin, gerçekte anlattığımızdan katbekat karmaşık olduğunu biliyoruz.) Böylesine imkânlarla donanmış bir hücrenin, bu duruma gelinceye kadar uzun bir evrimsel yol kat etmiş olması gerektiğini varsaymamız için yeterli nedenimiz bulunmaktadır. Hâlâ bugün bile herhangi bir çekirdekten yoksun, organelleri birbirinden net ve kesin bir biçimde ayrılmamış ve sözünü ettiğimiz “modern” hücreden çok daha basit, bir anlamda “arkaik” yapıya sahip yalın donanımlı hücrelerin hayatlarını sürdürdüklerini biliyoruz.

Bu organik yapılı, ilkel çekirdeksiz hücrelerin başında “bakteriler” ve bazı tek hücreli mavi-algler gelir. Bunlar o alabildiğine yalın, ilkel, hemen hiç ayrılmamış ve kademelenmemiş yapılarıyla, tasarladığımız çağlar öncesinin o ilk hücrelerini çok anımsatmaktadırlar. Big-bang’den buraya kadar süregelen ve devamlı, içinde yaşadığımız dönemi ortaya koyan gelişmenin ve evrimin öyküsünü yeniden kurarken, gelişmenin, nasıl olup da çekirdeksiz hücreden, çekirdeği plazmadan zarla ayrılmış, organelleri ayrı ayrı işlere göre uzmanlaşmış hücre tipine uzandığı sorunu sormadan edemeyiz.

Bu da kısa bir süre öncesine kadar tamamen karanlıkta kalmış bir noktaydı. Tekhücreliye kadar uzanagelen gelişme tarihinin izini sürerken bütün engelleri eninde sonunda şanslı bir şekilde aştık. Yeniden kurguladığımız bu tarih sürecini birbirine bağlayan halkalarda elbette birçok boşluk bulunuyor, ama burada şaşılacak hiçbir yan yok. İnsanoğlunun, şunun şurasında yaklaşık 100 yıldır, burada anlatmaya çalıştığımız türden bir tarihsel gelişmenin gerçekleşmiş olması gerektiğini düşünmeye başladığını hiç unutmamalıyız. Bu sürecin izlediği yolu kaba çizgileriyle de olsa, milyonlarca yıl sonra yeniden çizebilmemiz bile akıllara durgunluk verecek bir başarı sayılmalıdır.

Engelleri aştığımızı söylerken de, anlatageldiğimiz evrim tarihinin, bu uzun öykünün hiçbir yerinde çıkmaz sokaklara girip tıkanmadığımızı kastettik. Yanıtı bulunmamış sayısız soruyu ve ayrıntıyı bir yana bırakarak, kanıtlardan ve ispatlama imkânlarından yoksun bulduğumuz noktalarda bile, gelişmenin yolunu nasıl izlediğine ilişkin, en azından akla yatkın ihtimaller ileri sürdük. Hiçbir noktada bu kitabın temel tezini ilkece tehlikeye atacak bir terslik çıkmadı karşımıza: Yeryüzünün, hidrojen bulutlarından başlayarak, bugün bu tarihin gerçekliğini yavaş yavaş kavrayan bilincimizin gelişmesine kadar uzanagelen öyküsünün, bir bağlamlar zinciri halinde ve bir adım önceki basamaktan kaçınılmaz bir sonuç olarak türeye türeye seyrettiği tezidir bu.

Hücrenin evrim sonunda gelip dayandığı şu anda değindiğimiz nokta, daha birkaç yıl öncesine kadar bir çıkmaz sokağa girdiğimiz telaşına kapılmamıza yol açabilirdi. Çünkü arkaik, henüz çekirdekten yoksun ilkel hücreden, uzmanlaşmış organellerle donanmış gelişmiş hücreye geçiş aşamasını birbirine bağlayan bir yol görünürde bulunmamaktaydı. Bugün, bir yanda o ilkel hücrelerin benzeri dediğimiz bakterilerin ve mavi-alglerin yaşadığı, öte yanda da protozonlar dediğimiz tekhücrelilerin ço-

ğunun yanı sıra, çokhücreli bitkiler de dahil olmak üzere, bütün üst düzeyde gelişmiş canlıların hücrelerinin az önce sözünü ettiğimiz gelişmiş donanımlı hücreleri içerdikleri gerçeğini göz önünde tutacak olursak, böyle bir geçişin gerçekleşmiş olduğu apaçık ortadayken, doğanın bu iki ürünü arasındaki geçiş biçimleri nerelerde saklanmaktadırlar acaba? diye sormak gerekmez mi? Çünkü onları yakın zamana kadar kimse bulamamıştır.

Ancak son yıllarda bu bilmece de çözülmeye başlamıştır. Geri dönüp baktığımızda, neredeyse ıstırapla aranan o geçiş biçimlerini bir türlü bulamamış olmamıza şaşmamamız gerektiğini anlıyoruz. *Çünkü büyük ihtimalle böyle bir ara aşama hiç var olmadı.* Bugünkü bilgilerimiz, evrimin genel ilkesinin burada gerçekleşmediğini; ilkel hücrenin gelişe gelişe nihayet çekirdekli, organlı hücreye dönüşmesi gibi bir durumun söz konusu olmadığını göstermektedir. Evrimde devamlılık, süreklilik dediğimiz ilintinin ortadan kalkması anlamına mı gelir bu? Elbette hayır. Evrim burada sadece bir başka çözüm bulmuştur o kadar; hem de kimsenin aklının ucundan bile geçirmediği bir çözüm.

Çekirdeksiz ilkel hücreden üst düzeyde gelişmiş hücreye “geçişin” öyküsünü önümüzdeki bölümlerden nispeten ayrıntılı ele alacağız; bunu yapmaya değdiğini göreceğiz ve hayatın gelişme öyküsü dediğimiz o upuzun tarihin içinde etkili olmuş (ve keşfetmemiş olmamız durumunda, sıcakkanlılığın bulunuşundan insan beyninin ortaya çıkmasına kadar uzanagelmış yolu anlamamızın imkânsız olmuş olacağı) yepyeni bir ilkeyle karşılaşacağız.

Bu kitabın sonunda yer alan, gelişmenin önümüzdeki çağlardaki muhtemel yönlerinin neler olabileceği yolundaki düşünceler için de geçerlidir bu keşfimiz. Arada ileri süreceğimiz varsayımları temellendirebilmek için, ilkel hücreden gelişmiş hücreye geçişte ilkece olup biten şeyi, gelişmiş hücreyi ortaya çıkartan o çok özgün ve ilginç adımı bilmemiz ve buradan aktaracağımız

sonuçları değerlendirmemiz gerekecektir. Şimdi geriye doğru baktığımızda *Baron Mereşkovski* adında bir Rus soylusunun bundan yaklaşık 100 yıl önce söz konusu sorunun çözümünü kısaca özetlemiş olduğunu görüyoruz. Gelgelelim Baron'un bulgularını yansıtan ifadesi, bilimsel olmaktan uzaktı; tamamen "nazari"ydi, yani yüzyılımızın başında bilimsel hiçbir kanıtla desteklenemeyen bir tahmin; oldukça gözüpek bir spekülasyondur. Bu nedenle bilimin o koşullar içinde Rus'un açıklama girişimlerini bilimsel kanıtlarla destekleme yoluna gitmemiş olması bağışlanabilir bir kusurdu. Bilim alanı da spekülasyonlardan ve varsayımlardan geçilmez. Ama geçerli olan, kanıtlara dayalı ispattır.

Mereşkovski incelediği bitki hücrelerinde karşılaştığı kloroplastların, oturdukları evin yabancıları olabilecekleri gibi bir sanıya kapılmıştı. Bunlar, içinde fotosentez faaliyetini düzenledikleri hücrelerin yasal elemanları, yani gerçek "organeller" olmayabilirlerdi. Bu klorofil içeren organeller, Rus'a görünüşleriyle daha önce değindiğimiz "mavi-yeşil algler" in bir türü olabilecekleri izlenimini vermişlerdi. Bilindiği gibi "mavi-yeşil" algler, "fotosentez" i keşfetmiş hücrelerdir. Bu mavi-yeşil alglerin organelleri, dolayısıyla kloroplastları yoktur. İşte bizim Rus'un aklına, sakın bunların kendileri bizzat kloroplast olmasın? sorusu takılmıştı. Takılır takılmaz da şöyle bir açıklama yoluna gitti: Fotosentez olağanüstü karmaşık kimyasal bir süreçtir. İşte bu nedenle evrimin bu işin üstesinden gelebilecek kadar karmaşık ve ayrıntılı bir mekanizmayı tasarlayıp gerçekleştirmesinin oldukça zor olduğunu ve evrimin bu mekanizmayı ancak bir kez gerçekleştirmiş olabileceğini kabul edebiliriz. Bu minnacık mavi-yeşil algler, fotosentez yapmayı becerebilen o olağanüstü, bir kezlik mekanizmayı temsil ediyorlarsa, doğanın aynı işi yapan başka bir mekanizmayı, hücrelerin organellerinden biri olan kloroplastları ayrıca ortaya çıkartmış olması, başka deyişle kloroplastların,

fotosentez denen o karmaşık süreci nasıl halledeceklerini bir kez daha öğrenmiş olmaları mümkün müydü? İşte doğanın ekonomik davranma ilkesine aykırı düşmesi anlamına gelebilecek bu ihtimal, Rus araştırmacıyı, mavi-yeşil algler ile kloroplastların özdeş oldukları düşüncesine götürdü. Büyük bir ihtimalle birçok hücre (böylece bugünkü bitkilerin ataları olmayı başaran kloroplastsız hücre) mavi-yeşil alglerin besin sağlayıcı fotosentez etkinliğinden yararlanabilmek için, yoksun olduğu bu mekanizmayı tahakkümü altına almış, onu bedenine dahil etmiş olmalıydı. Kısacası Baron Mereşkovski, mavi-yeşil alglerin kloroplastlarla aynı şey olduğunu iddia ediyordu. Tipik birer tutsak olarak, yabancı hücrelerin bedenleri içinde besin maddesi üretmek zorunda bırakılmış, bir zamanlar özgür olan hücrelerdi bunlar.

Rus, buluşuna öylesine kaptırmıştı ki kendini, işi, hayvan hücresi ile bitki hücresi arasındaki farkı da bu ilişkiyle açıklamaya kalkışacak kadar ileriye götürdü. Aslanın “kana düşkünlüğü” besinini av yoluyla sağlamak zorunda kalışındandır, diyordu. “Bitkilerin böylesine barışçı ve hareketsiz olmalarının nedeni, hücrelerinde kendilerine besin sağlama görevini üstlenmiş sayısız ‘yeşil köle’ bulunmasıdır.”

Meslektaşları hayalperest olduğu gerekçesiyle Mereşkovski’yi gırgıra aldılar. Kuşkusuz Rus, yorumlarında ipin ucunu fazla kaçırmıştı, ama kloroplastların kökeni konusundaki görüşünü destekleyen bilimsel kanıtlar tek tek gelmeye başlayınca iş değişti: Gerçekten de onlar “küçük yeşil köleler” di.

12. Hücre Düzleminde İşbirliği

Kloroplastların nasıl tutsak olduklarını anlamak istiyorsak, biraz gerilere dönmemiz gerekiyor. Önce çekirdeksiz ilk hücrelerin ayakta kalabilme savaşımı verdikleri çevre koşullarını bir kez daha anımsamamız zorunludur. Bu ilk çekirdeksiz hücreler, tahmin edebileceğimiz gibi genç yeryüzünün okyanuslarında yüzmekteydiler. Çünkü kuru toprakta ne doğabilir ne de varlıklarını sürdürebilirlerdi. İlk biyopolimerlerin, daha sonra da ilk hücrenin meydana gelmeleri için zorunlu olan moleküller düzlemindeki bütün kimyasal tepkilerin ve buluşmaların gerçekleşebileceği ortamı sadece su sağlayabilirdi. Ayrıca o dönemlerde karalarda Güneş'in morötesi ışın bombardımanı öylesine insafsız boyutlardaydı ki, hayatın temelindeki karmaşık moleküllerden hiçbirinin toprak üstünde dağılmadan dengede kalması mümkün değildi.

Demek ki bu ilk okyanuslarda çeşitli türden değişik organik moleküllerin ve polimerlerin yanı sıra, giderek bu molekül ve polimerlerden meydana gelmiş ve yeryüzündeki ilk organik cisimleri oluşturan ilkel hücreler de yüzüp durmaktaydılar. Bunlar, çevreden ve ortamdan ancak bağımsız olarak, daha doğrusu kendileri ile çevre ve ortam arasına iyi kötü bir sınır koyarak varlıklarını sürdürmeye başlamışlardı. Yaşayabilmek için gereksindikleri enerjiyi ve hammaddeyi herhalde sadece çevrelerindeki abiyotik

(canlı olmayan yoldan) oluşmuş büyük moleküllerden sağlayabiliyor olmalıydılar. Başka sözcüklerle söyleyecek olursak, yeryüzündeki ilk canlı varlıklar, daha var oldukları andan itibaren, kendilerini meydana getiren malzemeyi “yemeye” başlamışlardı.

Bu büyük moleküllerin ve polimerlerin doğuşuna yol açan süreçlerin karmaşık ilintilerini ve birbirleri peşine dizilişlerini ayrıntılı bir şekilde anlattık. Bunlar ilk okyanuslarda, ilk hücrelerin işlevsel iskeleti olarak tanıdığımız ilk DNA-protein öbeklerini kuracak zenginliğe, daha doğrusu çokluğa ulaşana kadar milyonlarca, yüz milyonlarca yıl geçmiş olmalı. Oysa onları parçalayıp bu arada serbest kalacak kimyasal birleştirici enerjiyi kendi amaçları için değerlendirmek hiç kuşkusuz onları inşa etmekten çok daha kolaydı.

Böyle olunca da parçalama işi alabildiğine hızlı ilerliyor, onları yutan hücreler çoğalırken büyük molekülleri inşa eden temel yapı taşları abiyotik (canlı olmayan yoldan) bin bir türlü zahmetle ve ağır ağır yapılar kurarken, evrimde ilk kez canlı hücrelerin “oburluğu” bu molekül yapı taşlarının karşısına amansız bir tehlike olarak dikilmeye başlıyordu. İlk canlı yapıların doğuşundan hemen sonraki bu evrede, ilk okyanuslardaki organik moleküllerin yoğunluğunun hızla azalmış olduğunu düşünmek, mantıken, yerinde olacaktır. Daha net bir deyişle, ilk hücreler, “güç-bela” üstüne tırmandıkları dalı, çok geçmeden kendileri kesmeye başlamışlardı.

Besin azaldıkça azalıyordu. Yani moleküllerin bölünme ve çoğalma imkânlarından yararlanamayarak sadece cansız yoldan meydana gelmeleri süreci çok karmaşık ve alabildiğine yavaş bir süreç olduğundan, bu yoldan ortaya çıkan moleküllerin, canlı hücrelerin –evrimin o zaman kadar hiç tanımadığı yoğunlukta ki– besin taleplerini sürekli karşılamaları imkânsızdı. Yeryüzünde hayat daha ortaya çıkar çıkmaz, handiyse içinden çıkılmaz gö-

rünen bir kıtlık tehlikesiyle burun buruna gelmişti. Bugün yaşayan canlı varlıklar olarak bu sorun üzerinde kafa patlatabildiğimize göre, evrimin bir yolunu bulup bu sorunun da üstesinden geldiği de ortadadır. Ama çözüm yolu neydi, nasıl işledi?

Bunu tam bilmiyoruz. Bilimadamlarının bu soruya buldukları akla en yatkın yanıt, ilk hücrelerde varsaydığımız farklılıklarla ilintilidir. Bu ilk hücrelerin hepsi “anasız-babasız”, üremeden ve bölünmeden, cansız yoldan ortaya çıktıklarından, bu anlamda ortak bir kökenden gelmekteydiler. Gelgelelim böyle bir ortaya çıkış tarzı, bunların ne yapılarının ne de işlevlerinin birbirlerinin aynısı olmasını gerektirmeyeceğinden, uyumlu bir bütünlükten söz etmek mümkün değildir. Gerçi bu ilk hücrelerin hepsi, dış kabuk olarak bir yüzey zarıyla çevrilmişlerdir ve bu anlamda hemen hepsinin paylaştığı ortak bir özellikten bile söz edebiliriz. Çünkü çevrenin kimyasal süreçlerinden bir ölçüde bağımsız bir madde özümsemesi gerçekleştirebilmenin koşulu, organik sistemi onu çevreleyen ortam ve şartlardan nispeten bağımsız kılarak, sistem ile dış etkiler arasına bir sınır koymaktır. Bu bakımdan hemen bütün ilk hücrelerin böyle bir sınır koyucu dış zarla örtülmüş olduklarını varsaymamız gerekiyor.

Ama daha bu dış zarın kimyasal bileşim yapısı bile öbekten öbeğe önemli ölçüde çeşitlenme imkânı sağlıyordu. Bu dış zarın çeşit çeşit olabilme ihtimali ise, zarın, bir yandan hücrenin içindeki öte yandan da dışındaki moleküllerin hangilerini madde özümseme sürecine katacağı konusundaki seçimine, bir anlamda zarın yaptığı bir tür ayıklamaya bağlıydı. Başka deyişle, çeşitli hücrelerin dış zarlarının çeşitliliği ya da farklılığı, bu hücrelerin dış dünya ile kendileri arasındaki madde alış verişi süreçlerinin hücreden hücreye farklılık gösterdiği anlamına geliyordu. Bu farklılıklar ise son kertede bu hücrelerin gerçekleştirdikleri işlevlerin de farklı olmasına yol açıyorlardı. Öte yandan bu ilk

hücrelerin enzimleri arasındaki farklılıklar zardaki farklılıklardan çok daha fazlaydı,

Bu ilk hücrelerin hepsinin, başlangıçta DNA-protein mekanizmasının bağlı olduğu ilkelere göre işlevlerini yerine getirip getirmediği konusunda bile kesin bir şey söyleyebilecek durumda değiliz. Bugün bildiklerimizden tamamen başka türden hücreler tanımıyor olmamız, klasik hücre tanımlarımıza uymayan hücrelerin var olmamış oldukları anlamına da gelmiyor.

Bir kez daha üstüne basarak yineleyebiliriz ki, o dönemde şu ünlü ayakta kalma kavgası dediğimiz “evrimin” başlangıç aşamalarında, bildiklerimizden tamamen farklı ilkelere göre işleyen ve neden sonra gelişimin attığı adımların özelliklerine ayak uyduramayarak bir tür güçsüz rakipler durumuna düşüp yarışı bırakan hücrelerin var olmuş olmaları ihtimali hatırı sayılır bir ihtimal gibi görünmektedir. Türlerin evrimi öyküsünün izlediği yolda gittikçe daha gelişmiş yaşama biçimlerinin doğmasına yol açan biyolojik etmenin, bu türden bir düzenleme ilkesi işlevi gördüğünü ileride kavrayacağız.

Öyleyse biyoloji tarihinin bu ilk adımlarında da ayıklamaya dayalı böyle bir düzenleme ilkesinin iş başında olduğunu niçin kabul etmeyelim?

Değişik değişik inşa edilmiş ve farklı işlevler yerine getiren onca ilk hücre arasında, büyük bir ihtimalle plazmaları porfirin molekülleri içeren hücrelerin de bulunduğunu varsayabiliriz. Özel bir kimyasal bileşim olan porfirinin abiyotik yoldan özellikle kolay türeyen moleküllerden olduğunu daha önce söylemiştik. Gerek kimyasal gerekse fiziksel nedenlerden ötürü bu molekülleri kuran temel yapı taşları, nispeten büyük bir “affinite” (birleşme yatkınlığı) göstermekteydiler. Bunu hem Miller’in hem onun yolundan gidenlerin gerçekleştirdikleri deneyler, hem de uzayda radyo-teleskop yöntemiyle porfirin türünden tetraben-zoporfirin bileşimlerinin bulgulanması göstermiştir.

Ama eğer kolay bileşme nedeniyle porfirin ilk okyanuslarda öteki moleküllere göre, nispeten daha fazla bir yoğunlukla bulunuyordusa, bu durumda o dönemlerde ortaya çıkmış hücrelerin hiç değilse bir bölümünün inşa malzemesi olarak porfirini kullanmış olduklarını varsayabiliriz. Bu gelişme de, gene öteki gibi tamamen rastlantı sonucu ortaya çıkmıştı ve o aşamada herhangi bir önemi ve anlamı yoktu. Gelgelelim abiyotik yoldan yeni yeni ortaya çıkan organik moleküller ile yeni meydana gelmiş moleküllerin bu abiyotik yoldan türemiş moleküllere “besin” olarak duydukları gereksinme arasındaki denge bozulup evrimin ilk “beslenme krizi” patlak verince, durum da değişmeye yüz tuttu.

Bildiğimiz gibi, porfirin, tabii gene tamamen rastlantı sonucu, dalga (ışık) spektrumunun gözle görülebilir alanında, başka deyişle atmosferin bilinen tüm koşullarına karşın atmosfer filtresinden geçerek yeryüzüne ulaşabilen ışınlar alanında, bu ışınları emme özelliği taşımaktadır. Başka deyişle, porfirin, ışığı “yutar”. Öte yandan ışık, bütün öteki elektromanyetik dalgalar gibi, enerjiden başka bir şey olmadığı, daha doğrusu özel bir enerji biçimi olduğu için, porfirin molekülleri güneşin gözle görülebilir ışığındaki enerjiyi alabilmektedirler de, diyebiliriz.

Vücutları rastlantı sonucu porfirin molekülleri içeren hücreler, bu özelliklerinden ötürü birdenbire bulunmaz bir şans elde etmiş olmalıdırlar. Belli bir ana kadar hiçbir işe yaramaz gibi görünen porfirin içirme özelliği, bir anda, çevre koşullarının hızla tayin edici bir değişme göstermesiyle birlikte, önemli bir avantaja dönüşüvermişti. (Bugüne kadar evrimi sürükleyen tipik bir mekanizmadır bu!) Porfirinden yoksun arkadaşları abiyotik yoldan türemiş moleküllerin köküne darı ekip amansız bir açlıktan ölme tehlikesiyle burun buruna gelmişken ve büyük bir ihtimalle birbirlerini yemeye çoktan başlamışlarken, berikiler, en

azından ışığın olduğu yerlerde fazladan bir enerji kaynağını kullanma imkânıyla bezenmişlerdi. Porfirinli hücreler, tipik bir benzetmeyle, büyük bir açlık tehlikesinin egemen olduğu bir ülkede, dış ülkeden yollanan gıda malzemelerini kullanma ayrıcalığına sahip insan öbekleri gibiydiler.

Mutlu ve ayrıcalıklı porfirin moleküllerinin güneşten aldıkları enerjiyi hangi kimyasal süreçlerle kullanılır duruma getirdikleri konusunda herhangi bir ayrıntıya girmeden de bunların bu enerjiden sonuna kadar yararlanmış olduklarını kesinlikle söyleyebiliriz. Söz konusu moleküllerin bu yoldan enerji sağlamaları, öteki molekülleri yiyerek klasik yoldan elde edilecek eş değerdeki enerji miktarına ihtiyaç duymamaları anlamına geliyordu. Enerji sakınımına ilişkin bildik fizik yasaları bunu kanıtlamaktadır. Ve bu yasalar tüm canlılar için geçerlidir. Geçerli olmasaydı, biz canlıların enerji sağlamak için besine gereksinmesi de bulunmazdı!

Fiziğin enerji sakınım yasasını bilmemiz ve burada kullanabilmemiz açıklamalarımızdaki tutarlılığı sürdürebilmemiz bakımından sevindirici bir imkân; çünkü bugüne kadar henüz kimse hangi kimyasal ve enzimatik süreçlerin özel olarak porfirinli hücrelerde ışık enerjisinin kullanılmasına yardımcı olduğunu ortaya çıkarabilmiş değildir. Onlarca yıl süren araştırmalara rağmen bu ilk ilkel başlangıçlardan günümüze kadar uzanagelmiş fotosentez olayının, bu yaşamsal önemdeki sürecin tüm ayrıntılarını günışığına kavuşturmak henüz mümkün olmamıştır. Ama bu, o zamanki ilkel ışık yutucuların, anlattığımız rekabet ortamı içinde, güneş enerjisini değerlendirerek bir anda yepyeni bir beslenme imkânına kavuşmuş oldukları ve bundan da yararlandıkları gerçeğini değiştirmez.

Güneş enerjisinden yararlanma biçimindeki yepyeni tekniği kullanmayı başarabilen ilk porfirinli hücrelerin, çok sonrala-

rı çok gelişmiş bitkilerde karşılaşılacağı gibi, organik maddelerden beslenme ihtiyacını tamamen terk etme gibi bir adım atmadıklarını da biliyoruz. Güneş enerjisinden yararlanma sadece bir ilk adımdı. Ama ne kadar küçük bir adım olursa olsun ya da avantajları ne kadar sınırlı görünürse görünsün, anlattığımız koşullar altında bu adım söz konusu hücrelere hatırı sayılır bir avantaj sağladı. Besin yetersizliğinden öteki bütün hücrelerin sayısı gittikçe azalırken porfirinli hücre tipi çoğalmaya başladı.

Ama şimdi de ortaya yepyeni bir durum çıkmıştı. Zaten aç kalmış olan porfirinsiz hücrelerin, bir anda sıklaşmaya başlayan porfirinli hücreleri “yeme” olayı hızlanmaya yüz tuttu. Bunun, bugün tekhücrelilerde gözlemlediğimiz yollardan gerçekleşmiş olduğunu varsayabiliriz: Porfirinsiz hücreler porfirinli hücreleri bir bütün olarak dış zarlarındaki bir yarıktan içeri almakta, plazmadan ibaret gövdelerine iyice yerleştirdikten sonra, besin olarak ihtiyaç duyulan molekülleri kurbanın hücresinden alıp kendi madde özümseme süreçlerine katmak için, onu parçalarına ayırtırmaya koyulmaktadırlar. Aynı sürecin o zamanlarda milyarlarca kez yinelenmiş olması gerekiyor.

Ancak, çok ender de olsa, başka türlü bir gelişmenin ortaya çıktığı birkaç olayın var olduğunu kabul etmek zorundayız. Kendilerini yutabilecek hücrelerden çok çok küçük olan porfirinli hücreler öbeği, gene büyük hücrelerin plazmasına, yutulma sonucu yerleştirilmekteydiler; bu da o şartlar altında olağandı, ancak işin bundan sonrası, herhangi nedenlerle, rastlantıların herhangi bir biçimde bir araya gelmesiyle, birkaç istisna durumunda (belki de tek bir istisna durumunda, niçin olmasın?) yutulan bu porfirinli av-hücresi, yeni plazma içinde parçalanmadan kalmış olmalı. Belki ayrıştırmayı gerçekleştirecek ve yutulmuş hücrenin dış zarını çözecek enzim herhangi nedenle porfirinli hücreyi yutan hücrenin plazmasında eksikti!

Gene bütün bu olup bitenler, çeşitli koşulların rastlantı sonucu bir araya gelmesine bağlanabilir. Yutulan av, milyonlarca örnekte hep “sindirilmişti”; gelgelelim birkaç durumda ya da tek bir durumda nasılsa “sindirilememişti”. Ve işte bu istisna durumunda avı yutan hücrenin enzim eksikliği, evrimde gene önceden hiç beklenmeyen tayin edici bir adımın atılmasına neden olacaktı: Yutulan küçük porfirinli hücre (organizma), yeni hücrenin plazması içinde yaşamaya başladı. Bununla da kalmadı, konakladığı yeni ortamda, içerdiği porfirin moleküllerinin sayesinde güneş enerjisini kimyasal enerjiye dönüştürmeye koyuldu. Beriki yeni ortamında eski alışkanlarını sürdürürken, bu beklenmedik gelişme, ev sahibinin hiç ummadığı yepyeni bir fırsatı da ayağına getirmişti. Avcı avını beklemediği bir biçimde değerlendirecekti. Bu son avıyla birlikte kendisini bir kez doyuran alışılmış bir besini edinmekle kalmamış, bir bakıma faiz getiren bir sermaye sağlamıştı!

Bugün birçok biliminsanı, ilk bitki hücresinin bu yoldan türediğine inanmaktadır. Yeryüzündeki hayatı, karşı karşıya bulunduğu açlıktan yok olma tehlikesinden koruma yeteneği taşıyan ilk hücre, çevresindeki o gittikçe azalan organik moleküllere enerji sağlayıcı bir kaynak olarak (ya da en azından sadece bunlara enerji sağlayıcı bir kaynak olarak muhtaç olmayışıyla) bunu başarabilmişti: Yaşamak için kaçınılmaz olan organik molekülleri güneş ışığının yardımıyla inorganik gereçlerden yararlanarak kendisi inşa edebiliyordu.

Bu andan itibaren yepyeni bir denge kurulabilmişti: Porfirin hücrelerinin yanı sıra “köleciler” hücreler de alışıldık besin yönünden gitgide daha yoksullaşan bir çevre ve ortam içinde engelsiz çoğalabilirlerdi artık. Bunlar mavi-yeşil alglerin ve bugünkü bitkilerin ataları oldular. Bu özellikleri sayesinde sayıları arttıkça, gene “porfirinden yoksun” tipteki son ana kadar ayakta

kalabilmiş sınırlı sayıdaki hücre de yeniden yaşamlarını sürdürebilme imkânlarına kavuştular. Bu özellikle, bu öbek arasında, “ışık yutucu hücreleri” standart besinleri haline getirerek haydutumsu bir yaşama tarzına ayak uydurabilen hücreler için geçerli bir gelişmeydi.

İşte bu yoldan bugünkü bütün hayvanların olduğu kadar biz insanların da ilk ataları ortaya çıkmışa benzemektedir. Olup bitene bu yönünden baktığımızda, bizler, o zamanlar önce gelişmeye katılmayarak evrimin dışında bırakılan ve ancak porfirin içeren hücrelerin desteğiyle gelişmeleri mümkün olan hücrelerin uzaklardaki ardıllarıyız. Bu atalarımız, sırf canlı organik maddeleri besinlerine dönüştürebilme aşamasına geçebilmiş olma başarısını gösterdiklerinden hayatta kalabilmişlerdir. Ve bu besin, belirtegeldiğimiz gibi, önceleri sadece ışık yutabilen bitki hücrelerinin vücutlarıydı. Gelgelelim olayların gelişme tarzı yüzünden haydutça bir varoluş biçimini benimsemek zorunda kalmış “hayvansal” hücre tipinin, kendine benzeyen hücrelerin değerlendirilecek bir besin sunduklarını algılaması da, evrim ölçeğinde pek uzun sürmedi herhalde.

Giderek ayakta kalabilen hücreler sadece mavi-yeşil algler, sonra bu mavi-yeşil algleri “kloroplastlar” olarak kendi bedenleriyle bütünleştirebilen hücreler ve kendi dışlarındaki canlı hücrelerden beslenen porfirinsiz hücrelerdi. İlk gelişmenin bütün öteki hücreleri ve biyolojik yapıları o dönemlerde besin kıtlığı yüzünden yok olup gitmiş olmalıdır. Bunlardan geriye hiçbir iz kalmamıştır. Bunlar karanlıklar dünyasında Pascual Jordan’ın o hiçbir zaman var olmadıklarını iddia ettiği öteki bütün sayısız hayat biçimi, çekirdekleriyle birlikte yok olup gittiler.

İzlediğimiz bu açıklama tarzı, daha o zamanlar, hayatın yer yüzünde kök salmaya başladığı üç buçuk milyar yıl önceki o dönemlerde, sonuçları bizim kendimize özgü davranışlarımızın ya-

nı sıra bugünkü toplumumuza derinden damgasını vuran bir kararın alınmış olduğu varsayımını akla yakın düşürmektedir: Öteki canlı organizmaları besin olarak kullanma zorunluluğu daha sonraki bütün saldırganlık biçimlerinin çekirdeğini oluşturmuş olabilir. Belki bu zorunluluğu doğuran olaylar dizisi, elimizden besinin alınması ile saldırganlaşma eğilimleri göstermemiz arasındaki ilintiyi daha kolay anlamamızı sağlayabilir. Dünya çapında beslenme sorununun nihai çözümünün fotosentez olayının sırrını bilimsel yoldan eksiksiz açıklamamız halinde mümkün olacağını düşündüğümüzde, söylediklerimiz de bir bütünlük oluşturur.

Bugün insan nüfusu öylesine artmıştır ki, organik besin sağlama imkânı ile gittikçe artan besin tüketme ihtiyacı arasındaki denge, çığırından çıkmaya başlamıştır. (Üç buçuk milyar yıldan bu yana ilk kez ortaya çıkan bir durumdur bu.) Bugün de tıpkı üç buçuk milyar yıl önce olduğu gibi, bu açmazdan çıkmanın kesin yolu, güneşin ışık enerjisini kendimizi beslemek için nasıl kullanmamız gerektiğini, zaman yitirmeden öğrenmemize bakmaktadır. Fotosentez olayının üstündeki örtüyü aralayabildiğimiz anda –birkaç milyar yıllık bir gecikmeyle de olsa– ilk mavi-yeşil alglerin onca yıl önce gerçekleştirdikleri atılımı, teknik araçların yardımıyla yineleyebiliriz. O zaman gerek bitkisel gerekse hayvansal besinlerden bağımsızlaşabilir ve suyun, atmosferdeki karbon asidi ve topraktaki birkaç mineralin yardımıyla pratik olarak sınırsız miktarda besini sanayi aracılığıyla üretebiliriz.

Bu imkânın insanlığı bütün beslenme endişelerinden nihai olarak kurtarmakla kalmayıp bu gelişmenin sonucunda ilkece *haydutluk* olan bir beslenmetarzından yakamızı kurtarmamızı da herhalde kolaylaştıracağını, bugün hâlâ büyük bir endişeyle tanık olduğumuz saldırganlık eğilimlerimizin gitgide ortadan kalkmasına yardım edeceğini ummak fazla mı iyimserlik olur? Öte

yandan, eninde sonunda bizi dön-dolaş bu eski mi eski çözüme –güneş enerjisini besine çevirme yöntemine– yöneltiyor gibi görünen milyarlarca yıl süregelmış inanılmaz uzunluktaki dolambaçlı gelişmenin pek bir işe yaramadığı da söylenemez. Hayvanların olduğu kadar biz insanların da gelişmesinde, görmezlikten gelinmeyecek çoklukta karmaşık işlevlerin ve faaliyetlerin ortaya çıkması, ancak bu gelişmeyle –yani, bitkinin yaptığını yapamayıp başka yollardan beslenmek zorunda kalışımızla– mümkün olmuştur. (Olup bitene bu yönden bakıldığında, biz insanların ve hayvanların gerçekleştirdikleri faaliyet ve süreçlerin hemen tümünün, mevcut bitkilerin “kölelerden yararlandıkları” için geliştirmemiş oldukları, dolayısıyla ihtiyaç bile duymadıkları ek birtakım işlevler ve dolambaçlı faaliyetler olduğunu söyleyebiliriz). Burada bir kez daha Baron Mereşkovski’yi anımsayacak olursak, aslan, bir bitkiden sadece kana susamışlığıyla değil, en az bu özelliği kadar, hareketliliği, duyu organları, “bilinci” ve çevre ve ortamdaki değişimlere, ancak oksijenli solunum yapan bir sıcakkanlının sinir iletim sistemi özellikleriyle mümkün olabilecek bir hızla tepki gösterme yeteneğiyle de ayrılır.

Son sayfalarda betimlemeye çalıştığımız gelişme yolunun, sırf besin uğruna gerçekleşmiş bir haydutluk öyküsünden çok daha fazla anlama geldiğini gösterecek somut kanıtlar bir süredir ortalarda gezmektedirler. Son yılların inceleme ve araştırmaları, olayların o dönemlerde üç aşağı beş yukarı anlattığımıza benzer bir yol izlediklerini göstermektedir. Bu kanıtların en etkileyicilerinden biri, bugün hâlâ var olan bir tekhücrelinin, terlikisi hayvan dediğimiz *Paramecium bursaria*’nın, mavi-yeşil alglerin bir alt sınıfı olan klorella alglerine karşı davranış tarzında kendini gösterir.

Paramecium bursaria, ileri düzeyde gelişmiş bir hücreyi oluşturan bütün organellelere sahiptir. Gelgelelim kloroplastlardan

yoksundur. Bu yüzden beslenmek için hazır organik moleküllere muhtaçtır. Kendisinin de bunları organik olmayan temel maddelerden inşa etmeye yeteneği bulunmamaktadır. Canlı doğanın hayvan ve bitki diye ikiye ayrılmasına bir kez olsun göz yumarak sözünü ettiğimiz tekhücrelinin bu özelliğiyle bir hayvan sayılabileceğini söyleyebiliriz: [Dikkatli bakıldığında doğadaki canlıları hayvan ve bitki diye ikiye ayıran sınıflandırmanın yetersiz kaldığı görülmektedir. Sözelimi mantarlar, bu ayrımı her zaman zorlamışlardır; ilk bakışta mantarları bitkiler sınıfına sokmak akla yatkın görünmektedir. Gelgelelim mantarlar klorofilden yoksun oldukları için bitkilerin tipik özelliklerinden biri olan güneş enerjisinden yararlanma özelliğini gösteremezler. Dolayısıyla da tıpkı hayvanlar gibi, hazır besine ihtiyaçları vardır. Bu yüzden canlı hayvanlar, bitkiler ya da hatta ölü organizmalar üzerinde asalak olarak yaşarlar ve berikilerin daha önce sindirdikleri besini çekerler. İşte bu ve benzeri güçlükler yüzünden Amerikalı bilim insanı R.H. Whittaker'ın doğayı beş kategoriye bölen sınıflandırması rağbet görmektedir: 1. *Monerler dünyası*: İlk çekirdeksiz hücrelerin ve bütün ilk hücrelerin temsilcilerini kapsar. *Prokaryot* dediğimiz bu ilkel çekirdeksiz hücrelerin bugünkü temsilcileri olan bakteriler ve mavi-algler bu sınıfa girerler. 2. *Protistler ya da protozonlar dünyası*: Çekirdekleri ve işlevlere göre uzmanlaşmış organelleriyle gelişmiş hücreler. Geriye kalan üç öbek ise, çokhücreli bütün canlıları kapsamaktadır. Bu üç öbek, "protistler" in farklı uzmanlaşmış ve gelişmiş biçimlerinden oluşmaktadır. Hücreleri "kloroplast" içerenler "bitkileri" oluşturur. Bunlar ağırlıklı olarak fotosentezden beslenirler. "Hayvanlar", beslenmek için hazır organik maddeyi kullanan öbeği oluştururlar. "Mantarlar" ise bu sınıflandırmada, apayrı bir 5. öbek oluşturmaktadır.]

Bu tuhaf terliksi hayvancık, öteki organik moleküllerin ya-

nı sıra, gerektiğinde beslenebilmek için belli sayıda klorella algini bünyesine almayı öğrenmişe benzetilmektedir. Bu sayı 30 ile 40 arasında değişir. *Paramecium*'un böyle bir "sabit miktarı ayarlama" işlevini yerine getirmesinde kendi kalıtım faktörünün rolü olduğu kesindir. Terliksi hayvancığın "yuttuğu" alglerin tam teşekküllü bağımsız kloroplastlar olmayıp ilkece daha az gelişmiş "yeşil algler" olduklarını sayısız deney göstermektedir.

Biliminsanları, *Paramecium*'un yuttuğu bu minicik yeşil bedenleri mikroskop altında bin bir zahmetle, yutuldukları hücreden ayırdıklarında, pek de alışılmadık bir sonuçla karşılaştılar. Bugün gelişmiş bitki hücrelerinden hiçbiri böyle bir ayırma işleminin ardından canlılığını uzun süre koruyamazken, *Paramecium bursaria* serpilip gelişmesini sürdürdüğü gibi, aynı şekilde, özgürlüklerine kavuşturulmuş algler de beslenmeye, büyüyüp çoğalmaya devam etmekteydiler. Kısacası bunlar, bağımsız da var olabilen "monerler", yani klorella algleriydiler. Bir başka tespit de, terliksi hayvancığın, ancak çevresinde yeterli miktarda organik besin varsa gelişip bölünebileceğini göstermişti. Kendisine deneyciler tarafından besin desteği sunulmazsa, kısa zamanda ölüp gidiyordu. Eh, bu da anlaşılır bir sonuçtu. Ama, bu aç hayvancık açlığına rağmen çok şaşırtıcı bir davranış daha sergiliyordu. *Paramecium bursaria*'nın kullanmakta uzmanlaştığı mavi-yeşil alg tipini hayvancığın içinde yüzdüğü eriyiğe ilave edince, oldukça ilginç bir sonuç ortaya çıkmaktaydı. Terliksi hayvancık, mavi-yeşil algle temas eder etmez, onu hemen kendi vücuduna alıyor, ama istediği kadar acıkmış, açlıktan öldü ölecek duruma gelmiş olsun, "yutulan" alg sindirilmiyor, tersine *Paramecium bursaria*'nın bedenine yerleşen alg, görkemli bir biçimde büyüyor ve kısa bir süre sonra bu yeni mekânın, yani terliksi hayvancığın plazması içinde bölünme yoluyla çoğalmayı bile ihmal etmiyordu.

En son elde edilen sonuçlar ise insanın hayretten küçük dilini yutturacak türdendir. *Paramecium* sanki sayı saymasını biliyormuş gibi bir görünüm çıkmıştır ortaya: Terliksi hayvanın “yuttuğu” klorella algi, burada anlattığımız deneyde söz konusu *Paramecium* türü bakımından karakteristik olan “köle” sayısının, daha doğrusu içerdeki alg sayısının sınırlarına ulaşıncaya kadar bölünebiliyordu. Belirli sayıya ulaşılır ulaşılmaz, terliksi hayvan içindeki alg bölünmesi “şıp” diye kesiliyordu. Dolayısıyla terliksi hayvancığın herhangi komuta ve yönlendirme buyruklarının oluşturdukları mekanizmaların (büyük bir ihtimalle burada da özel enzimlerle düzenlenen mekanizmaların) alglerin sayısını, hayvancığın kendi ihtiyacına göre düzenlediğini kabul etmekten başka çaremiz kalmıyor.

Klorella alglerinin belli ve “önceden belirlenmiş” sayısı ile donanmış terliksi hayvancığın, kıtlık dönemlerini de öyle büyük güçlüklerle katlanmak zorunda kalmaksızın atlattığını söylemeye bile gerek yok. “Tutsak” ettiği kölelerinin, yani klorella alglerinin fotosentez yapma yetenekleri sayesinde hayvancık için gerekli temel maddelerin organizma içinde inşaları kolayca gerçekleşmektedir. Belirtilmesi gereken ilginç bir nokta da, kendi türü bakımından tipik olan alg sayısına sahip olan terliksi hayvancığın, bu belli sayının hemen ardından gelen ilk algi sadece yutmakla kalmayıp hiç tereddüt etmeden afiyetle sindirmesidir. Terliksi hayvancık, sayısı belli “sürekli misafirleri” herhangi kimyasal bir yoldan markalayarak onları sıradan “avlarından” ayırt etmeyi becerebilmektedir!

Biyoloji uzmanları, terliksi hayvancık örneğine dayanarak, çekirdeksiz ilk hücrelerden organel dediğimiz küçücük organiklerle bezenmiş gelişmiş düzeydeki hücrelere giden evrim adımının nasıl gerçekleştiğini gösteren bir model sunma imkânı bulmuşlardır. Hayatın o aşamada izlediği gelişme yolu ile yakın

zamana kadar boşu boşuna aranan öteki sözde gelişme yolu arasındaki temel ve tayin edici farkı şöyle tanımlayabiliriz: *Yüksek düzeyde organize olmuş hücreler, (ilk önce sanıldığıının aksine) çekirdeksiz ilk hücrelerin gelişmeyle ortaya çıkmış ardılları olmayıp, uzmanlaşmış faaliyet ve yeteneklerle bezeli çeşitli ilkel hücrelerin ortak yaşamı andırır bir biçimde bir araya gelmelerinin bir sonucudurlar.*

Şimdi geri dönüp evrimin izlediği yola bakarken bu gelişme yolunun, çeşitli işlevleri ve faaliyetleri birbiri ardından aynı ve tek bir hücre türü içinde kuşaklar boyunca adım adım geliştirilerek meydana getirme girişiminden çok daha kolay ve sade olduğunu rahatlıkla söyleyebiliriz. Gerçekte bu gelişmenin gerçekleşme biçimi, doğanın yönteminin, hazır parçalarla yapılan gelişmiş inşaat yöntemine çok benzediğini göstermektedir. Uzmanlaştıkları işlevlerle birbirlerini karşılıklı olarak tamamlayabilen hücreler bir araya gelmekte ve işbirliğine yönelmektedirler. İşte ilkel hücre, bu yoldan belli başlı faaliyetleri, bu faaliyetler konusunda uzmanlaşmış kardeş hücrelerle birleşerek “hazırlop” biçimde ele geçirmiş, böylelikle o upuzun ve sonu her zaman pek de belli olmayan süreçleri yüklenerek bütün faaliyetleri ve işlevleri kendi başına geliştirme ya da bunları geliştiremediği yerde onlardan vazgeçme zorunluluğundan kurtulmuştur. Burada anlatılan oluşum öyküsünün sadece kloroplastlar değil aynı zamanda büyük bir ihtimalle öteki hücre organelleri için de söz konusu olduğunu ileride göreceğiz.

Olup bitenin böyle bir yol izlediği varsayımının artık kuşku duyulmayacak bir kesinliğe dönüştüğünü ispatlayıcı bir başka keşif daha vardır. Son yıllarda yüksek düzeyde gelişmiş hücrelerin kloroplastları içinde (hatta mitokondrilerde) söz konusu organelin ait olduğu hücrenin DNA'sından tamamen farklı DNA'lar bulunmuştur. Bu keşif birçok bilimciye göre, klorop-

lastların ve mitokondrilerin, en azından söz konusu bu iki organelin başlangıçta serbest dolaşan, yani kendi başına yaşayan hücreler olmuş olmaları zorunluğunu akla getirmektedir. Çünkü ancak yabancı olmuş olmaları halinde, başka deyişle sadece bir gelişmiş hücrenin yapı taşı, organeli olmayıp bir zamanlar bağımsız hücreler biçiminde yaşamış olmaları halinde, kendilerine özgü, içerildikleri hücreninkinden farklı bir inşa planına, başka deyişle DNA'ya sahip olmalarını açıklamak mümkündür.

Bu açıklamaların ardından, bir hücrenin yapı taşı diyeceğimiz organellerin tam bir “köle” yaşamı sürdükleri yolundaki iddianın, durumu abartarak dramatize etmekle eşanlamlı olduğunu söylemek yerinde olacaktır. Bu yaklaşım tarzının ne kadar tek yönlü olduğu *Paramecium bursaria* ile yapılan deneylerden de dolaylı olarak ortaya çıkmıştır. Bu tekhücrelinin biyoloji uzmanlarıncı üzerine titrenen bir model örneği oluşturmalarının nedeni, gerek *Paramecium*'un kendisinin gerekse biliminsanlarının ondan ayırdıkları daha önce içermiş olduğu kloroplastların, ayrı ayrı yaşayabilmelerinde aranmalıdır. Salt bu özellik, bu kloroplastların geçmişte başına buyruk algler olarak yaşadıklarını göstermektedir. Ancak böyle bir kanıtın uzun yıllar sonuç alamadan aranmasının nedeni, hücre ile içindeki organeli birbirinden ayırma imkânının bir istisna durumu oluşturmasıdır.

Bu örnek dışında kalan şimdiye kadar incelenmiş ve Merşkovski'nin buluşundan bu yana denenmiş bütün öteki durumlarda, ayırma işleminden sonra sadece hücrenin kendisi değil, hücreden yalıtılmış organel de kısa süre içinde ölüp gitmektedir. Kloroplastların, ribozomların ya da mitokondrilerin hücresiz bir sistem içinde merkezinden koparılmış bir hücre-fraksiyonu olarak sadece belli bir süre, inceleyebilmek amacıyla hayatta tutulabildiklerini daha önce söylemiştik.

Bugünkü hücre organellerinden hiçbiri, gerçek anlamda ba-

şına buyruk, kendi gücüyle kendini besleyip çoğalabileceği bir hayat sürdürme yeteneğine sahip değildir, ama bu olgu organelin yeni durumundan, kendine dönük yarar ve avantajları çıkartmayı öğrenmiş olduğu anlamına da gelmektedir. Organeller tıpkı bir asalak gibi, hayat bakımından önemli bir dizi işlevin sürdürülmesinden vazgeçmişlerdir. Kendi gerçekleştirmedikleri bu işlevler yüzünden de kendilerini “ağırlayan” ev sahibine asalaklık etmektedirler. Gerçi bugün henüz bu işlev ve faaliyetlerin ayrı ayrı neler olduklarını belirleyebilecek durumda değiliz. Ancak belli başlı işlevleri kendileri yerine ev sahibinin gerçekleştirdiği, herhangibir organelin kendi başına yetemeyişinden bellidir.

Gelgelelim burada kullandığımız “parazit” ya da asalak kavramlarının tek yanlı bir yaklaşımın ve değerlendirmenin ürünü oldukları da kuşku götürmez. Söz konusu durumu organelin aleyhine, aslında pek de yerinde olmayan bir değerlendirmeye yansıtmaktadır bu kavram. Oysa organel de fotosentez faaliyetiyle kendini ağırlayan ev sahibine hizmet etmektedir. Başka deyişle bu ilişkide yer alan tarafların her ikisi de bu bir araya gelışten kâr sağlamaktadırlar. Böyle bir işbirliği biçimine biyologlar “ortak yaşam” anlamında “simbiyoz” adını vermişlerdir. Bugün, burada betimlenen en yeni bilgilerin ışığı altında yerleşmeye başlayan görüşe göre “ileri düzeyde gelişmiş” hücreler, değişik alanlarda uzmanlaşmış çekirdeksiz ilkel hücrelerin ortak yaşam sürdürecektir biçimde bir araya gelmelerinin sonucudurlar.

Bu olgunun sadece kloroplastlar için geçerli olmadığını kanıtlayabilmek için, bugün öteki hücre organellerinin ortaya çıkışı konusunda, ortak yaşama biçimindeki birleşmenin oynadığı role kısaca değinmek gerekmektedir. Bunu yapmak için gene söz konusu dönemde ilk okyanuslarda hüküm sürdüğüne inandığımız somut tarihsel duruma geri dönmemiz yararlı olacaktır.

Kloroplast içeren ilk hücre tiplerinin kitleler halinde orta-

ya çıkmasıyla, o zamanlar dünya çapında etkin olan ilk beslenme bunalımının da atlatıldığını belirttiğimiz yerde, anlatmaya da ara vermiştik. Bu hücrelerin hızla çoğunluğu ele geçirmelerinin sonucunda bir başka hücre tipinin –o zamana kadar henüz açlıktan ölmemiş ve öteki organik yapıları, yani canlı hücreleri avlamayı tam zamanında öğrenerek “haydutça” bir yaşama tarzına uyum sağlayan– kloroplastsız hücrelerin de yepyeni yaşama imkânlarına kavuştuklarını daha önce belirtmiştik.

Gelgelelim bunların şans sonucu buldukları bu yeni besin yepyeni sorunlar getirmekte de gecikmeyecekti. Bu besin, o zamana kadar gıda arzını tek başına karşılayan cansız, abiyotik yoldan oluşmuş büyük moleküller gibi, eli kolu bağlı yem olacağına hiç benzemiyordu. Birçok bitkisel tekhücrelinin daha o zamanlarda bile son derece hareketli ve kıvrak oldukları kesin. Suda çırpıldıklarında kendilerine hareket imkânı sağlayan ince kirpiklerle donanmış algler, kirpikli bakteriler ya da tirbuşon gibi kıvrılarak ilerleyen bakteriler buna örnektir.

Bir kez daha –bu yeni vesileyi göz önünde bulundurmak önemlidir– çevre değişime uğramış, bu kez hayat için gerekli olan besinin özelliklerini tayin edici değişiklikler ortaya çıkmıştır. Evet, besin hareketlenmiştir. Böyle değişiklik geçirmiş bir avı yakalayabilmek için, avcının kendisinin de hareketli olması zorunluydu. Çevrenin değişmesi yepyeni bir gerekliliğin, kendinde yeni özellikler geliştirme, o zamana kadar üstesinden gelinelememiş bir yeteneği kazanma zorunluluğunun dayatması demekti; ya bu gelişmeye ayak uydurulacaktı ya da yok olmak göze alınacaktı.

Büyük hücrenin, büyüklüğünden gelen üstünlüğünün, avı kolayca elinden kaçırarak olduktan sonra ona ne yararı vardı ki? Gene evrimin bu aşamasında da donanımları ve yetenekleri besinin yeni ortaya çıkan özelliklerine uymadığından sayısız hücre yok olup gitmişti. Bu hücreler, çevrenin uğradığı bu değişime

“uyum sağlamayı” bir türlü başaramamanın faturasını ağır öde-mişlerdi. Ama gene bu aşamada da büyük bir ihtimalle zamanın-da ayak uydurucu dönüşmeyi gerçekleştirebilen çok az sayıda hücre var olmuş olmalıydı. Bu hücreler, kendilerine hızlı bir ha-reket yeteneği sağlayan, böylece de ele avuca sığmayan avı ko-layca izleme imkânı veren bir aygıt elde etmişlerdi: Bu aygıt, bu-gün “kamçı” adını verdiğimiz organeldi.

Sözünü ettiğimiz bu organel de ona bugün bile hâlâ sahip olan hücre tarafından zahmetli ve ağır yol alan bir gelişmenin ar-dından adım adım oluşturulmamış, tersine ortak-yaşamsal işbö-lümü ilkesince “hazır bir birim” olarak var olan hücreye katıl-mıştır. Söz konusu durumda ihtiyaç duyulan faaliyeti ortak ya-şam topluluğuna taşıyan, “*Spirochaete*” adı verilen bir canlıdır. Biyologlar az önce değindiğimiz minicik, tirbuşon tarzında inşa edilmiş, yılan gibi kıvrılarak ve dönerek öne doğru hareket eden çekirdeksiz bakterilere bu adı vermişlerdir.

Bu yeni durumda da hem hücre hem *Spirochaete*, işbirliğin-den yararlar sağlamışlardır. Yüzeyine ilk kez bir *Spirochaete*’nin yapıştığı aç hücre, birdenbire besin arama konusunda şansını iyi-ce artıracak biçimde hızlandığını görmüş olmalı! Küçük *Spiroc-haete* ise, daha önce tek başına baş edemeyeceği kadar büyük olan hücrelerin bu kez yapıştığı hücre tarafından parçalanmış kü-çük artıklarından kolayca beslenmeye başlamıştı. Bu yoldan kam-çıya kavuşma sürecinin geçiş ya da ara biçimlerini bugün hâlâ var olan tekhücrelilerde bulmak mümkün olmuştur. Ayrıca elekt-ron mikroskobu aracılığıyla kamçıların ince yapısı içinde oldu-ğu kadar bugün hâlâ kendi başına yaşayan *Spirochaete*’lerde ya-pılan incelemeler de, keşfedilen gelişmenin bu yoldan gerçek-leştiğini doğrular niteliktedirler.

Hücre düzlemindeki bu işbirliği ilkesinin son bir örneği, mi-tokondrilerle ilintilidir ve bazı bakımlardan (özellikle de biz in-

sanlar yönünden), belki de önemli örneklerden biridir. Önce şöyle bir anımsayalım: Mitokondrilerin içinde canlılara enerji sağlayan solunum süreçleri gerçekleştiği için, bunlar hücrenin enerji santrali diye tanımlanan organellerdir. “Solunum” ise “yakma” demektir ya da kimya diliyle daha kesin tanımlamak istersek: Büyük moleküllerin, öncelikle de üzüm şekerinin daha küçük parçalara (su ve karbondioksit) ayrıştırılması demektir. Bu parçalanma sırasında elementleri birbirine bağlayıcı enerji boşta kalır, başka deyişle böylece enerji elde edilir; bu da oksijenin yardımıyla mümkün olur.

Peki de enerjiyi ancak oksijen kullanarak açığa çıkartabilen mitokondriler; daha önce enikonu açıkladığımız gibi, içinde serbest oksijenin nebzisinin bulunmadığı, daha doğrusu bulunması halinde oksitleyici gücünün, gelişmeyi, sonuçta bugün bizleri meydana getiren bütün o büyük moleküllerin ve biyopolimerin meydana gelmesini kesinlikle önlemiş olacağı bir ilk ya da ilkel atmosferde ne yapabilirlerdi ki?

İnsan bu soruyu karşısına aldı mı, mitokondrilerin aslında çevre ve ortam koşullarında ortaya çıkan bir değişmeye karşılık gelen bir tepkiyi oluşturduklarını anlamakta gecikmez. Çok kısa bir süre önce ayakları üstüne basmış hayatın meydan okuyuşuna karşı bir tepki. Aksi halde hayat denen olgunun daha başlangıçta sonu geleceğinden, öyle ya da böyle, doğru çözümle aşılması gereken bir bunalıma bir yanıt. Bugün mitokondrilerin doğuş ve gelişmesine ilişkin bildiklerimiz, daha doğrusu varsaydıklarımız, bu tespitin doğruluğunu onaylar gibidir. Görünen, mitokondrilerin bu bölümde değindiğimiz başka bir organel tipinden, yani kloroplastlardan gelen ve bütün hayatı tehdit eden ölümcül bir tehlikeye karşı bir yanıt, bir çözüm olarak ortaya çıktıklarıdır.

Gene burada, olup biteni daha iyi kavrayabilmek için, ko-

nuyu biraz açmamızda yarar var. Henüz içinde oksijen bulunmayan ilkel atmosferde varlıklarını sürdüren hücrelerin gerekli enerjiyi nereden buldukları sorusuna kısa da olsa değinmemiz gerekmektedir. Bugün bile bu *anaerobik hücreler* dediğimiz, oksijensiz yaşayabilen hücrelerin ardıllarıyla hâlâ karşılaşmamız mümkün olduğundan, bu sorunun yanıtı da oldukça basittir. Başka deyişle, bu türden hücrelerin madde özümseme süreçlerini bütün ayrıntılarıyla gözlememiz söz konusudur. Sonuç: Anaerobik canlılar işleyebilmeleri için gerekli enerjiyi solunum yoluyla değil, kimi istisnaları bir yana bırakacak olursak, “mayalanma” dediğimiz bir tür parçalama süreciyle sağlamaktadırlar.

Nispeten çok miktarda molekülleri bağlayıcı enerji içeren, ama aynı zamanda kolayca parçalanabilen tipik moleküllerden biri, üzüm şekeri molekülü, yani *glikozdur*. Bu nedenle glikoz, en önemli ve yaygın besin maddelerinden biridir. Bir hücre, glikozu ayrıştırmak için ille de oksijene muhtaç değildir. Bugün var olan oksijen soluyucular bile, glikozu parçalama sürecinin ilk adımlarını, anaerobik (oksijensiz) yoldan gerçekleştirdikten sonra oksijenle yakma işlemlerine geçerler.

Bütün canlı hücreler, glikozu ve besin olarak kullandıkları bütün öteki molekülleri deyimi yerindeyse “taksit taksit” birbirini ardından atılan birçok ayrı adımda parçalarlar. İlk bakışta bu gereksiz yere dolambaçlara sapma gibi bir izlenim veriyor. Gelgelelim büyük bir molekülün nihai öğeleri olan su ve karbonmonoksidi bir anda, tek bir aşamada ayrıştırma sonucunda ortaya çıkacak enerji miktarının yüksekliğine hiçbir canlı hücrenin dayanamayacağını unutmamalıyız. Bu nedenle hücreler işi yavaştan alırlar. Vücudumuzu oluşturan hücrelerden her biri, güç veren besin olarak tanımlayabileceğimiz glikozu en az iki düzine birbirini ardından gelen tek tek adımla, daha önceden tanıdığımız bu işe özgü bir enzim tarafından başlatılan işlemlerle parçalar.

Sürecin böyle adım adım ilerlemesi, hücreye, parçalama işleminin hızını olduğu kadar parçalanmış molekülden açığa çıkan enerjinin serbestleşme sürecini denetim altında tutma ve glikozun ayrıştırılmasının tıpkı bir zincirleme tepkime gibi hızla gerçekleşmesini önleme imkânı sunar.

Bu ayrıştırma sürecinin yaklaşık ilk on adımı, oksijenle solunum yapan bir hücrede de, oksijene başvurmadan anaerobik yoldan gerçekleştirilir. Bu arada glikoz, sadece bir ara ürün olan ve sirke asidi gibi kokan *keton asidi* ortaya çıkana kadar parçalanır. Oksijen işin içine katılmadığı sürece, parçalama süreci bu aşamada takılır kalır. Ayrıştırmanın sürmesi ve keton asidi içinde hâlâ içerden kimyasal enerjinin serbest kalması ancak oksijenin katkısıyla mümkündür. Solunumun bu ilk ve oksijensiz adımı biyokimyacının “mayalanma” dediği süreçle özdeştir.

Bu, iyi düşünüldüğünde, alabildiğine önemli sonuçları olan bir tespittir. Üzüm şekerinin bölünmesindeki ilk adımın mitokondrilerin içinde değil de hücrenin organellerden yoksun (arkaik) plazma bölgelerinde gerçekleştiği bulgularından sonra, mayalanma olayı daha da ilginçleşmektedir. Bir önemli ve son buluş da, anaerobik mayalanma ilkelerine göre gerçekleşen kısmi parçalanmanın, hâlâ yaşayan oksijen solumayan canlılardan çoğunun enerjilerini edindikleri madde özümseme sürecini temsil etmesidir. Bu, söz konusu anaerobik canlıların enerji adına yapıp yapabileceklerinin en üst sınırıdır; glikozu sadece keton asidine kadar (ya da ketonla akraba ürünlere kadar) ayrıştırabilirler. “Üzüm şekeri” besininden bundan öteye yararlanamazlar. Oksijensiz imkânsızdır bu.

Bütün bu bulgular, “mayalanma” denen madde özümseme sürecinin glikozu ayrıştırma işleminin en eski, ilkel biçimini temsil ettiği düşüncesini doğrulamaktadırlar. Oksijensiz atmosfere uyum sağlamış ilkel hücreler, bu ilkel parçalama süreci sayesinde

de beslenmelerini gerçekleştirebilmişlerdir. Yetersiz parçalama nedeniyle mayalanma yoluyla besinden yararlanmanın da tam gerçekleştirilmemiş olması, ortalıkta yeterince besin bulunduğu ve hücreler faaliyet ve işlevlerini yerine getirirken fazla enerjiye ihtiyaç duymadıkları sürece bir sorun oluşturmamış olmalıdır.

Ama işte bir kez daha gezegende işler değişmeye yüz tutmuştu. Kendisi sonlu olan ve durmadan değişip dönüşen bir dünya, sonsuz ve değişmez olanı kesinlikle içeremez. “Sırf” fiziksel güçlerin etkileri yüzünden kozmik alanda denge namına bir şey bulunmuyorsa, yeryüzünde sözünü ettiğimiz aşamada artık alabildiğine karmaşıklaşmış koşullar altında dengenin korunabilmiş olduğunu nasıl varsayabiliriz ki?

Durumun bu kez de çığırından çıkmasının nedeni, kloroplastların etkinliğinde aranmalıdır. Kloroplastların ortaya çıkışının ilkel dönemin hücresini kıtlıktan, yok olmaktan nasıl kurtardığını daha önce anlatmış ve söz konusu organellerin, hücreye kesintisiz besin sağlama işlevini hâlâ bugün de yerine getirdikleri gerçeğine değinmiştik. Bütün her şey gibi, kloroplast etkinliğinin de iki ayrı yüzü vardır. Fotosentez sadece hücreye yararlı enerjiyi sağlamakla kalmaz, aynı zamanda bütün öteki madde özümseme süreçlerinde etkin maddeler gibi “atık maddelere” de yol açar.

Artık ya da atık ürünler yüzünden önceleri herhangi bir sorun doğmamıştı. Işıksal-kimyasal yoldan enerji elde etme yolunun ilk gelişim basamakları, daha sonraki evrelerin tamamen gelişmiş fotosentezi ile karşılaştırıldıklarında, onlara göre iyice ilkel ve doğal olarak çok daha etkiliydiler; böyle olunca da çevreyi değiştirecek boyutlarda atık ürün bırakmaları da söz konusu olamazdı. Gelgelelim bu ilk basamakları izleyen milyonlarca yıl içinde gitgide yepyeni ve daha etkili çalışan kloroplast tipleri de ortalıkta görünmeye başladı. Çok çok uzun bir gelişme dönemi-

nin ardından gerçekleştiğine kesin gözüyle bakabileceğimiz en son adımsa fotosentez süreci için vazgeçilmez madde olan hidrojenin, su molekülünün (H_2O) kloroplastlarca parçalanıp oksijen ile hidrojenin birbirinden ayrılması sonucunda elde edilmesi idi.

Bu yoldan ulaşılan modern fotosentez biçiminin, enerjiyi bu yoldan elde etme imknndan en st düzeyde yararlanmayı mümkün kıldığı bilinmektedir. Bugün bildiğimiz kadarıyla, enerjiyi su molekülünün parçalanmasıyla elde etme yolu, günümüze kadar öyle önemli bir değişime uğramadan kullanılagelmiştir. Enerji elde etme yolundaki bu son adımın hücrelere sağladığı başarının, çok eski tortulardaki belirtileri, bu enerji elde etme yönteminin etkisi bakımından yeterli kanıt sunmaktadır. Fotosentezin bu en son biçiminin evrimce bulunmasının mavi-yeşil alglerin korkunç boyutlarda çoğalmasına yol açmış olduğu ve çoğalmanın büyüklüğü, söz konusu alglerin kalıntılarından oluşmuş fosil-tortularının ihtiyaından da bellidir. Ancak bu başarının temelinde yatan özgül süreç, değerlendirilememiş, atık madde olarak oksijeni geride bırakıyordu. Mavi-yeşil algler ve onların ürünü olan kloroplastlar, daha önce söylediğimiz gibi, suyu öğelerine ayırıştırmaktaydılar. Ama geriye oksijen kalıyordu ve kloroplastların oksijeni değerlendirebilecek bir alanları yoktu.

İşte bu yüzden olgunlaşmış kloroplastların ortaya çıkması, sözünü edeğeldiğimiz ilkel başlangıç atmosferinin de sonunun başlangıcı anlamına gelmekteydi. Kloroplastlar kütleler halinde başarıyla oğalıırken oksijen üretmek zorunda kalmışlarsa, o zamana kadar bilinmeyen bu gazın o andan itibaren atmosferde birikmeye başlamış olması gerekir.

Bu andan itibaren yeryüzü atmosferindeki oksijen miktarı durmadan artmaya başlamıştır. Sonuç, o zamana kadar meydana gelmiş bütün hayat biçimlerinin dünya çapında yok olma teh-

likesiyle karşı karşıya kalmalarıdır. Çok az bir miktarda da olsa, oksijenin varlığına karşı koyacak biçimde hazırlıklı tek bir organizma bile yoktu yeryüzünde. Oksijenin büyük ölçüde kimyasal aktivitesi yüzünden bütün organik maddeleri kısa sürede oksitleme tehlikesi taşıyan bir gaz olduğu düşünüldüğünde, durumun yarattığı açmaz daha da anlaşılır olmaktadır. Elbette kendilerine özgü güvencelerle, örneğin oksijeni nötrleştirici enzimlerle atmosferin bu yeni ögesinin oksitleyici gücüne karşı kendi korumayı beceremeyen bütün organizmalar için bu tehdit geçerliydi. *Oksijen yeryüzünde ilk kez bu yoğunlukta ortaya çıktığında, bütün yeryüzü yaşamını tehdit eden öldürücü bir gazdı.*

13. Rastlantı Sonucu Uyum mu?

Tekrar tekrar ortaya çıkan kıtlıklardan sonra bütün canlılar, olabilecek en büyük felaketle burun buruna gelmişlerdi. Bu alabil-diğine geçmişin derinliklerinde kalmış çağa ilişkin bildiklerimiz ne kadar boşluklarla dolu olursa olsun, bütün bilimsenleri, o günlerde o zamana kadar ortaya çıkmış hemen bütün canlı bi-çimlerinin gezegen çapında bir felaketle birlikte yok olmuş ol-maları gerektiği konusunda ortak kanıya sahiptiler. Canlıların hemen hepsi oksijen zehirlenmesinden ölmüşlerdi. Aralarından sadece çok azı bu felaketi atlarmayı başardı ve hayatın o zama-na kadar biriktirip getirdiği değerli deneyimlerden yararlanarak bir sonraki döneme geçebildi. Sanki kötü bir ruh, gezegeni bir zehir bulutu içine sarıp sarmalamıştı.

Ancak neden bu kez de dıştan gelmemişti. Daha önceki bü-tün bunalımlarda olduğu gibi, bu bunalıma da hayatın kendisi yol açmıştı. Yeryüzü bir “tiyatro sahnesi” değildir. Çevre, üze-rinde hayat oyununun “oylandı” edilgen bir sahneden başka her şeydir. Hayatın ortaya çıkması yeryüzünü temelden değişik-liğe uğrattı. Bu değişimler de gene dönerek hayatın kendisine etkidiler ve seçtiği gelişme rotasının yönünü belirlediler.

Hayat ile yeryüzündeki çevre arasındaki diyalogun, çevre-nin hayatı meydana getirmesiyle başladığını burada hatırlamak-ta yarar var. Çoğu insanın gözünde hâlâ edilgen bir sahne olan

çevre, diyalogu ilk kez başlatan aktif taraf olmuştur. Oksijensiz bir atmosfer, ultraviyole ışınının ve öteki enerji türlerinin etkisiyle, o ilkel okyanusların başlangıçta iyice “steril” sayılacak suları içinde gitgide daha karmaşık molekülleri, sonunda da biyopolimerleri meydana getirdi. Bu moleküllerden ve polimerlerden ilk canlı hücreler oluşur oluşmaz, biyopolimerlerin birikimleri önü alınmaz bir biçimde gerilemeye başladı. Bunlar artık besin olarak öteki canlı hücrelere hizmet etmekten kurtulamadılar ve abiyotik yoldan ürediklerinden çok daha hızlı bir biçimde tükenmeye yüz tuttular. Hayatın, ilk kez ortaya çıkmasının hemen ardından çevreye yönelik bu etkisinin sonuçları, sözünü ettiğimiz besin kriziydi.

Hayat, kendini var etmiş kaynakları, yani bir alt düzeydeki molekülleri tüketerek büyük bir beslenme bunalımının içine sürüklenirken, gıda sağlama konusunda iyice yoksullaşan çevre, yepyeni bir hücre tipinin ortaya çıkıp hızla çoğalmasına yol açarak bu ilk büyük krizin de atlatılmasını mümkün kıldı. Bunlar, porfirin içeren, “ışık yutucu” dediğimiz ve organik yönden yetersiz olan bir ortam ve çevrede güneş ışığının yardımıyla yaşamak için vazgeçilmez olan organik bileşimleri kendileri üreterek ayakta kalmayı başaran hücrelerdi. Bu tip hücrelerin dolup taşıdığı bir doğal ortamda, hâlâ güneş ışığını gıda üretme amacıyla kullanmayıp doğrudan var olan organik besinle beslenme alışkanlıklarını sürdüren hücreler de ayakta kalmayı başarabilmişlerdi. Bu hücreler besin kaynağı olarak sadece öteki canlı hücrelere bağımlı olan ve güneş ışığıyla beslenen hücreleri yiyen hücrelerdi.

Eninde sonunda denge gene sağlanmışa benziyordu. [Hayat ile çevre arasında gerek bugüne kadar var olmuş olan gerekse bundan sonra da varolacak olan ilişki bir karşılıklı denge ilişkisidir. Milyarlarca yıl içinde bu denge bozula kurula, son tahlil-

de gene de olabilecek en iyi konumunu koruyageldiğinden olacak, biz insanlar, dengesi hiç bozulmayacak, neredeyse mutlak bir hayat-çevre ilişkisinin var olduğu izlenimini edinmekten kurtulamıyoruz. Bu aynı izlenim bizi, hayat karşısında “çevrenin” edilgen –hayatın üzerinde kendini oynadığı– bir tiyatro sahnesinden öte bir şey olmadığı sanısına kaptırmaktadır. Ancak son yıllarda iyice yoğunlaşan “çevreci” (ekolojik) tartışmalarla birlikte, hayat ile çevre arasındaki gerçek ilişki ve ilintinin ne türden özellikler taşıdığını yeniden kavramaya başladık. Yeryüzündeki hayat ile gezegen üzerindeki (doğal) koşullar arasındaki denge geçmiş milyarlarca yıl içinde istediği kadar korunagelmış gibi gözüksün, şu anda bile, çevrenin dengesinin kesinlikle kendiliğinden var olan, mutlak ve hep süregidecek bir denge olmayıp doğrudan biz insanların faaliyetlerine bağlı, değişken bir değer olduğunu anlamamız gerekir; insanoğlunun son birkaç kuşaktır, çevresini teknolojik imkânlarla yönlendirme ve değiştirip denetleyebilme biçiminde ortaya çıkan becerileri yüzünden, hayat ile çevre arasındaki söz konusu dengenin çığırından çıkması ve hayatın –burada sözünü ettiğimiz o geçmişteki aşamalarda olduğu gibi– sürebilme şansının neredeyse son canlı organizmanın direnme gücüne bağlı kalabileceği bir felaket noktasına sürüklenmesi işten bile değildir.] Ama bu görünüş aldatıcıydı. Çünkü ilk bunalımdan çıkış yolunu sağlamış olan fotosentezci hücreler, özellikle de bu yepyeni özellikleriyle ve aktiviteleriyle yeniden doğal ortamı tehdit edebilecek bir değişmenin de nedeni olmuşlardı: Bu hücreler, gelişmenin o zamanki aşamasına kadar güvenilir bir denge içinde görünen atmosferi temel bir değişime uğratmakta gecikmemişlerdi. Yeryüzü varoldu olalı ilk kez onu saran hava kabuğu içinde oksijen gitgide daha çok birikmeye yüz tutmuştu.

Tehlikenin bu kez nasıl aşıldığını anlatmak için birkaç anahatar sözcük yeterlidir. Hayatın bu yeniden ortaya çıkan ve önceki-

ler gibi içinden çıkılmaz benzeyen tehlikeli durumdan kurtulmak için başvurduğu çare, temel ilkeleri bakımından, o zamana kadarki gelişmede gösterdiği tepkilerin şaşırtıcı biçimde aynısı, daha doğrusu bulduğu çarelerin bir benzeridir. Gene yepyeni bir hücre tipi ortaya çıkacaktır. O zamana kadar örneği olmayan enzimler aracılığıyla atmosferin yeni ögesi durumundaki oksijen karşısında kendilerini korumayı başaranlar bu kez bakterilerdir.

Ve gene iş bu kadarıyla kalmamıştır. Geçmişte rastlanan durumlarda olduğu gibi hayat bu kez de sadece tehlikeyi önlemekle yetinme yoluna gitmez. Doğal ortam ve çevrede ortaya çıkan değişimler, sadece birer tehlike olarak kalmayıp aynı zamanda “gelişmenin hayal gücünü” âdeta harekete geçiren tahrik edici birer etmene benzemektedirler. Kendilerinden daha az şanslı olan, modası geçmiş, eski, ağır hareketli hücrelerin pahasına hızla çoğalan oksijene duyarsız bakteri hücreleri, er ya da geç, kendisine karşı korunmayı birinci görev bildikleri oksijenin büyük kimyasal aktivitesinden yararlanmanın yolunu keşfedeceklerdi.

Ama astronomik sayılarla ölçebileceğimiz bakteriler arasında böyle bir beceriyi kotarabilen bakterilerin sayısı, başlangıçta muhakkak çok çok küçüktü; hani bir düzine ya da hatta sadece tek bir bakteri böyle bir imkândan yararlanma yolunda adım atmış olabilir diye düşünebiliriz. Tek bir bakteri de yeterliydi aslında. Kendi madde özümseme sürecinin enerji ihtiyacını karşılamak için oksijenden yararlanma biçimindeki bu yeni beceri, ona bütün öteki rakiplerine göre, öylesine hayal edilmesi güç bir üstünlük sağlamış olmalıdır ki, bu yeteneği kalıtımla devralan kendisinden sonraki ardılları, ötekilerinkiyle karşılaştırılmayacak ölçüde hayata ayak uydurma şansı elde etmiş olmalıdırlar. Bu da, bu yeni hücre tipinin, yeryüzü tarihindeki bu ilk “oksijenle soluyan” ileri hücrenin, birkaç yüz bin yıl içinde bütün yeryüzüne egemen olması anlamına gelir.

Bu ilk “soluyan” hücrenin üstünlüğü, gene, o zamana kadar ulaşılmaz ya da kullanılmaz görünen bir enerji kaynağını enerji sağlayıcı etmenler arasına katabilme becerisine dayanmaktadır. Porfirinli hücrelerde, güneşin enerji kaynağı olarak kullanılabileceğinin keşfedilmesi söz konusuydu. Bu yeni buluş ise, “keton asidi” dediğimiz ve canlı hücrelerin mayalanma sürecinden çıkan son ve atık maddelerin, henüz kullanılmayan enerji stokları içerdiği “bilgisine” dayanır. Mayalanmanın bu atıkları na bağlı enerji, oksijeni kullanmayı öğrenmiş ve sadece bunu öğrenmiş hücrelerin emrine amadedir.

“Solumak” demek, mayalanma (ekşime) nedeniyle ortaya çıkan ve parçalanmanın ürünü olan atık maddenin oksijen aracılığıyla parçalanmasının sürdürülmesi, ama bu kez işe yaramaz CO₂ gibi bir yapı taşı geri kalana kadar, ne var ne yok artıksız ayrıştırılması demektir. Soluyabilen hücre, enerji elde etme yolunda, mayalanma yoluyla enerji sağlamaya göre çok daha üstünlükleri olan bir süreç aracılığıyla enerji elde etmenin avantajlarına sahip duruma gelmiştir. Oksijenle soluyanların o andan itibaren yaşama yarışını önde götürmelerinde artık şaşılacak bir yan bulabilir miyiz? Olup bitenlerin birbirleriyle bağlamalarını bilen kimse, çok küçük miktardaki anaerobik bakterileri saymayacak olursak, ister amip olsun isterse fil, ister pire olsun ister insan, bugün yaşayan bütün canlıların soludukları gerçeğini de bir olağanlık olarak algılayacaktır.

Bu konuda bizi şaşkınlığa uğratacak biricik yan, yaşayan bütün canlı biçimlerinin, bu oksijen soluyarak enerji üretme biçimindeki karmaşık kimyasal süreci gerçekleştirecek beceriyi kazanmalarının nasıl mümkün olmuş olabileceği sorusunda yatmaktadır. Ama burada da yanıt daha önce benzer sorulara verdiğimizden pek farklı olmayacaktır: Soluk alma olayının sadece birkaç kez, *hatta belki de sadece bir kez* “bulunması” gerekiyordu.

Bu işi başaramış hücre ile bölünme yoluyla ondan türeyen bütün öteki ardılları, daha büyük hücrelerin ortak yaşama sistemleri içine dahil edile edile bu yeteneği onlara aktarmışlardır.

Bu yeni ortaklık durumunda da avantajlı olan “hancı”ydı. Gelişmiş hücre, konuk ettiği soluyan bakterinin açığa çıkardığı enerjiden payını alırken, bakteri de kendisinden çok büyük olan hancı hücrenin kendisine sağladığı koruyuculuk hizmetinden yararlanıyordu. Bu, bugünkü bilgilerimize dayanarak değerlendirecek olursak, “mitokondri” dediğimiz ve günümüze kadar hücre içinde solunum sürecinin taşıyıcılığını yapmış bakteri kökenli organelin doğuş öyküsünden başka bir şey değildir.

Hücreye besin veren moleküllerin oksijen yardımıyla artıksız parçalanması süreci, yalnızca mitokondriler içinde gerçekleştiğinden, bu organeller hücrenin enerji santralleridir. Plazma dediğimiz hücre bedeni, aslında bugün hâlâ besini “mayalayarak” daha önce söylediğimiz bir ara aşamaya kadar parçalama becerisine sahiptir. Ne var ki, bedenimizi ve tüm vücudumuzu oluşturan sayısız hücre içinde, akciğerlerimizle soluyarak aldığımız oksijeni kullanmasını beceren yüzlerce küçük mitokondri olmasa, içimize hava çekme çabalarımız hiçbir işe yaramazdı.

Kimi ayrıntılara ilişkin büyük bilgi boşluklarımız bulunmakla birlikte, bütün bu söylediklerimizi anlamak, daha doğrusu akılla kavramak konusunda güçlük çekmememiz gerekir. Her biri belli bir faaliyet ve işlev alanında uzmanlaşmış değişik çekirdeksiz ilkel hücreleri (bakterileri) kendi bünyesinde bir araya getirerek kendini organellerle donatıp yüksek düzeyde bir hücre meydana getirme ilkesi, ilk patlamadan bu yana atılan bütün öteki gelişme ve evrim adımlarında gördüğümüz gibi, bilinen doğa yasalarına göre gerçekleşmiştir.

Hücrenin inşa planının taşıyıcısı DNA’nın bütün bu gelişmeler sonucu, kendine ait bir organel olan çekirdeğin içinde

toplanmasını ve çekirdeğin öteki organellerin yer aldığı plazmadan yalıtılmasını henüz nedenleriyle açıklayabilecek durumda değiliz. Bu sınırlanmanın sonucu, hücre çekirdeğinin ortaya çıkmasıdır. Bildiğimiz bir şey varsa, yoğunlaşma ile çekirdeğin ortaya çıkma sürecinin atbaşı gelişmiş olduklarıdır. Çünkü böyle bir gelişme, istisnasız bütün çekirdekli hücreler için geçerlidir; ama öte yandan hücre çekirdeği, kolayca göze batan, mikroskop altında boyanmaya gerek kalmadan görülebilen bir ayrıntı olarak, biyologlar tarafından iki ayrı hücre tipinin birbirinden ayırt edilmesinde de kullanılır. *Biyologlar “çekirdeksiz” hücre dediklerinde, organellerden yoksun ilkel hücreleri kastederek, çeşitli organellerle bezeli yüksek düzeyde gelişmiş hücrelere “çekirdekli” hücre adını verirler.*

Ancak son sayfalarda “açıklama” için bol bol başvurduğumuz, ama içerdiği sorunsala doğru dürüst değinmediğimiz bir başka nokta da, gene önümüze şu ana kadar yanıtlamadığımız bir soru koymaktadır. Evrim tarihini bilgilerimize dayanarak yeniden kurgularken, böylece soluyan ilk hücrelerle birlikte faaliyetlerde uzmanlaşmış öteki hücrelerin doğuşunu açıklamaya çalışırken, işin bir yanını fazla kurcalamadan, sayısız tekhücrelilerden sadece birkaçının, hatta sadece bir tekinin birdenbire o anda gerekli beceriyi gösterebilmiş olmasının, gelişmeyi başlatmaya yetmiş olacağını kabaca söyleyip geçtik.

Dediğimiz doğrudur da; çünkü gelişmenin bundan sonraki yolu, sadece bu birkaç ya da tek bir hücrenin, kendilerine söz konusu üstünlüğü sağlayan yeteneklerle birlikte çoğalmasıyla mümkün olmuştur. Gelgelelim bütün bu olup bitenin içinde asıl sorun, bu birkaç ya da tek bir hücrenin nasıl olup da birdenbire bu şaşırtıcı ve alabildiğine belli bir amaca uygun işin üstesinden gelebilmiş olduğudur.

Burada karşılaştığımız sorun gene, kaba çizgileriyle yeniden

kurmaya çalıştığımız evrim tarihinin belli bir anlamda “bu dünya kökenli” olmadığı görüşüne hangi nedenlerle olursa olsun bel bağlayan, üstelik böyle düşünürken, evrimin bütünüyle bizim dünyamızın yüzünde gerçekleştiği olgusunun reddedilmezliğine bir diyeceği bulunmayanların tavrında belirginleşen sorunun aynısıdır. Çünkü, hani tek bir kez dahi olmuş olsa da (bu tek bir kezlik ortaya çıkmanın da yeterli olmuş olacağını biliyoruz), bir hücrenin birdenbire nasıl olup da “solumaya” başlayabildiği, hem de soluma becerisinin yaşamın bundan sonrakigelişmesi için tam da kesin bir koşul durumuna geldiği anda, bu becerinin ortaya nasıl olup da çıkabilmiş olduğu gerçekten de açıklanması gereken bir soru odağı oluşturmaktadır. İsterse bu yeteneği tek bir hücre ortaya koyabilmiş olsun, bütün bir biyolojik evrim bakımından tayin edici önemde bir sorunla karşı karşıya olduğumuz gerçeği su götürmez: Bu tek bir hücre (ya da birkaç hücre) nasıl olmuştur da ana hücrenin bölünmesi sonucunda ortaya çıktığı anda henüz hiç “bilmediği”, daha doğrusu bilmesine imkân bulunmayan bir çevre özelliğine –doğal ortamda yer almaya başlayan oksijenin varlığına– ayak uydurmayı başarayabilmiştir?

Hiçbir hücre, biyolojik bir işlevi sözcüğün gerçek anlamında “öğrenme” yeteneğine ve imkânına sahip değildir. Bir hücrenin, soluma ya da fotosentez yapma gibi bir işlevi doğuşu sırasında yerine getirebilecek konumda değilken, daha sonraki yaşama süreci içinde bunun üstesinden gelebilecek duruma gelmesi, bu işlevi sağlayacak beceriyi edinmesi imkânsızdır. Sözünü ettiğimiz fotosentez ya da soluma gibi işlevler, bedende belirli düzenlemelerin ve yapıların varlığını “doğuştan” önkoşul olarak ararlar. Örneğimiz bakımından bu yapılar, solunumu sağlayıcı enzimlerdir. Solunumun dayandığı biyokimyasal süreçleri başlatan, başka bir deyişle hücreye oksijeni amaca yönelik bir biçimde kullanma imkânı sağlayan enzimler. Bu türden enzimler o canlıda ya vardır ya

da yoktur. Bunlar kalıtım yoluyla elde edilen yapısal düzenlenişin bir ögesidirler ve hücre çekirdeğinde DNA aracılığıyla ya depolanmışlardır ya da depolanmamışlardır. Hiçbir canlı kendiliğinden böyle yapısal düzenlemeleri kurmayı “öğrenemez”. Öyleyse, buraya kadar sürdürdüğümüz düşünceler doğruysa, bundan yaklaşık üç milyar yıl önce, oksijen ile baş etmeyi ve ondan yararlanmayı sağlayacak gerekli enzimleri doğuş anından itibaren, salt rastlantı sonucu bünyesinde taşıyan, yani oksijen atmosferde ortaya çıkmaya başladığı andan itibaren bu özellikle donanmış bir ilk hücrenin mevcut olmuş olması gerekmektedir.

Burada gene, tarihin o zamana kadarki serüveninde hem sık sık hem de değişik değişik biçimler altında önemli bir rol oynamış olan rastlantı faktörünü en meydan okuyan, en katıksız ve en ödünsüz biçimiyle bulmaktayız. Çünkü burada artık söz konusu olan, bir olayın ortaya çıkmadan önce ortaya çıkma ihtimalinin ne olduğu sorusu değildir. Gelişmenin izleyeceği yolun birçok ihtimale açık olduğu ya da hatta ihtimallerin sonsuz büyüklükte bulunduğu durumlarda, rastlantının öneminin de bir anlamda o ölçüde azaldığını, hatta rastlantının pek bir önemi kalmadığını da daha önceki gelişme öyküsünde bir vesileyle görmüştük.

Bir kiremitin *çok belli bir biçimde sokağa düşme*, daha doğrusu *parçalarının belli bir biçimde sokağa yayılma ihtimali* istediği kadar küçük olabilir, ama kiremitin eninde sonunda bir biçimde düşmesini ve evrim tarihinin yoluna devam etmesini en bilgiç ihtimal hesapları bile etkilemeyecektir. Etkilemeyecektir, *çünkü kiremitin hangi özel biçimde ve hangi bireysel sonuçlarla asfalta çarptığı, evrimin hiç de umurunda değildir*. Özellikle üzerinde duracağımız olgu, belli tarzdaki bir düşüşün ve sonuçlarının bir kez daha yinelenemezliği anlamına gelen bir yandaki aşırı ihtimal-dışılığın karşısında, sonsuz sayıdaki gelişigüzel düşme imkânının yer almadığı gerçeğidir. Öyle ya da böyle, kiremit ye-

re nasılsa düşecektir. Aynı mantık sonucu, bugün biyokimyacıların saptadıkları gibi, enzimlere özgü kodlamaların ve enzim üzerindeki aminoasit dizilişlerinin belli sıralara göre gerçekleşme ihtimalinin (aynı biçimin bir ikinci kez ortaya çıkma ihtimalinin) handiyse yoka yakın olmasına rağmen –kiremitin öyle ya da böyle eninde sonunda yere düşmesi gerektiği yolundaki mantığı burada da uygulayacak olursak– enzimlerin ve öteki proteinlerin doğuşlarının eninde sonunda gerçekleşmekten kurtulamayacak bir olgu (zorunluluk) olduğunu da anlarız. Söz konusu enzimler ve proteinler ortaya çıktıklarında, çeşitli proteinleri DNA aracılığıyla kodlayıp birleştirmeye yönelik sonsuz sayıda ihtimal vardı.

Ancak oksijenin evrimde ilk kez bu yoğunlukta ortaya çıktığı bu evrede bu kez durum, daha önce olduğu gibi, öyle de olsa olur, böyle de olsa olur türünden bir keyfiliğe tahammül edebilecek gibi değildi. Artık milyarları bulmuş onca yılın ardından gelişme kendisini kendi ayağıyla somut bir yöne yöneltmişti ve bu kavşağın ardında at oynatabileceği alan da iyice daralmıştı. Hayatın başlangıç öyküsü, atmosferdeki oksijen miktarının önü alınmaz bir biçimde tırmandığı zaman noktasına ulaştığında, evrimin bundan böyle yoluna devam edebilmesi için karşısında bulunduğu imkânlar, bir zamanlar olduğu gibi keyfi bir sayısal çokluğu temsil etmekten çok uzaktılar artık.

Tersi söz konusuydu bunun. Karakteristik ve başka maddelerle karıştırılmayacak kendine özgü özellikleri olan oksijen elementi, canlıların yaşamalarını sağlayan ve onsuz edemeyecekleri doğal ortama kendi özelliklerinin damgasını vurmaya başlamıştı. Çevrede ortaya çıkan bu yeni elementin özellikleri, öteki elementlerden alabildiğine farklı bireysel özellikler olarak çevreye etkimeye başladığına göre, bu köklü değişikliğe doğal çevrenin öğeleri ve yeni canlılar da alabildiğine özgün işlevler ve fa-

aliyetler geliştirerek ayak uydurmak zorundaydılar. Bu saldırgan oksijen elementiyle baş edebilmeyi sağlayacak kimyasal yöntem sayısı öyle sınırsız değildi. Hatta biyolojik koşullar göz önünde tutulduğunda, bunlar arasında –o aşamada yeryüzünde ortaya çıkıp kendini gerçekleştirebilmiş olduğu için– belki de sadece o bir tek yöntem vardı. (Ama bundan da pek emin olamayız.)

Dünya tarihinin bu anında, doğduğu andan itibaren, “solunum” yapabilmek için ihtiyaç duyulan tamamen yeni türdeki enzimlere “salt rastlantı” sonucu sahip olan en azından bir hücre yeryüzünde bulunmamış olsaydı, gelişme ve evrimin zinciri kopardı demiştik. Durumu iyice kavrayalım: Bu söz konusu hücre, daha doğduğu anda gerekli miktarda enzime sahip olmuş olmalıdır, yani atmosferin oksijeniyle burun buruna gelmeden önce.

“Salt rastlantı” sonucu ortaya çıkmış böyle bir uyum, gerçekten de mümkün müdür? Bu bütün biyolojik evrimin en temel sorusudur. Bu soruya verilen yanıtla göre düşünürler de öbeklere ayrılırlar. Bu soruya “evet mümkündür” yanıtı vermek, modern doğabilime olan inancı doğrulamak gibi bir şeydir. Biraz kötü niyetli ifade etmek istersek şöyle de diyebiliriz: Modern doğabilimden yana olan kimse, bu soruya evet’le yanıt verme ötesinde bir seçeneğe sahip değildir. Çünkü doğa olaylarını anlaşılır yollardan açıklamayı kendine hedef kılmış, bunları, doğaüstü müdahalelerin yardımlarına başvurmadan doğruca doğa yasalarına dayanarak türetmeyi amaçlamıştır.

Ama işin burasında, olup biteni doğa yasalarıyla, dolayısıyla “rastlantı” ile açıklaması, söz konusu kimsenin köşeye sıkışmışlığının da belirtisidir. Çünkü bu durumda zaten rastlantıya inanmasın da ne yapsın? Evrimin gelişmeye devam etmesini sağlamak bakımından elinde sadece tek bir “soluyabilen” hücre bulunmuş olmasını başka türlü, doğabilimsel anlayışa ters düşmeden açıklamak nasıl mümkün olabilir ki?

Oksijene uyum sağlayabilecek tek bir hücrenin, tam o kaçınılmaz biçimde gerekli olduğu anda ortaya çıkmış oluşunun, sadece anlamlı bir olay olmakla kalmayıp, bu karmaşık kimyasal tepkimenin yeryüzündeki hayatın devamı bakımından kesinlikle vazgeçilmez oluşunu bilimsel bir yoldan açıklamak istiyorsak, rastlantı kategorisine başvurmadan başka çaremiz var mı ki?

Doğabilimsel anlayışa bağlı kalarak olayı açıklamak zorunda kalan biyolog, bu açmaz durumunda bilindiği gibi iki varsayım başvurmuştur. Birincisi, bölünme sırasında hücrelerde sürekli olarak “mutasyonların” ortaya çıktığı varsayımdır.

İkincisi ise, mutasyonlara hedef olmuş hücre sayısının, belli bir anda evrimin gerektirdiği, öteki deyişle hayatın devamı bakımından tam o anda vazgeçilmez olan değişiklikleri de gene rastlantısal olarak içerecek kadar çok oldukları, başka deyişle, söz konusu rastlantısal mutasyonlar içinde, o anda hayatın devamı için geçerli olan o tek bir mutasyonun da bulunduğu varsayımdır.

Ama işte belli bir amaca hizmet edici rastlantıların böyle üst üste birikmesi de, bizim inandırıcılığımızı tartışılır hale getirmektedir. Daha önce de değinmiştik; hücre bölünmesiyle birlikte gerçekleşen DNA bölünmesi ve DNA'nın aynısının yeniden üretilmesi sırasında (bir hücre iki hücreye çıktığı anda, ilk hücre içindeki inşa planının aynısı kardeş hücrede de ortaya çıkar), oran olarak küçük de olsa, kimi “hatalar” olmaktadır. Bölünmenin ardından, ana hücrenin kopyası olan ardıl hücrelerde, sözelimi aminoasitlerin kurulması için gerekli mesajı verecek üç nükleotitten oluşmuş bir bağ üçlüsü, bulunması gerektiği yerde değil de hatalı bir yerde ortaya çıkacak, başka bir baz üçlüsünün yerine orada bulunmaması gereken bir başkası bulunacak, ya da herhangi bir baz üçlüsü hepten eksik olacaktır, vb.

Aslında buraya kadar bir sorun göze çarpmamaktadır. Tersine, hücre bölünmesi gibi karmaşık bir sürecin sonunda

DNA'nın iki katına çıkmasının her durumda bu türden gözle görünmez küçük kazalar olmaksızın, tereyağından kul çekercesine gerçekleşmesi, oldukça şaşırtıcı olurdu. Bu bölünmenin her durumda öyle kazasız belasız gerçekleştiğini sanmayı bir yana bırakmalıyız. Bundan öteye, eğer olup biteni herhangi doğaüstü bir "yönlendirişten" yoksun bir süreç olarak anlamak istiyorsak, şunu da bir olgu gibi kabullenmek zorundayız: Bu rastlantılar dizisiyle hücre çekirdeği içindeki değişikliğe uğrayan yapı planları, geleceğin ne getireceğine hiç mi hiç aldırmadan bir yandan bozucu, zararlı sonuçlar ortaya çıkartırlarken (mutasyonların genellikle büyük bir bölümü bu türdendir) gene salt rastlantı sonucu (başka türlü nasıl olabilir ki zaten?) yeni ya da o zamana kadar henüz hücre yapısında göz önünde bulundurulmamış, çevre koşullarının üstesinden gelmeye elverişli yapıcı çeşitlemeleri de ortaya koyarlar.

Burada yeri gelmişken, üzerinde tartıştığımız gelişme adımlarının hızını belirlemeyi denememiz hem yerinde hem de yararlı olacaktır. Bu dizinin başında açıkladığımız nedenlere dayanarak, ilk patlamadan bu yana yaklaşık 14 milyar yıl geçtiğini kabul edebiliriz. Bu sürenin yarısından fazla bir bölümü, yani yuvarlık bir hespla 8 milyar yılı, bir yandan doğup bir yandan yok olan yıldız kuşaklarının, bugünkü evrenimizi oluşturan ve sonunda bizim Güneş sistemimizi ve Dünyamızı meydana getiren bütün elementleri ortaya koyma faaliyetiyle geçmiştir.

Bundan yaklaşık 4.5 milyar yıl önce, yeryüzü kabuğunun soğuması ve sertleşmesi, ilk okyanusların ve ilk atmosferin doğmasına meydan verecek ve bu ortam içinde, *kimyasal evrim* diye tanımladığımız süreçlerin başlaması mümkün olacak ölçüde gerçekleşmişti artık. Yaklaşık 3.5 milyar yıl önce ilk çekirdeksiz hücreler ortaya çıkmış olmalılar. Daha yüksek düzlemdeki bir evrimin ürünü olan çokhücreli canlıların gelişmesi ise ancak bun-

dan 3 milyar yıl sonra, yani günümüzden yaklaşık 600-700 milyon yıl önce başlamıştır.

Bütün bunlar elbette oldukça kabataslak tahminlerdir. Ama ilkece bu zaman dilimlerinin üç aşağı beş yukarı gerçeğe uygun olduğunu varsayabiliriz. Ancak bu büyüklükler doğruysa, gelişmeye bir bütün olarak baktığımızda, yeryüzünde tekhücreli canlıların gelişmesi için başlangıçtan oraya kadar geçen sürenin, kambrik döneminin ilkel okyanusundaki ilk ilkel çokhücrelilerden, amfibi canlılara, oradan sıcakkanlılara ve nihayet biz insana kadar uzanan gelişme süresinin ihtiyaç duyduğundan dört beş kat daha uzun olduğu yolundaki beklenmedik sonuçla karşılaşırız.

Hücre bölünmesi dediğimiz alabildiğine karmaşık olayın gelişmesi ve ortaya çıkması için doğa en azından bir milyar yıl sabretmiştir. Gene benzer uzunluktaki zaman dilimleri, büyük bir ihtimalle, çekirdeksiz hücrelerden daha üst düzlemdeki çekirdekli hücrelere geçişte ya da fotosentez becerisinin gelişmesi ve nihayet oksijenle soluma yeteneğinin elde edilmesi için geçen süreleri ifade ederler. Hayat ile çevre arasındaki diyalog ilişkisinin kaçınılmaz bir sonucu olarak bu ikisi birbirlerini karşılıklı “bilgilendirdiklerinden”, daha önceki sayfalarda sözünü ettiğimiz felaketler de, gene söz konusu gelişmeler için geçen zaman sürelerine uygun olarak, aynı yavaşlıkta gerçekleşmişlerdir.

Çekirdek bölünmesinin mükemmelleşmesi için bir milyar yıl. Gene fotosentezin gittikçe daha yetkinleşecek biçimde gelişmesi için akıl almaz uzunlukta bir zaman dilimine yayılmış süreçler. Ve ilk omurgasız çokhücrelilerden insana kadar uzanagelen evrim içinse “sadece” 600-700 yıl kadar süren bir yol. Terslik göze batar cinstendir. Bu tersliğin ardında, bu dizinin dayandığı tez bakımından çok önemli bir ipucunu oluşturan bir olgu yattığından, ona ileride gene değineceğiz. Ama şimdilik havadaki oksijenin artmasıyla bu artışın biyolojik önem taşıyacak yoğun-

luklara ulaşmasına kadar geçen sürenin yüzlerce milyon yıla yayılmış bir süreç olduğunu belirtmekle yetineceğiz.

Hayatın, çevredeki yeni değişikliklere ayak uydurabilmesi için elinde bulunan zaman süresi demek ki çok çok uzundu. Dolayısıyla bir ilk soluyan hücreyi rastlantı sonucu ortaya çıkarmak yönünden, evrimin sadece bir dönemin astronomik çokluktaki hücrelerine el atmaktan da öteye yüz milyonlarca yıla yayılan bir zaman dilimi boyunca bölünebilen hücrelerden yararlanma imkânı bulunmaktaydı. Salt rastlantı sonucu “doğru” olanı, yani zorunlu ve kaçınılmaz olarak evrimi bekleyen gelecekteki koşullara uygunluk bakımından gerekli olanı sağlayacak mutasyonların sayısı da gene aynı nedenlerle çok çok fazla, gerçekten de akıl almaz çoklukta olmuş olmalı.

İyi de, evrimin, elindeki neredeyse sonsuz çoklukta mutasyonu kullanarak bunlar arasından, yaklaşmakta olan bir değişikliğe ayak uydurmayı sağlayacak olanları kullanılmaya hazır olarak beklettiğini söylemenin, sorununuzun çözümü bakımından anlamı ya da soruna katkısı nedir?

Aslında bu tespitlerin sorunun çözümüne katkısı olmadığı ortadadır. Alabildiğine karmaşık biyolojik bir işlevin, organik bir düzenin, amaçsız, hedefsiz, keyfi mutasyonların rastlantısal sonuçları olarak ortaya çıkıp çıkamayacağı sorusuna yanıt ararken, tasavvur etme yeteneğimiz oldukça yaya kalacaktır. Ama bu yetersizlik, sorun üzerinde belli açıklamalar yapamayacağımız anlamına gelmez. Çünkü bu sorun, tasarlama gücümüzle birlikte ele alınıp kapasitemizle ilgili niceliksel bir sorun gibi değerlendirilemez. Sorun ilkesel bir sorundur. Bir ilkeyi benimseyip benimsememe sorunudur. Gerçekten de, rastlantısal mutasyonların ardından, sözünü ettiğimiz türden yeni mekanizmaların, yeni düzenlerin ortaya çıkması için evrim istediği kadar zaman bulmuş olsun, yeni denge ve düzenlerin rastlantının ürünü olduğu-

nu ileri sürmekle iyice ileri gitmiş, başka türlü düşünenleri tahrik etmiş olmuyor muyuz?

Aslında sözünü ettiğimiz yoldan bir gelişmeye, evrimin, mutasyonların sunduğu rastlantısal arz paketlerinden yararlanarak bu paketin imkânlarını amaca göre ayıklayarak yol aldığına, sadeceevrim sorunlarına özel olarak kafa patlatan biyologlar inanmaktaydılar. Çalışmaları sırasında karşılarına hemen her adımda aynı sonuçlar çıkıp onlara aynı soruyu sorduruyordu: Böyle bir şey mümkün mü? Ama eninde sonunda rastlantı kategorisinin oynadığı tayin edici rolü kabul etmekten başka çareleri kalmadı. Durmadan amaca uygun, yeni yeni ve her adımda biraz daha yetkinleşen biyolojik inşa planlarının ve işlevlerin, tamamen rastlantıya bağlı, belli bir hedefe yönelik olmayan mutasyonların sonuçları olarak ortaya çıktıkları görüşü, geri döndürülemez biçimde dayatıyordu. Sözcüğün gerçek anlamında “ispat” edemedikleri halde evrimin böyle işlediğine inanmaktan başka çare kalmamıştı geriye. Gerçi ortalıkta bir sürü belirti, bir sürü ipucu geziyordu, ama araştırmacılar, ispatlama için yeterli malzemeden yoksundular.

Bilimsel açıklama düsturunun o bildik çizgisinden sapmak istemedikleri için böyle olduğuna inandı onlar. Çünkü başka bir çareleri de yoktu. Tıpkı onlar gibi katı bir inatla, *mutasyon piyasasının evrime yön vermesinin imkânsızlığını* savunanlar da haklı gibi görünüyorlardı. İnsan her iki öbek arasında kime inacağını şaşırmış kalmış gibiydi.

Yeryüzünde hayatın serpilip gelişmesiyle bağlantılı bu temel sorunun yanıtıyla ilintili olarak ortaya atılan ve teorik olarak savunulan *rastlantıdan yana ve rastlantıya karşı* deliller ve açıklama tarzlarında, yakın zamana kadar herhangi dişe dokunur bir değişiklik olmamıştı. Teorik düzeyde her iki görüş de aklı başında kimselerce aynı inandırıcılıkla ve mantıksal çelişkilere düşül-

meden anlatılabilmekte ve savunulmaktaydı. Bu koşullar altında, Amerikalı biyolog ve Nobel ödülü sahibi *Joshua Lederberg*'in bu soruya nihai ve kalıcı bir yanıt getiren bir deney yapmayı başarabilmiş olması büyük bir şanstır. Bu deneyin sonuçlarına rağmen karşı görüşte direnmek isteyenler, kuşkusuz büyük güçlüklerle baş başa kalmaktan kurtulamayacaklardı.

İlk anda, yönü belirsiz mutasyonların rastlantı sonucu anlamlı ve önemli biyolojik faaliyetlere ve çevreye uyum sağlamaya yol açabilip açamayacakları sorusunun deneysel yoldan somut bir olgu gibi sınanabilmesi insana sihirbazlık gibi gelebilir. Gelgelelim söz konusu deney sadece mümkün olmakla kalmayıp, her iyi biyoloji öğretmenin sınıfta öğrencileri karşısında gerçekleştirebileceği kadar da basittir. Sadece birinin kalkıp sorunun nasıl incelenmesi gerektiği konusunda doğru yolu bulması gerekiyordu. Joshua Lederberg bunu yaklaşık 60 yıl önce akıl etti.

14. Laboratuarda Evrim

Evrım olgusunu deneysel yoldan incelemek istersek çok büyük sayıda canlı organizmaya ve birçok kuşakı kapsayacak bir zaman süresine ihtiyaç duyarız. Çünkü hücre bölünmesi sırasında DNA molekülü ikiye katlanırken ortaya çıkabilecek “hataların” sayısı, başka deyişle “mutasyonların” oranı çok küçüktür; zaten böyle olmasaydı, hiçbir canlı türü kuşaklar boyu varlığını korumayı beceremezdi. Ama öte yandan bu küçük mutasyon hataları olmasaydı, uzun zaman dilimleri boyunca herhangi bir canlı türünün değişmesi, böylelikle de evrimin gerçekleşmesi ve türlerin çoğalması da imkânsız olurdu.

Dediğimiz gibi evrim yoluna yönelik böyle bir deneyin birkaç kuşakı kapsaması zorunluluğu vardır. Çünkü mutasyonlar sadece hücrenin çoğalması (bölünmesi) sırasında ortaya çıkmaktadır ve ancak en azından iki kuşak arasında karşılaştırma yapmadan ortaya mutasyonların çıkıp çıkmadıklarının ya da hangi mutasyonların çıktığının belli olması imkânsızdır. Ayrıca bir de türün evriminin alacağı yolda bu mutasyonlar arasında “amaç uygun” notunu almaya hak kazanmış mutasyonların bulunup bulunmadığının da belirlenmesi gerekeceğinden, deneyin birkaç kuşakı yayılması zorunluluğu iyice artmaktadır. Yoksa bu yeni mutasyonların organizmada herhangi yeni ve değişik faaliyet ve işlevlere yol açarak, söz konusu organizmanın herhangi bir yön-

den, daha öncesine ve mutasyon geçirmemiş türdeşlerine göre çevresine daha iyi uyum sağlamasını mümkün kılıp kılmadıklarını anlamak imkânsızdır.

Demek ki bu deneyin yapılabilme şartı, canlı organizmaların aynı türünden olabildiğince büyük bir miktarın deneyden geçirilmesi ve birçok kuşağı kapsayacak bir gözlemleme süresinin uygulanmasını kaçınılmazlaştırır. İlk bakışta, evrimin seyrinin tek bir araştırmacı tarafından –bırakalım deneysel yoldan incelenmesini– gözlemlenmesinin bile bu şart yüzünden imkânsız olduğunu düşünebiliriz. Oysa burada söz konusu olan deneyin koşullarını yerine getirmek bir bakıma alabildiğine kolay ve basittir. Sadece olabildiğince küçük deney nesneleri seçerek, bunların olabildiğince büyük bir miktarını dar bir mekân içinde gözlemlemek yeter. Ayrıca kuşak süresi ve ömürleri olabildiğince kısa canlıların tercih edilmesi de mantık gereğidir.

Bu her iki önkoşul da, özellikle bakterilerce ideal bir tarzda yerine getirilir. Bu mikroorganizmalar öylesine küçüktürler ki, bunlardan milyonlarcasını rahatlıkla bir deney kabının (“Petri kabı”) üzerine yerleştirebilirsiniz. Söz konusu kaplar on santim çaplı, dairesel düz cam kaplardır. Bunların üzerine bakterilerin üremesini sağlayıcı besin kolonileri yerleştirilir. Birçok bakterinin ortalama kuşaksal ömrü sadece 20 dakika kadardır. Her 20 dakikada bir milyonlarca bakteri hücresinin her biri Petri kabında bölünerek kendi ardıl hücrelerini oluşturur. Bütün yeryüzü yaşama biçimlerinde, genetik kodun depolandığı aygıt aynı ilkeye göre işlediğinden, bakteriler bütün öteki canlıların bir temsilcisi olarak, genbilimcilerin, yani kalıtım süreçlerinin incelenmesi konusunda uzmanlaşmış biyologların ideal araştırma nesnelerini oluştururlar.

Dünyada sadece “bakteriler genetiğiyle” uğraşan sayısız bilim enstitüsünün bulunmasını da açıklayabilecek nedenlerden bi-

ridir bu. Genetik şifrenin tıpkı Esperanto dili gibi evrensel karakterli oluşu, bu bilimsel enstitülerde çalışan biliminsanlarının bu görece sade deney nesneleri üzerinde yürüttükleri araştırmaların, insanlar da dahil olmak üzere, bütün öteki yeryüzü canlıları için geçerli buluşlara imkân tanınmasının da güvencesini oluşturmaktadır. Joshua Lederberg de evrim mekanizmasının canlılar için genelgeçerli bir ilke ve yasa olduğunu belirleyebilmek amacıyla o ünlü ıstampa deneyini, dediğimiz nedenlerle bakterilerle yapma yoluna gitmiştir. Bu deneyde “evrim modeli” olarak kullandığı özel olgu, “direnç” dediğimiz olaydı.

Herkes, doktorların her gripte ya da sıradan boğaz enfeksiyonunda anında antibiyotiğe sarılmamamız konusunda bizi uyardıklarını bilir. Bunun nedeni, gelişigüzel antibiyotik kullanmamız halinde, kendi ellerimizle kendi vücudumuzda antibiyotiklere cevap vermeyen, doktorun diliyle, antibiyotiklere karşı “direnç kazanmış” bakteriler üretme tehlikesidir. Doktorun uyarısına kulak asmamamız halinde, bu, pratikte günün birinde artık antibiyotığın iyileştiremeyeceği bir akciğer enfeksiyonunu göze almamız anlamına gelebilir. Çünkü enfeksiyona yol açan bakterilere artık ne Penicilin, ne Teramycin ne de başka antibiyotikler herhangi bir etki yapacaklardır.

İlaç firmalarının uzun yıllardan beri durmadan yeni antibiyotikler geliştirip pazara sürmelerinin nedeni de bu direnç olayının bir sonucudur. Bildik antibiyotiklerden herhangi birine cevap vermeyen bakteri türleri, dünyanın her yanında gittikçe artmaktadır. Doktorlar bu bakteri soylarıyla gelecekte başarılı bir biçimde mücadele etmek istiyorlarsa, durmadan yeni antibiyotikler bulmak zorunda kalacaklardır. Penicilin türünden bir antibiyotik ilacıyla ve bunun yeni türevleriyle enfeksiyonlara karşı mücadele –bir biyolog gözüyle bakıldığında– bakterileri kendi bencil nedenlerinden ötürü yok etmek isteyen insan ile her can-

lı gibi ne pahasına olursa olsun ayakta kalmaya çalışan mikroorganizmanın uyum sağlama yeteneği arasındaki bir düellodan başka bir şey değildir.

Bakteri direnci olayı, tıpçılar için berbat bir hayal kırıklığı olmuştu. İkinci Dünya Savaşında, 1928 yılında İngiliz bakteriyologu Sir *Alexander Fleming*'in keşfettiği Penicilin tedavide uygulanmaya başlandığında, sonuçlar öylesine soluk kesiciydi ki, birçok doktor, ciddi ciddi, mikroskobik hastalık bulaştıracılara karşı mücadelede neden beri umulan zaferin elle tutulur yakınlığa geldiğine inanmaktan kendilerini alamamışlardı. Meslekleri gereği, işe tek yönden bakan ve sadece hastalarının sağlıklarına kavuşmasını düşünme alışkanlığına sahip olan bu doktorlar, bu nedenle bağışlanır bir yanılığa düşerek, bir “enfeksiyonun” bir doktorun değil de, biyolojinin bakış açısından ne anlama geleceğini tamamen unutmuşlardı.

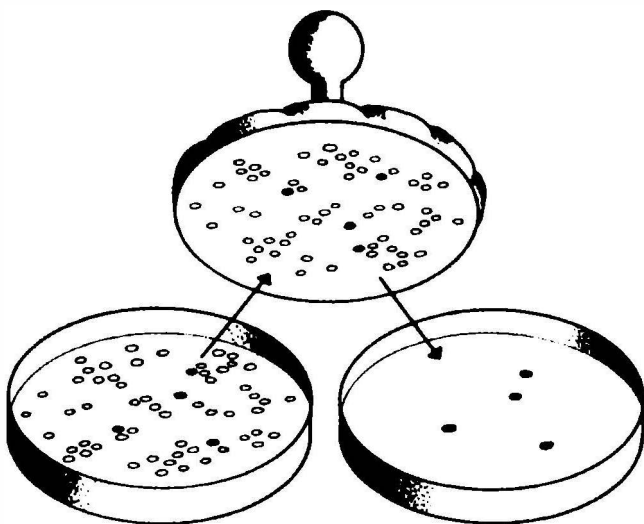
Bir bakteri için, enfekte ettiği ve içinde çoğaldığı organizma, uyum sağladığı ve var olabilmek için kesinlikle muhtaç olduğu çevreden başka bir şey değildir. Aslında “bulaştığı” ve yakaladığı organizmaya zarar vermeyi kesinlikle “istemaz”. Hasta bulaşıcı bir hastalıktan ölürse, bu biyolojik yönden bakıldığında, sadece hasta için değil aynı zamanda bu olup biten olumsuz gelişmenin suçlusu olan mikroorganizmalar için de bir felakettir; çünkü ölen hastayla birlikte “insansal” çevre ve bu mikroorganizmalar da yok olup giderler.

Ancak bir enfeksiyon hastalığının belirtileri, aynı zamanda hayatın herhangi bir biçiminin (buradaki örnekte bakterilerin) kendini kuşatan çevreye değiştirici etkiler yaptıklarını açık göstermektedir. Bu çevre, insan gibi, hayvan gibi canlı bir organizmanın temsil ettiği bir “çevre” de olsa bu tespit geçerlidir. Ve olup bitene bu perspektiften bakmayı sürdürürsek, doktorun iyileştirici müdahaleleri aslında sadece insan organiz-

masına yerleşmiş mikroorganizmaların uyum sağladıkları çevre koşullarını ansızın değiştirerek bu “sakinleri” tehlikeye sürüklemek ve mümkünse “hepsini imha etmek” girişiminden başka bir şey değildir.

Doktor akciğer enfeksiyonundan muzdarip olan bir hastasına Penicilin yazıyorsa, böylelikle mücadele etmek istediği bakterilerin “dünyasında” –tıpkı dünya atmosferinde bir zamanlar oksijen ansızın yepyeni ve önceden kestirilmemiş bir element olarak ortaya çıktığında– o sıralarda yaşayan ilk hücrelerin içine düştükleri durumla karşılaştırılabilir bir durum yaratmaya çalışmaktadır. Bu yeni gaz atmosfere yayıldığında yeryüzündeki hayatın kökü kazınmamıştı; çünkü (biyologların tezi de budur) yeni koşullara ayak uyduran bir mutasyonun sağladığı mutlu rastlantının sonucunda, oksijene karşı “dirençli” olan bir ya da birkaç hücre ortalıkta gezinmekteydi. Penicilin’in uygulanmaya başlanmasından kısa bir süre sonra ona dirençli bakteri soylarının ortaya çıkması, evrimin bugün hâlâ sürüp gittiğinin de apaçık bir ispatıdır.

Böylelikle birdenbire “evrim” denen bu süreci inceleme ve mekanizmalarını tek tek analiz etme biçimindeki o büyüleyici imkân da doğmuş olmaktadır. Dirençli bakterilerin ortaya çıkması olayında söz konusu olan gerçekten de canlı organizmaların mutasyon sayesinde uyum sağlayıcı değişimler göstermeleri midir? Bu mutasyonlar gerçekten de salt rastlantının ürünü müdürler, yoksa mutasyonların, çevredeki değişmelere hedefli ve amaçlı olarak ayak uydurmalarını sağlayan herhangi “yönlendirici” çevre etkileri mi söz konusudur? Bakterilerde amaca uygun, hedefli bir biçimde doğrudan bu antibiyotiğe yönelik bir mutasyon başlatan ve böylece *rastlantı* dediğimiz ve çoğumuzun evrimin temel ilkesi olarak görmek istemediğimiz kategoriye inkâr edenleri destekleyen şey Penicilin’in ta kendisi miydi yoksa?



Kadife kaşe, birinci kaptaki dağılım konumunu aynen ikinci kaba taşıyor. Bakteri kolonilerinin birinci kaptaki düzenleri, ikinci kabın Penicilinli zeminine aktarılıyor. Böylece, birinci kabın hangi kolonilerinin, ikinci kaptaki Peniciline dirençli bakterileri oluşturduğu belli oluyor. (Gerçekte dış görünüş itibarıyla dirençli ve dirençsiz bakteriler arasında bir fark olmadığına göre, bu mekânsal ilişki işlevsel bir önem taşıyor.)

Direnç olgusunda bütün bu soruların yanıtlarını bulabilmemiz gerekiyordu. Peki de bu yanıtı nasıl elde edecektik? Lederberg, sorunu akla gelebilecek en yalın yoldan çözdü. Sözü-nü ettiğimiz Petri kaplarından birine sıvı-besi karışımı döktükten sonra maddenin bulamaç gibi katılaşmasını bekledi. Sonra bunların üstüne tek bir türden bakteriler şıngıladı; örneğin stafilokoklar; sonra da bunları bir tür kuluçka ısısında bir dolap-

ta, bütün kap bakterilerle kaplanana kadar bir süre bekletti. Bu süre sonunda gözle görülür küçük stafilokok kolonileri hemen hemen tamamen bütün kabı sarmışlardı. Anlattığımız koşullarda kapta yaklaşık 100 bin adet noktamsı, gözle görülür koloni üremişti.

Bu hazırlık aşamalarından sonra asıl deneye sıra geldi. Lederberg ince bir kadifeyle kaplı, çapı aynen Petri kabının çapı kadar olan bir tahta kaşeyi kolonilerin dolup taşıdığı zemine bastı. Kadifenin üzerinde çıplak gözle elbette bir şey görünmüyordu. Ancak bakteriyologumuz, kaşenin basılması sırasında sayısız küçük bakteri kolonilerinin her birinden hiç değilse birkaç tane bakterinin kadife kumaşının tüylerine takılıp kaldığından emindi. Bu nedenle aynı kaşeyi bu kez gene zemininde besi karışımı bulunan ikinci, bakterilerden arınmış bir kaba bastı. Söz konusu kapta az bir miktarda Penicilin konsantresi bulunmaktaydı. Ardından bu ikinci kabı da kuluçka dolabına yerleştirdi. Böylece buraya aktardığından emin olduğu bakterilere çoğalarak gene küçük koloniler oluşturma fırsatı tanımak istiyordu.

Amerikalı bakteriyolog ertesi gün deney kaplarını dolaptan çıkartıp incelediğinde, zeminde sadece dört yerde küçük koloniler oluşmuş olduğunu tespit etti. Besinli zeminin geri kalan tüm bölgeleri cam gibi temiz ve bakterisizdi. Öyleyse birinci deney kabının yaklaşık 100 bin stafilokok kolonisinden sadece 4 tane si Penicilin içeren zeminde tutunabilmeyi başarabilmişti. Bunların, antibiyotikten etkilenmeyen bakterilerin ardılları olması gerekiyordu. Kadife kaplı kaşeyle ikinci kaba aktarılan o milyonlarca bakterinin temsilcisi koloniler yok olup gittikleri halde, Peniciline dirençli 4 koloni, Penicilinli zeminde varlıklarını sürdürebilmekle kalmamış, görünüşü hiçbir yönden birinci kaptan

ayırt edilemeyen bu ikinci kabın “dünyası”nı da kısa sürede tıka basa doldurmuşlardı. Böylece bu ikinci kap birincisinden farklı olarak, artık sadece Peniciline dirençli olan o 4 adet koloninin ardıllarıyla doluydu.

Bu 4 dirençli bakteri kolonisi, nasıl olmuştu da antibiyotikle kaplı bir zeminde, başka deyişle bir ortamda ayakta kalabilmeyi başarmışlardı. Lederberg, deneyini baştan itibaren, bu tayı edici sorunun yanıtını verebileceği biçimde gerçekleştirmişti. Bakterileri bir kaptan ötekine aktarma işini kadife kaplı bir tahta kaşeyle gerçekleştirmesi boşuna değildi. Kaşenin çapı birinci ve ikinci kabın çaplarıyla tıpatıp aynı olduğuna göre, böyle dairesel bir kaşeyle, birinci kaptaki düzeni olduğu gibi ikinciye aktarmak mümkündü. Başka deyişle: Amerikalı, ilk kabın 100 bin kolonisinden hangileri içinden bu Peniciline dirençli öbeklerin çıktığını, yerlerine göre kolayca tespit edebilecekti.

Bu alabildiğine kolay deneyin önemli bir sonuç vermesi, bu iyi düşünülmüş düzenlemeyle mümkün olmuştu. Lederberg bunun üzerine çok sayıda zemini Penicilinli deney kabı aldı ve bu kaplara gene o ilk deney kabından –Penicilinsiz kaptan– bakteri kolonileri aktarmaya başladı. Sonuçlar gerek Lederberg’in gerekse mutasyonların rastlantısal karakterli olduğuna kesin kanaat getirmiş bütün biyologların beklentilerine uygun düştü. Lederberg o ilk kaptan, Penicilinli öteki kaplara aktardığı stafilokoklardan hiçbirini yaşatmayı başaramadı. Aşılacağı örneklerden bir teki olsun Penicilinli besin zemininde yaşamayı başaramamıştı. Bu zehirli zeminde hiçbir şekilde stafilokoklar için tipik olan koloniler üremiyordu. Ancak temsilcileri daha baştan Peniciline dayanıklı çıkan ikinci kaptaki o 4 koloniden örnekler alması durumunda sonuç değişiyordu. Bu durumda, girişimi başarılı oluyor, bu dirençli 4 koloninin ardılları yeni kaplarda yaşamaya devam edebiliyorlardı.

Bu sonucun açıklanmasını sağlayıcı tek bir yol bulunmaktadır. *Orijinal kabın o belli 4 yerinde daha ilk deney başlamadan önce Peniciline dirençli bakteriler vardı.* Penicilinle ilk kez karşılaşmadan önce Peniciline karşı dirençli olan stafilokoklardı bunlar; bu dirençlilik özelliğini daha önce rastlantıeseri “yeni duruma uygun düşen” bir mutasyon sonucu elde etmiş olmalıydılar. Uygun mutasyonu sağlayan etmenin, Penicilin ile “temas etmişlik özelliği” olmadığı, daha sonraki deneylerde, milyonlarca bakteriden tek birinin olsun, Penicilinli zemine aşılandıklarında hayatta kalamamış olmalarından apaçık belliydi.

Bu deneyin önemli özelliklerinden biri, onu yeni bakterilerle ne kadar tekrarlarsak tekrarlayalım, her seferinde başarılı sonuç vermesidir. Hangi antibiyotiği kullanırsak kullanalım, her deneyde, birkaç bakteriden başlayarak, antibiyotikli zeminde, yeni ortama sadece rastlantı sonucu uymalarını sağlayan mutasyonları milyonlarca yıl önce geçirmiş bakteriler kök salabilmektedir.

Bunun ne anlama geldiğini gerçek boyutlarıyla kavrayabilmek için, böyle bir direnci sağlayıcı işlev ve faaliyetlerin ne kadar karmaşık olduklarını göz önünde tutmak gerekir. Penicilin, Tetracyclin ve bugün kullanılan bütün öteki antibiyotikler, olağanüstü etkili özel zehirlerdir.

Burada özel ya da “kendilerine özgü etkileri olan” zehirler demek, bunların ancak çok belirli kimyasal bileşimlere saldırması demektir; ya da başka deyişle, bu zehirlerin çok belirli kimi madde özümseme aşamalarını bloke etmeleri anlamına gelir. Böyle çok özgün bir etkisi olmasaydı, herhangi bir antibiyotiğin ilaç olarak kullanılması da söz konusu olamazdı. Çünkü bu durumda sadece bakterileri değil, insan organizmasının hücrelerini de işlevlerini yerine getirmekten alıkoyup ona zarar verirlerdi. Antibiyotiklerin tıpta kullanılabilmesi, bir insan organizmasında değil de sadece bakteri hücreesindeki madde özümseme faali-

yetlerini bozmaları ya da hücre zarını oluşturan bileşimleri parçalamaları özelliğine dayanır. Demek ki bir bakteri hücresinin bir antibiyotiğin yıkıcı etkisinden kurtulmasının biricik emin yolu, karmaşık madde özümseme süreçlerinin klasik çizgisini değiştirebilmesinden geçer. Hatta bu bakterilerden kimileri, rastlantıya bağlı mutasyonlar sonucunda kendilerini tehdit eden antibiyotikleri parçalayan enzimleri üretebilmeyi bile başarabilmektedirler. Bu durumda, “mutasyon piyangosu” sayesinde belli bir hedefe doğru etki yapan ve alabildiğine karmaşık işleyen kimyasal savunma mekanizmalarının faaliyete geçirilmesi söz konusudur.

15. Beyne Bağlı Olmayan Zekâ

Lederberg deneyini bilmekle ve deneyin sonuçlarını olanca boyutlarıyla kavramış olmakla, bu tür faaliyetlerin somut, tek tek basamaklarını tasarlayabilmek konusunda ortaya çıkan güçlükleri aşmış olmuyoruz. Bir şeyi tasarlayabilme ve düşünebilme yeteneğimiz, insanın doğuşunun o uzun süreci boyunca jeolojik zaman dilimlerini aşarken geçirdiği evrimin etkisi altında kalıp, anlaşılır nedenlerle, belli bir hedefe ulaşmaya çabalayan, güdümlenmiş, amaca uygun davranışa göre öylesine şartlanmış ki, Lederberg deneyinin temelindeki olayların (mutasyonların) tasarlanması ve kavranmasında zorlanıp durmaktadır. Ancak kendi kendimizi gözlemleyerek bu eksiğimizi göremeyişimizin nedeni masal kahramanı Münchhausen'in⁽¹⁾ kendini kendi kâhkülünden çekerek bataklıktan dışarıya çekmesini önleyen mantiki nedenlerin aynısıdır.

Ama işte, (ister tasarlayabilelim ister tasarlayamayalım) Lederberg deneyi, amaca uygun uyum sağlamanın ve yeni, ötekilerden daha gelişmiş ve üstün yaşamsal işlevlerin elde edilmesinde, amaçsız, yönsüz mutasyonların etkili olmasının “mümkün olduğunu” âdeta gözümüze sokmaktadır. Hatırlayacağımız gibi,

(1) Nasreddin Hoca'nın Alman kültüründeki karşılığı.

bu dünyada ve tanıdığımız yeryüzü doğasında, gerçek olduklarından kuşku duymamız söz konusu olamayacağı halde, tasarlama ve kafamızda canlandırma yeteneğimize sığmayan, anlama yetimizin, aklımızın kavrayıcı sınırlarının dışına taşan yığınla olgu bulunduğunu kabul etmeye sık sık mecbur kaldık. Bu ister –metnin başlarında çıkış noktamızı oluşturan– evrenin sınırları olayı olsun, ister iki gazın birleşmesinin ya da yanmasının sonucu ortaya “su” dediğimiz sıvının çıkışı biçimindeki görünürde iyice kaba gerçeklik olsun ya da mutasyonun, canlıların gelişmesini sürdürmesi için oynadığı rol olsun, bütün bu ve benzeri durumlarda, dünyayı, bu evreni açıklamanın söz konusu olduğu durumlarda, tasarlanabilirliğin ve kafada ve göz önünde canlandırılabilirliğin oldukça kötü sığınma argümanları olduğunu tasarlayamıyoruz, öyleyse imkânsız, demenin geçersizliğini gördük.

Aynı doğrultuda Lederberg deneyi de, ister kafamız yatsın ister yatmasın, benimsemek zorunda olduğumuz ve geçerliliğini koruyan bir doğa olgusunu hiçbir yanlış anlamaya yer vermeden gözlerimizin önüne sermektedir. Ayrıca uzun zamandan beri, burada bakterilerde ortaya çıkartılmış kuralların, onlardan daha gelişmiş yaşama biçimleri de dahil olmak üzere başka canlıların gelişimine egemen olan kuralların aynısı olduğunu gösteren, daha yalın ve daha kolay kavranır deneyler gerçekleştirilmiş ya da olaylar tespit edilmiştir.

Bu konuda iyice ünlü bir örnek, İngiliz sanayi bölgelerindeki şu çok bilinen *kayın pervanesinin* öyküsüdür. Kayın pervanesi bir kelebeğdir. Kanatlarının temel rengi, akla gelebilecek en uzak geçmişten bu yana, üzerinde ince, zarif yeşil-grimsi bir şekil bulunan gümüşü beyazdır. Başka deyişle, bu kanatlar küçük bir parça kayın kabuğuna benzerler. “Amaca ne kadar da uygun” demekten alamaz insan kendini; çünkü hayvan, adından da an-

laşılacağı üzere, kavaklarda yaşamaya bayılır ve bu ağaçların kabuğunda dış görünüşü sayesinde düşmanlarından, özellikle de kuşlardan mükemmel bir biçimde korunmuştur.⁽¹⁾ Kayın pervanesinin gizleyici rengi bir kayın kabuğunu öylesine mükemmel “taklit eder” ki, hayvanları bu zemin ya da fon üzerinde fark etmek mümkün değildir.

Ancak “taklit etmek” bu bağlamda ne anlama gelebilir ki? Kayın kelebeğinin kendi dış görünümünden bihaber olduğu kesin. Küçük beyinin gelişmişlik düzeyinin, bu hayvanın, kuşların avlanma yeteneği konusunda ya da gizleyici, aldatıcı renklerin sağlayacağı yararlar hakkında bir şeyler bilmesi ihtimalini sıfırlamaktadır. Hatta kelebeğimiz kendisi için ulaşılmaz olan bu bilgilere herhangi bir biçimde sahip olmuş olsa bile, bu onun hiçbir işine yaramayacaktır kesinlikle. Çünkü, hayvan bunları bilse bile, bütün bu bilgilerden herhangi pratik sonuçlar türetip sözcüğü dış görünüşünü iradi bir kararla değiştiremez.

Gene de kelebek, yüz binlerce yıl içinde, hani bile bile kendini gizlemenin yollarını arayıp bulmuş olması halinde bile, bundan daha yetkinini elde edemeyeceği ve amaca hizmet bakımından bundan daha üstün olabileceği su götürür bir dış görünüşe bürünmüştür. Bu nasıl mümkün olmuştur? Darwinciler, yani evrimin sür-gitini çevre ve ortamın mutasyon arzı ile ayıklamanın karşılıklı ilişkisine bağlamaya çalışan biyologlar, bu etmenlerin, yani çevre koşullarına bağlı mutasyon imkânları ile doğal ayıklama faaliyetlerinin, pervanenin gizleyici renklerinin doğuşuna

(1) Özellikle son 10 yılda sualtı görüntülerinde gerçekleşen gelişmeler, denizlerin diplerinde çevreye “biçimsel” uyum sağlamanın sayısız örneğini belgesellerde bizlere tanıttı.

yol açmış olması gerektiğini ileri sürmektedirler. Hatta şanslı bir olay, bu iddiayı kayın keleşinin durumuna bağlı olarak doğrudan ispat etme fırsatını da vermiştir.

Daha ilk Darwinciler hayattayken, yani geçen yüzyılın ikinci yarısında, pervanenin doğal çevresinde, yaşıamı bakımından çok belirleyici temel bir değişim ortaya çıktı ve hayvanın amaca uygun dış görünüşünü, bir anda tam karşıt bir işleve büründürdü. Dönem, sanayinin başlangıç dönemleriydi. İnsanın doğal çevreye yönelik bu yeni müdahalesi –yani sanayileşme– pervanemiz bakımından yok olmaya itilmekle eşanlamlıydı. Çünkü sanayi alanlarındaki bütün kavaklar, çevreye bol bol yayılan is ve duman nedeniyle gittikçe kararıyorlardı.

Eh, böyle bir gelişmenin keleşek açısından akla gelecek kaçınılmaz sonuçları bellidir. Hayvanı koruyucu o dış rengin işlevi de böylelikle ansızın geçmişte kalmış oluyordu. Tersine parıldayan kanatları, o açık renkleriyle, çoktan kararmış doğal ortamlarında, o kirlenmiş kayın kabukları üzerinde kuşlara, gel de beni bul dercesine sırtmaya başlamıştı. Bu zavallı keleşek türünün ne zaman yok olup gideceği, artık sadece bir zaman sorunuydu. Yeryüzü tarihinin akışı içinde daha önce de ona türün başına geldiği gibi, doğal ortamdaki bir değişmeye yeterince ayak uyduramamış olmanın sonucunda bu keleşek için de hayat serüveninin dışında kalmak kaçınılmaz bir yazğı gibi görünüyordu.

Gelgelelim bizim pervanenin söz konusu olduğu durumda, sonuç farklı gelişti. Ağır ağır, başlangıçta handiyse göze bile çarpmadan, kuşların tarumar edici etkisiyle gitgide seyrekleşen keleşek türü koyu bir renge bürünmeye başladı; derken inanılmaz ölçüde kısa bir zaman sonra hemen bütün pervaneler, gene üzerlerinde cirit attıkları ağaçların isli renklerinden ayırt edilemeyecek hale gelmişlerdi bile. Koyu kahverengi bir renge bürünmüşler,

böylelikle peşlerindeki kuşlardan gene paçayı sıyırmışlardı. Böylece sayıları arta arta, tahribattan, yani doğal ortamdaki değişimden önceki düzeye ulaşmıştı. Denge yeniden kurulmuştu kısacası.

Bu olayda, araştırmacıların gözü önünde evrimin küçücük bir bölümü cereyan etmişti. Pervanenin, doğal ortamdan gelen tehdit edici değişmeye karşı gösterdiği “zeki” ya da en azından hayatını koruma amacına yönelik tepki, yakından bakıldığında, Darwincilerin oldum olası ileri sürdükleri mutasyon ile doğal ayıklanma arasındaki ilişkiye tipik bir örnek ve delil olarak tanımlanabilirdi.

Eski kelebek koleksiyonları değerlendirildiğinde, söz konusu bölgede çok az sayıda aynı tür pervanenin koyu renkli bir çeşidinin hep yaşadığını tespit ettiler. Sayıları bölgeden bölgeye büyük farklar göstermekle birlikte, bütün kayın pervanesi türü içinde hiçbir zaman yüzde birden daha büyük değildi. Ama normalden sapan bu koyu renkli kelebekler, her zaman şurada ya da buradavar olmuşlardı. Rastlantısal ve keyfi olarak zaman içinde akla gelebilecek, muhtemel her türlü çeşidi üretmeye bayılan “mutasyon piyngosu”, geçmişte, öteki türler arasında kalıtımın bir özel durumu olarak bir de bu “esmer” tipi ortaya çıkartmadan edememişti. “Esmer” tiplerin de bir çeşit olarak ortaya çıkmaları olayının, on binlerce yıldan beri kesinlikle bol bol tekrarlanmış olduğunu, yani bu koyu renkli çeşidin, bütün bir gelecek çağlar bakımından, amaçsız, bu bakımdan da belli bir anlamda tamamen “anlamsız” olduğu dönemlerde de, evrimce bu sürecin tekrarlanıp durduğunu düşünecek olursak, mutasyondaki çeşitlenmelerin amaç ve hedefe yönelik olmayan rastlantısal karakterleri de bir kez daha iyice anlaşılır.

Eski kelebek koleksiyonlarındaki epey seyrek sayılarının da gösterdiği gibi, bu koyu renkli mutasyon çeşitleri, evrimlerinin hiçbir aşamasında türe ağırlıklarını koymayı ya da belirgin bir

biçimde çoğalabilmeyi başaramamışlardı. Ancak kayın pervanesi ile doğal çevresi arasındaki optimal uyum sağlama ilkesince belirlenmiş ilişki, yepyeni bir doğal çevre etmeniyle –sanayileşme ve bunun sonucunda kayın ağaçlarının kabuklarının koyulaşmasıyla– dengesizleşince, esmer kelebeğin o aşamaya kadar öteki çeşidin gerisinde kalma durumu da birden değişmeye yüz tutmuştu. Çünkü o anda, türün ölüm saati de gelmiş demektir.

Doğal çevrede ortaya çıkan ve her seferinde işe yarama konusunda sınava hazır olan çeşitli mutasyon ürünleri arasında o ana kadar işe yaramamış koyu renk pervane tipi de bulunuyor olmasa, söz konusu kelebek türünün soyu kesinlikle tükenip giderdi.

“Mutasyon gerçekleştirebilme” yeteneği, herhangi bir türe, değişmiş çevre koşullarına ayak uydurabilme şansını tanıyan esnekliği kazandırır. Gelgelelim her ihtiyaç durumunda gerekli olan mutasyon ürününün de ille de gerektiği zamanda el altında hazır bulunmaması, evrimde çok rastlanır bir durumdur ve bu durumda türün yok olup gitmesi kaçınılmazlaşır. Kayın pervaneleri şanslıydılar. Onların türü çevreye uyumu sağlayabildi. Bu uyum sağlama sırasında kuşkusuz tek bir pervane bile dış görünüşünü “değiştirmiş” değildi. Zaten böyle bir şey nasıl mümkün olabilirdi ki? Olup biten daha çok, araştırmacıların “ayıklanma” dedikleri olaydı. *Evrimin sunduğu mutasyon çeşitleri arasından doğal çevrenin yaptığı bir seçim.* Türkçesi: Şu andan itibaren bütün bir geçmiş boyunca olduğu gibi, koyu ağaç gövdeleri üzerinde (eskiden gümüş renkli kabuklar üzerinde koyu renkleriyle hemen göze batan) ender rastlanagelmış türlere artık kuşlar dokunamıyorlardı. Bundan böyle o aşamaya kadar “normal” sayılan açık renkli pervaneler artık kuşların yemi olmaya başlayacaklarını hesaba katmak zorundaydılar. Onları yok eden değişme, koyu renkli olanları koruyacaktı.

Bundan ötesine daha önce de değinmiştik. Koyu renkli kâ-
yın kelebekleri o andan itibaren amaca uygun bir uyum sağla-
mış olmanın getirdiği korunmayla hızla çoğalmaya başladılar.
Bugün, bütün bu olup bitenden yüz yıl sonra, bu gözlemlerin
gerçekleştirildiği İngiltere’deki sanayi bölgesinde, bu koyu renk-
li kelebekler “normal” tipi temsil etmektedirler. Bunların arasın-
da da hâlâ açık renkli mutasyon ürünlerine çok ender de olsa rast-
landığını söylemeye gerek bile yok herhalde; amaca uygun olma-
dıkları için ne ayakta kalabilen ne de çoğalabilen “saçma” mu-
tasyon ürünleri!

İşte doğanın herhangi bir türün, “akıllı” diyebileceğimiz bir
biçimde davranmasını sağlayan imkânları gerçekleştirmesi için
ona sunduğu araç ve yollar, aslında bu kadar basittirler. Belki bu
nuktada “akıllı, zeki” gibi kavramları kullanmamıza birçok kim-
se büyük ihtimalle karşı çıkacaktır. Ancak bu terime başvurma
nedenimiz, günlük konuşma dilinde bir insanın planlı ve ileriye
gören davranışlarının söz konusu olduğu yerde, istisnasız olarak
“zekâ”nın varlığına işaret etmek anlamına gelen, “akıllı, zeki”
davranış nitelemesini kullanmamızdır. Bu, günlük yaşantıdan
ileri gelen alışkanlık sonucu da, söz konusu “akıllı, zeki” davra-
nışı gerçekleştirebilmek için, ancak ve ancak böyle bir işlevi ger-
çekleştirebilecek kadar çok gelişmiş ve fantezi, hayal gücü söz-
cükleriyle kastettiğimiz etkinlikleri ortaya koyabilecek bir bey-
nin varlığını kural olarak benimsemeden edemiyoruz. İlişkiyi
böyle açıklamak ne kadar olağan görünürse görünsün, yargımı-
zı bu noktada bir kez daha eleştirel bir gözden geçirmemizde ya-
rar var.

Kendimizi günlük yaşamın olaylara bakış perspektifinden
kurtarmaya kalkıştığımız andan itibaren, klasik düşünme alışkan-
lığının evrene ve evren karşısındaki konumumuza ilişkin geçerli
ve benimsenebilir bir tablo tasarlamamıza katkıları yönünden kö-

tü bir danışman olduğunu, deneyimlerimizden çıkartmadık mı? Öyleyse akıllı ve zekâyı sadece organik bir beyinle birlikte düşünebilen günlük hayattan gelen alışkanlığa ne demeli? Değişmekte olan doğal çevre ve ortam koşullarına yönelik ve –bize amaca uygun, düşünülüp taşınılmış, bu nedenle de “akıllıca, zekice” görünen bir davranışı, bu davranışa kaynak oluşturacak bir beynin ortada bulunmadığını belirlediğimiz anda– söz konusu nitelemelelerinden arındırmamız doğru mu? Ne kadar yadırgatıcı gelirse gelsin, doğa tarihine önyargısız bir yaklaşım ve incelemenin ardından, beyni gerektirmeyen, onsuz da olan bir “anlama yetisinin” varlığını benimsemeden edemeyeceğimizden hiç kuşku yok.

Giriş’te değindiğimiz Hint kelebeği *Attacus edwardsii* de, koza aşamasını geçirmesinde kendisine yardımcı olan o şaşırtıcı gizlenme becerisini, mutasyon ile seleksiyon dediğimiz ayıklanmanın birlikte etkimelerine borçludur. Kitabın başında bu küçük böceğin hangi inceliklerle, handiyse inanılmaz hilelerle düşmanlarını aldattığını anlatmıştık. Koza içindeki savunmasız larvanın içi boş, aldatıcı öteki yapraklarla kuşatılmış biçimde kurumuş bir yaprak içine sarılarak, düşmanlarının gözlerinden saklandığı ana kadar uzanan eylemler zincirini izleyenler, sadece zekâya dayalı davranışlar için ayırdığımız terimlere baş vurmadan edemeyecektir.

Koza içindeki larvanın, gizlenmeye hizmet eden yaprakların karmaşık ve amaca uygun bir biçimde hazırlanmasıyla, şimdi değil de gelecekte bekleyen tehlikelere karşı önlemler aldığı bir gerçek. Öyleyse böceğin faaliyeti, içinde bulunduğu somut an ve durumla ilintili değildir. Bu daha çok o anda mevcut, aktüel bir çevre uyarısına tepkidir. Sözcüğün en geniş, nesnel anlamında “ileriye gören” bir davranıştır.

Hiç kimse, önlemlere başvurarak gizlenmenin çeşitli yolları bulunduğunu; görünmemeyi daha da sağlama alabilmek için

tırtılın yaptığı gibi kuru yapraklardan bir tür sahte hedefler oluşturma girişiminin, gizlenme konusunda özellikle çok gelişmiş bir strateji anlamına geldiğini inkâr edemez. Burada gizlenmenin birçok imkânı arasından (koruyucu bir renge, ortam ve çevreye uygun bir görünüşe bürünme, en basit yoldan saklanma, çevreden malzemeye örtünüp görünmeme vb.) belli bir teknik imkân seçilmekte ve aldatıcı hedefler oluşturularak bu teknik mükemmellik kertesine kadar yetkinleştirilmektedir. Böyle bir davranış, “yaratıcı” ya da “fantezice zengin” gibi nitelemelerin ötesinde başka kavramlarla ifade edebilme seçeneğimiz var mı?

Öte yandan tırtılın kullandığı çözümün, kendi türü dışındaki türler üzerinde, örneğimizde kuşlar üzerinde, çok belli bir tepkisel davranışa yol açtığı tartışılmaz. Bu tepki tırtılın açısından, onun amacına uygun düşen, olumlu bir davranıştır. Ayrıca tırtılın kuşların psikolojisini bilmesi durumunda bile, bundan daha isabetli bir yol izleyebilmesinin düşünülmemeyeceğini kabul etmek zorundayız. Kendini izleyecek muhtemel düşmanlarını ve takipçilerini, (kuru ve boş yapraklara rastlamaktan) usandırarak engellemeye elverişli bir psikolojik tuzak kurmak, en azından nesnel bakıldığında “yaratıcı” niteliğini hak etmektedir.

İleriyi görerek, hayal gücünü işleterek, yaratıcı bir buluş yaparak: İşte bütün bu özellikleri taşıyan ve onların gerekliklerini yerine getiren bir davranışın “zekice” bir niteliği dışavurduğunu yadsımaya hakkımız var mı? Sırf böyle bir zekâyâ ev sahipliği yapan bir beynin varlığına ilişkin bulgular edinmediğimiz için burada bu nitelik sıfatlarının kullanılmasından vaz mı geçelim? Bu olup bitenden böyle bir sonuç çıkardığımız anda, bir kez daha evrenin merkezi olduğumuz saplantısına, insanmerkezci yanılsamaya paçamızı kaptırmış olacağımızdan hiç kuşkuumuz yok.

İçinde bulunduğumuz durumu çoğu zaman hiç düşünmeden yorumlama ve bir yargıya varış tarzımız ne kadar grotesk.

Böyle davranmakla, evrenin bugüne kadar uzanagelen milyarlarca yıllık öyküsünün sadece ve sadece bizi ve yaşadığımız “şimdi”yi doğurabilmek için varolageldiği yollu bir anlamsızlığa kendimizi kaptırmıyor muyuz? Sanki yeryüzünün tarihinin, en az 3 milyar yıl boyunca hayatın doğuşunu ve gelişmesini kapsayan bu dev sürecin, bugün biz insanların varlığında sonuna ve hedefine ulaştığı anlamına gelmiyor mu bu tutumumuz? Buraya kadar en azından kaba çizgileriyle gözler önüne sermaye çalıştığımız tarihin, şu anda son uğrağına gelip dayandığı ve bundan böyle olduğu yerde kalakalacağına inanmaktansa, geleceğe doğru yoluna devam edeceğine, bilmediğimiz, haberimiz olmayan bir hedefe doğru yol alacağına inanmak ve bu görüşü benimsemek daha gerçekçi olmaz mı?

Hiçbir katkımız olmadan emrimize amade bulduğumuz kendi zekâmızı, günlük yaşantının deneyimlerinden gelerek bize etkileyen düşünme alışkanlıklarının bataklığından kendimizi çekip çıkarmak için kullanmak zorundayız. İçinde yaşadığımız şimdiki dönem, insanla, yeryüzüyle ilintili bütün ölçüleri aşan doğal bir tarih sürecinin içinden keyfi olarak seçilip çıkartılmış bir enstantaneden başka bir şey değildir. Hiç kimse kalkıp da bize niçin ille de bugünde yaşayıp da, ne bileyim binlerce yıl öncesinde ya da herhangi uzaklıktaki bir gelecekte yaşamadığımızın nedenini söyleyemez.

Bildik insan türünün öncesindeki insanın, henüz karanlık, boğuk ve kendi kendinden emin olmayan, kendi varlığı üzerinde düşünemeyen sınırlı “bilinciyle” geçirmiş olduğu binlerce yıllık düşünecek olursak, başka deyişle doğa tarihi açısından pek de öyle uzak geçmiş sayılmayacak bir uğrakta duran psişik-zihinsel bir konumu göz önünde tutacak olursak, müteşekkik ve minnettar olmak zorundayız. Minnettar olmalıyız; insanın kendisini evrenin varlığının başlangıcını oluşturan kozmik patlamaya kadar

geri giden doğal tarih sürecinin sonucu olarak kavrayabilmesini sağlayan insan bilincinin ilk aydınlanmalarını içeren yeni bir çağını, en azından bu çağın başlangıçlarını yaşayabildiğimiz, bu çağa tanık olabildiğimiz için.

Başlangıcımıza ilişkin bu bilgilerin anlam ve önemi birçok kişinin sandığından çok daha büyüktür. İnsan bilincinin bu şimdilik son adımını, onun kendi varlığının başlangıçlarını ortaya koymadaki başarılarını, üçüncü bir gerçeğin keşfi olarak da tanımlayabiliriz.

Bu gerçekliğin ilk basamağı, saf, üzerinde düşünmeden gerçekleştirilmiş deneyimler basamağıdır, içinde aktif, canlı, değiştirici ya da yorgun, aç ya da tok yaşadığımız, cazibeleriyle bizi çeken ya da yabancılığıyla ürküten doğal çevre ve ortamın gerçeğidir bu. Burada, bugünden bakıldığında, onun içinde, üzerinde bulunuşumuzu hiç tartışmadan olağan saydığımız dünyadır bu; her şeyin perspektif olarak bizi (insanı) referans noktası olarak aldığı ve insanın evrenin merkezi olduğu yanılsamasının, yaşamın sür-gitinin vazgeçilmez önkoşullarından biri olarak görüldüğü dünyadır bu. Kısacası bütün hayvanların ve bugün de çocukların dünyasıdır bu.

Sonraki basamak, insan bilincinin geliştiği uğrağa kadar uzanan basamak, bilincin sahibinin dünya ve kendi üzerinde düşünerek kendisi ile dünya arasına uzaklık koyabildiği, aklı ve tekniğiyle yönlendirip kullandığı nesnel bir dünyayı içerir. Bu basamaktaki dünyadasadece duygular ve heyecanlar değil, aynı zamanda bilme, sorumluluk duyma, umut etme ve geleceğe yönelik endişe verici tahmin ve görüşler ortaya koyma yeteneği yer alır. Gerçekliğin bu ikinci basamağı, dünyaya getirdiğimiz dönüşümlerden, sanat ürünlerinden tutun da uygarlık dediğimiz şeye kadar uzanan her şeyi kapsar.

Bilincin, bugünkü gelişmiş hayvanların ve çocukların temsil

ettiği o ilkel, başlangıçtaki biçimden üst basamaklardaki gelişmiş biçimine geçişi, bundan yaklaşık 300 bin yıl önce görece ağır yürüyen bir evrimleşme süreci sonucunda gerçekleşmiş olmalı. Kutsal kitaplardaki cennetten kovulma öyküsünün de, tarih öncesi çağlarda evrimde yaşanmış bu devrimci dönüşüme yönelik anının, insanın kendi kendini anlama süreci içinde mitolojik bir kılığa büründürülmüş bir versiyonu olduğunu sanıyorum. Hayvanlar arasında, dertsiz, endişesiz, amaçsız yaşayıp giden Âdem ile Havva, cennetten kovulduktan sonra, geldikleri yeni ortamlarında iyi ile kötünün bilincine varmış, bu ikisinin çatışmasından doğan bütün gerilimlerin içinde bulmuşlardır kendilerini.

Kendi varlığımızın nedeni konusunda henüz ortaya koyduğumuz en taze bilgi ve deneyimleri bu gelişme basamağının fonunda görmek zorundayız. (Bu yeni yaklaşımın en çok yüz yıllık bir geçmişi olduğunu unutmamak gerekir.) Biz insanların, en azından burada, yeryüzünde 13,7 milyar yıldan beri süregelen kesintisiz bir tarihin “şimdilik” en üst düzeyde gelişmiş sonuçları olduğumuz buluşu, bu bilgi, gözlerimizi gerçekliğin üçüncü bir boyutuna çevirmektedir.

Bu dünyaya, şimdiye kadar sandığımız gibi, dünya bizim sahnemiz olsun diye (kendimizi kanıtlamaya, burada bulunuşumuza değip değmediğini anlamaya, sınanmaya; “kendimizi gerçekleştirmeye”, “tarihi” yapmaya ve doğurmaya ya da başka akla gelebilecek bir amaca katkıda bulunmak için) yerleştirilmiş değiliz. Daha çok, bu dünyanın bir parçasıyız biz; geçmişte olduğu gibi hâlâ ona aitiz, onun yasalarına tabiyiz ve ne amaca hizmet ettiği konusunda en ufak bir fikrimizin bulunmadığı, bizden hiç etkilenmeden bizi çok çok aşarak ötelere geçecek bir gelişmenin içine yerleştirilmiş durumdayız.

Biz, deyim yerindeyse, aslında sadece yarının Neandertal’leriyiz. Bir bakıma geleceğin gerçekleşebilmesi için buradayız.

Böyle baktığımızda, kendi varlığımızın rastlantısal bir anına, “şimdiye” karşılık gelen zaman dilimini ve gelişmişlik basamağını, (tartışmaya açık, sorgulanabilecek bir esneklikte de olsa) bir amaç ve anlama bağlamamız hiç de olağan sayılmamalıdır. Gelişmemizin geçmişinde de, bilincimizin endişeleri, korkuları, ölüm karşısındaki çaresizliği algılayabildiği, ama bütün bunlara, kim olduğumuza, niçin bu dünyada bulunduğumuza, hangi amaçlara hizmet ettiğimize verecek en küçük bir yanıtının bile bulunmadığı dönemler olduğunu düşündükçe, içimizi melankolik bir hüznün kaplıyor.

Bugün hâlâ beraberimizde sürüklediğimiz endişe, korku ve kâbuslarımızın bu kaçınılamamış geçiş aşamasının bir mirası olup olmadığını ya da ne kadarının bu geçmişe bağlanabileceğini kim bilebilir? Nedenini şöyle ucundan olsun anlayıp kavrayamasak bile, bizler tarihin o insanların yaşadığı dönemlere göre çok daha gelişmiş bir aşamasında ortaya çıkmış olduğumuz için, daha şanslıyız. Ama bunu keşfeder etmez de gene kendi dönemimizin geçicilik, onun bir sonraya sadece bir atlama aşaması olma niteliğini ve kendi varlığımızın ve konumumuzun da geçiciliğini kavrarız.

Elbette insan türünün gelişerek bedensel ve zihinsel olarak hangi imkânlarla kavuşabileceği konusunda hiçbir fikrimiz bulunmamaktadır. Bilincimiz Neandertal insanına göre nasıl gelişmiş sayılıyorsa, bizim bilincimize göre, bizden fersah fersah ötede olacak bir bilince gelecekteki dünyamızın kendini nasıl göstereceği konusunda herhangi bir şey bilmemizin imkânsızlığı, eşyanın tabiatı gereğidir. Ancak geçmişe bakıp bizim bilinç basamağımızın, gelişmenin eninde sonunda geride bırakacağı bir geçiş oluşturduğundan emin olduğumuz için, bu öteki, bugüne kıyasla çok gelişmiş gerçekliğin de muhakkak gelecekte var olacağını en azından keşfetmiş durumdayız.

İşte bu bulgumuz, çağımız dediğimiz şeye ya da günlük yaşantının dar ufkundan baktığımızda, bizim “dünyamız” dediğimiz gerçekliğe yönelik yargılarımızı ve kararlarımızı etkilemeden edemez. Günlük dünyamızı oluşturan her şeyin doğal bir tarih olma özelliğinin, geçici ve aşama oluşturma karakterinin ayırdına varır varmaz, içinde bulunduğumuz tarihsel an’dan ve durumdan türettiğimiz ve karşımıza koyduğumuz bütün ahlaksal ve insancıl sorumluluklardan, görev ve hedeflerden çok daha anlamlı ve önemli bir görevin bizi beklediğini görürüz. Geleceğe yönelik bu görev, bugünün tüm ahlaki, insancıl, siyasal vb. sorumluluklarını da içermektedir.

Bizim görevimiz, gelişmenin bizim kabahat ve suçumuzdan ötürü kendi çağımız ve dönemimiz içinde kesintiye uğramasını önleme görevidir. Bütün öteki amaç ve sorumluluklarımızı aşan ve içeren biricik sorumluluğumuz, geleceğin gerçekleşmesine önayak olabilmektir. [Bu tartışma götürmez tespit, genelde harika ve takdir hak eden tezler ortaya atmış olan Teilhard de Chardin’e itiraz olarak ileri sürülebilir. *Kozmostaki İnsan* adlı kitabında şöyle yazar Chardin: “Dünya gezegen olarak var oluşu boyunca bir kez, sadece bir kez hayatla kaplayabildi kendini. Aynı şekilde hayat da, bir kez, sadece bir kez ben-bilincine çıkan basamağı aşabildi. Gerek düşünce, gerekse hayat bakımından biricik doruk dönemleriydi bunlar. O günden beri insan, bu ağacın tepesini oluşturuyor. Bunu unutmamalıyız. Bir tek onun, bütün ötekilere göre bir istisna oluşturan insanın içinde *biyogenez* ve *kozmozogenez* dediğimiz süreç gerçekleşti. Evrenin kaçınılmaz yükümlülüğü (yazgısı) yerine gelmek zorunda olduğuna göre, bu gelişmez zamanından önce bitemez, duramaz ya da çökemez!” Bu büyük düşünüre ne kadar saygı duyarsak duyalım, son yorum cümlesinin, sözünü edegeldiğimiz insanmerkezci hatalı bakışa örnek olduğunu söylemek zorundayız; çünkü hiçbir temellen-

dirmeye ihtiyaç duymadan bu boşluğu sessizce geçiştirerek, uçsuz-bucaksız evrende bir tek bu gezegen üzerinde hayatın ve bilincin ortaya çıkıp gelişmiş olduğu düşüncesini önümüze koyup buradan da çıkarttığı şaşırtıcı bir sonuçla, bütün bir evrenin kader ve seyrini insan tarihinin sürüp gitmesine bağlıyor.] Hiç şüphe yok ki, dünyanın gelişmesi kozmik ölçüler içinde, bir bakıma bizden bağımsız gerçekleşmektedir. Günün birinde insanlar bu gelişmeden kopsalar bile dünyanın evrensel ölçüler içindeki gelişmesi durmayacaktır. Gelgelelim gelişmenin, gelecekte gezegenler arasındaki yalıtılmışlığı ve yalnızlığı aşma evresinde bizim de çorbada tuzumuzun bulunup bulunmayacağına karar verecek olanlar bizlerden başkası değildir.

Bu söylediklerimizin ne anlama geldiği kitabımızın sonuna doğru bir kez daha ayrıntılı tartışılacaktır. Ama böyle bir açıklamaya geçebilmek için daha önce bilmemiz gereken bazı şeyler bulunmaktadır. İçinde yaşadığımız anın ötesine geçebilecek bir gelişmenin izleyeceği yolu ve bu yolun özelliklerini kabaca da olsa tahmin edebilmeye girişmeden önce buraya kadar uzanagelmış doğa tarihinin daha birçok noktasını ayrıntılarıyla yeniden kurmamız gerekmektedir. Çünkü ancak doğa tarihini geçmişte belirlemiş ve yönlendirmiş olan yasaları açık seçik kavramak koşuluyla doğanın geleceğe yönelik kesitine ilişkin havada kalmayacak tahminler ve anlamlı, işe yarar spekülasyonlar yapabiliriz.

Her şeyin ötesinde ve üstünde yer alan kozmik ölçeklerdeki bir gelişimin içinden öylesine seçilmiş anlık bir enstantane, gelişmenin içindeki keyfi bir nokta olarak kabul ettiğimiz anda, içinde yaşadığımız bu dönem ve çağın bir önem ve değer taşıdığı düşüncesi nasıl tartışmalı bir düşünceye dönüşüyorsa, zekâ ve hayal gücünün bu dünyaya biz insanlarla birlikte geldiği yolundaki bugüne kadar o çok olağan görünen anlayış da, herhalde yanlıştır. Evrenin, doğa tarihinin ve yeryüzündeki hayatın insan

bilinci ortaya çıkana kadar yaklaşık 14 milyar yıl boyunca, herhangi bir akıl ve tinden, yaratıcı hayal gücünden, zekâdan yoksun idare etmek zorunda kalmış olduğunu –sırf biz insanlar henüz yeryüzünde bulunmadığımız için– evrimin böyle bir yol izlemiş olduğunu varsaymamızın arkasında, ancak insanın evrenin merkezi olduğu yanılsamasına inanma saflığıyla bağışlanabilecek, inanılmaz bir kendini beğenmişlik yatmaktadır.

Elbette insan henüz ortalarda yokken, akıl yürütme, hayal gücünü kullanma, plan yapma gibi zihinsel etkinlikler, bireysel beyinlerde yoğunlaşmış; bilinçle donanmış, bilincini kullanma yeteneği bulunan tek tek canlı varlıkların yetenekleri olarak ortaya çıkmış değillerdi. (En azından bizim gezegenimizde.) Gelgelelim bu yeteneklerin ve becerilerin yalnızca beynin bilinçli işlevleri biçiminde gerçekleşebilecekleri yolundaki bir yanılsamadan kaçınmamız gerekir. Beynimizin, öyle üzerinde fazlaca düşünmeden varsaydığımız gibi, ruhsal-zihinsel faaliyetleri hiçten (ortaya çıkıp olgunlaştığı andan itibaren) türeten bir organ olmadığına ilişkin neden beri ileri sürülen kanıtlar, bu dizinin, *Bilinç Gökten Düşmedi* başlıklı ikinci kitabında ayrıntılı olarak ele alınacaktır.

Doğanın tarihine derinlemesine indiğimiz ölçüde beynimizin de “gökten düşmediği” açık seçik belli olmaktadır. Bu sap-tama iki anlam taşımaktadır. Zekâmız ve bilincimiz de bu dünyalıdır ve bu diziler boyunca anlatmaya çalıştığımız dünya tarihinin bir sonucudur. Gelgelelim, bu tarih, çok da anlaşılan nedenlerle, boşluklardan arındırılmış bir tarih değildir. Bugün hâlâ bilinmeyen birçok yönü bulunmaktadır bu geçmişin. Gene de bu zihinsel faaliyetlerin, bilincin gelişmenin herhangi bir noktasında öyle hiçbir ön hazırlığa dayanmaksızın, birdenbire ortaya çıkmadığı, bütün öteki zihinsel ve psişik faaliyetler gibi çok uzun zaman süreleri içinde adım adım tamamlanan ve ilerleyen bir ge-

lişmenin sonucu olduğu yolundaki düşünceyi destekleyen birkaç kanıt neden beri elde bulunmaktadır.

Büyük bir ihtimalle, hiç de beynimiz, kesinlikle o hep sanageldiğimiz türden, temel işlevi, zekâ, hayal gücü ve bellek gibi “psişik” faaliyetleri “doğurmak”tan ve mümkün kılmaktan ibaret olan organ değildir. Beynimizin oluşumuna kadar uzanagelmış ve bu oluşumu ortaya koymuş gelişmeye ilişkin kıt kanaat bilgilerimiz, hayvanlarınkı de dahil olmak üzere, beynin, sözünü ettiğimiz ve kendisinden önce de var olan psişik faaliyetleri, sadece tek bir organizma içinde, bu organizmanın bireysel kullanımına sunmak üzere bir araya getirmiş (entegre etmiş) organ olduğu varsayımını destekler görünmektedir. Bu, ne kadar alışılmışın dışında bir görüş olsa da, “psikogenesis”in araştırılıp incelenmesine, başka deyişle psikolojik-zihinsel boyutun ve bilincin doğa tarihi içinde doğup gelişmesine yönelik araştırmalara yepyeni bir yön vermeye eğilimlidir.

Bu çıkış noktası, “psişik” olaylar olarak kabul etmeye alıştığımız söz konusu zihinsel faaliyet ve işlevlerin, bireysel beyinlerin dışında, onlardan bağımsız olarak da, yalıtılmış işlevler olarak var olmuş olmaları gerektiği (ve hâlâ var oldukları) tezini de içerir. Burada değinilen çıkış noktası doğruysa, bu, zekâ, hayal gücü, verili imkânlar ve ihtimaller içinden eleştirel seçimler yapabilme yeteneği kadar, belleğin ve yaratıcı buluş yapma becerisinin de bütün bireysel beyinlerden daha eski olduğu anlamına gelmektedir. Alışageldiğimiz düşünce ve görüşlere alabildiğine ters olabilir bu anlayış. Ama bugün doğa tarihi üzerine bilgilerle haşır neşir oldukça, söz konusu durumun gerçeği yansıttığına ilişkin kanımız da güçlenmektedir.

Bu savın temellendirilmesini başka bir bölüme bırakmak zorundayız. Ama bu bir ilk örnek vesilesiyle söz konusu psişik faaliyetlerin bireysel beyinlerden yalıtılmış biçimde kendi başları-

na var olmaları durumunu gözümüzde ve kafamızda nasıl canlandırabileceğimize ilişkin kimi şeyler söyleyebiliriz.

Anlatageldiklerimizin ardından kolay ve çarçabuk yapabiliriz bunu. Çünkü, içinde yaşadığımız tarihsel anın rastlantısalılığı ve doğada “psşik” ilkelerin ilk kez görünmesi soruları üzerine kafa yorabilmek için biraz konu dışına çıkmadan önce (Lederberg’in stampa deneyinde ve kayın kelebeğinin sanayi bölgesine uyum sağlamasına ilişkin açıklamalarımızı yaptığımız yerde) böyle yalıtılmış bir psşik-zihinsel faaliyet zaten çoktan söz konusu olmuştu: Mutasyon ve seleksiyonun (seçme-ayıklamanın) birlikte etkileşmelerinin “zekice” sonuçlarıydı bunlar.

Ana konuyu bir süre terk etmemizin nedeni de (bunun bir başka nedenini de belirteceğiz), buraya kadar konuşageldiğimiz şeye bir kez daha, ama beklenmedik bir yönden yaklaşmamızı sağlamasıdır. Sanırım bu dolaşmanın ardından, mutasyon ilkesinin psşik bir olgu olan “fantezi, hayal gücü”nü önceleyip öngördüğünü (haber verdiğini), seleksiyonun ise “eleştirel seçme ve ayıklama” işlevini yerine getirdiğini ileri sürersek, yanlış anlaşılma ihtimalinin oldukça az olmuş olacağını umabiliriz sanırım.

Kayın kelebeğinin yaşama koşullarının değişmesi karşısında hedefi tutturan amaca yönelik uyumu; imparator ipeği tırtılının ileriye görürcesine, larvasına hazırladığı kurnazca gizlenme imkânı; ve de stafilokokların insanların hazırladıkları yapay bir antibiyotiği kimyasal savunma mekanizmaları oluşturarak zararsızlaştırabilme yetenekleri; bütün bunlar, öğrenme yeteneği ve akla dayalı davranma izlenimi veren faaliyetlerdir. Dizimizin giriş bölümünde, Konrad Lorenz gibi kimi bilimcilerin, bu tür örneklerle karşılaştıkça, “zekâ benzeri” tepkilerden söz ettiklerine değinmiştim.

“Zekice, zekâ ürünü davranış” demek yerine “zekâyâ dayalı davranışlara benzer, onları andırır davranışlar” demenin, baş-

ka deyişle sanki birbirine yakın, ama nitelikçe farklı iki tür psişik faaliyet varmış izlenimi veren sınırlamalar getirmenin bir önyargının belirtisi olduğunu söyleyebiliriz. Gerçekten de zekâyâ dayalı davranışla, zekâyı çağrıştıran, andıran davranışlar demenin, tek bir nedeni vardır; o da “zekâ ürünü” sıfatını sadece ve sadece “bireysel bilincin” ve “aklın” söz konusu olduğu yerde kullanmanın doğru olduğu yanılmasıdır. Oysa üzerimizden bu türden sınırlamaların baskısını kaldırdığımız anda, her iki davranış arasında tek bir fark olduğunu görürüz: *Beynin ve bilincin söz konusu olduğu yerde “birey” öğrenmektedir, söz konusu olmadığı yerde bütün bir tür ya da belli bir canlı “topluluğu”. (Gerek bakteri topluluğunda gerekse tırtıl türünde tek tek hayvanlar [bireyler], öğrenme yeteneğinden tamamen yoksundurlar.)*

Burada “zekâ ürünü, zekâyı andırır” türünden sözcük ve kavramlarla iş olsun diye didiştığımız sanılmasın. Bu bir “dil” tartışması değil. Bu kavramların temelinde yatan yaygın önyargının üstünü çizebildiğimiz an, o ana kadar pek de akla gelmemiş bir fırsat çıkacaktır ortaya: psişik faaliyetlerin doğuş ve gelişmesini, doğanın bu faaliyetler dışında kalan bölümünün gerçekleştirdiği aynı gelişimin çerçevesi içinde ele almak ve söz konusu faaliyetlerin bu aynı gelişmeye tabi olduklarını kavramak. Akıl, zekâ ürünü bir tepki ve davranışın, ancak bir “bireyin” tepkisi olması durumunda bu tanımlamayı hak edebileceği, buna karşılık bütün bir türün söz konusu olduğu yerde tipik bir akla dayalı, akıl ve zekâ ürünü tepkiden söz edilemeyeceği yanılmasından kendimizi kurtardığımız anda, adı geçen psişik faaliyetlerin evrende yalıtılmış faaliyetler olarak pekâlâ neden beri var olageldikleri gerçeğini de tasarlamakta güçlük çekmeyiz. *Bu faaliyetlerin tümü, daha sonra, gelişmenin çok ilerideki bir aşamasında, bireysel beyinlerce bir araya getirilmiş, böylece doğa tarihinde “psişik” (zihinsel) gelişme basamağı ortaya çıkmıştır.*

Giderek bu düşüncelerin sonunda, beyni evrimci anlayışla ele alma imkânı da ortaya çıkmaktadır. Bu yönden bakıldığında beyinin asıl işlevi, birbirlerinden bağımsız olarak doğmuş ve beynin var oluşundan önce hazır bulunan belirli davranış ve tepki imkânlarını, kendi içinde bütünlüğü olan, kapalı bireysel bir davranışlar repertuarı içinde bütünleştirmekten ibarettir, diyebiliriz.

Öte yandan sözünü ettiğimiz gelişmeye ilişkin adımlar atılmadan birkaç milyar yıl önce, henüz çekirdekten yoksun ilk hücrelerin, belli bir işlevde uzmanlaşmış organelleri kendi içlerine alarak gerektiği gibi gelişmelerini sürdürebilecek tayin edici önem taşıyan işlevleri de gerçekleştirebilecek duruma gelmeleri, yukarıda sözünü ettiğimiz amaçlı seçme ve ayıklamaya benzer bir örnek olaydır, diye düşünebiliriz.

Ancak doğa tarihinin gidişatında ortaya çıkan olaylar sırasını bozarak, sonda söylenmesi gerekeni şimdiden söylemeye kalkışacak değiliz. Bu yüzden, bu bölümün sonunda, amaçlı ayıklama, yaratıcı buluş, zekâyâ dayalı düşünme gibi faaliyetlerle uğraşırken, insanın aklına takılmadan edemeyecek bir noktaya da son olarak değinmek istiyoruz. Tanrı'nın mucizesini yanlış yerde arama tehlikesiyle ilintilidir bu nokta. Bizler mucizelerle dolu olduğu tartışılmaz bir evren ve dünyada, çoğunlukla yanlış yerde hayrete düşmekten kurtulamıyoruz.

Bu değindiğimiz konuda da geçerli bu durum. Doğaya hayran oluşumuzda, ondaki olayları hayretle karşılayışımızda, biraz dürüst düşünmek gerekirse, belli bir kibrin ve tepeden bakmanın payı olduğundan kuşkumuz yok. Bir bitkinin yapı planındaki amaca uygunluğa hayret edip bir kuşun yuvasını inşa edişini izlerken şaşkınlığa uğramamızda, korkarız, beyinden yoksun bir bitkinin ya da zekâdan yoksun bir kuşun, bu boyutlarda amaca uygun bir faaliyetin öznesi olmalarını bir türlü anlayamayışımı-

zın payı büyüktür. “Bilinçten” yoksun doğanın, böylesine sıradan, günlük olayların arkasına gizlenmiş karmaşık faaliyetlerin üstesinden gelmesine şaşmadan edememekteyiz.

Gerçi anlaşılır ve yerinde bir hayrettir bu. Ama bu hayretin motiflerini şöyle eleştirel bir gözle ele almamızın zamanı da çoktan geldi. Doğanın içindeki konumumuza ilişkin anlayış ve görüşlerimizi tamamen değiştirmemizin artık zorunlu olduğu ortada. “Zekâlî” bireyler olarak biz insanlar, doğanın kendinin bilincinde olan bir zekâdan yoksun olmasına karşın, söz konusu faaliyetleri gene de gerçekleştirmesine bakıp da şaşırmakla, gerçek durumu gözden kaçırıp âdeta gülünç duruma düşmekteyiz. Oysa artık kendi kendimizi kavramaya yönelik düşüncelerimizde, anlam ve önem bakımından Kopernikçi dönüşüme denk düşecek devrimci bir dönüşüm gerçekleştirmek göreviyle karşı karşıya bulunmaktayız. Çünkü doğaya yönelik bilgilerimizin ortaya koyduğu gerçekler, doğanın yaratma, buluş yapma, hayal gücünü işletme ve öğrenme faaliyetinin –bu yaratıcı potansiyelin– bunların sadece sönük bir yansıması olan bizim hayal gücümüzü ve öğrenme yeteneğimizi, ölçülmesi imkânsız boyutlarda aştığı görüşüne kendimizi kapalı tutmaktan eninde sonunda vazgeçmemizin zamanı gelmiştir. [Bu kitabın ve dizinin kanımca tartışmaya en açık “tespiti” ile karşı karşıyayız. Sistem teorisi (kibernetik vb.) bir sistemin aldığı kararları, yaratıcılık, öngörü, fantezi yeteneği vb. yanıyla, yani “psişik” boyutuyla değil, “işleviyle” tanımlar. Sistem, girdilere, geribesleme üzerinden tepki veren bir istikrar/düzen organizasyonudur. “*Input-output-feedback*”, maddi süreçlerdir; fiziksel, dolayısıyla da “kimyasal”. Sistemin “istikrarı”, sistemin “bilinci” tartışmasını gereksiz kılar; sistem kendine referanslı, “autopoietik” bir düzendir; amacı kendinde olan bir düzen. Öyleyse, “sistem teorisi” bir tür “işlevsellik” düzleminde duran, “açıklayıcı” değil, tanımlayıcı bir

model sunar. En azından, bir bakteri kolonisini tanımlarken, süreçlerin “aklılık” sorunu ile karşılaşmak zorunda değildir. Son 30 yılda sosyal düzeni de bir sistem ve istikrar işlevi olarak gören yaklaşım, sosyal sisteme yön verebilecek bir “özne”yi, bir üst akli tartışmaya açmıştır.

16. Çokhücreliye Sıçrayış

Şimdi yeniden, uzun uzadıya açıklamalar yaptığımız bu bölümün ardından doğa tarihini anlatmaya bir süre için ara verdiğimiz yere dönüp kronolojik gelişmeyi izlemeye koyulalım. Canlı hücrelerin beklenmedik çevre değişmelerine nasıl uyum sağladıkları sorusu, bizi söz konusu “kaçamak” bölümü gerçekleştirmeye itmişti. Çevredeki beklenmedik değişimin ilk somut örneği, yeryüzü atmosferinde ilk kez ortaya çıkan oksijenin, hücreleri tehdit unsuru oluşturmaya başladı. Ama aynı olay, hücrelerin daha önceki besin krizini de güneş ışığını kullanarak aşmalarını sağlamıştı.

Kendilerinden daha büyük hücreler tarafından yutulan uzmanlaşmış bakteriler, öteki adıyla mitokondriler, içinde yer aldıkları büyük hücrelere, atmosferdeki yeni gazla, yani oksijenle başedebilip onu kullanma yeteneğini kazandırmışlardı. Günümüze kadar yeryüzündeki “soluyan” bütün canlıların bu işi yapmasını sağlayan organizmalar mitokondrilerdir. Hayat onların sayesinde başlangıçta zehir etkisi yapmış gazdan sadece kurtulmakla kalmamış, aynı zamanda bu gazı kendi yararına kullanmayı becerebilmiştir.

Bugün bize hayat veren ve onsuz yaşamanın düşünülemeyeceği oksijen gazının başlangıçtan beri yeryüzünde hayatın oluşması için oynayageldiği birbirine tamamen zıt iki rolü göz önünde tutmamız gerekiyor. Durumu bu yoldan tarihsel düzlemde in-

celeyecek olursak, hayatın ortaya çıktığı ve tutunmak zorunda kaldığı doğal çevrede, bizzat biz insanların da bu uyum sağlama adımlarının ne ölçüde birer ürünü olduğumuzu somut bir örnek üzerinden kavrayabiliriz. “Oksijen” dediğimiz gazın vazgeçilmezliği, gözümüzdeki hayatın olmazsa olmazını temsil eden simgesel karakteri, hayatın doğal çevreye ve ortama uyum sağlamanın ne ölçüde radikal ve kaçınılmaz bir adım olduğunu da etkileyici bir şekilde göz önüne sermektedir. Ama aynı gelişmeler, bu uyumun sadece zorunluluğunu değil, aynı zamanda kusursuz biçimde başarıldığını da göstermektedirler: Öyle ya, başlangıçta hayat için ölümcül olan bir gaz, çevreye uyum sağlama edimlerinin ürünü olan canlılardan biri olan insanın bilincinde, bir zaman sonra, “hayat soluğunun” temsili kavramı olup çıkmıştır. Gerçekten de doğal çevreye ve ortama uyum sağlama süreçlerinin karakterini bundan iyi gösterecek bir örnek az bulunur.

Buraya kadar, çok karmaşık uyum sağlama süreçlerinin beraberlerinde getirdikleri sorunları da tartışmış, mutasyonların hazırladıkları imkânlar arasından evrimi destekleyecek olanları seçip ayıklayan faaliyetlerin, başka deyişle mutasyonla seleksiyonun birlikte oluşturdukları mekanizmanın, ortama uyum sağlamayı gerçekleştiren mekanizma olduğunu görmüştük. Rastlantıların cömertçe sundukları imkânlar arasından çevreye ve çevre değişimlerinin amacına uygun az sayıdaki fırsatın değerlendirildiği geniş kalıtım varyasyonları, belli bir canlı türüne, hiçbir zaman uzun süre dengede kalmayan çevrede (dolayısıyla dünyada) ayakta kalma ve varlığını sürdürme şansını artırma bakımından zorunlu olan esneklikler kazandırırılar.

Görünürde bu kadar basit bir mekanizmanın, var olan yaşama biçimlerinin o zengin çeşitliliğini, yeni ve değişik türlerini ortaya çıkaran ve de bunları yeryüzünden silip yok eden süreçleri düzenlemeye yetip de artması insana her defasında istediği

kadar inanılmaz gibi gelsin, bugün artık mekanizmanın bu basitliğinden, kimsenin mantıklı bir şüphesi kalmamıştır. Varoluşumuzun romanı diyebileceğim *Biz, Bu Evrenin Çocukları* kitabımda, evrimin burada anlattığımız mutasyon ve ayıklama süreçlerine olan sımsıkı bağımlılığını çok daha ayrıntılı bir şekilde ele almış ve son astronomi ve jeoloji bulgularının da ışığında, uzaydan gelen etkilerin yeryüzündeki canlıların tarz ve biçimlerini ne boyutlarda belirleyip, bir anlamda kozmik evrenin bu dünyaya ne ölçüde müdahale ettiğini göstermiştim. Ayrıca Darwinci evrim açıklamasının temellendirilmesi konusunu merak edenler, işin uzmanı olmasalar da, anlayacakları yayınlar bulabilirler. (Bu bağlamda, özellikle öne çıkan Konrad Lorenz'in "Darwin Doğru Görmüştü" metnine dikkati çekmek isterim.) Burada bu mekanizmaya değinmekle yetineceğiz. Bu mekanizma, aynı zamanda yeryüzündeki canlı biçimlerinin zenginliğini ve çeşitliliğini açıkladığı gibi, (bütün elverişli koşulları kendi üzerinde toplamış) tek bir "optimal" canlı biçiminden gezegenimizin niçin yoksun olduğunu da anlamamızı sağlamaktadır. Doğal çevreye ve ortama özgü çeşitli koşullar ve özellikler hem çok zengin hem de çeşitli olduklarından, bunlara karşılık gelebilecek kadar çok sayıda hayatta yaşamı ve canlılık işlevi de, bu koşulların amaç ve işlevlerine uygun düşme, dolayısıyla da kendilerini gerçekleştirebilme şansına kavuşmuşlardır.

Anlayacağımız doğal çevre, kendi çeşitliliğini ve zenginliğini yansıtan biyolojik bir çeşitliliği de peşi sıra getirir. Ama bu "çevre" kendi başına var olmayıp gittikçe artan ölçüde, hayatın da damgasını yemekten kurtulamadığı için ve tek tek her organizma açısından bakıldığında, her bir organizma, gene ötekinin doğal çevresinin bir ögesi, dolayısıyla "çevresi" sayılacağından, ortaya bir tür çevre-organizma diyalogu biçiminde hayat ile biyolojik çevrenin birbirlerini karşılıklı güçlendirdikleri bir etki

çıkmiştir. Hayatı hazırlayıcı o uzun başlangıç döneminin ardından ortaya çıkan bu yeni aşamada, sözünü ettiğimiz doğal çevre-organizma karşılıklı etkileşimi ile birlikte, hayat birden patlayarak yayılmaya başlamıştır.

Hayatın önü alınmaz bir hızla gezegen yüzeyine dağılmak üzere gelip dayandığı bu start noktasına, buraya kadar anlattıklarımızla ulaşmış bulunuyoruz. Bu noktayı yaklaşık 1 milyar yıl geriye koymamız gerekiyor; bundan 1 milyar yıl kadar gerilerde bir yerde, çekirdekli, işlevlerine ve faaliyetlerine göre uzmanlaşmış organellere sahip yüksek düzeydeki hücrelerin gelişmelerini tamamladıkları bir aşamanın sonudur bu nokta.

Bu aşamada, gelişmenin tarihi yepyeni bir platoya taşınmıştır artık. Akıllara durgunluk verecek kadar uzun bir süre sayabileceğimiz 2 milyar yıl boyunca gelişme işi iyice ağırdan almış, bu arada ne bunalımlar ne de felaketler eksik olmuştur. Bunlardan daha önce söz etmiştik. Gerçi hayat, öyle sürekli bir öntarih olmaksızın, tepeden inme bir biçimde gezegenin gündemine girmiş değildi; ama gene de yoluna devam edebilmesi için, öylesine fazla yeni etmene, öylesine yeni karmaşık süreçlere ihtiyaç vardı ki, yeryüzünde yeniden az-çok bir dengenin hâkim olabilmesi için, anlaşılan, yaklaşık 2 milyar yılın geçmesi gerekecekti.

Önceki bunalımlardan her biri gelişmenin sonunu getirdi getirecek kadar ağırdı. Hayatın bu bunalımlardan birinin sonunda yok olmuş olabileceği ihtimalini dışlayamayız. (Yok olmayı önlemek için gerekli uyumları sağlayacak) Mutasyonların “hayal gücü”, bu konudaki sayısız örnekten biri olan Lederberg’in bakteri deneylerinin de ispat ettiği gibi, alabildiğine geniş olmakla birlikte, kesinlikle “sınırsız” değildir. Öyle olmasaydı, dinazorlar bugün hâlâ aramızda yaşıyor olurlardı. Dolayısıyla ilk ilkel hücreler, milyonlarca yıl içinde bin bir zahmetle abiyotik yoldan yavaş yavaş ortaya çıkan büyük molekülleri ve biyopolimer-

leri tekrar yutmaya başladıklarında, hayatın ihtiyaç duyduğu enerjiyi sağlayacak zaten başka bir imkân da bulunmadığından, hayatın bu ilk adımları da sonun başlangıcına doğru hızla sürüklenmeye başlamamış mıydılar?

Kloroplastların, şu “ışık yutucuların”, tam zamanında ortaya çıkmalarıyla, gezegenin karşı karşıya kaldığı en büyük felaketlerden biri de son anda önlenmiş oluyordu. Ama bu kez de kimyasal bir süreç olan fotosentez işlemlerinin atık ürünü, öteki deyişle kaçınılmaz sonucu olarak, oksijen ortaya çıkmış ve yeryüzü atmosferini istila etmeye başlamıştı. Hayatın evrimi bir kez daha çıkmaz bir sokağa doğru sürükleniyordu ki, bu kez de (oksijeni enerji kaynağı olarak kullanma yeteneğiyle donanmış) mitokondriler imdada yetiştiler.

Bir hastalıkta ateşin seyir grafiğinde görülen iniş çıkışları andırır hareketlerle, 2 milyar yıl sürmüş bir gelişme olmalıdır bu. Üstelik bu süre içinde gelişmeyi öyle ya da böyle etkilemiş ve hayatın aşmak zorunda kalmış olduğu tehlikelerden çok azını tanıdığımızdan da hiç kuşquamız olmamalı. Daha sonra hücrelerin bölünüp çoğalmaları sırasında da benzer engeller ve dar boğazlar ortaya çıkmış olmalıdır. Organizmaların çoğalma yeteneklerine kavuşmasına ve mutasyon mekanizmasının devreye girebilecek kadar gelişip kusursuzlaşmasına kadar da, daha önce belirttiğim gibi, en az 1 milyar yıl geçmiş olması, karşılaşmış muhtemel güçlükler hakkında bir fikir vermeye yeter.

Ancak, ardı arkası kesilmeyen bunalımların ve yeterli donanıma sahip olmadıkları için uyum sağlama zorunluluğuna ayak uyduramayan sayısız hücre tipinin kitleler halinde tarih sahnesinden çekilmesinin ardından, yepyeni bir denge aşamasına ulaşılmıştı. *Gezegenin doğuşundan yaklaşık 4 milyar yıl sonra, bu gezegende artık hayatın önlenmez biçimde kök salacağı kesinleşmişti.*

Dünya denizlerinde sayısız minik hücre çoğalmak için âdetâta yarışıyorlardı artık. Bunların her biri o belli bir işlevi yerine getirme konusunda üst düzeyde uzmanlaşmış kapasiteleri temsil ediyordu; sözgelimi kloroplastlar bundan böyle besin kıtlığı diye bir şeyin olmayacağını garantisiydiler; mitokondriler, hayatın bizzat ürettiği oksijen gazının enerji kaynağı olarak kullanılmasını sağlamaktaydılar. Bu enerji, kendinden önceki çağların besin kaynaklarıyla karşılaştırılmayacak üstünlüklere sahipti; dolayısıyla o zamana kadarki biyolojik faaliyetlerin tümünü gölgede bırakan imkân ve gelişmelere yol açmıştı. Gene, kılı kırk yaran hassas bir çekirdek bölünme mekanizması, milyonlarca yıl boyunca, çevreye uyum sağlama çabalarının değişik, farklı biçimlerinden oluşan “deneyimleri”, güvenilir bir biçimde bir sonraki kuşağa aktarmanın imkânlarını gerçekleştirmekteydi.

Yeryüzünün o dönemlerdeki fiziksel ve kimyasal koşulları, bu bölünme mekanizmasının kusursuz işlemlerini engelleyip, deneyimleri depolayan DNA molekülünün bölünüp kendini ikiye katlaması sırasında mutlak kusursuz bir “kopya” oluşturulmasına fırsat tanımamaktaydı. Bir yandan yer kabuğundaki radyoaktif elemanların parçalanmalarından kaynaklanan, bir yandan da doğrudan uzaydan, özellikle de Samanyolu’ndan gelen radyoaktif ışınlar, hücre çekirdeklerindeki DNA molekülü üzerinde, çok küçük de olsa, farklılaşmalara yol açmaktaydı. Bu da, söz konusu moleküllerin iletmekle yükümlü oldukları enformasyonun anlamında, keyfi ve küçük değişikliklerin ortaya çıkması demekti. Böylece mutasyon dediğimiz olay ortaya çıktı. *Mutasyonlar ile çevre arasında başlayan karşılıklı etkileşim, biyolojik evrim dediğimiz süreci de gerçek anlamda başlatmış oluyordu.* [Burada yeri gelmişken, dilimizde evrim sözcüğüyle karşıladığımız *evolution* olayının, sadece (canlı) biyolojik âlem ile ilintili olduğu ya da ilk kez biyolojik süreçlerle birlikte, bunlarla eşanlamlı olarak

ortaya çıktığı yanlışlarından kurtulmamız bu kitapta savunulan tezler bakımından da gereklidir. Daha biyopolimerlerin abiyo-tik (cansız) yoldan ortaya çıkmaları sırasında, yani canlı hücrelerin gezegenimizin sahnesinde görünmesinden milyonlarca yıl önce, evrimin, ayıklama-seçme ilkesi de iş başındaydı. İlk yeryüzünde ortaya çıkmış olan bütün o sayısız kimyasal bileşim arasından, o koşullara göre daha istikrarlı ve dengeli olanlar, daha başlangıçtan itibaren, ötekilerine göre daha avantajlı duruma gelip birikmeye ve hayatın yapı taşlarını oluşturmaya başladılar. Böylelikle bu kitabın birinci bölümünde belirttiğimiz gibi, nükleik asitler ile aminoasitler ötekilerine göre daha tercih edilir konuma gelirlerken, bu gelişmede Urey-Efektî'nin payı büyüktü. Bu sayede gelişme de ileriye doğru bir yön tutturdu. O ilk atmosferin ve yeryüzünün kendine özgü koşulları, keyfi biçimde, gelişigüzel ve rastlantı sonucu ortaya çıkmış kimyasal bileşimler arasından birkaçını, "uyum sağlamış" bileşimler olarak seçmiş, böylece başlangıcın "kimyasal kaosu" da, yerini karakteristik bir düzene ve nispi bir dengeye bırakmıştı.

[Ayrıca gene yeri gelmişken, doğal çevremizin radyoaktif fon ışınlarının etkisine maruz kalan yeryüzü "çevresinin", bugünkü bilgilerimize bakacak olursak, ömrümüzün uzunluğunu da önemli ölçüde belirlemiş olduğunu söyleyelim. 20 ya da 500 değil de, ortalama 70-80 yıl yaşıyor olmamız, radyoaktif ışınlanmanın organizmamızda sabitleştirdiği mutasyonların oranıyla ilintilidir. Vücut dokularımızı, bu dokuları oluşturan hücrelerin sürekli bölünmeleri sayesinde sürekli yenilerken, radyoaktif ışınlanmanın yolaştığı kopya hataları, yıllar boyunca birike birike, gittikçe daha çok hücrenin ve bunların oluşturdukları dokuların işleyişini ve faaliyetlerini etkilemişlerdir. Bu etkilemenin, yaşlanmamızla ilintili olduğunu gösteren sayısız belirti bulunmaktadır ortada. Öte yandan elbette bu, biricik yaşlanma nedeni değildir;

ortalama ömür, kalıtımla da belirlenmiştir. Bu anlamda aynı türün bireylerinin yaşama süreleri farklı farklı olur. Ama öte yandan tek tek tür bireylerinin ömrünü belirleyen bu kalıtsal faktör de, gene evrim süresince büyük ihtimalle radyoaktif ışınlarla belirlenmiştir. Gerçekten de bir tür kuşağının ömrü ile (o kuşağın bireylerinin ömür uzunluğu beklentileri ile) gene o türün yaşayageldiği mutasyon miktarı arasında biyolojik ilişkiler bulunmaktadır. Ayrıntısına girebileceğimiz bir ilişki değil bu; ancak biyolojik ilişkiler ile bir tür kuşağının ömrü arasındaki bağlantıyı kavramak ilkece zor olmasa gerekir. Bir türün hayatta kalabilmesi için büyük ihtimalle optimal bir mutasyon oranının varlığı şarttır. Fazla mutasyon, türün istikrar ve devamlılığına zarar verir; azı ise bu kez de türün çevreye uyumunu tehlikeye atacaktır. Verili bir mutasyon başlatıcı nedenin (sabit ışınım) varlığı durumunda, bu mutasyon oranında bir yandan da, söz konusu türün çekirdek (kök) hücrelerinin bu ışınlıma maruz kalma süreleri de belirleyicidir; yani söz konusu türün çoğalma aşamasının süreçlerinin bu ışınlımdan etkilenme süresi önemlidir. Öte yandan bu üremeye elverişli evre, gene bireysel ömrün süresiyle ilintilidir.]

Çevrede de, hayatın kendiliğinden yol açtığı önemli bir kolaylık gerçekleşmiş, o andan itibaren, geleceğe yönelik imkânların çerçevesi iyice genişleyip bütün bir gezegen yüzeyini kapsamıştır. Bu gelişmeler de gene, bundan bir milyar yıl önce, atmosferin içindeki payı bugünkü değerin çok altında olan oksijenin birikmesiyle ilintiliydiler. Gene de oksijen, daha o dönemde bile sadece yeni enerji kaynağı olarak büyük bir önem taşımakla kalmıyor, aynı zamanda sayıları az da olsa, kimi hücreler, hayatlarını okyanus sularının son derece sınırlı bir tabakasına sıkıştı-
rarak sürdürebiliyorlardı.

50 ya da 100 metrenin altındaki derinliklere, o zamanki hücrelerin henüz yeterince gelişmemiş fotosentez faaliyetlerini

gerçekleştirmelerine yetecek kadar güneş ışığı ulaşmıyor olmalıydı. Öte yandan Güneş'in parçalayıcı morötesi ışınları yüzünden, hassas hücreler, 5-10 metreden daha az yüzey kalınlığına yaklaşamıyorlardı. Ama işte oksijenin çok etkili bir morötesi ışın şemsiyesi olma özelliği bu tehlikeli ışının etkisini handiyse yoğa indirmeye yetiyordu. İşte bu gelişmelerle birlikte ilk kez gezegenin bütün yüzeyi, karalar da dahil olmak üzere, gerçekten de hayatın emrine amade duruma geliyorlardı; ne var ki, değişik nedenlerden ötürü, hayat, önceleri sadece su yüzeyleriyle yetinmek zorunda kalacak ve toprağa atlamak için bir 500 milyon yılın geçmesini bekleyecekti; dolayısıyla da hayatın karalarda da gelişebilme ihtimali o dönemde kuramsal bir ihtimal olmaktan öteye geçemeyecekti.

Bütün bunların sonucunda, bu dönemi kastederek söyleyecek olursak, iç rahatlatacak kadar dengeli bir durum görüntüsü ortaya çıkmıştı diyebiliriz. Hayat kök salmış, tutunmuştu. Gezegen yerleşmiş, yeryüzünü kendine yurt edinmiş ve o andan itibaren gezegenin ayrılmaz bir parçasına dönüşmüştü. Bu durumda, iyi bakıldığında şaşılacak olan yan, büyük bir şans eseri atlatılmış olan onca tehlike ve engele rağmen, işin buralara kadar varabilmiş olması değil, bu aşamada takılıp kalmamış olması biçimindeki tayin edici gerçektir.

Gelişmenin çok önceki aşamalarından birinde de, evrende ince bulutlar halinde yayılmış hidrojen atomlarının karşılıklı kütle çekimleri nedeniyle topaklaşıp, kendi iç basınçları sayesinde kor gibi yanan yıldızların doğmasına ve ısl ısl parlamasına yol açtıklarını, ama işin bununla da kalmayıp söz konusu yıldızların merkezlerinde, tek tek hidrojen atomlarının “eriyip, birleşerek” gittikçe daha ağır atomların doğmasına imkân sağladıklarını; bu sayede de kendilerine özgü özellikler ve imkânlarla donanmış ve o zamana kadar evrende var olmamış bir sürü yeni elementin or-

taya çıktığını söyledikten sonra, gelişmenin mantığını gözden geçirmiştik.

Gene bunları söylerken, evrenin tarihinin niçin hidrojen-den ibaret yıldız kuşaklarının doğup doğup battıkları, bitmeyen bir tekdüze süreçten ibaret kalmayıp, hidrojen atomunun dönüşümlerinden oluşmuş elementlerin zenginliğine dayalı bir hayatın öyküsünü kurmak üzere bu noktadan öteye geçtiği sorusuna verilecek mantıklı bir yanıtımız bulunmadığına işaret etmiştik. Bu sorunun karşılığını hiçbir zaman bulamayacağız. İşin buralardan öteye geçmiş olması, gelişmeye yeni ve umulmadık ufuklar açan başka elementlerin doğmuş olması, dolayısıyla gelişmenin hidrojen yıldızları aşamasında takılıp kalmaması, ilk element hidrojenin dönüşüm yeteneğinin sonucudur. Hidrojen atomu nedir, evrenimize nereden gelmektedir, kökü nerelere dayanmaktadır, kendine özgü bu özelliklere niçin sahiptir türünden sorular beyhude sorulardır.

Bilim bunlara, aynen doğa yasalarının nedenleri ya da zamanın kökenine ilişkin sorularda da olduğu gibi, cevap veremez. İşte burada karşımıza, çok somut, elle tutulur gerçeklerin gözümüze soktukları, inkâr edilmez bir olgu çıkmaktadır. Bunun altını ne kadar çizsek azdır aslında: Gerçekliği yaşantımıza kattığımız ve hakkında bilimsel sorular sorabildiğimiz alan, dünyamız, *var olan her şeyi kapsamamaktadır*. Göründüğü kadarıyla önlenmesi zor yaygın bir önyargı, bilimin kapsamı dışında kalan bu alanın varlığı hakkında zaten bizzat modern doğa biliminin bizi ikna ettiğini tekrar tekrar belirtmeye, bizi ister istemez zorlamaktadır. Felsefenin ve metafiziğin varsayabileceği ya da var olmalıdır, diyebileceği bir alanı, modern doğa bilimi zaten dürte dürte gözümüze sokmaktadır.

Gelişmenin nasıl olup da orada durmadığına şaşırdığımız bir başka evre bulunmaktadır. Hidrojen atomunun tepkilerine

benzer tepkilerle, gelişmenin daha üst basamaklarında ortaya çıkıp bizleri şaşırtan bir adımdır bu. Hidrojen atomunun yıldızların merkezinde pişmesiyle ortaya 91 element çıkmıştı; ama bu, evrenin bundan böyle sadece bu 91 elementin zenginliğiyle yetineceği anlamına da gelmemektedir. Yepyeni özellikler taşıyan bu temel maddeler, hem kendi aralarında hem de kökenleri olan hidrojen ile birleşerek, sınırlarını kavrayamayacağımız ölçeklerde, ama bugüne kadar tüketilmeyen bir zenginlikte, farklı ve değişik bileşimler ortaya koyma eğilimi taşımaktaydılar. Böyle bir gelişme de ne zorunluydu ne de önceden kestirilebilir nitelikteydi; dolayısıyla neden böyle oldu? sorusuna getirilecek bir açıklama burada da bulunmamaktadır. İşin buralara varmış olması da, açıklayamayacağımız ve öylece benimsemek zorunda olduğumuz olgulara bir yenisini eklemiştir o kadar.

Bu basamağı kronolojik olarak izleyen basamakta, farklı işlevlerde uzmanlaşmış ilk hücrelerin ortak yaşama ilkesince bir araya geldiklerini görüyoruz. Sonraki her şeye etkileri uzanan bu gelişmelerin üzerinde etraflıca durmuştuk; dolayısıyla tekrar üzerinde durmak gerekmiyor. Bu aşamada olup bitenlerin de gene belli bir ilkeye göre gerçekleştiğini söylemek mümkündür. Gelişim ulaştığı her yeni aşamada yeni organizasyonlar kurma yoluna giderken, daha önce attığı adımlarda başarılı oldukları görülen ve kendilerini kanıtlamış imkânlarla el atmakta, bir kez ortaya çıkmış bir imkânı, bir ikinci kez yeni baştan yaratamamaktadır. Yeri gelmişken, bu tür bir değerlendirmenin kesinlikle bir “açıklama”nın yerini tutmayacağını, yaptığımızın, o zaman olup biteni bir anlamda tanımlayarak daha anlaşılır hale getirmek olduğunu belirtelim.

Yaklaşık 1 milyar yıl geride yatan, sözünü ettiğimiz, hayatın nispi bir dengeye ve güvenceye kavuşması aşamasında da, o zamana kadar gelişmede kendini ele veren ilkeleri yakalamak müm-

kündür. Okyanuslarda âdeta hayat kaynakıyor, karmaşık organizasyonlarıyla o zamana kadarki gelişmelerin doruğunu temsil eden tekhücreliler, hayatın taşıyıcısı olma onurunu elde tutuyorlardı. Hayat ve doğal çevre, sayısız bunalım ve felaketin eşiğinden döndükten sonra, ahenkli bir dengenin içinde birbirlerine uyumlanmış, sakinleşip durulmuşlardı. Gelişmenin, “bu iş buraya kadar” diyebilme ihtimalini önleyecek mantıklı hiçbir karşı argüman bulunmamaktadır ortalıkta. Bugün bile, olup biteni değerlendirebilecek onca bilgiye sahipken, işin o aşamada orada takılıp kalmayıp yoluna devam etmesini gerektirmiş olabilecek herhangi bir neden öne sürebilir, hayatın orada durup kalmaması, onca milyar yıl içinde onca zahmetle ulaşılmış olanın, bir kez daha aşılması için şu zorunluluk vardı, diyebilir miyiz?

Bütün bunlara da kimsenin verebileceği bir yanıt yoktur.

Bildiğimiz tek şey, daha önce sık sık olmuş bir şeyin, bir kez daha tekrarlanmış olduğudur: Şimdi artık ortaya çıkmış olan bu karmaşık hücreler, kısa bir süre sonra, yeryüzü sahnesine yepyeni bir ilkeyi sokmayı başarmakla, yani madde özümseme süreçlerini gerçekleştirebilecek, çok yönlü, maddi yapıları ortaya çıkarmakla kalmamış, kendi aralarında da birleşme yeteneğini gerçekleştirerek gelişme yönünde yepyeni bir adımın öncüsü olmuşlardır.

Gelişmenin bu aşamasında böyle bir adımın sonucunda elbette ilk çokhücreli canlıların ortaya çıkması kaçınılmaz olacaktır. İşin buralara nasıl geldiği ve bu birleşme adımının canlılar için hangi fantastik yaygınlaşma imkânlarını getirdiğini anlatmak artık zor olmasa gerekir. Ama, anlatması zor olmasa da, bu olup bitenin hayranlık verici ve fantastik olduğunu da unutturmamalıdır. Çünkü bunları az-çok kolay kavrayabilmemizin yöntemsel kolaylığı, başlangıçtan bu yana süregelen gelişmeyi verilmiş (hazır) bir gelişme olarak betimleyebilmemizde aranmalıdır. Geliş-

menin bu aşamaya kadar hazırlayageldiği malzemeyi değerlendirip onunla oynamak gerçekten de pek zor değildi. Onun için, bu duruma bakıp da, bu hazır malzemenin bu hale gelene kadar hangi karmaşık, insanın hayal gücünü fersah fersah aşan süreçlerin oluşturduğu bir tarihin ürünü olduğunu gene de göz önünde tutmalıyız.

“Bir araya gelme” “birleşme ve çoğalma” terimleriyle ifade etmeye çalıştığımız bu yeni adımda, söz konusu kavramları sözcüğün düz anlamıyla yorumlamazsak, gelişmiş tekhücrelilerden çokhücreli organizmalara, yeryüzündeki hayatın tarihi bakımından olağanüstü önemli olan bu geçiş adımının da anlaşılması zor olmayacaktır. İlk çokhücreliler, büyük bir ihtimalle, tıpkı bugüne kadar uzanagelen bütün öteki çokhücreli organizmalar gibi, tek tek varlıklarını sürdüren hücrelerin, sözcüğün bildik anlamıyla “bir araya gelmelerinin” sonucu değillerdir. Yüksek düzeyde gelişmiş hiçbir canlı organizma bu yoldan oluşmaz. [Canlı doğanın “tekhücrelilik basamağını aşmak” yolunda en azından attığı iki adım daha bulunmaktadır. Bunlardan biri, birçok alg türünde ve mantarlarda karşılaştığımız hücre bölünmeksizin çekirdeğin bölünmesi yoludur. Sonuçta çok-çekirdekli tek bir plazma bütününe ortaya çıkmasıdır. İkinci adım, “kaynaşma plazmoitleri” ile gerçekleştirilir. İlkel mantarlar, yaşam döngüleri sırasında geçici olarak yan yana gelip çokhücreli, birlikte hareket eden birlikler kurarlar; ve ilkel bir işbölümünün örneklerini sunarlar. Ancak bu denemelerden hiçbiri, ilkel adımlar olmaktan öteye gidememiştir.]

Hepimizin bildiği gibi, çoğalma daha çok, genellikle “yumurta hücresi” adını verdiğimiz bir ilk hücrenin, bölünmeye başlaması ve bu bölünmenin devam etmesiyle ortaya çıkan hücrelerin, tekhücrelilerin o milyonlarca yıl süren gelişmelerinde gördüğümüzün aksine, ayrılıp gitmek yerine yerlerinde kalma-

ları anlamına gelmektedir. Bütün bulgular, bundan yaklaşık 1 milyar yıl önce de ilk ilkel çokhücrelilerin ortaya çıkışı sırasında aynı durumun söz konusu olduğunu göstermektedirler.

Bugün bile hâlâ rastlanabilen, sözünü ettiğimiz bölünme ve bölündükten sonra yumurta hücrelerinden kopmama durumunu koruyan, bu tekhücreliden çokhücreliye geçiş aşaması özelliklerini hâlâ taşıyan organizmalar, birçok kanıt arasından verebileceğimiz tipik örneği oluşturmaktadırlar. Bakterilerin ve kimi ilkel alglerin, o arkaik, ilkel çekirdeksiz hücrelerin günümüzde yaşayan temsilcileri olmaları, ve gene günümüzde bildiğimiz gibi, muhafazakâr bir tarzda tekhücreli bir yaşama tarzına sınımsız sarılmış, yüksek düzeyde gelişmiş tekhücrelilerin hâlâ varlıklarını korumalarının yanı sıra üçüncü bir öbekte gelişmeleri, yukarıda sözünü ettiğimiz geçiş aşamasında tıkanıp kalmış, bu milyonlarca yıl sürmüş olması gereken evreden nasılsa öteye geçememiş organizmaların bugün bile yaşıyor olmaları, bize paha biçilmez kanıtlar sunmaktadır.

Hücrelerin, kendilerini meydana getiren çekirdeklerindeki DNA molekülleri, söz konusu aşamaya kadar elde edilmiş deneyimleri sadakatle depolamış ve bu tutumunu milyonlarca yıl koruyarak –başka deyişle gelişmeyi bu aşamada dondurarak– kuşaktan kuşağa atlayıp inanılmayacak kadar uzun bir süre sonunda günümüze kadar ulaşmasını sağlamıştır. Ancak birbirini izleyen mutasyon halkalarının oluşturduğu zincir, gelişmeyi tekhücreli ile çokhücreli varoluş biçiminin daha da ötesine taşıyabilecekken, bu “adım”, hangi nedenle olursa olsun atılamamıştır. Biyologların bu aksaklığa müteşekkik olması gerekir. Bu tek ve çokhücrelilerin bugün hâlâ yaşayan “canlı fosilleri”, araştırmacıya, geçmişin bu arkaik tiplerini bugün rahatlıkla inceleme fırsatı vermektedir.

Biliminsanlarının bu en sevdikleri örneklerden, daha doğ-

rusu yaratıklardan biri, *Pandorina* adıyla “vaftiz” ettikleri mikroskopla görülebilen bir organizmadır. Ancak bu kulağa hoş gelen adın taşıyıcısı, bütün o hücre kalabalığına rağmen, gerçek bir çokhücreli organizma değildir. Onu henüz çoğalma yoluyla oluşmuş, ama bir “birey” düzeyine ulaşamamış bir *hücre kolonisi* olarak değerlendirmek daha yerinde olacaktır. *Pandorina* bir ilk hücrenin dört kez bölünmesiyle oluşmuş 16 hücreli bir organizmadır. Ancak bölünme sırasında bu ana hücrenin yumuşak kabuğu parçalanmayıp bölünme sonrasında ortaya çıkan 16 hücreyi bir arada tutar.

Hücreler arasında açık seçik bir hiyerarşik ilişkinin bulunmaması ve belli bir işbölümünün gerçekleşmemiş olması, bu bir aradalığa “koloni” dememizi de aslında zorlaştırmaktadır. Gerçi her bir yana uzanan kamçılar son derece uyumlu ve senkronize hareket ederek bu mikroskobik organizmanın suda düzenli hareket etmesini sağlarlar, ama bu yapı içindeki her bir hücre eşit hakla donanmıştır. Tek tek her hücre, bir kardeş hücrenin yaptığı her şeyi yapabilir, dolayısıyla “Individuum”, yani bölünmezlik anlamına gelen ve dilimizde “birey” kavramıyla karşılanan durumda olduğu gibi, bu bütün içinde yer alan hücrelerin gelişmek için birbirine muhtaç olduklarına ilişkin en küçük bir belirti bile bulamayız burada. *Pandorina*’yı mikroskop altında ayırtınca, her bir hücre yeni koloniler kurmak üzere birimin dışında yoluna devam eder.

Pandorina da bütün hücrelerinin bölünmesi yoluyla çoğalır; bu bölünmenin sonunda ana koloniden geride eser kalmamacasına 16 yeni koloni ortaya çıkar. Bu gelişmenin çokhücreliliğe geçiş yolunda bir ilk adım oluşturduğu, yeni oluşumların 8 ya da 32 değil de, hep 16 hücreden meydana gelmelerinden bellidir. Bölünme sırasında ortaya çıkan bütün hücreleri bağlayan bir üst hiyerarşik sayıdır bu 16.

Bu küçük algler kolonisinin, çokhücreli bireysel organizmalara geçişte ilk adımlardan birini oluşturdıklarını, böyle bir aşamanın ardından gelen öteki adımları aynen Pandorina gibi temsil eden ona akraba organizmaların varlığı göstermektedir. Tıpkı her film şeridi üzerindeki tek tek kareler gibi, doğa bir zamanlar tekhücrelilerden çokhücreli birleşmelerin ürünü olan bireylere doğru geçişi, bugün hâlâ yaşayan organizmalar aracılığıyla adım adım gözümüzün önüne sermektedir.

Filmin devamını *Eudorina* adı verilen bir hücre kolonisi oluşturur. Eudorina 32 hücreden oluşmaktadır. Kimi türlerinde neredeyse bir beden ekseni fark edilecek duruma gelmiştir. İleriye doğru hareket sırasında vücudun hep belli bir yanı öne doğru yol alır. Bu yönde, yani önde yer alan hücreler arkadakilere göre biraz küçüktürler. Ayrıca bu serbest hareket eden algler için tipik olan “gözenekler”, öndeki hücrelerde “kış” taraftaki hücrelere göre daha iyi gelişmişlerdir ama, ışığa duyarlılık ile koloninin yönünü tayin etmesi arasında çok küçük bir bağlantı vardır henüz. [Burada adı geçen hücrelerin hepsinde kloroplast bulunmaktadır. Bu nedenle hepsi de yeşile boyanmışlardır ve onların hareket edebildiklerine bakan işin profesyoneli olmayan biri, bunların bitkilerin ataları oldukları görüşüne şaşırabilir. Oysa bunlarda da tıpkı bitkiler gibi, ışığa göre taktik değiştirme tepkisi bulunmaktadır. Söz konusu tepki, bu kolonilerin karanlıktan aydınlığa doğru yüzme eğilimlerinden başka bir şey değildir. Tamamen otomatik olarak yerine getirilen bir tepkidir bu ve genellikle fotosentez yoluyla hayatlarını sürdüren bu canlıların güneş ışığının en yoğun olduğu yere ulaşmalarını sağlar.

[Böyle bir tepkinin yerine getirilebilmesi için kaçınılmaz olan “ışık alıcı” mekanizmayı, her hücrede bir tane bulunan kırmızımsı pigment lekeleri oluşturur. Bu pigmentler güneşten gelen ışığı emerler. Kloroplastlardan farklı olarak burada emilen

ışık enerjiye dönüştürülmeyip organizmayı sevk ve idare eden komutaların harekete geçirilmesinde kullanılır. Büyük ihtimalle böyle bir koloniyi oluşturan hücrelerin kamçı çırpma hareketlerinin şiddet derecesi değişe değişe, ön tarafta yer alan, başka değişle yüzme istikametine bakan pigment lekelerinin koloniye düşen ışınların en yoğun olduğu noktayı tespit etmelerini sağlamaktadır. Böyle bir mekanizma sayesinde koloni hep en aydınlık noktaya ulaşmak için çabalamaktadır.] Bu uzun ara açıklamadan da belli olduğu gibi, Eudorina'da en azından bu anlamda bir işbölümü gerçekleşmekte, öndeki hücreler koloninin aydınlığa doğru hareketinde önemli bir rol oynamaktadırlar. Ama bundan öteye bir işbölümünden söz etmek imkânsızdır. Eudorina'da da, ana koloniden kopan hücreler ilkece bütün işlevleri bir başlarına yerine getirebilirler.

Bu gelişme merdiveninin basamaklarından birinde karşımıza çıkan ilk gerçek çokhücreli birey, ünlü *Volvox*'tur. *Volvox*, sayıları yüzleri hatta kimileyin binleri bulan kamçılı alg hücrelerinden oluşmuş bir birliktir. Bu hücreler, ilk kök hücreden bölünme yoluyla türeye türeye gözle iyi kötü yeşil bir nokta halinde görülebilen bir küre oluştururlar. Bu alg kürelerinin neredeyse teknik bakımdan kusursuz simetrik düzenlenmişliklerine bakıp karşımızda *Pandorina* ve *Eudorina*'dan farklı, ilk kez gerçek bir çokhücreli organizmanın, yani bir "bireyin" durduğuna belki de inanmak istemeyiz, ama *Volvox* her bakımdan hakiki bir çokhücreli, yüksek bir gelişmişlik düzeyini temsil eden ilk organizma tipidir.

Volvox'un handiyse ideal sayılabilecek küresel yapısına rağmen vücudunun ancak belli bölgeleri belli yönlerde hareket edebilmektedir. Yüzme sırasında hep aynı kutup öne bakar. Bu kutbu oluşturan hücrelerin "göz" işlevi gören pigmentleri, ötekilerden, özellikle de kürenin arkasına gelen hücrelerin göz lekelerin-

den çok daha belirgindir, dolayısıyla iyi gelişmişlerdir. Volvox'u oluşturan hücrelerin bütün kamçıları birbirine senkronize olmuş bir ritimle suya çarpıp dururlar. Bu birlikte hareketi sağlayan, bütün hücreleri birbirine bağlayan ve bölünme sonrasinda da kopmayan protein iplikleridir. Bu ipliklerin içinde senkronizasyon için gerekli uyarıların dolaşıp durduğunu varsayabiliriz.

Ancak Volvox'un hakiki bir çokhücreli birey olduğunun en tayin edici belirtisi, çeşitli hücreler arasındaki belirgin bir biçimde gelişmiş işbölümüdür. Biyolojik bakımdan temel bir işlev olan çoğalma işlevi yönünden bu işbölümü özellikle olgunlaşmıştır. Volvox'un organizmasında yer alan hücrelerin hepsi değil de belli bir bölümü bölünebilmektedir. Bu da bu gelişme basamağında karşımıza ilk kez çıkan bir durumdur. Bölünebilen hücrelerin sayısı çok azdır ve bunlar kürenin "arka" yüzeyine yakın bir bölgede yer alırlar. İşte bu olgu, Volvox'un, bölünme hücreleri dışında kalan öteki hücrelerinin onun bedeninin hücreleri olarak algılanmasını gerektirmektedir. *Ama işte evrimin bu basamağında, birleşmiş hücrelerden oluşmuş bir bireysel organizmayla karşılaştığımız bu gelişme basamağında, gene ilk kez ölümlülük olgusuyla burun buruna gelmekteyiz.*

Ölüm, elbette daha önce de vardı; hayatla birlikte çıkmıştı ortaya. Başka türlü olsaydı, yeryüzünde hayat daha birkaç milyar yıl önce kendi yolunu tıkayıp, gezegeni tahammülü imkânsız bir duruma getirdi. Öyle uzağa bakmaya gerek yok, her otuz dakikada bir bölünen bir bakterinin 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128 ... biçiminde yol alan bir çoğalma dizisine göre 24 saat içinde kuramsal olarak 200 trilyon ardılı dünyaya getireceğini bilmemiz yeter.

Allahtan iş hiçbir zaman buralara kadar varmamıştır. Böyle dur durak tanımayan bir çoğalma için yeterli mekândan yoksundur bakteri. Ve bildiğimiz gibi bakteriler de ölürlər zaten. Ancak bütün öteki tekhücrelilerde olduğu gibi, bu bildik bir ölüm-

den çok “kaza ölümü” dır. Tekhücreliler *yaşlanmazlar* ve bün-yesel nedenlerden ölmezler. Biyologların deyişiyile, “potansiyel” olarak ölümsüzdürler. Bölünmeyle çoğaldıklarında ortaya çıkan her iki yarımdan, yeni bir evlat hücre doğar. Geride “ceset” bırakmazlar.

İşte ilk kez Volvox, evrimin bu basamağında karşımıza bambaşka bir durum çıkartır. *Tarihin ilk hakiki çokhücreli bireyi, tarihe ilk cesedi de hediye etmiştir.* Volvox çoğalmaya başlayınca, arka bölgedeki “üreyici” hücreler de bölünmeye başlarlar. Bunu yaparken boş kürenin iç yüzeyinden ayrılarak içeriye düşerler ve burada yeni Volvox küreleri oluştururlar. Ana küre patlayıp ölünce de, yeni kuşak özgürlüğüne kavuşur.

Anlayacağımız burada ölümsüz olanlar sadece üremeye yaranan çoğalma hücreleridirler. Öteki hücreler belli bir ömrü olan “bedeni” oluşturup, onunla birlikte yok olup giderler. Çokhücreliler âleminde işler hâlâ böyle yürümektedir. Ve tabii biz insanlarda da. Vücudumuzu oluşturan sayısız hücreden sadece üremeye hizmet eden hücreler, en azından potansiyel olarak, ölümsüzdürler. Ama pratikte bu hücrelerden de sadece bir başka (karşı cinsin) üreme hücresiyle birleşebilme şansına sahip olan, dolayısıyla da kendi çevresinde yeni bir “vücut” inşa eden bir ya da birkaç hücre bu imkânı gerçekleştirebilmektedir.

Gelişmenin şu anda ulaştığımız, anlatmaya çalıştığımız basamağında, bütün bu söylediklerimize bakarak, *çokhücreli bir organizma bireyinin, dolayısıyla da biz insanların bedenlerinin, cinsellik hücrelerini paketleyen bir “ambalaj”dan öteye bir şey olmadığı izlenimine kapılmamak elde değildir.* Asıl yararlı yükü sarıp sarmalayan, geçici bir ambalaj. Koruyup, kuşaktan kuşağa taşımak zorunda bulunduğu potansiyel olarak ölümsüz çoğalma hücresini, asıl kullanılacak olan “yükü” içeren bir kabuk. İnsanın aklına, vücudumuzun bu çoğalma/üreme hücresine koruma sağlamak,

ona birleşip çoğalacak kadar zaman ve imkân tanımakla yükümlü bir taşıt olup olmadığı sorusu da takılabilir.

İnsan bu düşünceyle biraz daha oynayacak olsa, ortaya ilginç kurgular çıkabilir. Sözelimi vücudumuzun son tahlilde biricik amaç ve görevinin, doğal çevresi içinde kendini biyolojik bir varlık olarak dayatıp benimsetme başarısının derecesiyle bağlantılı olup olmadığı, bu başarının ölçüsünün de üreme hücrelerinde, daha doğrusu, bu hücrede içerilmiş DNA'ya, gerçekleşen her mutasyonda, bu mutasyonun amaca uygun düşüp düşmediğini test etme, ölçme aracı olarak ne kadar yardımcı olabildiğine bağlı olduğu yollu spekülasyonlara kendimizi rahatça kaptırabiliriz.

Ama eğer durum böyleyse, o zaman “biyolojik amaca uygunluk” kavramının ne anlamı kalacaktır ki? Yani bu durumda amaca uygunluğun doğal çevresinde kendini kabul ettirmeye çalışan organizmanın, bu yoldaki başarısının büyüklüğüyle artan ölçüde gerçekleşmiş olması gerekmez mi? Yoksa burada, böyle de düşünebiliriz derken kurduğumuz ilişkide olduğu gibi, mikrokozmos makrokozmosa mı, yani DNA organizmaya mı hizmet edecektir, organizma mı DNA'ya? [Yeri gelmişken, şu ana kadar yayımlanmamış bir çalışmaya değinerek bu türden spekülatif akıl yürütmelerin ilginçliğine bir örnek sunabiliriz. Manfred A. Menzel'in, *Geleceğin Çehresi* diye çevirebileceğimiz bir kitap taslağında, DNA molekülü bütün bir evrimin birincil dereceden önemli, asıl amaç ve hedefi olarak değerlendirilmekle, bu görüşten son tahlilde handiyse yepyeni bir dünya görüşü türetilmektedir. Kimi ayrıntıları bayağı verimli işlenmiş, yer yer eğlenceli bu taslakta yazara göre bütün evrimin amacı, insan ile birlikte teknolojik bir uygarlığı bu dünyada var etmektir. Ama bütün bunlar, doğanın belli bir amaca doğru attığı devasa bir dolambaçlı adımdan başka bir şey de değildir. Çünkü doğa DNA'ya bu

dünyayı terk edip galaksilere ulaşma imkânının yolunu açmak istemektedir. Uygarlık en sonunda uzay yolculuğu tekniğini iyice geliştirdiğinde, yani insan farkında olmadan kendi iradesi dışında, tüm amacı bu dünyayı terk etmek olan DNA'nın bu yüce amacına hizmet edecek gelişme noktasına ulaştığında, artık var oluşunun amacı da yerine getirilmiş olacaktır. Demek ki insanın yeryüzünde ortaya çıkış ve gelişiminin amacı üreme hücrelerinin çekirdeğindeki DNA'yı koruyup onun galaksiler arası dağılımını sağlamaktır. Uzay yolculuğu gibi, iyi bakıldığında biraz da akıldışı bir girişim izlenimini veren bir serüvenin uzay teknolojisini geliştirme eğilimleri, bu yönden bakıldığında, yazara göre, gene insanın nedenini bilmediği dürtüsel bir itkiden, DNA'nın önünü açmaya çalışan bir üst-belirleyiciden kaynaklanmaktadır. [Bütün bunların o hayret verici buluşlara ve iç mantığındaki tutarlılığa rağmen insana çılgınca gülünç gelmesinin nedeni, burada da başka birçok örnekte olduğu gibi tek bir gelişme basamağının, ötekilerden yalıtılarak ele alınmasında kendini belli eden tek yanlı inceleme tarzının sırtmasıdır. Nicolai Hartmann bu yöntemi, bir fenomenin tümünü, onun parçalarından birinin kurallarını ve kategorilerini mutlaklaştırarak açıklamak istemi anlamında, "katmanlara saygısızlık" olarak tanımlardı. Bu türden spekülasyonlar eğlenceli olabilirler, çünkü genelde gözden kaçırılan bir yanı bulup öne çıkarırlar; ancak tek bir, gelişigüzel seçilmiş, sınırlı gelişme basamağının (üreme) sunduğu bakış açısından kaynaklandıkları için tek yanlı oldukları unutulmamalıdır.]

Demek ki çokhücreliliğin beraberinde getirdiği yararlar, biyolojik alanda sınırlı bir "ömür" pahasına gerçekleşmiştir. Sadece bu gerçek bile, çokhücreliliğe geçişte ortaya çıkan söz konusu avantajların ölümü göze alıracak kadar büyük olması gerektiğini göstermektedir. Bu bağlamda, çokhücreli bir canlının sağlayacağı akla gelebilecek ilk avantajın, vücut büyüklüğünü tek-

hücreliye kıyasla, olabildiğince artırabilmesidir. Küçük bir böceğin bir su yüzeyinde hoplayışını görmüş olmak, yüzeyi çalkantılı ortamlarla dolu bu dünyada, salt bedensel büyüklüğün bile kimi durumlarda yeterli bir avantaj olduğunu anımsamamıza yetecektir. Doğada büyükler küçükleri yutar, değişimin istisnasız geçerli olmadığını kabul etsek bile, genelde büyüklerin küçükler tarafından yutulma ihtimalinin istisnai durumlar dışında düşük olduğunu da kabul edebiliriz. Ancak evrimin tekhücreliden çok hücreliye geçişinde ortaya çıkan, büyüklükten çok daha önemli ve sonuçları bakımından zengin bir fırsat, böyle bir organizmanın hücreleri arasındaki işbölümünde kendini göstermektedir. Volvox'ta bu işbölümü ilkesinin ilk işaretlerini bulmuştuk. Volvox'un ardından gelen gelişme aşamalarında bu işbölümünün bütün imkânlarının sonuna kadar nasıl kullanıldığını, bizzat bizim bedenimizi de oluşturan kimi hücre tipleri apaçık göstermektedirler.

Tek bir döllenmiş yumurta hücresinin bölünmesinin, nasıl olup da birbirinden her yönüyle öylesine farklılaşmış sayısız hücrenin doğuşuna yol açtığı, biliminsanlarının akıl erdiremediği olayların başında gelmektedir. Hani bu bölünme ve sonuçlarından şüphe etme anlamında değil de, bunu "anlama" anlamında. Bugün olup biteni az çok yorumlayabilecek kuramsal çatılar kurulmuş olsa da, olay bütünüyle yanıtı olmayan bir sorular yumağı oluşturmaktadır.

İster böbrek hücresi, ister bez hücresi, isterse de cilt ya da sinir hücresi olsun, organizmamızın her bir hücresinin çekirdeğinde, hemen hemen kusursuz yürüyen bir çekirdek bölünmesi sonucunda, döllenmiş yumurta hücresinde içerilmiş olan bütün DNA moleküllerinin ("Genler" in) *eksiksiz* bir kopyasının ortaya çıkmasıyla ilginç bir sorun doğmaktadır. Adım adım gelişen sayısız bölünmeyle birlikte hücrelere dağılan DNA molekülleri,

tamı tamına ikileşirler ve bölünen hücrenin her iki yarısına eşit olarak taksim edilirler. Bu ne demektir? Bölünmeyle ortaya çıkan her bir vücut hücremizin, o hücrelerin organizmadaki işlevlerini yerine getirmeleri için ihtiyaç duyduklarından daha fazla enformasyonla donanmış olmaları demektir. Her bir hücre, bütün bedenimizin eksiksiz, kısaltmasız bir inşa planını içermektedir.

Sırf bu nedenle, molekül biyologları arasında yer alan kimi “kâhin biyologlar”, tek bir vücut hücresinden bütün bir insanı yeni baştan “dünyaya getirme”nin mümkün olabileceğini, hayal gücünü zorlayarak da olsa ileri sürmektedirler. Bu, bir bakıma ana rahmi dışında, her birimizin tıpatıp bir yumurta ikizinin bu yoldan yaratılabileceği anlamına gelmektedir. Bu fantastik düşünceler, sözgelimi deri hücremizi, herhangi bir kaza ya da beklenmedik bir durum sonucunda aniden ölmemiz halinde hiç değilse bir benzerimizin dünyaya getirilmesini arzu ederek derin soğutucuda konserve edip etmeyeceğimiz spekülasyonlarına bile yol açmaktadır. Kuşkusuz bu türden düşünceler bugün için spekülasyon olmaktan öteye geçememektedirler; ama gene de kimi biliminsanlarının bu bulguları geleceğe dönük imkânlar olarak değerlendirme çabalarına rastlayabiliyoruz. Örneğin ABD’li biyolog T. S. Hsu’nun, kimi soyu tükenmeye yüz tutmuş hayvanların deri hücrelerini dondurarak gelecekteki meslektaşlarına bir tür “deep-freez hayvanat bahçesi” kurma fırsatı hazırlamak istediği haberleri basında yer almıştı.

İnsanın bu yoldan tıpatıp bir ikizinin ortaya çıkmasını arzu edip etmeyeceği ayrı bir soru; ama bu yoldaki düşünceler ve girişimler, uzun bir süre için ütöpik olma özelliğinden kurtulamayacağına benzerler. Bunun nedeni, sadece, insan bedeni dışında bir insan embriyosunu büyütmenin (şimdilik) imkânsız olması değildir. Asıl güçlük, daha önce de sözünü ettiğimiz farklılaş-

ma süreçlerini düzenleyecek mekanizmaların bilinmeyişinden doğacak sorunlardan kaynaklanacaktır.

Büyüyüp bir “karaciğer” hücresi olmak zorundaki bir hücreyi ele alalım. Bu hücre, embriyoda bir ara, henüz işlevlere göre uzmanlaşmamış hücrenin bölünmesiyle ortaya çıkar. Bu hücre, kendisinin de bir parçasını oluşturduğu organizmanın inşa planını bir bütün olarak içermektedir. Ancak bu total planın sonsuz ayrıntıları arasında sadece bir karaciğerin inşasıyla ilgili olanları onu ilgilendirmektedir. Bu hücre, sadece bir karaciğer hücresinin görünümü ve işlevleriyle ilişkili talimatları göz önüne almakla yükümlüdür. Başka deyişle, hücre, bölünmenin ardından gelişirken, bütünü kapsayan projenin sadece küçücük bir bölümünü okuyup göz önünde tutmakla yetinecektir. Planın içerdiği bütün öteki inşa talimatlarını, bir ölçüde ihmal etmek zorundadır bu hücre.

Pratikte gerçekten de organizmanın inşa işi az çok böyle yürümektedir. Biyologlar en azından bu kadarını bulup ortaya çıkartmışlardır. Bir araya gelip inşa planını oluşturan çok sayıdaki DNA molekülü, çekirdek içinde, gen olarak öbekleşip kromozomları oluştururlar. Ve kimi durumlarda mikroskop altında inceleyerek bir kromozomun o anda hangi genlerinin “aktif” durumda olduğunu belirlemek mümkündür. Bu genlerin bulundukları kromozom bölgeleri kabarıp şişlikler oluştururlar. Bunlara İngilizceden gelen bir terimle “puffs” (kabarcıklar, şişkinlikler) adı verilmiştir. Dolayısıyla, bir hücrenin çok sayıdaki genlerinden büyük bir bölümünün genelde faal olmadıkları da bilinmektedir. Bu genler içindeki enformasyonlar bloke edilmiştir. (Büyük ihtimalle, biyologların baskın genler anlamında, *repressor gen* adı verdikleri başka genlerin marifetidir bu.) Üstelik asıl bu faal olmama durumunun “normal” durum olduğunu gösterir birçok belirti vardır ortada. Herhangi bir gen faaliyete ge-

çecekse, yani onun içerdiği enformasyona ihtiyaç varsa, bastırıcı genlerin bu geni serbest bırakmaları gerekmektedir. (Herhalde, gene bu iş için uzmanlaşmış genler, aktifleşmesi gereken gen üzerindeki blokajı kaldırmaya yaramaktadırlar.) Bu engellerin, blokajların ne kadar gerekli olduğunu kavramak zor olmasa gerekir. Organizmanın inşası için salt bir inşa planının, bütünü içeren bir projenin yetersiz olacağı ortadadır. Hücre böyle mekân-daki dağılımı gösteren “mimari” bir planın yanı sıra, hangi işin ne zaman yapılacağını gösteren bir “zamanlama” planına da ihtiyaç duyar.

İnşaata nerede ve ne zaman başlanacağı ve planın tek tek parçalarının hangi zaman sırasıyla bir araya getirileceğini ayrıca belirten projeler yoksa, en iyi plan bile bir işe yaramaz. Söz konusu olan bir binaysa işe temelden başlayıp, duvarlar bittikten sonra en son damı yerleştirmemiz gerektiğini biliyoruz. Ama elektrik ve su tesisatı tamamlanmadan sıvaya da geçemeyiz. Her inşaatta tıpatıp uygulanan bir mekân düzenleme planının yanı sıra, inşaatın uyduğu bir zaman düzenlemesi vardır.

İşte doğanın inşaatları ve elbette hücreler için de geçerlidir bu. Ama hücre düzleminde bu öncelik-sonralık ilişkisinin nasıl gerçekleştirildiği konusunda hemen hiçbir şey bilmiyoruz. Hücreye planın hangi bölümünü ne zaman ihmal etmesi gerektiğini kimin söylediğini biyologlar henüz bulamadılar. Bazı genler tam gerektiği anda ve doğru zamanda engellenirken, gene kimilerinin üzerindeki ambargonun nasıl olup da kalktığı, baskıcı genler ile baskıyı ortadan kaldırıcı genleri harekete geçiren komutayı kimin verdiği, tamamen karanlıkta bekleyen sorulardır. Biyologların bula bula buldukları tek ilke, belli bir inşa işleminin tamamlandığı yerde bu “önceki” adımın kendisinden sonra gelmesi gereken adımı harekete geçirdiği gerçeğidir ki, eh bundan da mantıklı bir şey olamaz zaten.

Ancak kesin bir şey varsa, o da mekân ve zaman bağlamında nerede, nasıl, ne zaman harekete geçeceği kesinkes belirlenmiş genlerin faaliyetini yönlendiren bir aktivite mekanizmasının ihtiyaca göre bu faaliyeti devreye sokup çıkarttığı, her bir hücrenin “farklılaşmasının da bu yoldan gerçekleştiğidir. Anlayacağımız, hücrelerden biri karaciğer hücresi olacaksa, bu durumda “sadece”, inşa planının bu bölümü için zorunlu olan işlemleri yerine getirecek genler (belli bir zaman sırası içinde, peş peşe) harekete geçirilirlerken, karaciğerle ilişkisi olmayan bütün öteki hücre genleri ömürleri boyu faaliyetleri bloke edilmiş durumda kalacaklardır. (Burada, “sadece”, “öylece” anlamına gelen bir ifade kullanıldı; ama işte bu tanımın, arkasına gizlenmiş sorunların farkında olmadığımız anlamına gelmiyor bu tercih. “Sadece” belli genleri harekete geçirmeye yönelik mekanizmaların dünyasının tam bir bilmece olduğunu zaten hatırlattık.)

Her bir cilt hücremizde, bütün bedenimizin inşasını düzenlemeye yarayacak genetik enformasyonun içerilmiş olduğunu bilmemiz –bu konuyu şimdilik burada kapamak için söylüyorum– pratikte hiçbir işe yaramaz. Bu hücrelerden birinin yardımıyla laboratuarda bir insanın tıpatıp benzeri bir ikizini yaratabilmek için, deneycinin, bu bir tek hücrede yer alan ve insanın tek bir hücresinde sayısı birkaç milyonu bulan genlerin üzerindeki blokajı belli bir hedefe, hem de belli bir zaman sırasına göre adım adım kaldırabilmesi zorunludur. Eh böyle bir işin üstesinden gelene kadar birkaç biyolog kuşağının, daha birkaç bin fırın ekmek yemesi gerektiği de tartışılmaz herhalde.

Oysa doğa bu ilkeye akıl almaz uzunluktaki bir süreden beri hâkimdir diyebiliriz; çünkü bu işin üstesinden gelememiş olsa, işi tekhücreliye kadar bile getiremezdi. Çünkü hücrenin bölünme yoluyla çoğalması, kromozom bağcıklarını içeren çekirdeğin kusursuz bir şekilde bölünmesini zorunlu kılmaktadır. Bu

sürecin olup bitişinde zamanın nasıl kullanıldığına baktıkça, olayı aynen bir balenin seyirindeki düzenlemeye benzetebiliriz.

Çokhücreliler basamağına tırmandığımızda, doğa, gen tuşlarına tek tek basa basa yüksek düzeyde gelişmiş organizmanın her bir yapı taşını biyolojik düzlemde mümkün olan en üst sınıra kadar uzmanlaştırma imkânına kavuşur. Genlerin dizinini tanıyan ve bu dizine hükmeden güç, her bir hücre içinde arzu ettiği özellikleri gerçekleştirecek ve özel işlevleri yerine getirecek genleri seçip bunları piyanonun tuşları gibi kullanarak, onlarla istediği melodiyi çalabilir. Sonuç hücre farklılaşmasıdır. Yüksek düzeyde gelişmiş bir canlının çeşitli hücreleri, yerine getirmekle yükümlü oldukları işlevler ve faaliyetlere göre birbirlerinden şaşırtıcı derecede değişik özellikler gösterecek duruma gelirler.

İşte çokhücreliye sıçrayışın hayatın öyküsü içinde temsil ettiği tayin edici ilerleme de bu özelliklere dayanmaktadır. Çünkü böylesine uzmanlaşmış yapı taşları aracılığıyla belli faaliyetleri gerçekleştirecek organların, bu aşamaya kadar hayal bile edilemeyecek bir kusursuzlukla inşa edilmeleri mümkün olmuştur. Bunu sağlayan etmen, nispeten küçük inşa taşlarıyla nispeten büyük organların alabildiğine işlevsel ve çok yönlü marifetlerle donanmış olarak yapılaştırılabilmesidir. Bu bağlamda, kendileri tekhücreli olan canlıların bedenlerindeki organeller, bedene göre çok büyük olmakla birlikte, yetenekleri ve işlevleri bakımından daha sınırlı imkânlarla donanmışlardır. Bu söylediklerimizi bir fotoğrafın büyüklüğü ile gren noktaları arasındaki ilişkide de görselleştirebiliriz. Kötü bir gazete baskısında görece daha az ama kaba ve büyük grenlerle elde edeceğimiz resmin ayrıntıları ve bu ayrıntılar arasındaki farklılıklar, duyarlı, grenleri mikroskopla ancak görülebilecek fotoğraf filminin sunacağı ayrıntılar, renk farklılıkları, vb. yanında solda sıfır kalacaktır.

Yeri gelmişken, tekhücrelileri incelerken değindiğimiz pig-

ment-göz olayını bir kez daha anımsatmakta yarar var. Bu küçük ışık yutucu beneklerin renkli bir nokta olmaktan öteye bir özellikleri bulunmamakla birlikte, tekhücrelilerde ilkece milyonlarca yıl sonra gelişmiş canlılarda ortaya çıkacak olan gözün yerini tuttukları şüphe götürmez. Zaten onlara da “leke göz”, ya da göz yerini tutan lekecik anlamına gelen adlar takılması bundandır. Elbette bu lekecik sayesinde çevrenin herhangi bir “görüntüsü”nü elde etmek salt fiziksel nedenlerden ötürü imkânsız olduğundan, bunlar dar anlamda göz tanımını pek de hak etmiş sayılmazlar; kaldı ki gelişmenin o günkü basamağında, çevreden edinilmiş böyle bir görüntü ile ne yapacağını bilecek bir merkezi sinir sistemi henüz ortalarda bulunmadığından, bildiğimiz anlamda bir gözün varlığı da iyice saçma olurdu.

Ama kuşkusuz tekhücrelilerin bu göz lekecikleri de birer “ışık alıcı”ydılar. Gerçi elbette çok sınırlı anlamda birer alıcıydı bunlar, çünkü üstlerine düşen ışığı yutuyor ve yer aldıkları organizmaya bir “gölge” düşürüyorlardı. Bu gölge, organizmanın organellerinden biri olan kamçının köküne ulaşıyor, bu kamçının faaliyetini etkiliyordu. Bütün bunlar tam bir uyum içinde yürüyor, organizma sonuç olarak güneş ışığına doğru hareket ediyordu.

Bu mekanizma evrimin mikroskobik büyüklükteki bir harikasıydı ve tekhücrelinin doğal çevresinin optik özelliklerine göre yönünü bulmasını sağlıyordu, görece böylesine basit bir aygıtla sadece karanlık ile aydınlık arasındaki farkın belirlenmesi gibi ilkel bir işlev yerine getirilebiliyordu, ama “görme” dediğimiz olaydan söz ederek kastettiğimiz o özel faaliyete doğru ilk adım da atılmıştı böylelikle.

Doğanın “görme” yönündeki bu adımı daha tekhücreliler aşamasında atmış olduğunu bilmemiz, bu dizide yürüttüğümüz evrim mantığı açısından çok önemlidir; yani bildiğimiz anlam-

da “göz” diye bir şey düşünülmezken, tekhücrelide basit de olsa bir “görme” olayı test edilmektedir. Bu yöndeki ilk yoklamalar öyle fazla ileriye götürmemişlerdir evrimin bu kolunu. Evrim burada değindiğimiz tarzdaki optik yönlendirme aygıtlarından öteye bir kazanım sunmaz tekhücreliye. Eldeki malzeme, görme ilkesini izleyip geliştirmeye, onu çeşitli yönlerde boyutlandırma-ya yeterli değildir henüz.

Ama gelişme çok hücreli organizmalara giden yola girer girmez, görme mekanizması da artık önü alınmaz bir kararlılıkla ulaşacağı yere doğru yürümeye başlayacaktır. Örneğin tıpkı bir fikri uzun süre kafasında taşıyıp sonunda onu pratiğe dökebileceği yapı taşlarını bir anda önünde bulan bir araştırmacı ya da kâşif gibi, evrim de bir anda, uzmanlaşmış tek tek hücreleri bir araya getirip bir “ışık alıcısı” inşa etme imkân ve fırsatını önünde bulunca, planını hayata geçirmeye başlamıştır.

Göz dediğimiz organ ne kadar karmaşık olursa olsun, ilkel ışık alma mekanizmalarından onun gelişmesine kadar uzanagelen yol, gülünç sayılabilecek kadar kısa bir süre içinde, iki-üç yüz milyon yılda aşılmıştır. Bu süre, doğanın tekhücrelilere sadece çekirdek bölünmesi mekanizmasını geliştirebilmek için tanıdığı süreden bile oldukça kısadır.

Burada, evrimin gelişme hızının son 600-800 yıldan bu yana, o zamana kadar aşageldiği çağlardaki hızının birkaç katına çıkmış olmasının çok önemli sebeplerinden ikincisiyle karşılaşırız. Sanki daha önceki o uzun mu uzun çağlar boyunca, bu son 800 milyon yılda olup biteceklerin kararları alınmış gibi bir görünüm vardır ortada. Arama tarama döneminin sonu gelmiş, çekirdek halinde de olsa bundan sonraki gelişmenin temel ilkelere belirlenmiştir. Yapılması gereken, artık bu belirgin biçimde iyileştirilmiş yeni imkânları kullanmak ve onları daha da mükemmelleştirmektir.

Bu söylediklerimizi doğrulayan örneklerle birkaç kez daha karşılaşacağız. Burada bir kez daha kamçıli hücrelerdeki uyarı iletimi mekanizmalarını anımsatmak yeter. Hücrenin kamçıları-
nın darbelerinin vuruş şiddeti ve sıklığının düzenlenişinin bu kamçıların ritimlerini birbirleriyle koordine eden herhangi bir bağla mümkün olduğunu daha önce de söylemiştik. Bu bağla-
rın ne türden bağlar oldukları konusunda henüz hiçbir fikrimiz bulunmamaktadır. Ne klasik mikroskoplara ne de elektron mikroskoplara, bize herhangi bir ipucu vermiş değillerdir henüz. Bu kamçıların arasındaki sinyal sistemini hücre plazmasındaki kimyasal bakımdan iyice uzmanlaşmış, ama bu özelliğinden ötürü de görsel olmayan bağların kurma ihtimali iyice güçlüdür. Gerçi, doğa bu sorunu nasıl çözmüş olursa olsun, burada da, ilerde çokhücrelilerde en olgunlaşmış biçimiyle hayata geçirilecek bir ilkeyle karşılaşırız: Uyarı iletim ilkesiyle.

Zaman zaman düşünmeden ileri sürdüğümüz gibi, organizmanın öğelerinin birbirleriyle irtibat kurabilmesi için, bu işte uzmanlaşmış sinir hücrelerinin evrimini beklemek gerekmiyordu; uyarı iletimi olayı çok eskiden beri vardı. En ilkel tekhücreli bile, çeşitli faaliyetleri doğru dürüst koordine edilmiş olmasa, ayakta kalmayı başaramazdı. Ancak uyarı iletim ilkesinin içerdiği inanılmaz imkânlar, organizmaların içinde kusursuz haber iletişim-
leri sağlayabilecek sinir hücrelerinin ortaya çıkmasıyla, ve çok çok sonraları merkezi bir enformasyon ve buyruk verme mercii olan beynin doğuşuyla sonuna kadar kullanılabilmişlerdir.

Bu açıdan bakıldığında çokhücrelilerin ilk 400-500 milyon yılı; balıkların, istiridyelerin ve yengeçlerin, süngerlerin, solucanların ve denizanalarının türeyiş öyküleri, bu aynı olguyu destekleyici örnekler sunar: Tekhücreliler basamağında var olmuş olan işlevlerin, faaliyet ve davranış biçimlerinin bazıları kimi durumlarda daha o aşamada inanılmaz ölçüde mükemmelleşmişlerdir.

Elbette böyle bir gelişme sonucunda, ortaya çeşit çeşit “yeni”likler çıkmıştır. Ama işte ister bu yeni şey bir organ olsun, ister bir organizma ya da bir faaliyet ya da özel bir işlev; olup bitenin çekirdeği birkaç milyar yıl öncesinin tekhücreliler âleminde yattır.

Burada sunduğumuz birkaç örneğin dışına çıkarak bu söylediklerimizi tek tek ele almaya kalkışacak olursak, işimiz bitmez. Üstelik tekhücrelilerden gelişmiş organizmalar olan balıklara, yengeçlere ya da solucanlara uzanan yolu her bir canlı türü için yeniden kurmaya kalkmakla, örnekleri çoğaltsak bile, ilkece bakişımıza yeni bir boyut eklemiş olmayız. Bu konudaki ayrıntıları merak edenler, birçok biyoloji kitabında sayısız örnek bulabilirler. Yüksek düzeyde gelişmiş hücrenin kullandığı ve oluşturduğu malzemeyi, verilmiş, hazır bir malzeme olarak kabul edip mutasyonlar ile ayıklama süreçlerinin itici gücünü oluşturdukları evrimi de buna katarsak, suda yaşayan canlıların o zengin çeşitliliğini oluşturmuş gelişmeyi anlamamızı önleyecek ilkece büyük güçlüklerle karşılaşmayız. Mevcut imkânları tek tek ele almadan onları açıklamalarımıza temel almamız, buraya kadar bu malzemeyi hazırlayagelmiş süreçleri yok saymamız değil, sadece yöntemsel bir kolaylık getirmemiz anlamına gelmektedir.

Bunu söylerken, gelişmenin ilk adımlarını anlattığımız bölümlerde söylediklerimiz ile burada ileri sürdüklerimiz arasındaki benzerliğin aklımıza gelmemesi mümkün mü? Orada da hidrojeni ve onun içerdiği şaşırtıcı özelliklerini, verilmiş, mevcut özellikler olarak benimsemiş, aynı zamanda gene gerek doğa yasalarının gerekse zaman ve mekânın hazır veriler olduğunu kabul etmiştik; dolayısıyla da, ilk patlamadan bugünlere uzanagelen dünya tarihini kaba çizgileriyle de olsa yeniden kurgulamak mümkündür demiştik. Bunun mümkün oluşu, bana göre, çağımızın en büyüleyici keşfidir; dolayısıyla da, bu kitapların temel konusunu oluşturmaktadır.

O zamanlar doğmuş ve gelecekte de doğacak olan her şeyin, daha başlangıçtan itibaren imkân ve ihtimal olarak hidrojen atomunca içerilmiş olduğunun keşfi, kendimizi bu görüşe zorla kapatmak istemediğimiz sürece, her birimizi, bu evrenin, bu dünyanın (ve de hayatın) kökü kendi içinde bulunmayan bir başlangıcı olduğu görüşüne götürdüğü için, modern doğa biliminin en önemli keşfidir. İnsanın, bir hiç'ten türemiş o en basit element olan hidrojen atomu üzerinde düşünmeye olduğu kadar, kendi varoluşu ve bu varoluş ve evren üzerinde akıl yürütmesine imkân tanıyan nedeni nasıl yorumlayacağı, herkesin kendine kalmış bir iştir.

17. Sudan Çıkış

Yeryüzünde çoktan yerleşmiş, sağlam adımlar atmış olan hayatın, gezegenin bütün yüzeyini istila etmesi neden bu kadar uzun sürmüştü acaba? Gerçekten de karaların ele geçirilmesi olayı bundan en fazla 500 milyon yıl öncesine rastlamaktadır. Hayat, bu adımı atmakta niçin bu kadar gecikti? Bu sorunun yanıtı çok basittir. Bugüne kadar, sudan karaya atılmış olan bu adımın akla yatkın, amaca uygun bir gerekçesini sunabilecek herhangi biyolojik bir argüman bulunmuş değildir. Dolayısıyla sorumuzu bir bakıma tersine çevirmek zorundayız. Hayat, kendi beşiği, doğal yurdu olan suyu terk edip kuru toprağa geçmek üzere, durup dururken sonuçları bakımından onca olumsuzluğu içeren bu sıçramayı nasıl gerçekleştirmiştir?

Suyun, bugün bize hayata düşman, yer yer hayatı tehdit edici bir ortam olarak gelmesi, tıpkı bir zamanlar ölümcül bir gaz olan oksijeni bugün hayatın olmazsa olmazı olarak algılamamızda olduğu gibi, çok tipik ve oldukça etkileyici bir gelişmenin belirtisidir. Bu gelişme sonucunda doğa bizim açık hava ortamının suyla karşılaştırıldığında o alabildiğine anormal güçlükler içeren var olma koşullarına uyum sağlamamızı mümkün kılmış, suya göre çok büyük zorluklar içeren bu ortam, milyonlarca yıl sonra, yaşamaya sudan daha çok elverişli bir ortam olup çıkmıştır bizler için.

Suyu terk etmek için hayatın göze aldığı onca zahmetin ve bu girişimin getirdiği kayıplar bilançosunun varsayımsal bir tanığı, olup bitene bakıp şaşkın şaşkın başını sallardı her halde; çünkü bu yeni girişimin hangi akla hizmet ettiğini anlamak imkânsız olduğu gibi, o zamana kadar suda hiç de gerekmeyen bir dizi karmaşık mı karmaşık, yeni biyolojik faaliyetin, ek işlevin ve mekanizmanın bütünüyle yeniden geliştirilmesi bir anda kaçınılmaz hale gelmişti.

Dert, vücudun kendi ağırlığıyla başlıyordu. Sudayken böyle bir sorun yoktu. Bütün canlıların organizmalarının büyük miktarda su içermeleri, bunların sudaki özgül ağırlıklarının 1'den pek de fazla olmamasını sağlıyordu. Suyu göre biraz fazlalığı bulunan bu ağırlığı, yüzme kesecikleriyle ya da benzer mekanizmalarla karşılayıp dengelemek işten bile olmamıştı. Bu nedenle, su sakınları su tarafından "taşınırlar". O güçlü, dev balina bile suda ağırlıksız sayılır. Karadaysa, en azından solucanlar, sümüklüböcekler, kabuklu böcekler ve yılanlar basamağından sonra gelen gelişmişlik düzlemlerindeki canlılar, enerjilerinin yüzde kırkını sırf ağırlıklarını kaldırmak için tüketmek zorundadırlar. Gerçekten de gelişmenin o sıralarda ne akla hizmet edip bu ve benzeri dezavantajları beraberinde getiren bir yöne saptığını anlamak, olup bitene bir neden, bir açıklama bulmak hiç de kolay olmadığı gibi, bildik anlamda, biyolojik amaçlara uygun düşme kaygısı da burada geçerli değildir.

Bu yer değiştirmenin beraberinde getirdiği başka dezavantajlar ve tehlikeler de mevcuttu. O zamana kadar bütün madde özümseme süreçleri bakımından vazgeçilmez madde olan su, istenmediği kadar boldu. Karada su, bulunmaz Hint kumaşı olup çıktı. Dolayısıyla bir anda paha biçilmez bir değer kazanan bu maddenin olabildiğince idareli kullanılmasını sağlayacak birçok karmaşık ve yeni mekanizmanın geliştirilmesi kaçınılmazlaşmış-

tı. Ayrıca suyun, madde özümseme süreçlerinin artıklarını temizleme işlevi de işin içine giriyordu. Bir deniz sakini vücudunu canı istediği gibi yıkayıp temizleyebilir. Oysa şimdi, su tüketimini azaltmak için yeni madde özümseme mekanizmaları bulmak gerekiyordu.

Sudan karaya sıçramış bir canlının başı sadece birdenbire kendi ağırlığıyla derde girmekle, aynı zamanda kuruma tehlikesinin yanı sıra susuzluk diye bir duyguyla buluşmakla kalmaz, dolaşımı ve madde özümseme süreçlerini tehlikeye atabilecek ölçüdeki ısı iniş çıkışlarıyla da karşılaşacaktır: Sırf gece ile gündüz arasındaki değil, çok daha hissedilir biçimde mevsimler arasındaki ısı farkı da bu yeni kara misafirlerinin başına büyük belalar açmaya adaydır. Sudan milyonlarca yıl önce kopup ona iyice yabancılaşmış organizmalar olarak biz insanlar, böyle bir ısı sorununun geçmişte (su hayatı evresinde) mevcut olmadığını çoktan unuttuk. Okyanusların birkaç metre derinliğinde, yılın hangi mevsiminde olduğuna pek bağlı olmaksızın yaklaşık artı 4 derecelik bir ısı eşit olarak dağılmıştır. Bu sabit değer o zamana kadar hayatın vazgeçilmez temel koşullarından birini de oluşturmuştur. Çünkü ısı, anımsayacak olursak, bütün kimyasal tepkilerin motorudur. Dolayısıyla ısı sabitliği, bütün kimyasal süreçlerin aynı kalan ve hesaplanabilir bir hızla yürümesinin güvencesidir. Ama madde özümseme ve dolaşım süreçleri çok karmaşık süreçlerdir. Bu türden süreçlerin düzenini su dışında dış ısı'nın iniş çıkışlarından kaynaklanan güçlükler altında korumaları, öncesine göre kat kat zordu.

Sonuç olarak sudan çıkış, bu hayatın asıl ortamı ve temel elementi olan suyun da terk edilmesi anlamına gelmekteydi. Bugün karaların fethi dediğimiz olayı o zamanlar gözlemleyen varsayımsal bir tanık, olup biteni, tıpkı bugün biz insanların Ay'a ayak basma arzusu gibi, saçma ve mantıksız bulurdu. Serüvenlere açık bu girişimin, başlangıçta hayata en ufak bir var olma

şansı bile vermeyeceğe benzeyen bir doğal çevre uğruna, rahat ve güven dolu bir dünyanın terki anlamına geldiği kesindir. Sudan bakıldığında, o zamanlar kara tıpkı bugün Dünyamızdan Ay'ın görüldüğü gibi, hayata yabancı ve olumsuz koşullarla donanmış bir ortamdı.

Ay ile kara arasında bu bağlamda kurduğumuz benzerlik ilk ağızda görüldüğünden daha da fazladır. Çünkü her iki durumda da aynı sorun gündemdedir: Canlının kendi yapısı için ölümcül olan yabancı, biyolojik bir ortamda ayakta kalabilme sorunudur bu. İyi bakıldığında sadece tehlike ve görevlerin değil, çözümlerin de benzeştiklerini görürüz. Hele, karaya çıkışta “evrim” dediğimiz kâşifin mutasyonlar ve ayıklamalar sayesinde biyolojik çözümler getirmeye çalışırken uyguladığı çözümler ile biz insanların bilimsel zekâmızın ürünü olan teknolojik aygıtlarla uzayı “fethetmeye” kalkışırken başvurduğumuz yollar arasındaki benzerlik, iyice göze batıcıdır. Burada karşımıza yeniden şu benzeştirmelerden biri, sıkça sözünü ettiğimiz, farklı gelişme basamaklarında aynı motifin tekrarlanması durumu çıkıyor. Biyolojik bir çözümün, gelişmiş zekâ ürünü çözümle benzerliği durumu. Daha önce gerekli birkaç bilgiyi edindikten sonra anlamamız daha kolaylaşacağı için, bu yeni benzerlik örneğinden türetebileceğimiz sonuçları biraz ileriye bırakıp, şimdi somut ayrıntılara girip paralelliklerin bu bağlamda nerelere kadar uzanabildiğine bir bakalım.

Günümüzde bilimsanlarının, doğanın bundan yaklaşık 500 milyon yıl önce karaları istila ederken hangi biyolojik dönüşümleri ve buluşları yapmak zorunda kalmış olduğunu incelemek isterken nelerden yararlandığını anlayabilmek için, konumuzdan gene bir ölçüde ayrılmamız gerekecek.

Bu konuda, ebelerin deneyimlerine başvurulabilir. Ebelerden hangisine sorarsanız sorun, göze batacak kadar kıllı doğmuş

bir bebek, büyük ihtimalle yeterince olgunlaşmamış bir erken doğumun belirtisidir. Doğrudur da bu gözlem. Her insan embriyosunun yaklaşık 4. ayda düzenli, kalın bir posta bürünmesindendir bu. Söz konusu post, doğumdan hemen önce kaybolur. Sadece anne karnındaki gelişme süresinin belli bir aşamasında ortaya çıkan böyle bir “postun”, ana karnının koruyuculuğunda soğuğa karşı önlem oluşturmayaacağına göre, ne gibi bir anlamı olabilir ki?

Doğmadan önce hepimizin şöyle bir giyip sonra üzerimizden attığımız bu post, soyumuzun henüz insan olma aşamasına tam ayak atmazdan önce bir post taşımak zorunda kalmış olduğu dönemlere yönelik bir gen “anısından” başka bir şey değildir. Hamileliğin oldukça uzun sayılacak aylarında döllenmiş bir yumurtadan hayatla baş edebilecek bir insan yavrusu olmaya doğru yol alırken, genlerimizin üzerindeki bastırıcı ve baskıyı kaldıracı faktörler harekete geçerler. Döllenmiş yumurta hücresinden doğan farklılaşmış ve belli bir organın inşasıyla yükümlü hücreler, birbirine koordine edilmiş bir zaman ilişkisi içinde, vücudumuzun mekânsal düzenlenişini gerektiği biçimde kuracak şekilde faaliyet gösterirler.

Bu oyunu oynayan ve hâlâ büyük bir bölümünü tanımadığımız etmenler, tıpkı, bir şiiri ezberden okurken birden takılıp kalan, sonra da oradan devam etmek yerine, başa dönen okul öğrencisi gibi davranmaktadırlar. İşte biz insanların oluşumunda da gen dizini üzerinde hemen en son tuşlara basarak bir insanı “bestelemek” sanki imkânsızmış gibi, öğrencinin bu davranışını andırır bir tutumla, bir sil baştan işlemiyle, besteci geri dönmekte ve asıl besteye ilintisi pek olmayan tuşlara da basmaktadır. Böyle olunca da anne karnındaki embriyonal gelişme sırasında, insan öncesi atalarımızın çoğunun inşa planındaki özellikleri yansıtmadan edememekteyiz.

Ama elbette bu gelişmenin bütün ayrıntılarını anne karnında eksiksiz ve kılı kırk yararak aşama aşama geçirmemiz söz konusu değildir. Gene de hemen hepimiz ilk haftalarda, daha sonra iyice gerileyen ve kuyruk sokumuna gizlenen bir kuyruk taşırız. Hatta geçici olarak solungaçlara bile sahip oluruz; bu bizim atalarımızın maymunu evreden önce kemirgenlerden daha da geriye giden, amfibiler üzerinden ta ilk denizlerdeki canlılara uzanan bir evrimin ürünleri olduğunu göstermektedir. Gerçi insan embriyosunun solungaç delikleri sadece geçici olarak âdetâ geçmişin bu organını ima edercesine bir görünüp bir kaybolurlar ve embriyoda, hiçbir zaman işlev görecektik kadar gelişmezler. Zaten böyle bir gelişme de saçma olurdu herhalde. Ama gene de genlerin anıları öylesine güçlüdür ki, bu embriyonal solungaçlar, bu tür organlar için karakteristik olan bir özelliği göstererek kılcal kan damarlarıyla kuşatılırlar. Bildiğimiz gibi bu damarlar, deniz sakinlerinde solungaçlardan geçen suyun içindeki oksijeni emmeye yaramaktadırlar. [Üstelik bu embriyonal solungaç delikleri ve kavisleri biz insanlarda pek de iz bırakmadan yok olup gitmemektedirler. Doğanın önünde hazır bulunduğu malzemeyi kullanarak inşalara giriştiğini her defasında yeri geldikçe belirttik. Kafatasında kulakların ortaya çıkması bir zorunluluk durumuna geldiğinde, doğa eski solungaç deneyiminden yararlanmanın yoluna gitmiştir. Kulak zarını havayla bağlayan işitme kanalımız, yapısı değişmiş bir solungaç deliğinden başka bir şey değildir. Genzimizdeki boşluğun orta kulak kanallarıyla bağlı olması da bunun bir kanıtıdır. Eskiden bunlar tek bir büyük kanal oluşturmaktaydılar. Ağızdan giren su iki yandan çıkıp gitmeden önce, solungaçların kan damarları, suyun içindeki oksijeni emmekteydiler.]

Türeyiş tarihimize ilintili bir başka gen anısı da embriyo döneminin başlangıcında ve sonunda gözlerimizin başımızdaki ko-

numunda kendini ele vermektedir. Hamileliğin ilk döneminde embriyonun gözleri hayvansı atalarını anımsatmak istercesine başın her iki yanındadır. Ancak embriyo döneminin sonuna doğru bu iki göz yüzün ortasına doğru yaklaşarak yüksek düzeyde gelişmiş primatlarda ve özellikle insanlarda bildiğimiz duruma gelir; böylelikle plastik ve stereo bir görüş sağlarlar.

[Gözlerin yüzün her iki kenarında yer aldığı ve görüş alanının her bir göz için ayrı ayrı algılandığı, dolayısıyla bu iki ayrı alanın üst üste binmediği bir görüş tarzının görece daha alt düzeydeki bir gelişmişlik aşamasına niçin tekabül ettiği sorusu, yanıtı ilginç bir sorudur. Çünkü sırf bu özellikten yola çıkarak, bazı hayvan türlerinin birbirlerine oranla daha alt ya da daha üst bir gelişmişlik düzeyini temsil edip etmediklerini tespit etmek mümkündür. Burada karşımıza bir kez daha, salt bir ışık alıcısından tam gelişmiş optik algılayıcıya kadar uzanagelen evrim yolu çıkmaktadır. Özellikle bu gelişmenin son aşamasında, alıcı organın bütünüyle kusursuz bir aygıt niteliğine bürünmek üzere olduğu yerde bile, farklı gelişmişlik basamakları kendilerini ele vermektedirler. Nerdeyse tam gelişmiş olmakla birlikte, yüzün kenarlarında yer alan, dolayısıyla da çevreyi kolaçan etmeye yarayan gözler, görüş alanları örtüşen klasik yüz ortasındaki gözlerle kıyasla daha alt basamaktaki bir optik “uyarı sistemi”ni temsil etmektedirler. Çünkü ancak bu aşamadan sonra stereoskopik, plastik görme imkânlarıyla bezeli, yüzün önündeki gözler ortaya çıkmıştır. Bu da ancak bu aşamada mekânın bütün özellikleriyle birlikte nesneyi algılamaya imkân veren bir optik algılama yaşantısının gerçekleştirilmesini mümkün kılmıştır.]

Ama elbette bütün bu olup bitenlere rağmen embriyonal gelişmemizin hiçbir aşamasında balık, sürüngen ya da postlu bir hayvan değil, oluşmakta olan bir insanızdır. Fakat en eski atalarımızın hayvan oldukları, bütün hayvanlarla ve canlılarla akra-

ba olduğumuz konusunda bu gen anıları da şaşmaz birer kanıt sunmaktadırlar.

İstediği kadar ilginç olsunlar, embriyo safhasında yaşanan bu gelişmeler, bilimsanlarının hiçbir işine yaramaz. Hayatın geçirdiği evrelere yollamalar yapan belirtiler, hayatın gelişmesini adım adım bütün ayrıntılarıyla incelememize malzeme sunmaktan çok uzak, kabataslak “imalar” olma özelliğinden öteye geçememektedirler. Hiçbir bilimsanı bunlardan yola çıkarak, atalarımızın sularından karalara geçiş sırasında attıkları biyolojik adımın ne türden bir adım olduğunu ayrıntılarıyla belirleyebilecek durumda değildir. Ne var ki bireyin oluşumu sırasında türünün geçirdiği evreleri “imalar” halinde de olsa kabullenip tekrarlama zorunluluğu sadece insanoğluna özgü bir olay değil. Hatta sudaki hayattan açık havadaki bir varoluşa sıçrayışın, geçiş sırasında atılmış adımın özelliklerini görsel bir şekilde yansıtan bireysel gelişme düzleminde bugün hâlâ yaşanan kimi durumlar var.

Bunun en bilinen örneği kurbağadır. Herkesin bildiği gibi bu hayvan, hayatının ilk evresini suda geçirir ve genetik olarak belirlenmiş 12-15 aylık bir süre sonunda karada yaşayabilecek bir duruma gelir. En çok bir yıl içinde her kurbağa, evrimin 50 hatta büyük ihtimalle 100 milyon yıl uğraşa uğraşa üstesinden geldiği dönüşümü geçirir. Ama elbette evrim daha önce çözümü bulmuş, iş dersini iyi öğrenmeye kalmıştır. Bundan sonrası artık çocuk oyuncağıdır. Kurbağanın genleri evrimden çıkardıkları dersi anılarına kaydedince, bilimsanlarının gözleri önünde, o elli-yüz milyon yıllık serüven, bir-bir buçuk yılda baştan sona izlenebilir bir deney haline gelmiştir.

Bu örnekte, bir su hayvanını kara hayvanına dönüştüren biyolojik süreçleri adım adım izlediğimizde, uzay teknolojisi ile aradaki benzerliği gözden kaçırmak imkânsızdır. Benzer sorunlar, benzer çözümleri körükler; hangi alanda olursa olsun fark etmez; ister uzayda ister biyoloji âleminde.

Bu çözümlerden biri, kuşkusuz, yaşamak için gerekli biyolojik şartları, elden geldiğince o yeni ve yabancı ortama taşımaktır. Uzay yolculuklarının o karmaşık ve masraflı teknolojik donanımlarının önemli bir bölümü, mürettebat kabininde insanların yeryüzünde alışık oldukları biyolojik şartları sağlamaya yöneliktir; bunların başında da kabindeki oksijeni sabit tutma yöntemi yer alır.

İşte bir kurbağa yavrusunun, “kurbağa”ya dönüşme sırasında geçirdiği aşamalar, doğanın da bundan milyonlarca yıl önce uzay teknolojisinin yardımıyla geliştirilen çözümlerin benzerini gerçekleştirdiğini ortaya koymaktadır. O zaman da doğanın başvurabileceği tek çare, başlangıçtan o güne kadar bütün hayatın içinde devine geldiği ortamı, yani suyu, karaya çıkan canlının bir şekilde beraberinde götürmesini sağlamaktır. Bunun ilk akla gelebilecek yolu da suyun buharlaşmasını önleyecek bir derinin geliştirilmesiydi. Su evresindeki kurbağa, karada kısa süre içinde kuruyup gider. Gelişmiş bir kurbağa ise derisi sayesinde, tıpkı Ay’ın yüzeyinde astronot giysisinin oksijeni koruması gibi vücudundaki suyu koruyabildiği için, karada yaşamaktan etkilenmez.

Ama gene de bu yoldan karaya taşınan suyun alabildiğine ölçülü kullanılması zorunludur. Böyle olunca da ortaya, başlangıçta çözümsüz görünen bir arıtma sorunu çıkacaktır elbette. Bir deniz canlısı besinlerin parçalanmasından arta kalan maddeleri ve başka madde özümseme artıklarını, daha ortaya çıktıkları anda hiçbir güçlükle karşılaşmadan vücudundan atar. Bu iş için istemediği kadar su bulur. Gelgelelim karada suyu öyle bol keseden harcayacak durumda değildir. Peki çözüm, çıkış yolu ne olabilir bu durumda?

Uzay teknolojisinde çözümün adı “işlemlerden geçirme” diyebileceğimiz bir yöntemdir. Bildiğimiz gibi teknologlar uzun za-

mandan beri, uzun süreli uzay yolculuklarında atık maddeleri artıksız yeniden devreye sokabilecek sistemler üzerinde çalışıp durmaktadırlar. Uzay gezilerinde bu atık maddeler sadece yemek artıkları ve kullanılmış malzemelerden ibaret olmayıp, aynı zamanda uzay personelinin idrar ve dışkısını da kapsamaktadırlar. İşte bu durum, söz konusu maddenin öylece uzaya boşaltılmasını imkânsız kılmaktadır; çünkü idrar ve dışkı, telafisi imkânsız miktarda su kaybı demektir. Bu nedenle uzay teknolojisi uzmanları bu atık maddeleri son kertesine kadar konsantre etmeyi, daha doğrusu içlerindeki suyu tümüyle arıtmayı, sonra da damıtıp yeniden kullanılmak üzere devreye sokmayı sağlayacak sistemlerin üzerinde kafa patlatıp durmuşlardır.

Biyolojik araçlarla da olsa, doğa aynı görevi çoktan önüne koyup kimi çözümlere ulaşmıştır. Deniz canlılarında, proteinin vücutça değerlendirilmesi sonucu ortaya çıkan tipik atık *amonyaktır*. Bu bileşimin zehirli olması, kurbağayı, su evresinde hiç rahatsız etmeyecektir; vücudunda ortaya çıkar çıkmaz, dışarı atar amonyağı. Gelgelelim yetişkin (kara) kurbağası böyle bir lüksten yoksundur. Bu nedenle, yavru suda geliştikçe, amonyağı çözüp yeniden değerlendirmeye yarayan enzimler ortaya çıkmaya başlar: Parçalanan amonyak, hemen hemen karada yaşayan bütün canlılar bakımından tipik olan, bildiğimiz “idrarı” meydana getirir. İdrar zehirsizdir, belli aralıklarla, vücudun göze alacağı küçük miktarda su kayıplarıyla birlikte, nispeten yüksek yoğunluklarda dışarıya atılır.

Atık madde ürünlerinin yoğunlaştırılıp vücuttan atılmasında karşılaştığımız bu sudan olabildiğince fazla yararlanma ilkesi, sıcakkanlı organizmaların “böbrek”leriyle birlikte, biyolojik düzlemdeki mümkün olan en üst noktaya kadar tırmanmıştır. Böbreklerimiz, beynimizden sonra vücudumuzdaki oksijene en çok muhtaç organ olması ve mikroskop altındaki böbrek hü-

relerinin mitokondriler bakımından olağanüstü zenginlik göstermeleri boşuna değildir. Böbreklerin dur-durak bilmeksizin üstesinden geldikleri faaliyet, akıl durduracak boyutlardadır.

Böbreklerimiz günde 150 litre süzülmemiş sıvı maddeyi, “birincil idrarı” doğruca kandan alıp işlerler. Bedenimizin bir günde işlediği maddeden kalan atıkların kan dolaşımı sisteminde böbreklere taşınması ve burada ayrıştırılması için böylesine büyük miktarlarda bir sıvıya ihtiyaç vardır. Ama vücudumuzda 150 litre sıvı taşımadığımız da bir gerçek. Bir an için, söz konusu arıtma işlemlerini aksamasız yürütebilmemizin böyle bir koşula bağlı olduğunu varsayarsak, başımızdaki derdin boyutlarını da tahmin edebiliriz. Ama çok şükür ki böbreklerimiz, filtre ettikleri primer idrar sıvısını konsantre ede ede içindeki suyun yüzde 90’ını “geri emme” yoluyla çekip yeniden vücuda, kan dolaşım sistemine iade etmekte, geri kalan yüzde onunu atık maddeyle birlikte bildiğimiz “idrar” biçiminde dışarıya yollamaktadır. Sonuç olarak günde 150 litre değil de, birkaç litre sıvıyla idare edebilecek, bu kadar miktarla bütün zehirli madde atıklarını vücuttan çıkartacak imkânı kavuşmuş oluruz.

Gördüğümüz gibi, karadaki hayat dertli, zahmetli, durmadan çözüm gerektiren sorunlar çıkartan bir hayat. Bu yüzden bir kez daha sormadan edemiyor insan: Niçin, evet niçin suyu terk ettik? Bu soru üzerinde kafa patlattıkça, evrimin bu adımı insana bir türlü mantıklı gelmemekte, olup biten, içinden çıkılmaz bir bilmece gibi görünmektedir. Burada da, insanoğlunun ille de uzaya gitme, Ay’a, gezegenlere ayak basma inadına benzer bir tutum mu söz konusu yoksa? Üzerinde, pahalı mı pahalı teknolojik donanımlarla şöyle birkaç saat ya da gün ancak durabileceğimiz gök cisimlerine ulaşmak için akla karayı seçmemizdeki anlaşılmasız saplantıyı nasıl açıklayabiliriz ve bu saplantımız ile evrimin karaya atlama inadı arasındaki paralelliği nasıl gözden ka-

çırabiliriz? Bütün bu uzay projelerinin ve girişimlerin amaç ve mantığının ne olduğu konusundaki sorulara doyurucu bir yanıt vermek gerçekten de çok zor değil mi? Astronomik boyutlardaki çaba ve masraf ile en iyi ihtimalle bile elde edilebilecek kazanımların sınırlılığı arasındaki orantının bozukluğunu telafi ettirici, bütün bunların gerekliliğine bizi inandırıcı bir açıklama kim getirebilir ki?

Burada değindiğimiz ilişkileri anlamak ve ortaya attığımız sorulara iyi kötü birer yanıt bulabilmek için, her şeyden önce, karaya çıkışın kaçınılmaz sonuçlarından birine, doğanın bir başka buluşu olan sıcakkanlılığa, daha doğrusu bedenin sabit bir ısıya kavuşması olayına yakından bakmamız kaçınılmazlaşmaktadır. Bu tamamen yeni ilkenin ve bu ilkenin gerisinde yatan nedenlerin ayrıntılarıyla ele alınması için başlı başına bir bölüm ayırmamız belki ilk bakışta yadırganacaktır, ama organizmanın sabit bir ısıya kavuşmasının nedenleri ve getirdiği sonuçlar, düşünebileceğimizden çok daha anlamlı ve önemlidirler.

Dördüncü Bölüm

Sıcakkanlılığın Keşfi ve Bilincin Ortaya Çıkışı

18. Dinozorların Sessiz Gecesi

Sudaki hayatı bir bütün olarak değerlendirdiğimizde, masallardan tanıdığımız “aylaklar ülkesi”ndeki hayatı andırır bir yanı olduğunu varsayabiliriz. Suda canlı namına ne varsa, bu ortamca edilgen halde “taşınmaktaydı”. Üstelik “taşınmak”tan kastettiğimiz şey, ağırlık olarak batmayacak bir konumda suyun yüzeyinde ve içinde yüzebilmekten fazlasını dile getirmektedir. Hayat suda ortaya çıkar çıkmaz, daha işin başında, kendisini doğal çevreye edilgen bir biçimde teslim etmiş, başka deyişle kendisini suya bırakmış, bu durumda işler de bayağı yolunda gitmişti. İlk hücreler, tıpkı daha sonra ortaya çıkan gelişmiş deniz canlıları gibi, ortamın sunduğu şart ve imkânlarla çok iyi uyum sağlamışlardı.

Güneş ışığının oldum olası, daha doğrusu doğal olarak “hayatı destekleyen”, onun dostu bir ışık olmadığını biliyoruz. Hücreler, başlangıçtan itibaren kendilerini bu ışığın yok edici etkilerinden uzak tutabilmek amacıyla suyun mümkün olduğu kadar derinlerine inmek zorunda kalmışlardı. Ancak güneş ışığı geri döndürülmez bir gerçektir ve ona eninde sonunda ona ayak uydurma zorunluluğu ile canlı arasındaki ilişkiye olumlu bir yön kazandırdı. Bir zamanların bu tehlikelerle dolu gücünü enerji kaynağı olarak kullanmayı öğrenir öğrenmez, hayatın karşısına yepyeni bir değer ölçüsü de çıkıyordu. Bu sonuçlardan biri, ışık-

la çalışan, ışığın her bir huzmesinden yararlanmayı öğrenen yönlendirici mekanizmaların ortaya çıkmasıydı.

Hayatın, bir anlamda istemeden yeryüzü atmosferine kattığı oksijenin öyküsünün de güneş ışığınınkini andırdığını biliyoruz. Hayat bir ara oksijenin varlığı yüzünden yok olmanın eşiğine gelmiş, oksijensiz ortama uyum sağlamış sayısız hayat biçimi, çevredeki bu değişimden dolayı ortadan kalkmışlardı. Derken bu ölümcül gaza da her şartta ayak uydurabilme yeteneği gelişiverdi. Bir kez daha bir ilişki tersine çevriliyor, hayat bir türlü başından savamadığı bu ölümcül gazı solunumun vazgeçilmez bir öğesine dönüştürecek kadar başarılı bir uyum gerçekleştiriyordu.

Hayatın kendini bir kez içinde bulduğu su dediğimiz sıvının fiziksel özelliklerine ayak uydurmak uğruna geliştirdiği canlı biçimleri de alabildiğine çeşitliydi. Kıyıda biraz uzaklaşır uzaklaşmaz sular derinleştikenden, dip bu canlılar için artık ulaşılmaz bir uzaklığa kaçıyor, hayatın, mevcut çevre koşullarına ayak uydurma mecburiyetinin bir sonucu olarak, sudaki canlı, kendi özgül ağırlığı ile suyun taşıma gücü arasında bir denge kurup, suyun yüzeyinde ya da içinde kalmasını sağlayacak bir yöntem geliştirmek zorunda kalıyordu. İşte bu amaçla gelişmenin ilerdeki aşamalarında suda batmamayı sağlayan yüzme kesecikleri ortaya çıktı. Söz konusu kesecikler, yüzeyi küçük kılcal damarcıklardan oluşmuş bir balonu andırırlar. Bu kesecikler, gazı, en başta da oksijeni, hem depolama hem de boşaltma işlevi görürler. Doğa, burada karşımıza akıllara durgunluk verecek kadar zekice kotarılmış bir dalma aygıtı çıkarmaktadır; farklı derinliklerde batmadan istenilen düzeyin korunabilmesini sağlayan bir hava tankıdır bu. [Dalmayı, çıkmayı ya da suyun herhangi bir seviyesinde tutunabilmeyi mümkün kılan bu mekanizma, sonradan karada işlevini yitirdiği için gerilemiş ya da dumura uğramış değildir. Her fırsatta altını çizdiğimiz gibi, doğa, yeni bir

şeyler kotarıırken önünde hazır bulduğu malzemeyi, daha önce yaptığı buluşları sonuna kadar değerlendirmeye mecburdur. Şaşırtıcı ölçüde yaratıcı bir buluş yapan doğa, bu kez de yüzme keseciğinden vazgeçememiştir; karada bir işe yaramayan bu dalma tankını, karayı yeni yaşama alanı olarak seçen amfibi hayvanların ve sürüngenlerin akciğerlerine dönüştürüvermiştir. Böyle bir dönüşümü gerçekleştirebilmek için öyle zahmetli yap-bozlara da gerek kalamamıştır. İnce kılcal damarlarla çevrili dalma keseciği zaten oldum olası gaz alışverişine hizmet etmiş olduğuna göre doğanın işi kolaydı. Su altında içine aldığı havayla keseciğin basıncını canlının bulunduğu derinliğe göre ayarlayan mekanizma, kesecikle ağız ve burun arasında bir irtibat geliştirdikten sonra, atmosferdeki oksijeni kana taşıyıp kandaki karbondioksiti dışarıya atma mekanizmasına dönüştü. Anlayacağımız biz insanların akciğerleri de sudaki atalarımızın yüzme keseciğinin karaya uyumlanmış bir gelişmesinden başka bir şey değildir.]

Elbette baştan beri, suyun dibindeki katı zemin üzerinde var olmanın koşullarına ayak uydurmuş zemin “uzmanları” da eksik değildi. Bunların bir kısmı, zamanla denizlerin altındaki zeminde yaşamaktan bıkip milyonlarca yıl sonra yeniden yüze doğru yükselip gerçek anlamda suyun içinde yaşamaya kalkışacaklardı. Örneğin bugün yaşayan vatozlar ya da kalkanlar, bu geçmişin derinliklerinde kalmış ve nerdeyse unutulmuş bir öykünün, bir zamanlar sadece suyun zemininde var olmuş olmanın izlerini hâlâ taşımaktadırlar. Suyun en dibinde yaşıyor olmanın kaçınılmaz sonucu olan yüksek basınçla ilintili yassı biçimlerinin yanı sıra bu hayvanların bir balık için hiç de normal sayılmaması gereken bir özellik taşımaları, anlayacağınız sudan ağır olmaları, böyle bir geçmişin çarpıcı bir belirtisinden başka bir şey değildir.

Bunun nedeni, söz konusu canlıların bir zamanlar sahip ol-

muş olmaları gereken ve suyun içinde yüzerken işlevsel olmuş yüzme keseciklerinin, zemindeki milyonlarca yıllık yaşama serüveninin ardından dumura uğramış olmasıdır. Suda serbest yüzerken hayvanın işine yarayan hava keseciği, hayvanın zemine uyum sağlama zorunluğu sonucu hayvana ayak bağı olmaya başlamış olmalı. Dipte tutunmaya çalışan bu canlıların sırf bu hava keseciği yüzünden ikide bir de ister istemez suda yükseldiklerini tahmin etmek güç olmasa gerekir. Ama işte eninde sonunda bu kesecikten kurtulan söz konusu canlı türleri, milyonlarca yıl sonra herhangi bir nedenle karar değiştirip, zeminden kurtulmaya, yani eski ortamları olan daha yukardaki sulara dönmek istediklerinde bu kez de kendileri için yeni sayılabilecek bu ortamda, yüzme keseciğinden yoksun olduklarından, istedikleri her yöne batmadan gidebilmek için yeni bir çare bulmak zorunda kalacaklardı.

Ünlü Belçikalı paleontolog *Dollo*'nun adıyla anılan bir kural vardır. Bu kurala göre bir kez gerileyip dumura uğramış bir organ, evrimin daha sonraki akışı içinde bir daha yeni baştan işlevselleşemez. Evrimde ortaya çıkacak muhtemel bir duruma uyum sağlamak bakımından bu organın yeniden bir zamanlar olduğu gibi çalışır duruma gelmesi, türün lehine de olsa, başka deyişle, yaşama tarzının yeni koşullara uydurulması, tür bakımından avantajlı ve amaca uygun bir adım da olsa, bir kez gerilemiş organın yeniden gelişip eski haline gelmesi söz konusu değildir. [Buluş ya da keşif dediğimiz etkinliğin evrim açısından ne anlama geldiğini şöyle bir düşünecek olursak, bu söylediklerimizde de öyle anlaşılmayacak bir yan olmadığını kavrarız. Evrim için buluş yapmak demek, mutasyon ya da ayıklama yoluyla bir organın ya da işlevin yaratılması demektir. Ayıklama ise, daha önceden var olan, evrimin önünde hazır bulduğu mutasyonlardan oluşmuş zengin bir arz paketi içinden seçim yapmak demektir.

[Gelgelelim mutasyonların hiçbir zaman belli bir amaca yö-

nelik, evrimin bir açığı ve ihtiyacını kapamak üzere hedefli olarak atılmış değişme adımları olarak anlaşılamayacağını, bunların tamamen rastlantısal ve keyfi başkalaşımalar olarak yorumlanması gerektiğini, sık sık anımsatmıştık. İşte bu nedenle, belli bir türün evrimi boyunca ortaya çıkan mutasyon ve ayıklama faktörlerinin, hedefli bir biçimde, sırf ihtiyaç var diye geçmişteki sonuçların aynısını ortaya koymalarına yol açacak bir adım atmaları söz konusu olamaz.] (Bu anlamda yassı zemin balıklarının yeniden yüzme keseciklerine kavuşmalarına yol açacak bir mutasyonu beklemeleri de beyhude olacağından) Geriye, hayvanın “uçmayı” öğrenmesinden başka bir şey kalmamıştır. Gerçekten bu tuhaf hayvanlar, sözcüğün o bildik anlamıyla suda “uçmaktadır”. Hayvan bedeninin her iki kenarını kanat gibi kullanıp önden arkaya doğru çırpma, böylelikle inişli çıkışlı hareketlerle geriye doğru bir dalgalanma sağlamaktadır. Burada dalgalanan hava değil sudur ve bu, ağır çekim bir uçmadır; çünkü su havadan kat kat yoğun ve kalındır. Ama işte gene de uçmadır, yüzme değil. Hayvan bir an için bile olsa bu dalgalanma hareketini durdurduğu anda, öteki bütün balıklarda gördüğümüz suda süzülme yeteneğinden yoksun olduğu için anında dibi boyalar. Yassı balıkların yeni ortamlarına uyma başarısını ve kayıtsız-şartsız uyum sağlamanın örneklerini tanıdıktan sonra, sudan karaya geçen hayatın da benzer reçetelere başvurması doğaldı. Toprağa, yani kuru zemine göç etmiş olan canlılar, kendilerine tamamen yabancı olan bu yeni ortamın koşullarına ayak uydurabilmek ve hep yapılageldiği gibi, olumsuz etmenleri olumlu etmenlere dönüştürebilmek için, bütün uyum sağlama yeteneklerini seferber etmiş olmalıydılar. Yeni misafirlerin, yeni ortamlarına uyum sağlamaya çalışırlarken, büyük “kâşif” evrimin onlara sunduğu imkân ve yöntemlerle bu işin içinden de yüzlerinin akıyla çıkmış olduklarını göreceğiz.

Kara ortamında mevcut koşullara kayıtsız şartsız uyum sağlamaya her şartta hazır olma durumu, tuhaf bir sonucu da beraberinde getirdi. Hayat, ilk kez periyodik ısı değişimlerinin, olağan bir olay olarak çevre koşulları arasında yer aldığı bir ortamla karşılaşılıyordu. Ortalık, ritmik bir yer değiştirme zinciri içinde, gece ve gündüze bağlı olarak, bir soğuyor bir ısınıyordu.

Bu iniş çıkışların karanın bütün canlılarını da belli bir yönde etkileyeceği çok açıktı. Her akşam güneş ağır ağır çekilip hava ile birlikte toprak da soğumaya yüz tutunca, düşen ısıyla doğru orantılı olarak canlıların da aktiviteleri azalıyor, bunlar hareket yetenekleri tükenen tükenen sonunda oldukları yerde donup kalmaktan da öteye, bir bakıma bilinçlerini yitirme, yarı baygınlaşma, kendilerinden geçme gibi bir duruma düşüyorlardı. Gerçi dünyanın ekvatora yakın bölgelerinde ve gece ile gündüz arasındaki ısı farklılıklarının büyük olmadığı mevsimlerde her gece aşırı ısı düşmeleri yaşanmıyordu; ama zaten sırf fazla ısıdan ve kuraklıktan ötürü, o çağlarda bu bölgelerde nüfusun yoğun olmama ihtimali de çok büyüktü. Alt-tropikal bölgelerin kuzeyinde ve güneyinde bütün hayat, 12 saatlik aralarla aniden bastıran gece soğuğuyla “duruyor” olmalıydı.

Bu nüfus yoğun bölgelerde hayat, her akşam güneşle birlikte âdeta sönüp gidiyordu. Dinozorların yaşadıkları ormanlarda geceleri ürpertici bir ölüm sessizliği hüküm sürerdi. Avcı, ister istemez avının peşini bırakır, av, hareketleri ağırlaşa ağırlaşa, sonunda tıpkı dondurulmuş bir film karesindeki resim gibi hareketsiz kalır, aç avcı yemeği bir yana bırakırdı. Ancak ertesi sabah, günün ilk ışıkları ufukta belirip hava ısınmaya yüz tutunca, kovalamaca da kaldığı yerden devam ederdi. Bugün bu durumu her kertenkelede gözleyebiliriz. Bunun nedeni, herkesin bildiği gibi kertenkelenin soğukkanlı bir hayvan olmasıdır.

Aslında “soğukkanlı” ifadesi, temelden yanlış bir ifade. Do-

layısıyla da olup bitenin aslını tam anlamamızı gereksiz yere engelliyor. Çünkü bu hayvanlar gerçekte “soğuk” değillerdir, sadece *kendilerine özgü* bir vücut ısısından yoksundurlar, o kadar. İşin püf noktası da burada yatmaktadır. Bu canlılar, “sadece” (çevre şartlarına geleneksel uyum sağlamanın ifadesidir bu) edilgin birer varlık olarak çevrenin ısısını almaktadırlar. Bu nedenle, bu olgunun bilimsel tanımını yapmak için başvurulun *“poikiotherm”* (değişken ısılı) terimi, durumu çok daha iyi yansıtmaktadır.

Hayatın suda geçirdiği birkaç milyar yıl boyunca, canlıların suyun ısısına öylece uyma yetenekleri, başlarına hiçbir iş açmamıştı. Çünkü su, ortam ve çevre olarak gerçek bir cennetti. Bu cennetin belli başlı özelliklerinden biri de, büyük ısı farklılıklarına yer vermeyen, uzun süre aynı kalan sıcaklıktı. Oysa şimdi ne değişmeyen bir ısı kalmıştı ortada ne de cennet. Bu yeni “dünyada” hayat namına ne varsa, 24 saat boyunca canlılık, hareketlilik ile ölümü andırır bir donma durumu arasında gel-git yapmaktan kurtulamamaktaydı.

İlk amfibi hayvanların suyu terk ettikleri an ile dinazorların yeryüzündeki hâkimiyetinin sonu arasında uzanan o milyonlarca yıl içinde, yerküre, bildik dönme hareketleri sonucu, anakaralar üzerinde yaşayan bütün canlılara bu ısı ritmini dayatmıştı. Bütün bu olup bitenin, akla yatkın, belli bir amaca ya da yarara bağlanacak yanı da yoktu. Hiçbir biyolojik avantaj sağlamayan bu durum, evrimin içerdiği dönüşümlerden herhangi birine katkı sağlayacak türden de değildi. Olup biten, tüm kimyasal reaksiyonların düşen ısıyla birlikte azalmalarının ve limit bir sınırın altında artık efektif bir madde özümseme süreci gerçekleştirilemeyecek kadar yavaşlamalarının kaçınılmaz, ama o ölçüde de anlamsız sonucuydu. Bu durumun kör sonuçları, 300 milyon yıl boyunca yeryüzünün bütün anakaralarındaki hayata damgasını vurup durdu.

Hemen hemen her akşam, az-çok bitkin düşmemizin, yorgunluk hissetmemizin nedeni bu olabilir mi? Fizyologlar bugüne kadar, bütün çabalarına ve yoğun araştırmalarına rağmen, akşamları niçin ille de uykuya daldığımızı açıklayacak akla yatkın, inandırıcı bir neden bulamamışlardır. Biyolojik bir zorunluluk da söz konusu değildir. Deniz canlılarının uykuya hiç mi hiç ihtiyaç duymamaları dikkat çekici değil mi? Biz insanlar bütün öteki kara canlılarıyla birlikte hemen her gece uykuya dalıp kendimizden geçiyorsak, bunun, taşıdığımız genlerin, milyonlarca yıl önce dinazorların geceyi geçirmek için başvurdukları o oldukça tuhaf çareye dönük bir anımsama olmadığını nereden bilebiliriz? Malum, 300 milyon yıllık bir alışkanlıktan kolay kolay kurtulunmaz.

İşte, kara canlıları o yaşadıkları milyonlarca yıllık dönemin, sözcüğün gerçek anlamıyla, sadece yarısını “algılamışlardı”. Öteki yarısını, yerlerinden bile kımıldamadan, yarı baygın, bildiğimiz uykuda geçirdiler. Onlara bir zararı dokunmadı bunun. Bu uykunun sonuçları alabildiğine olumsuz ve farklı olsaydı, evrim de bu tuhaf ritme, bir hareketsizleşme bir canlanma arasındaki bu gel-gite uzun süre tahammül edemezdi herhalde.

Evet soğuktan katılaştan bütün hayvanlar, “düello”nun dışına düşüyor, hem avcı hem av, aynı çaresizliği paylaştıklarından, sonuçta kimseye bir zararı dokunmuyordu bu durumun. Ta ki uzun mu uzun bir zaman süresinin ardından, ansızın, mutasyonların rastlantılar zincirinin kendilerine âdeta devrimci bir özellik hediye ettikleri yepyeni bir canlı türünün ilk temsilcilerinin tarih sahnesinde boy göstermesine kadar. Gene ne olmuşsa olmuş, belli bir organizmadaki enzimler, kimyasal süreçler arasındaki kısa devreler, organizmanın aldığı enerji verici besinleri alışıldık ve gerekli olan süreden çok daha önce, beklenenden çok daha çabuk parçalayıp ayrıştırdınca, az bir sürede ortaya gereğin-

den fazla enerji çıkmıştı. Söz konusu omurgalının hareket ederek harcayamayacağı kadar fazla olan bu enerjinin ısını vücutunda depolamasından başka çare gözükmüyordu ortada. Vevrim tarihinde bir omurgalı, ilk kez kendi vücut ısısına sahip olma şansını elde etmek üzereydi.

Bu örnekte bir kez daha, evrimin buluşlar yapabilmek için muhtaç olduğu malzemenin hazırlayıcısı mutasyonların, herhangi bir amaca yönelik olmama ve keyfilik özelliğini buluyoruz. Alınan besinin belli bir süre içinde gereğinden fazla yakılması hiç de rasyonel olmayan bir durumdur. Dezavantajlara sebep olmuş “olumsuz” bir mutasyonla, organizmanın varlığını sürdürebilme şansını kötü yönde etkileyecek bir gelişmeyle karşı karşıya bulunduğumuzu rahatlıkla ileri sürebiliriz. Ayrıca doğa tarihinin gelişmesi boyunca bu türden “olumsuz” mutasyonların daha önceleri de sık sık ortaya çıktıklarını, ama evrimin ayıklama faaliyetlerini içeren süreçlerin, bu işe yaramaz mutasyonları eninde sonunda gelişmenin yolundan temizlediğini biliyoruz. Pratikte mutasyona maruz kalmış “bireyler” rakipleri karşısında onlara göre çok daha fazla besine muhtaç olduklarından, soylarının çoğalması ve devamı bakımından çok daha az başarılı olup geri plana düşmüşlerdir. Bu nedenle bu yeni varyasyon birkaç kuşak sonra mutasyonuyla birlikte yok olmuş olmalıdır.

Ne var ki bir mutasyonun bireyine olumlu mu yoksa olumsuz mu yansıdığına, bir avantaj mı yoksa dezavantaj mı getirdiğine karar verecek merci çevredir. Söz konusu olayda ilk bakışta saçma ve amaçsız görünen bu aşırı yakma olayı, dinozorların ve öteki birçok sürüngenin yaşadığı bölgelerde sansasyonel bir avantajı da beraberinde getirmiş olmalı. Bu mutasyon sonucu ortaya çıkan “ısınma”, organizma için bütün hayatı düşünilemeyecek kadar uzun bir süre belirlemiş olan geceleri so-

ğuk olmaktan çıkarmıştır. Organizmayı evrimin önemli bir kesitinde, gece soğuşunda hareketsizliğe mahkûm etmiş olan faktör, en azından belli bir omurgalı için artık geçerliliğini yitirmiş sayılırdı. Bunun ne anlama gelebileceğini düşünmek pek zor olmamalı.

Birçoğumuz, bir anda zamanın akışının durduğu, çevremizdeki bütün nesnelerin, insanlar da dahil olmak üzere, oldukları yerde donup kaldıkları, bir tek kendimizin uyanık ve hareket edebilir bir durumda olduğumuz bir durumu hayalimizde canlandırmaya çalışmışızdır. Devamla, bütün sokakların, evlerin içinde canlı görüntüler tahayyül edebiliriz: Uykuya tam yakalandıkları halleriyle insanlar, savunmasız ve ne olup bittiğinden habersiz, meraklı gözlerimize teslim olmuş kimseler. Bu türden fantezilerin bilincimizin ne kadar derinlerinde kök salmış olduğu, masal ve mitolojilerde onlarla ne kadar sık karşılaşmamızdan da bellidir. (Uyuyan Güzel” 13. perinin lanetine uğrayınca kuşlardan aşçı yamaklarına, kraldan kraliçeye kadar bütün bir saray, o anda, en son hareketlerin kalıbı içinde donup kalır. V.A.)

Yeryüzü tarihinin ilk sıcakkanlıları, bu masalsı durumun bir benzerine “somut” olarak tanıklık etmiş ilk omurgalılar olma ayrıcalığına sahiptiler. Ve bu ilk sıcakkanlı hayvan, bugünkü bulgulara göre fare benzeri minicik bir kemirgendi. Berlinli paleontoloji uzmanı *Walter Kühne*, 60’lı yılların ortasında, bu hayvanın, ufaklığından ötürü dinozor kalıntıları arasında gözden kaçmış olduğunu düşündüğü diş fosillerini, Suriye’de, tam bir peygamber sabrıylaelediği tonlarca kumun içinden bulup gün ışığına çıkarmayı başardı. Mutasyon sonucu ortaya çıkan ve madde özümseme süreçlerini etkileyen bir “kaza” ile birlikte bu küçük kemirgenin önünde yepyeni bir dünyanın kapıları aralanmıştı: Gecenin. Çevrenin soğuşundan etkilenmeyen vücut ısıları, o

zamana kadar bir anlamda canlılara kapalı kalmış bir âleme adım atmalarına imkân sağlamıştı. [Burada kimimizin aklına haklı olarak şöyle bir soru takılabilir: Biliminsanları nasıl oluyor da, ahı gitmiş vahı kalmış milimetrik kalıntılardan, ya da herhangi fosillerden, söz konusu hayvanın “sıcakkanlı” olduğu sonucunu çıkartabiliyorlar? Bu sorunun yanıtı alabildiğine basittir. Kalıntılar, genelde bir postun varlığına işaret ettikleri anda, o hayvan sıcakkanlı demektir. Çünkü post, gerçekte vücudu ısıtmaz, ısıyı tutan vücutun bu ısını tutar. Tıpkı günlük hayatımızın vazgeçilmez ısı tutucusu “termos şişeleri” gibi. Bir başka belirti de, sıcakkanlı hayvanların damaklarının soğukkanlılarınkine göre daha sert, daha doğrusu, kemikleşmiş olmasıdır. Sıcakkanlı hayvanın madde özümseme, besin değerlendirme süreçlerinin çok hızlı yol aldığı söylenmiştir. Bu da, o canlının oksijene olan ihtiyacının iyice artması anlamına gelir. Bu durumda, kıkırdak değil de kemik bir damak, ağız yoluyla solunum yolunu birbirinden tam bir kesinlikle ayırıp bu yoğun oksijen “trafiğine”, beslenme sırasında bile imkân sağlar.] Bu minik “veletlerin” ay ışığında heykeller gibi hareketsiz duran, o günlere kadar karaların tartışmasız hâkimi alan sürüngenlerin etrafında fütursuzca cirit attıklarını hayalimizde canlandırabiliriz.

Bu sıcakkanlı kemirgenlerin yeryüzünde ortaya çıkmalarından kısa bir süre sonra dinozorların bir daha geri dönmek üzere evrim tarihinin derinliklerindeki efsanevi yerlerini almaya başladıklarını biliyoruz. Gerçekten bir meteor bombardımanı, ardından bastıran uzun bir buzul çağı mı yok etmişti onları, yoksa bu küçük kemirgenlerin bu gelişmede aktif bir payları mı vardı, bunu kesinlikle bilemiyoruz. Ama geceleyin çevreyi kolaçan etmeye çıkan bu kemirgen sürülerinin, dev sürüngenlerin yumurtalarını kolay ve tehlikesizce ulaşılabilir bir besin kaynağı olarak

keşfetmiş olduklarından da hiç kimsenin şüphesi olmasın. Onları, o koşullar altında bu ziyafetten alıkoyabilecek hiçbir güç yoktu ortada. Hele yumurtaları delik deşik edilen dinazorlar, tam bir çaresizlik içindeydiler. Bu sıcakkanlı kemirgenlerin evrim sahnesinde görünmeleri ile dinazorların bu sahneden çekilmeleri arasında böylesine doğrudan bir bağ kurmak tartışılır bir tutum olsa bile, evrimdeki bu yeni kavram, “sıcakkanlılık” dediğimiz bu yeni gelişme, o hantal, salt büyüklüğün hiç tartışmasız bir egemenlik belirtisi ve nedeni olma özelliğinin sonuna da işaret eder gibidir.

İlerlemenin karakteristik özelliğinin ne olduğunu, “sıcakkanlı” tanımının gündelik hayattaki kullanımı yerine bilimsel tanımından yola çıkarsak kolayca kavrayabiliriz. Bir kere “sıcak” görece bir durumu belirten sıfattır. Buza göre, bir dinazorun vücut ısısı her zaman buzdan daha sıcaktır. Bilim dilinde, burada söz konusu olan kemirgenlerin durumunu yansıtabilecek kavram, “*homoitherm*” dir; yani ısısı sabit kalma özelliğine sahip canlıları tanımlayıcı bir terim. Kuşkusuz evrim, bu buluşunu bir anda bütün canlılara yayamazdı. Canlılar, bedenleri az çok kalıcı bir ısıyı üretip koruyabilecek hale gelene kadar, milyonlarca yıl ısı yükselişlerine ve düşüşlerine göğüs germek zorunda kalmış olmalılar. Bugün bile hâlâ kimi ilkel memeliler, örneğin bilimsel adı *Marsupialia* ve *Didelphia* olan Avustralya’nın keseli hayvan-cıkları, soğukkanlılıktan sıcakkanlılığa geçiş aşamasının belirtilerini taşımakta, beden ısıları her iki evreye özgü dalgalanmalar göstermektedir.

Vücudun (bizzat kendi mekanizmalarıyla ürettiği) sabit bir ısı istikrar düzeyinin korunması: İşin can alıcı noktası buydu. Bu daha çok enerji anlamına gelmekteydi, ama artık atmosferde bol bol bulunan oksijen bu enerji ihtiyacını karşılamaya yetecek düzeydeydi. Ayrıca bu “zahmetlere” değdi de. 300 milyon yıl son-

ra, hayat sabit bir vücut ısisına kavuşmakla, ilk kez doğal çevrenin (ısı) koşullarına edilgen bir biçimde boyun eğme zorunluluğundan da kurtulmuş oluyordu.

Organizmanın kazandığı bu yeni yeteneğin öneminin, ilk anda aklımıza gelebileceğinden çok daha büyük olduğu da ortaya çıkacaktı. Bu yeni yetenek sadece gecenin kapılarını aralamakla kalmamış, getirdiği bağımsızlık ve özgürlükle, yepyeni imkânların da önünü açmıştır. Gerçekten de, sıcakkanlılaşmanın keşfinin, önünü açtığı özgürleşme olanaklarının uzanım alanı çok geniştir. Sıcakkanlılığın keşfi, yeryüzü tarihinde, bağımsızlaştırma rolü oynayacaktır. Hayat, oldum olası boyun eğdiği doğal çevrenin, kendini içinde bulduğu ortamın koşullarına bir anlamda baş kaldırmış, bu çevre ile kendisi arasına ilk kez belli bir “uzaklık” yerleştirmeye başlamış, o andan itibaren, doğal çevrede ortaya çıkan değişmelerin ve başkalaşmaların hepsine, eli kolu bağlı boyun eğmemeye kararlı olduğunun da işaretini vermiş gibidir.

Sabit sayılabilecek bir vücut ısisına kavuşup onu koruyabilecek hale gelme yönündeki bu adımın sonuçları göz önüne alındığında, bunun evrim tarihinde büyük bir devrimin ortaya çıkışı anlamına geldiğini yavaş yavaş kavırıyor olmalıyız. Gelişmenin kimi basamaklarında “tekrarlanma” eğilimlerinin varlığından, kimi örnekler üzerinden söz etmiştik. Bu tekrarlarda “yeni” bir şey ortaya çıkmakla kalmıyor, çoğu zaman yepyeni, beklenmedik, öngörülmesi imkânsız şeyler de sahneye çıkıyordu. Olup bitenin, daha önceki herhangi bir gelişine basamağında kendini belli etmiş bir ilkenin bir kez daha karşımıza çıkması olarak mı, yoksa yepyeni bir yönlendirici ilkeyle karşılaşma olarak mı anlaşılması gerektiği konusunda karar vermek pek kolay değildir.

Bu eğilimlerden birine örnek olarak “bir araya gelme” eğilimini gördük. Bir bakıma gelişmenin ilkesi dediğimiz bu eğilim, gelişmenin ulaşmış olduğu belli bir basamakta hazır bulunduğu te-

mel yapısal birimleri bir araya getirme ve bunlardan gene bir sonraki basamağın yapı taşlarını oluşturacak birimleri kurma özelliğiyle belli olmuştu. Sözelimi hidrojen atomlarının çekirdek füzyonu sayesinde birleşip yıldızları oluşturmaları sırasında ortaya çıkan elementar birimler, aralarındakimyasal bileşimler kurarak o zamana kadar var olmamış yeni maddelerin oluşumuna yol açmışlardı. Uzmanlaşmış çekirdeksiz hücreleri organ gibi kullanmak üzere onları bedenlerine katan gelişmiş tekhücreliler, giderek bir araya gelip çokhücreli, işlev faaliyetleri üst düzeylerde organize olmuş canlıları, başka deyişle organizmaları ortaya koymuşlardı. Hidrojen atomundan başlayarak biz insanların organizmalarına, dolayısıyla beynimizin gelişmesine kadar, arada hiçbir boşluk bırakmadan, halka halka eklenegelmiş ilişkilerin kurduğu gelişme zinciri, doğa tarihinin, sözünü ettiğimiz “bir araya gelme”, (“birleşme” ve “çoğalma”) kavramlarıyla tanımladığımız eğiliminin, başka deyişle ilkesinin bir dışavurumu olarak da okunabilirler. [Bu noktada çok genel karakterli bir tanımlamaya fazlaca itibar ettiğimiz izlenimiyle itirazlar gelebilir; her gelişigüzel gelişmeyi, “bir araya gelme” (birleşme) kavramı/tanımı üzerinden değerlendirebileceğimiz söylenebilir. Ama işte bu itiraz da, gelişmenin tarihsel/genetik bağlamını da gözden kaçırmak anlamına gelmektedir. Bu durumda bir karşı-soru yöneltmek istediğimde, onu şöyle formüle edebilirim: “Bir araya gelme” eğilimini (böyle tanımladığımız bir ilişkiyi) kategorik olarak kullanmadan, elementlerin bir araya gelmesini nasıl tanımlayabiliriz? Buna yönelik itiraz, atomlar bir araya gelip molekülleri oluşturma yeteneğine sahipseler, bu yeteneğin her bir hücre için de geçerli olması gerektiği anlayışına dayanmaktadır. Ama durum bunun tersini gösteriyor. Ne var ki bu noktada bir açıklama yapmak, canlı aşamasında niçin bu tanımla anlatılabilecek bir eğilimin yön verici olacağını söylemek imkânsızdır. Bütün ev-

rimi kateden “bir araya gelme”, “birleşme” eğiliminin, gelişmenin bir aksiyomu olarak, aynen doğa yasalarının özellikleri gibi kabul edilmesinden başka çare bulunmamaktadır.]

Ancak “bir araya gelme”, birleşme eğiliminin biricik eğilim olmadığını görüyoruz. Sıcakkanlılığın evrimce keşfedilip “uygulamaya koyulması”yla birlikte, evrimde bir başka ilke ya da eğilim de bir kez daha sahneye çıkmaktadır. Sıcakkanlılığın keşfiyle, tarihin başka bir eğilimi dikkatimizi çekmektedir; bu eğilimi, daha az dikkat çekici sonuçlarıyla (dönüp evrim tarihine baktığımızda) çok gerideki gelişme basamaklarında bulabiliyoruz. Bağımsızlaşma, bireyleşme, kendisi ile çevre arasına mesafe koyma, sınır çekme eğilimidir bu.

Bu eğilimi, en genel ortaya çıkış biçimiyle başlangıcın, organik olmayan gelişme aşamalarında da bulabiliriz. O en baştaki homojen yapılı hidrojen bulutunun, gravitasyon (çekim) yasaları uyarınca sıvılaşp yoğunlaştıktan sonra, kendi ile çevresi arasına belli sınırlar koyup bağımsız hareket edebilen, sonsuz sayıda gök cismini oluşturması, bunların her birinin birer güneş sistemi ya da gezegen olarak kendi tarihlerini çizmek üzere kendi yollarında yürümeleri; ya da Urey-Efektî’nin etkisiyle belli başlı çok az birkaç kimyasal bileşimin zenginleşip geri kalan milyonlarca molekülün keyfi karışımının kaosu içinden öne çıkmaları; gelişmenin daha sonraki, ilk canlı yapılarını ortaya çıkaran aşamalarını gerçekleştirmeleri, “bir araya gelme”, birleşme eğiliminin ilk aşamalardaki tezahürüdür.

İlk tek hücrenin doğuşu ve ortaya çıkışıyla, söz konusu bağımsızlaşma ilkesi de iyice netleşmektedir. Gerçekten de, bir dış zarla kaplı plazma ve onun içerdiği öğelerden oluşmuş bir nesne olan hücre, aslında doğal çevreden kendini yalıtıp bağımsızlaştırma, bireysel bir varlığa doğru adım atma eğiliminin net bir biçimde maddileşmesidir diyebiliriz. DNA-protein aygıtının yarı ge-

çirgen bir zarla kaplanması, yalnızca görece yalıtılmış, nispeten kapalı, kendi sınırlarını çizebilmiş sistemlerin yaşayabilme yeteneği taşıdıkları yolundaki yadsınmaz olguyu belgelemektedir. Düzenli bir madde alışverişinin ve madde özümsemenin, bu süreçleri oluşturan parçasal süreçlerin tümünün, dış çevrede sürüp giden kimyasal süreçlerden görece yalıtılması ve onlara kapanmasıyla mümkün olabileceğini açıklamak bile gereksiz olmalı.

Demek ki hayat, daha ortaya çıktığı andan başlayarak, kendisi ile arasına mesafe koymak zorunda kaldığı çevre karşısında kendini dayatabilmek ve ayakta kalabilmek için, çevre ile belli bir gerilim ilişkisine girmeden edememiştir. Şöyle bir değinmek gerekirse, bu ilkesel ayrılma, ikincil bir düzlemde, çevre ile yeni bağlantılar kurulmasını zorunlu hale getirmiştir; giderek çevre ile bağlantı kurma yeteneğiyle donanmış tekniklerin gelişmesine yol açmış, bağımsızlığın o zahmetle ulaşılmış düzeyini, etkilenenin yeni biçimlerine kurban etmeksizin, yeniye yönelmek mümkün olmuştur. Bu özel gereklilik ve talepleri göz önünde tutarak çevre ile bağlantı kurmaya yönelik bu (teknik) adım, duyu organları sayesinde atılacaktı. Duyu organlarının hepsinin, en ilkel, basit “uyarım alıcılar”ın asli görevi çevre ile bağ kurmaktır.

Sözü buralara kadar getirmişken, “sudan karaya göç” olgusunu –hayatın içinde gelişegeldiği bu klasik ortamı terk edip, güçlüklerle olduğu kadar risk ve tehditlerle dolu yeni bir ortama geçme girişimini de– ancak yukarıda sözünü ettiğimiz “bağımsızlaşma” eğiliminin, gelişmenin üst düzeylerinden birinde dışavurumu olarak kavramamızla mümkün olabileceği şeklindeki düşüncemi belirtmek isterim. Olup bitene böyle bakınca, suda yaşamının o sınırsız rahatlığının bu adımı başlatan etmen olduğunu kavrayabiliyoruz.

Cennet, canlıların çevreleriyle tam uyum içinde olduğu şartlar demektir. Öyleyse bu uyum, bireyin içinde yer aldığı çevre ve

ortamın koşullarına edilgen bir özne olarak tamamen teslim edilmiş olması, kendini çevrenin ritmine bırakması demektir. Böyle bakıldığında cennetin hep geçmişte kalmışlığına şaşmamalıyız.

Cennet, bireyin kendini taşıma, kendi başının çaresine bakma derdinden uzak olduğu, ilkel bir başlangıç basamağına dönüşük anılarından başka bir şey değildir.

Elbette ilk canlıların karaya ayak basma denemeleri sırasında, karşılarında hiçbir rakip bulunmadığını hepimiz biliyoruz. Bunun ilk amfibi hayvanlar ve akciğerli balıklar için bulunmaz bir fırsat olduğu kesin. Ama zaten bu ilk adımın da kaçınılmaz koşullarından biriydi bu; rakiplerin bulunmadığı bir ortamın avantajına da müthiş ihtiyaç vardı. Bu avantaja rağmen, deney yeterince cüretkârdı zaten. Ancak temelden değişik bir ortamda, karaya çıkmış canlıların tutunabilmeleri için gerçekleştirilmesi gereken sayısız “biyolojik-yapısal” dönüşümü, katlanılması gereken akıl almaz güçlükleri düşünecek olursak, sırf “rakipsizlik” faktörünün hayatı karaya çekecek bir cazibe olmaya yetebileceği görüşüne katılmıyorum. İlk ortaya çıktığında anlam veremediğimiz, amaçsız görünen bir gelişme, daha sonraki adımları izlediğimizde bambaşka bir görünüme bürünebilmektedir. Bu kez de, “cennetten kovulma”nın ardından “bilgi” edinebilme yeteneği ortaya çıkmıştı. “Hayat suda kalsaydı, sıcakkanlılık gibi bir buluş yapmasına hiç gerek kalmayacaktı” tespitinin açıklanmaya ihtiyacı bulunmamakta. Besinin aşırı hızlı yanmasına ve vücutta gereğinden fazla enerji birikmesine yol açan rastlantısal bir mutasyon, suyun ortamı içinde ortaya çıkmış olsa bile, bu ortamda eninde sonunda dezavantajlar getirmeden edemez, tıpkı benzerleri gibi ayıklanıp giderdi. Öyleyse *homoiothermi* dediğimiz, sabit bir beden ısısının korunması yönündeki özellik, tarihsel açıdan bakıldığında, sayısız nedenlerden ötürü, ısısı ritmik olarak değişen karaların fethedilmesinin doğrudan bir sonucudur.

Öte yandan bu homiothermi de, bağımsızlaşma, çevre ile araya mesafe koyma ilkesinin, yeryüzünde değerlendirebileceğimiz kadarıyla, gelişmenin o zamana kadar ulaştığı en üst düzeydeki dışavurumunun vazgeçilmez önkoşullarından biri olduğu söylenebilir. Sıcakkanlılık soyutlama yeteneğinin, yani çevre ile araya mesafe koymanın, dolayısıyla çevreyi nesnel olarak incelemenin en gelişmiş biçiminin temel koşullarından biridir. Çoğumuz, ateşli bir hastalığa yakalandığımız ve vücut ısıımız yükseklerde dolaşmaya başladığı anda, “zamanı” tahmin etme yeteneğimizin olumsuz etkilendiğini kendimizi gözlemleyerek tespit edebiliriz; dolayısıyla burada sözü edilen soyutlama yeteneğiyle neyi kast ettiğimiz de daha iyi anlaşılabilir. Dışımızdaki çevrede olup biten bir olayın “nesnel” süresini tahmin etmemiz, bu tahmini yürüten özne olarak belli bir istikrarlı konuma, “iç” şartlara, bir anlamda ölçü birimi olarak sabitlik şartına bağlıdır.

Öyleyse organizma, kendi dışındaki çevre, başka deyişle “nesne” ve nesneler dünyasını değerlendirmek, ölçüp tanımak istiyorsa, ondan bir anlamda tamamen bağımsız bir sabitlikler bütünü, bir “istikrar” yumağı oluşturmak zorundadır.

Çevresüreçleri organizmayı eli kolu bağlı bir varlık gibi kendi içlerine çekip sürükleyebildikleri sürece, söz konusu organizmanın çevresine ilişkin nesnel-bağımsız algılar (ve buna bağlı sap-tamalar) ortaya koyabilmesi düşünülemez. Kendisi de ısıyla birlikte genişleyen bir madeni cetvel ile, bir metal çubuğun ısıya bağlı uzama ve kısaltmalarını ölçemeyiz. Isı istikrarının böylesine önem taşıması vücudumuzdaki ısı değişimlerini onda birlik değerlere kadar belirleyip denetleyebilen beynimizdeki bir merkezin, evrim takvimine göre, beynimizin en yaşlı bölgesinde yer almasından da bellidir.

Gelişme tarihi içinde karşımıza çıkan ve burada altını çizdiğimiz ilişkileri bir başka yönden bir kez daha gözümüzün

önüne sermeye elverişli, yüksek düzeyde gelişmiş organizmalarda rastladığımız başka bir düzenleme mekanizması için de geçerlidir bu söylediklerimiz. Bu mekanizmanın evrim tarihi, kendini çevreden adım adım bağımsızlaştırma sürecinin birbirini izleyen adımlarını alabildiğine somut bir biçimde gösterirken, hem evrimin temel eğilimlerinden saydığımız “bağımsızlaşma” ilkesini bir kez daha karşımıza çıkartmakta, hem de buraya kadar savunageldiğimiz kimi tezleri doğrulamaktadır. Sözünü ettiğimiz bu mekanizma, efsanevi (mitostaki) “üçüncü göz” dür. Birçok mitolojik öykü gibi, bu üçüncü göz de aslında kökleri evrim tarihinde yatan bir çekirdek gerçekliğin yansısidir. Gerçekten de bir üçüncü göz vardı ve günümüzde yer yer değişmiş biçimde de olsa kimi canlılarda hâlâ ona rastlayabilmekteyiz. Ama elbette, mitolojilerde ileri sürüldüğünün aksine, hiçbir zaman doğaüstü güçlerle iltisai olmamıştı bu gözün. Daha çok çevre ile, doğal ortam ile en ilk, temel bir ilişki kurmaya yarayan bir organ sayabiliriz onu. Bu organın doğum tarihinin alabildiğine eski olması, sadece balıklarda, amfibi canlılarda ve sürüngenlerde bulunması ve kimi durumlarda bugün de ona (ama çok ender) rastlamamızın nedenidir. Canlılar sıcakkanlılık ilkesine uyum sağlamaya başladıktan sonra, yani kuşlarda ve memelilerde, anlaşılır nedenlerle ona rastlamıyoruz. Gelgelim bu organ bu hayvanlarda iz bırakmadan yok olup gitmiş diye düşünmek de bir yanılgıdır. Tersine, kendi serüvenini izleyenlere zengin deneyimler sunabilecek tarzda dönüşümlere uğrayıp bir anlamda gelişmesini sürdürmüştür.

Tanınmış zoolog *Karl von Frisch*, yıllar önce, soyları tükenmiş Eskiçağ sürüngenlerinin kafatasının tam üstünde tuhaf deliklere, bir tür kanal ağızlarına rastlamıştı. Bu kanalların ve deliklerin kafanın tam ortasına gelen konumları ve biçimleri, bunların beynin hemen üstüne irtibatlanmış, doğrudan ve sadece te-

peye bakabilen göz benzeri bir organı temsil etmiş olabilecekleri düşüncesini akla getirebiliyordu. Kafatasının bu bölgesinde yer almış göz benzeri bir organın ne işe yaramış olduğu konusunda muğlak varsayımlar ortaya atılmıştı. Gelgelelim böyle bir tepe gözünün var olmuş olabileceği kafalarda yer etmeye başlayıp ardından da sistemli incelemeler gelince, bugün hâlâ yaşayan bazı kertenkele türlerinin de bu gözden bir organ olarak yararlandıklarının ortaya çıkması uzun sürmedi. Bu kertenkelelerin kafataslarının üstünde, kafanın ortasındaki bu göz, ancak büyüteçle incelenebilecek kadar küçük, açık renk bir lekeyi andırıyordu. Ancak yapısı mikroskop altında incelendiğinde, bu minik parçanın ilkel de olsa bir mini göz olduğu ortaya çıkıyordu. Üst yüzeyi saydam, kafatası hizasının birazcık üstüne taşmış, tabanı ışığa duyarlı hücrelerle döşenmiş ve sinir uçları doğrudan beyne bağlı bir kabarcıktı bu. Küçük bir mekanizma olarak, alabildiğine ilkel bir yapıyla karşı karşıya olduğumuzu söyleyebiliriz. Ama ne olursa olsun, tek bir sözcükle tanımlanabilirdi bu mekanizma: “Göz” sözcüğüyle.

Hiç hareket etmeksizin dosdoğru göğe bakan bir gözle neyi görebilirsiniz? Elbette sadece güneşi. Gerçekten de sürüngenlerin kafataslarının tam ortasındaki deliğe yerleşmiş organ, öncekilere göre gelişmiş, basit bir ışık alıcısından başka bir şey değildi. Sözcüğün asıl anlamıyla bir görme ediminin bu ilkel organla gerçekleştirilmesi henüz imkânsızdı, ama zaten böyle bir görme amaçlanmış da değildi. Ama yapısı, buradan “görmeye” kadar uzanagelen yolu göz önüne sermek bakımından da çok önemli bir bulguydu. Çünkü gerek bu tepe gözün, gerekse daha sonra yüzümüzün önündeki gözlere dönüşecek ilk görmeye yatkın organların kökleri beynin aynı bölgesinde bulunmaktadırlar. Her ikisi de kabarcıgımsı birer tomurcuk olarak beynin ara bölgesinden çıkmışlar; evrim, kafatasındaki konumu bakımından elveriş-

li olanları, öne çeke çeke, yüzün bulunduğu bölgeye getirip, bildik gözü oluşturmıştır. [Tam gelişmiş optik algı organına kadar uzanan bu yol, elbette kafatasının tam ortasındaki bu gözün evriminin sonucu değildir; kafatasının tam tepesindeki elverişsiz konum, elbette böyle bir evrimleşmeye hiç de açık değildi. Bu yönde bir adım iyice saçma olurdu. Gene de bu tepegöz, bir ışık toplayıcısından, çok gelişmiş görme faaliyetini gerçekleştiren göze geçiş aşamasının gözle görülür bir modelini sunmaya elverişlidir. Bu ilkel organ ile gelişmiş göz arasındaki akrabalık, her iki organın da türeyiş tarihi bakımından beynin aynı yerinden “filizlenmiş” olmalarıyla kendini ele vermektedir. Her ikisi de kabarcık/ baloncuk biçimindeki tomurcuklar halinde ara (orta) beyinde ortaya çıkmışlardır. Anlaşılan evrim, bu iki başlangıç imkânı arasından, kafatasındaki konumu itibariyle gelişmeye elverişli imkânlar taşıyanını bir görme organı olarak geliştirmiştir.]

Sürünenlerin göğe dönük tepe gözleri, büyük bir ihtimalle gece ve gündüzün ritmik olarak yer değiştirmeleriyle ortaya çıkan ısı değişimlerine bağlı olarak vücudun aktivitesini ayarlama ve düzenleme faaliyetine katkıda bulunmaktaydı. Başka deyişle, kendilerine ait bir beden ısısından yoksun olan bu canlılar, ortamlarında ortaya çıkan ısı değişimleri karşısında elleri kolları bağlı durmayıp iniş çıkışlara vücutlarının hazırlıksız yakalanmasına fırsat vermemekteydiler. Kafatasının tepesine yerleşmiş bu ışık alıcı, gecenin yaklaştığını, ortalığın serinleyeceğini belirten bir güneş ışığı sinyali alır almaz, vücudun madde özümseme süreçleri ve organik faaliyetler kendiliklerinden yavaşlamaktaydılar herhalde. (Bu bir iyileştirme, rasyonelleştirmeydi de.)

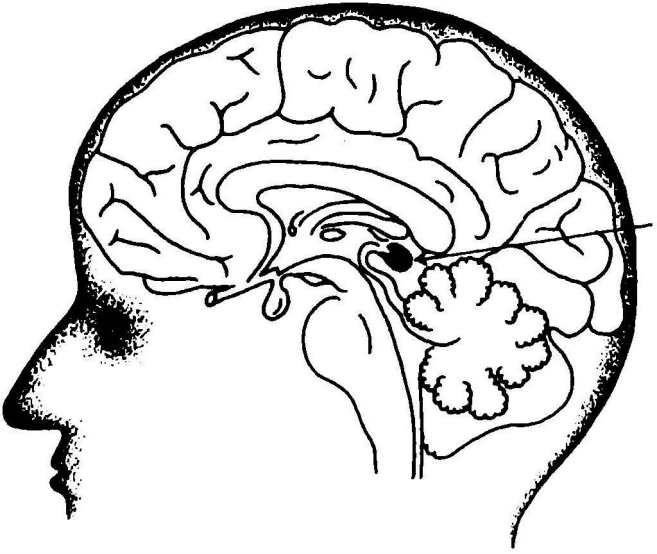
Kimbilir belki de güneşten gelen o zayıflamış ışık sinyali, aynı zamanda bir tür “yuvaya dönme” refleksini de harekete geçiriyordu. Hayvanın başını sokacak bir deliğe ulaşmadan önce,

bastıran gece soğukıyla birlikte öylece donup kalmasına meydan vermeden onu yuvanın koruyucu güvencesine dönmeye zorlayan bir uyarıyı. Öte yandan bilimsinleri aynı organın, hayvanı yoğun güneş ışığıyla karşı karşıya kalmaktan da koruduğunu, sıcaklık bastırmadan gölgelik bir yere sığınmasına yardımcı olduğunu düşünmektedirler.

Bu efsanelere konu olmuş “tepegözün” evrimsel süreç içinde geçirdiği dönüşümler, oldukça ilginç ve etkileyici bir tablo sunmaktadırlar. 70’li yıllara doğru birçok balıkta bu üçüncü göz keşfedildi. Ne var ki başın tam ortasındaki bu nesnenin balıkta artık gözle mözle pek ilgisi kalmamıştı. (Balıklar ile kertenkele gibi sürüngenleri karşılaştırırken, birincilerin suda kalmış olmalarına rağmen kertenkeleninkine göre çok daha gelişmiş bir organizma düzeyini temsil ettiklerini unutmamamız gerekir. Bu bakımdan söz konusu organın dönüşümleri hakkında balıklar bir fikir vermek bakımından iyi bir örnektirler.)

Balıklarda bu mekanizma küçücük bir kabarcığa dönüşmüştür. Ancak bu kabarcığın duvarları duyum sinirlerinden değil de, hemen hemen tamamıyla aralarında ışığa duyarlı birkaç hücrenin yer aldığı bez-sinirlerinden dokunmuştur. Ayrıca tomurcuk bir tümsek oluşturmayıp, kafatasının bu deliği örtülmüştür. Gene de kafanın tam bu noktasında deriye rengini veren pigment dumura uğramış, âdeta gelişmesini tersine çevirmiştir. Dolayısıyla ışığı geçiren açık renk bir doku ortaya çıkmıştır.

Daha çok bir guddeyi (bezi) andıran bu parçacığın ışığa duyarlı olduğu birçok deneyle kesinkes tespit edilmiştir. Bazı balıklarda buraya yollanan ışık, hayvanın çevrenin renk koşullarına uyum sağlayıp “örtünmesine”, böylece düşmanlarından gizlenmesine yardımcı olmaktadır. Çevrenin görüntüsüne uyma faaliyetinin bu bez’leşmiş organın marifeti olduğu, kör balıklarda yapılan sayısız deneyle ortaya çıkartılmıştır. Ayrıca ritmik ısı ve



*Ok işareti, insan beyinde epifiz bezinin yerini
(siyah nokta) göstermektedir.*

ışık değişikliklerinin, gene bu küçük kesecik içindeki bezlerin ışıkla uyarılması sonucunda organizmaya iletiildiği, böylelikle hayvanın bedensel aktivitesini aydınlık-karanlık değişmelerine uyumayabildiği de belirlenmiştir.

Bu “organın” insanlarda da bir zamanlar bulunduğunu şimdi bile ispat edebiliyoruz. Gelgelelim bu organın bizde artık gözle en ufak bir ilgisi kalmamış, tamamen bir beze dönüşmüştür. Gerek anatomik incelemeler gerekse gelişme tarihine yönelik gözlemler, Batı dillerinde *Ephiphyse* (epifiz) adı verilmiş bu bezin, organizmanın ömrüne yayılmış ritmik faaliyetleri düzenlediğini göstermektedir. Ancak gece-gündüz dönüşümleri gibi, doğal çevrede ortaya çıkan değişikliklere organizmanın ayak uy-

durmasını sağlama anlamında bir düzenleme faaliyetinin sorumlusu değildir epifiz bezi. Yakın dönemli araştırmalar, epifiz bezinin *büyüme, olgunlaşma* ve *yaşlanma* adını verdiğimiz dönemsel, bu anlamda da ritmik faaliyetlerin düzenlenmesinden sorumlu olduğu izlenimini alabildiğine güçlendirmektedir. Epifiz bezinde ortaya çıkacak bir iltihaplanma ya da tümör, sözgelimi ergenliğin zamanından çok önce başlamasına yol açabilmektedir. Bu bez, biz insanlarda belli başlı bedensel gelişme süreçlerinin ömrünü ayarlamakta, ama bunu yaparken, atası olan üçüncü gözün aksine uyarıları dışarıdan almak yerine, bedenin içinden gelen “sinyallerle” çalışmaktadır. Sürüngenin tepe gözü ile insanın epifiz bezini birbiriyle karşılaştıracak ve gelişmiş balıklarda bu organın kaydetmiş olduğu gelişme aşamalarını göz önüne alacak olursak, bu her iki organı tarihsel çizgide birbirine bağlayan evrimleşmeyi kavrayıp, organizmaların kendilerini dış dünyaya kapatma, ondan soyutlayıp bağımsızlaştırma eğilimlerinin yepyeni bir örneğini de yakalamış oluruz. Sürüngen, ısı değişimlerini önceden haber veren üçüncü gözüne rağmen kendi doğal çevresindeki periyodik sıcaklık farklılıklarına âdeta halatla bağlanmıştır. Organizmasındaki içsel süreçlerin faaliyetleri doğrudan dışıca belirlenir. Orada ısı düşünce, vücudunun ısısı da düşmeden edemez. Buna bağlı olarak da organizmanın faaliyetleri yavaşlayacaktır. Sürüngen dış değişimlere bu anlamda edilgen bir yansıtıcı olarak katılır. İnsan olmaya giden yolda, dışı açılan bu pencere örtülmüştür. Organizmayı beraberinde sürükleyen halat kopmuştur. Epifiz bezi dediğimiz bir organa dönüşmüş bulunan bu göz, gene bedensel süreçleri, iç organik faaliyetleri “zamanla” ilintili bir biçimde düzenlemektedir, ama artık uyarıcı sinyaller içten gelmektedir.

Belki de yeni doğmuş bebeklerin kafataslarındaki “bingil-

dağ” deliğı, epifiz bezinin, beze dönüşmeden milyonlarca yıl önce yaşamış omurgalı atalarımızda henüz salt bir ışık alıcısı olarak faaliyet göstermiş olduğı, yani ışığın ulaşabileceğı bir yerde bulunmak zorunluğundan kurtulmadığı dönemin, genlerin programına işlenmiş bir anısından başka bir şey değildir. Bir türlü silinmeyen uzak bir anının izleri. Bebeğın kafatasının tam ortasına gelen bu kırırdağımsı dokunun sertleşip kemikleşmesini, bebeğın olgunlaşmasının, daha doğrusu büyümesinin belirtisi olarak almamız boşuna değil herhalde.

19. Taş Devrinden Miras Kalmış Programlar

Bir insanın ölümüne yol açmadan onu narkozla uyutabilmemizi sağlayan kolaylık, beynimizin değişik bölgelerinin narkoz zehrinin felç edici etkisine farklı farklı tepkiler göstermesindendir. Eter buharının solunmasıyla gerçekleştirilen eski tip bayıltmalarda, bu yoldan bayıltilma talihsizliğine uğramış kimselerin de doğrulayacakları gibi, bu süreç, aşama aşama evrelerden geçmekteydi.

Narkozlamanın bu eski biçiminden tanıdığımız klasik bayılma aşamaları, karmaşık ve genç mekanizmaların, ilkel ve kaba, ama daha yaşlı mekanizmalara göre çok daha duyarlı olmalarıyla ortaya çıkan, başka bir deyişle de bu duyarlılık farklılığından kaynaklanan, ama aynı zamanda da bu farklılıklara işaret eden aşamalardır. (Bir Satürn roketinin motoru bir Renault otomobilinin motoruna göre çok daha duyarlı ve kolay bozulabilen bir motordur; dış etkilere ikincisine göre çok daha açıktır.)

Beynin yapay yollardan felç edilmesi anlamındaki bayılma olayında da, en başta bilinç kaybolur. Hiç kuşku yok ki “bilinç”, beyin dediğimiz bu karmaşık organın en son kazanımlarından, en yeni ve en gelişmiş işlevidir. Dolayısıyla, narkoz zehrine en az bilincin dayanabilmesine şaşmamak gerekir.

Eterle eski moda bayıltılmalarda bilincin yitmesiyle birlikte yaşanan tatsız olaylar, beynin bilinci taşıyan bölümüne göre daha yaşlı ve daha ilkel olan bölümden kaynaklanan panik ve korkuya kapılmanın sonucuydular. Bilinç yiter yitmez, narkozlu hasta deliler gibi tepinmeye başlıyor, zaman zaman da avaz avaz bağıırıyordu. “Ekzitasyon” aşaması denen bu evre yüzünden, bayıltılacak hastanın önceden elinin ayağının bağlanması-ndan başka çare yoktu.

Hasta deliler gibi tepindiğinin kesinlikle farkında değildir. Bilinci uçmuş gitmiş, dolayısıyla içinde bulunduğu baygınlık durumunun hangi amaca hizmet ettiğini kavrayabilecek durumu kalmamıştır. Üstteki en genç ve insanda en gelişmiş beyin bölgesi, zehirle felç olmuş durumdadır. Üst organizasyonun devreden çıkmasıyla, “acil durumda” zorunlu olarak bir alt bölüm işe el koymuştur artık. Beyin sapının üst bölümüdür burası. Yaşlı bir beyin bölümüdür; sürüngenler ve balıklarda tamamen gelişmiştir. Yaşlı ve daha basit yapılanmış bu bölüm, narkoz zehrine dirençlidir, dolayısıyla da faaliyeti narkoza rağmen sürmektedir. Bu bölgede içgüdülerimiz, dürtülerimiz yerleşmişlerdir ve dıştan gelecek uyarılara yanıt vermek ve tepki göstermek üzere beklemektedirler; tepkilerin cinsi ve tarzıysa zaten doğuştan hazır gelmiş programlarla belirlenmiştir.

Kendine az çok hâkim olabilen (ve elbette baygın olmayan) “yetişkin” insanlarda bu tepkilerin kendiliğinden her uyarıyla birlikte harekete geçmeleri ihtimali zayıftır. Çünkü büyük beyin tepkileri denetler, durum değerlendirmesine uygun bir yolda tutar. Narkozdan iyice etkilenen büyük beyin, eleştirel bir üst merci olma özelliğini kaybeder. Bu durumda da beyin sapı, tek hâkim olarak (eleştiri yapabilecek bir mercii temsil etmediği için, haklı olarak), narkozlama etkisini, artan zehirlenmeye yönelik dıştan bir girişim olarak algılamakta gecikmez; dürtüsel tepkile-

ri harekete geçirip, bastırın ölüm tehlikesi karşısında yapılabilecek biricik davranışlara yol verir: “*Savunma ve kaçma*”. Bu yüzden hasta, endişe verici huzursuzluk davranışları sergiler.

Gerçi hastanın bilinciyle birlikte aynı bölgede yerleşmiş acı duygusu da yok olmuştur, ama bu cerrahın işine koyulabileceği anlamına gelmemektedir. Anestezi uzmanı, hastanın soluduğu maskeye eter damlatmaya devam ederek kandaki eterin artırılmasına çalışır. Sonuçta kanda iyice yoğunlaşan eter, beyin sapından kaynaklanan kaçıp kurtulma davranışlarıyla birlikte, beynin bu bölümünü de devre dışı bırakır. Adaleler gevşer, cerrah işine koyulabilir. Anestezi uzmanının görevi ise, bu durumu ameliyat sonuna kadar koruyabilmektir.

Her iki beyin bölümünün kısmen felç olduğu ve onlara bağlı bütün işlevlerin durduğu bu aşamada, beynin en eskiden ilkel bölümünü oluşturan beyin sapı, ilkelliğinden ötürü hâlâ çalışmakta, narkozdan etkilenmemektedir. Ama Allaha da etkilenmemektedir; çünkü kan dolaşımı, ısı düzenlemeleri, solunum vb. gibi hayati faaliyetlerin otomatik yönlendirilme merkezi olan bu bölümün felç olması, hastanın ölümüyle eşanlamlıdır. Baygın hasta, bu bölümün her şeye rağmen işlevini yerine getirebilmesi sayesinde hâlâ hayattadır. Acı duyan, bilinçli düşünme faaliyetini yönlendiren öteki bölümlerden daha ilkel ve daha az karmaşık olması, ameliyat ve narkozlama olayını mümkün kılmakta, bir insanın öldürülmeden narkozlanmasına zemin hazırlamaktadır. [Bugün artık, o hiç hoş olmayan berbat tepkilerle dolu aşamaya meydan vermeyen narkoz ilaçlarının sayesinde, her iki kademedeki beyin bölümü aynı anda felç edilebilmektedir. Bu ilaçlar hastayı öylesine çabuk uyuturlar ki, ekzitasyon aşamasının ortaya çıkmasına fırsat vermezler. Ancak bu modern narkoz ilaçlarının da etki derecesi, yeterince derin bir narkoz için gerekli ilaç konsantrasyonu ile, hayatı yönlendirici merkezlerin

bölgesi olan beyin sapının narkozlanması için ilacın içindeki gerekli doz arasındaki mesafe ile doğru orantılıdır. Anestezi uzmanı bu her iki yoğunluk düzlemi arasındaki “mesafeyi” (farkı) “terapik genişlik” diye adlandırır.]

Narkozun bu birbirinden farklı etkileme aşamaları, beynimizin bölümlerinin tarihsel olarak değişik yaşta olduklarının apaçık bir kanıtıdır. Hangi bölümün yaşı daha gençse o bölüm ötekilere göre daha karmaşık bir yapı sergiler. Bu işleve göre yaptığımız gözlemimizi beynimizin anatomik yapısıyla modelleştirmek istersek, beynimizi tıpkı yeryüzünün jeolojik katmanlarına benzetebiliriz. Aynen jeolojik tabakalar gibi, en yaşlı katman en altta yer almakta, sonraki yeni yapılar onun üstüne gelmektedir.

Beynin en alt ve en yaşlı bölümünde, canlı organizmaların o uzun gelişme evresi boyunca kendilerini çevreden soyutlayıp bağımsızlaştırma amacıyla bizzat yüklendikleri ve adım adım geliştirdikleri faaliyet ve işlevleri düzenleyip kontrol eden merkezlerle rastlıyoruz. Örneğin burada organizmanın su gereksinimini ayarlayan bir merkezi sinir yumağı bulunmaktadır ve böbreklerin vücut sıvısını konsantre etme çalışmaları bu merkezden yönetilir. Böbreklerin faaliyetleri vücudun ihtiyaç duyduğu sıvı miktarıyla bir uyum içinde tutulur, terleme ile “susuzluk” olarak algıladığımız vücuda sıvı katma isteği, birbiriyle koordine edilir.

Aynı bölgede, sıcakkanlıları çevredeki ısı hareketlerinden bağımsız kılan, dolayısıyla sabit bir madde özümseme süreci hızının güvenceye alınmasının yanı sıra, çevre karşısında öteki, gelişmiş bireysel bağımsızlık biçimlerinin ortaya çıkmasını sağlayan sabit “iç koşulları” beraberinde getiren bir ısı ayarlama merkezi de bulunmaktadır. Bu merkez, kendi çevresinde, organizmanın içinde dolaşan kanının ısını “algılayıp” tıpkı bir merkezi ısıtma sisteminin termostatu gibi gerekli ayarlama mekanizmalarını harekete geçiren ve ısı gözü denen bir merkezdir.

Sıcaktan bunaldığımızda terlemeyi artırmak için daha çok su içeriz. Bu durumda terlemeyi ayarlayan merkez ile sıvı ihtiyacını ayarlayan merkezin faaliyetleri birleşir. Dolayısıyla bu iki merkezin işlevi koordine edilir. Deri altındaki damarlar genişleyerek mümkün olduğu kadar fazla ısı kaybı gerçekleştirmeye çalışırlar; bu da mümkün olduğu kadar fazla kanı yüzeylere taşımakla olur. Bu mekanizma, yerine getirdiği sayısız işlevin yanı sıra, kan dolaşım sistemimizi aynı zamanda bir klima tesisatı haline getirir. Yüzeye hücum edip yayılan kan, rengimizi kızartır.

Tersi durumda da sararıp solarız. Vücut ısımız gerekli düzeyin altına doğru inme tehlikesi gösterince titremeye başlarız. Isıgöz, irade dışı kas hareketlerini tetikler, böylece bu irade dışı hareketler sayesinde adalelerde içerilmiş besinlerin hızla yanmasına yolaçar; böylelikle vücuda ısı sağlamanın çarelerinden biri devreye girmiş olur. Soğukta iştahımızın artması, sıcak yaz günlerinde ise belirgin biçimde az yememiz de bu olgularla ilintilidir.

İşte beynimizde bu mekanizmaları denetleyen merkezler ile epifiz bezinin hemen hemen aynı seviyede bulunmalarının bir rastlantı olmadığı böylece ortaya çıkmaktadır. Bir zamanlar kafatasımızın “damı” ile aynı hizada yer almış, hatta buradan birazcık da taşmış bulunan üçüncü göz, bir beze dönerek dış dünyaya tamamen kapanmış, ondan soyutlanmış; ama bu bezin salgıladığı hormonlar, dış dünyadan uyarı sinyalleri almaya gerek görmeden, bedenin temel gelişme süreçlerinin evrelerini düzenlemektedir.

Bu bölgenin üstünde beyin sapı ganglionları ve beyin “talamus” adını verdiğimiz kısmı bulunur. Burada milyonlarca sinir hücresi bir araya gelerek, evrimsel gelişmenin çok sonraki aşamalarında elde edilmiş yönetme ve düzenleme faaliyetlerine yönelik yeteneklerin merkezini oluştururlar. Beynin bu bölümünün işlevini, biraz kaba bir benzetmeyle bir bilgisayarın işlevleriyle karşılaştırabiliriz; sayısız geçmiş kuşağın deneyimlerini depola-

miş bir bilgisayardır bu. Bu programlar beynin bu bölgesinde, her koşulda aynen tekrarlanan ve belli başlı dış ve iç uyarılarla ortaya çıkan kalıplaşmış davranışları içermektedirler. Türün düşmanlarıyla karşılaşma, kendi cinsinden (cinsel) eşini görme ya da belli başlı hormonların salgılanması ve benzer durumda ortaya çıkan davranışlardır bunlar.

Bu konuyla ilintili bir örneğe ekzitasyon olayında, narkozu açıklarken değinmiştik. Burada narkozun yol açtığı zehirlenme belirtileriyle birlikte büyük beyin kabuğunun komuta etme işlevini yitirmesi üzerine “savunma ve kaçma” programları uyarılıp harekete geçmekteydiler. Beynin bu bölgesinde yer alan programlanmış davranışların otomatların tepkilerini andıran yönlerini, 1962’de ölen davranışbilimci *Erich von Holst*’un tavuklarla yaptığı deneyler açık seçik ortaya koymuştur. ⁽¹⁾ Holst, narkozla bayıltılmış hayvanların beyinlerine ucu çıplak, gerisi ince bir boya ile yalıtılmış teller yerleştirmiş (saç kılı inceliğindeki bu tellerle yıllarca birlikte yaşayan hayvanlar bunlardan hiçbir şekilde olumsuz etkilenmemişlerdi), tellerin uçlarını burada sözünü ettiğimiz beyin bölgesine uzatmış, sonra da onlara bir sinir uyarımına karşılık gelecek kadar bir elektrik akımı vermişti. Hayvanlar akımı yer yemez tek kelimeyle, uzaktan denetlenen robotlar gibi davranmaya başlıyorlardı. Deneycinin akım düğmesini her çevirişinde hayvan, beynine ulaşan telin değdiği bölgede depolanmış programların gerektirdiği gibi davranmaktan kendini alamıyordu. Sözelimi önce gözlerini uzaklara dikip tilki, sansar, vaşak türünden bir düşmanı yaklaşıyormuş gibi onu ayak ucuna kadar izliyor, sonra birden yerinden sıçrayıp kaçmaya çalışıyor, ardından pençeleri ve gagasıyla bu hayalet düşmana sal-

(1) Konrad Lorenz ile birlikte, dünyanın önde gelen davranışbilimcilerinden.

dırıyordu. Anlayacağımız, horozun ya da tavuğun doğuştan getirdiği bir davranışlar “repertuarı”nın bir bölümü, “karadan yaklaşan bir düşmana karşı kendini koruma davranışı”nı içeren program uyarılıyordu. Hayvanın kendine yaklaşan bu “hayale-ti” nasıl algıladığını, onu bir şekilde görüp görmediğini, onu bir sansara, gelinciğe mi, yoksa başka bir şeye mi benzettiğini söylemek imkânsız.

Ama hayvanın, kendi dünyasının en doğal davranışlarından birini gerçekleştirircesine davrandığı kesin. Deneyci nihayet akımı kestikten sonra hayvanda belirgin bir rahatlama gözlemlen-mektedir; ama biraz kendini toparlayan hayvan, gene de “düş-manının hangi cehenneme gittiğini” bilmek istercesine etrafına bakınmakta, ilk şaşkınlığı geçtikten sonra da zafer çılgınlıkları at-madan edememektedir.

Niçin atmasın? Düşmanı, büyük mücadelenin ardından ta-sı tarağı toplayıp tüymedi mi? Bir horoz, beyin fizyolojisi bilgi-sinden bihaberdir; eh bu durumda da düşmanı aniden kaçıran etmenin kendi gücü olmadığını kavramasını ondan bekleyeme-yiz herhalde. Ama yanılmayalım; deney hayvanının durumu yan-lış değerlendirmesinin gerçek nedeni, çok daha derinlerde bir yerlerde yatmaktadır.

Hiçbir beyin, herhangi bir şekilde kendi merkezlerinden bi-rine ulaşan uyarı sinyallerinin yapay ya da gerçek bir kaynaktan gelip gelmediğini ayırt edebilme bakımından en ufak bir şansa sahip değildir. Sadece tavuk beyni için geçerli değildir bu tespit. Herhangi biri kalkıp da bizimle benzer bir oyun oynayacak olsa, akımın bizde yol açacağı olayların ne analizini ne de sentezini ya-pabilme konusunda en ufak bir şansımız bulunmamaktadır. Çün-kü “gerçeklik” dediğimiz şey, tasarlayamayacağımız kadar karma-şık elektrik empulsiyonlarının beynimizde oluşturdukları bir mo-

delden başka bir şey değildir. [Beynimiz tamamen duyarsız bir organ olması nedeniyle beyin operasyonları lokal anesteziyle yapılabilir. İşte bu tür operasyonlarda, beynimizin “gerçeklik” diye algıladığı olgunun, aslında uyarılara bağlı bir kurgu olduğunu gösteren olaylara rastlanmaktadır. Büyük beyin kabuğunun arka bölgesine herhangi bir nedenle ulaşabilen sınırlı bir elektrik akımı, görme merkezine etki ettiği anda, kişi optik yanılsamalara teslim olmakta; renkli görüntülerden tutun da, birbiriyile ilintili resimlere, manzaralara kadar birçok şeyi dış bir gerçekliğin yansıması gibi algılamaktadır. Başka beyin bölgelerinde, örneğin beyin sapında öylesine hâkim duygular ortaya çıkabilmektedir ki, ameliyat masasında, beyni açıkta duran hasta kahkahalar atabilmektedir. Bu ve benzeri durumların hiçbirinde herhangi bir hasta bir “yapaylık” ya da “doğal olmayan” durum duygusu taşımamaktadır. Bilinç, “yapay”, elektrik akımının sonucu olan görüntüler ile “doğal”, dış gerçekliğin ürünü olan görüntüler arasında ayrım yapamamaktadır. Anlayacağımız, elektrik akımı uyarısını elektrik akımı uyarısı olarak okuyamamaktadır. Uyarılan beyin bölgesinin işlevine bağlı olarak, “sahte” uyarıları, reel nesnelerin algıları, aniden kapıldıkları sahici bir duygu ve benzer bir şey gibi değerlendirmektedir.]

Erich von Holst’un tavukları, deneyci, akım düğmesini çevirir çevirmez hayalet düşmanıya dövüşmeye başlıyor, şişiyor, kabarıyor, tüylerini temizliyor, olmayan yemleri gagalıyor, birden tıka basa doymuş gibi davranıyorlardı. (Sahte gelinciği gerçeğinden ayırt edemedikleri gibi, akımla uyarınca bakıcılarına bile saldırıyorlardı.) Uykuya dalıyor ya da endişe içinde çevrelerini kolaçan ediyorlardı. Bu davranışlar, doğuştan gelen ve deneylerin etkileyici bir şekilde gösterdiği gibi, beynin belli yerlerinde, kullanılmaya hazır bekleyen “programlar” olarak depolanmış-

lardır; bunlar söz konusu hayvan türünün, ömür boyu karşılaştıkları durum ve koşullara verdikleri “standart” yanıtlar, gösterdikleri “kalıp” tepkilerdir. Bu davranışlar, türün bazı bireylerinin değil de, hemen hemen bütün bireylerinin milyonlarca yıl boyunca geçirdikleri mutasyonların sunduğu arz paketi içinden çevre ve ortam koşullarının yaptıkları ayıklamayla birikmiş olan, sonra da o türün evriminin hizmetine verilmiş deneyimlerin ifadesinden başka bir şey değildir. Aynı evrim süreci boyunca buradasözö edilen davranış programları da ağır ağır gelişmiş ve bu hayvanların doğal çevresinin ortalama talep ve gerekliliklerine gitgide daha hassaslaşan bir uyum sağlamışlardır.

Tıpkı çekirdeksiz ilk hücrenin, ayakta kalabilme şansını artırabilmek için solunum yapma ya da fotosentez yoluyla enerji elde etme gibi işlevleri yerine getirebilecek uzmanlaşmış hücreleri (yani belli deneyimleri daha önceden edinip depolanmış birimleri) hazır mekanizmalar olarak kendi bünyesine katması olayında gördüğümüz gibi, burada da çokhücreli bir organik sistem oluşturan türün bireyi, kendi türünün öteki bireylerinin milyonlarca yıl içinde biriktiregetirdiği deneyimleri beyinde programlar halinde depolayıp evrimi sürdürmek üzere değerlendirmektedir. Mutasyonlar ve ayıklayan süreçler, bu deneyimlerin kalıtım mekanizmalarına yerleşmesine imkân vermişlerdir. Sonuç, daha önceki kuşaklarca iyice denenmiş davranış şablonlarının ortaya çıkmasıydı; bu da, işlevleri sınanmış, işe yararlığı kanıtlanmış, doğuştan gelen, iyice tartılmış bir davranış paketi mirası demektir.

Biliminsanları bu davranışlara “içgüdü” derler. Biz insanlarda da hâlâ içgüdüler vardır, ama hemen bütün hayvanları yönlendirdikleri ölçüde bizi yönlendirmezler. Ama içgüdüden mahrum oluşumuzdan sıkça yakınılması, bir yanılgının sonucudur. Çünkü evrimimizin o uzun akışı içinde içgüdülerimiz gerilerken, bu gerilemeye bağlı olarak cinsimiz, “zekâ”, bilinç taşıyan bir cins

olup çıkmıştır. Evet, havaların soğuyacağını önceden bilmemesine rağmen şaşmaz bir kesinlikle yola çıkan leyleğin güvencesinden yoksunuz, ama zaten, standart yanıtları doğuştan kalıtsal bir miras olarak öylece devralmak yerine, gereken davranışı ve tepkiyi kendisi bulup öğrenmek isteyen insan bireyinin, çevresine güdülerinin yordamıyla uyum sağlamaktan vazgeçmesi kaçınılmaz bir durumdur.

Kendi kendimizin bilincinde olmamıza imkân veren büyük beyin kabuğuna sahip olduğumuz için, içgüdülerimizi de hâlâ yaşayabiliyoruz. Bunları dürtüler, ruhsal durumlar, sevinç, korku, endişe, keder biçiminde yaşarız. Açlık, susuzluk duygusu olarak da. Bir insana yönelik “güzel”, “çirkin” yargılarımızı dayandırdığımız duygular, karşı cinse karşı duyduğumuz cinsel istekler vb., hatta sümüksü bir dokudan tiksini memize yol açan etmenler hep içgüdüsel kökenlidirler.

Otomatik tepkiler, ağzına kadar dolu bir salonda tanımadığımız bir insana süründüğümüz ya da değdiğimizde gösterdiğimiz tepkide ya da kendisine baktığımızda bize “tuhaf”, “yabancı” gelen biri karşısında kapıldığımız ve kolayca düşmanlığa dönüşen “itici duygularda” ortaya çıkar. Böyle durumlarda “tuhaflık”, “yabancılık” duygusunu yaşamamıza yol açan sinyalin bir serserinin uzun saçlarından mı, yoksa başka bir insan ırkının temsilcisinin bize alışılmadık gelen tutum, görünüş ve davranışlardan mı kaynaklandığı önemsizdir.

Burada değindiğimiz ya da benzer bütün öteki sayısız durumlarda, ya kendimizi, (biyolojik kökenli) güdülerini denetlemeden sürüklenip gideriz ya da bilinçli faaliyetlerin organı olan üst, büyük beynin yardımıyla kendimize hâkim olup “akılcı” tepkiler gösteririz. Dilimize bile yansımıştır güdülerin egemenliği. “Öfkeye kapılmak”, “sevinçten uçmak”, “kedere, üzüntüye gömülmek” gibi birçok dilde edilgen bir “sürükleniş” ifade

eden dilsel birimler, güdüsel kökenli davranışların hegemonyasını yansıtır. Gerek sosyal çevremizdeki, gerek özel dünyamızdaki, gerekse halklar ve uluslar arasındaki siyaset ilişkilerde ortaya çıkan sorunlarda, son tahlilde bu türden biyolojik kökenli, aklın denetimine girmemiş, içgüdüsel tepkilerin payı bulunduğunu da unutmamamız gerekmektedir. Bunları kendi üzerimizde keşfedip ortaya çıkarmak ve denetleyip yönlendirmek için zekâya dayalı bilinçli bir çabaya ihtiyaç vardır.

İçgüdüsel kaynaklı tepkilerimiz milyarlarca yıllık bir geçmişin mirası olmasalar, durum bu kadar berbat olmazdı. İçimizde bizi etkileyip duran şey, bir ucu Taş Devri'ne bir ucu ondan milyonlarca yıl öncesine uzanan bu güdüsel programlardır. Bu içgüdüsel duyguların bize ister istemez ulaştırdıkları “öğütler”, biz insanlar için neden beri var olmayan, çoktan uzak bir mazide kalmış bir dünyada edinilmiş deneyimlerin zemininde doğmuş olduklarından, onlara güvensizlikle bakmamız çok olağandır.

Şaşmaz içgüdülerin her şeyin üstesinden gelebilmelerini sağlayan bir sistemin kurmuş olduğu cennetin güvencesine soyumuzun sığındığı devirler çok çok gerilerde kalmıştır. Bunların yerine bilinçli öğrenmenin yepyeni boyutu, başka deyişle bizzat öğrenip bireysel deneyimler edinme biçimindeki riskli imkân geçmiştir. Ne var ki bu geçişin ardından yeni bir istikrarın kurulamamış olduğu görülmektedir. Gelişmenin şu andaki aşamasında beynimizin bilinçli düşünme ve akıl yürütme faaliyetiyle kurduğumuz uygar dünyamızın sorunlarını, ta Taş Devri'nde amaçlı ve işe yarar, dolayısıyla da işlevsel olmuş “şablon tepki ve davranış programlarıyla” karşılama eğilimine hâlâ alabildiğine yatkın olduğumuz yadsınmaz bir gerçek.

“Artık hayvan değil, ama henüz melek de değil,” demişti ünlü Pascal insanoğlunun içinde bulunduğu durumu dile getirmek isterken. Cinsimizin, insanlığın biz bugünkü üyelerince tem-

sil edilen gelişmişlik düzeyinin gösterdiği özelliklere yönelik doğabilimsel ve biyolojik incelemeler, büyük düşünürün tanısını doğrulamaktadır. Bu deyiş, gelişmenin hedefi olmayışımız bir yana, sonu da olmadığımız gibi, bir geçiş aşamasının çağdaşları olduğumuz ve isteyelim ya da istemeyelim, bu geçiş aşamasının evrimin alacağı yolu kapamaması için gerekli sorumluluğu omuzumuzdan atamayacağımız anlamına gelmektedir.

Beynimizin, burada anlatageldiğimiz gibi katman katman kronolojik bir sıra içinde gelişmiş olmasının nedeni, gelişmesi boyunca tıpkı bir bitki gibi “büyümesidir”. Bedenden gelen ve bedene dönen bütün sinir dallarının kalın bir kablo gibi birleştikleri omuriliğin üst kısmında *alt beyin sapı* ortaya çıkmıştır; bütün yüksek düzeydeki çokhücrelilerin “vegetatif” işlevleri buradan yönetilir.

Bu bölümün olgunlaşmasından yüzlerce milyon yıl sonra üstte yeni bir tomurcuk ortaya çıkmış, bu tomurcuk da gene böyle uzunca bir gelişme evresinin ardından *üst beyin sapının* büyük sinir topaklarını ortaya koymuş, gene milyonlarca yıl sonra, balıklarda sadece koku almaya yarayan bir bölüm, inanılmaz boyutlarda gelişmiş, maymunsularda bu büyük beyin lobu, organın öteki kısımlarını örtüp onların işlevlerini bastıracak olgunluğa ulaşmıştır; insanlarda bu büyüme artık öylesine boyutlara ulaşmıştır ki, beyin kıvrılıp katlanmadan kafatasına sığmaz olmuştur. Ve bu olağanüstü büyümüşlük, beynin taşıyıcısına o zamana kadar evrimin tanığı olmadığı bir özgürlük getirmiştir. Kendini belirleyebilme imkânı biçimindeki bu özgürlük, hayatın evriminde ilk kez bir canlıya kendini çevreleyen dış dünyayı, nesnelerin ve öteki varlıkların yer aldığı bir gerçeklik alanı olarak objektif bir gözle tanıyıp öğrenme, amaçlı-planlı faaliyetlerle onu denetleyip değiştirme imkânı vermiştir.

Varlığın kendi bilincine varması. Bireyin faaliyet ve davran-

nışlarını ona dikte ederek, kendi koşullarını dayatan bir çevrenin yerine, nesnelerin ve süreçlerin, kendilerini bireyin yönlendirmesine ve kullanmasına açtıkları “objektif” bir dünyanın geçmesi. Bireyin eylem ve faaliyetlerinin gelecekteki muhtemel sonuçlarını önceden tasarlayıp tahmin edebilmesine ve bunları da hesaba katabilmesine yardımcı olan bir fantezinin, yani hayal etme, kafada canlandırma yeteneğinin gelişmesi. Eylem yapanın; ahlaksal normların ve sorumluluğun ölçütlerinin gerektirdiği yerlerde, doğuştan gelen, biyolojik içgüdülerine ve dürtülerine direnip, bunların dayatmalarına karşı koyabilmesine, eylemlerine aklın ilkelerini ölçü alabilmesine imkân sağlayan bir özgürlük. Bunlar o zamana kadar var olmamış yepyeni bir gerçekliğin boyutlarıdır. İnsan beyninin *büyük beyin kabuğu* dediğimiz bölümünün evrimde boy göstermesiyle, yeryüzünde, gelişmenin yeni bir aşaması da ortaya çıkmıştır. [Bugün, gerekliliklerini ispat edemeyen bütün normlara karşı anlaşılır bir güvensizlik duyuyoruz. Bu gelişmeyle birlikte, eski dönemlerde var olan ve aralarından biri Katolik Kilisesi içinde hâlâ varlığını sürdüren keşişliğin ve orucun çeşitli biçimlerini alaya alma eğilimi de yaygınlaşıyor. Günümüze kadar gelmiş bu eğilimi, baskının otoriter bir yöntemi olarak yorumladığımız yerde, batıl bir davranış olarak görüyoruz. Oysa bu türden eğilimlerin pekala açıklanabileceğini unutuyoruz: Akli neden ya da motiflerle, içgüdüsel, doğuştan gelme davranışları bastırabilmek (kendini tutabilmek) bütün canlılar arasında, bir tek insana ayrılmış bir özelliktir. Büyük beyin, beyin sapından kaynaklanan dürtüsel, içgüdüsel ihtiyaçların üzerinde söz sahibi olmamızı mümkün kılar. Böyle değerlendirildiğinde “doğaya karşı” durabilme, doğal yanları bastırabilme yeteneği, en insansı yetenektir. Bu, hangi biçimde olursa olsun, “keşişliğin” her türünün, hangi kültürde ve hangi çağda olursa olsun, hayranlık toplamasını ve saygı görmesini ve “ke-

şışçe” yaşamaya belli bir otorite sağlamasını açıklamaktadır. Ama gene aynı düşünceler, günümüz toplumlarında “orucun-keşişliğin” belli başlı biçimlerini kolektif uygulamanın anlamlı olduğunu desteklememektedir.]

Büyük beyin kabuğuna bağlı bütün bu gelişmeler yeni ve çığır açıcı nitelikteydiler. Ne var ki gelişmenin gelip dayandığı bu basamak da, bu aşamayı bizzat biz insanlar temsil ettiğimiz için, hep sanageldiğimiz aksine, boşlukta, havada asılı değildi. Bu aşama da, birkaç milyar yıllık bir “tarihin” sadece bir halkasını temsil etmektedir. O halkaya kadar eklenegelmiş halkaların bir ürünüdür. Bu aşama için de, aynı tarihin benzer adımlarıyla her zaman doğrulandığı gibi, bir basamaktan ötekine geçiş hakkında yaptığımız tespitler bütünüyle geçerlidir: Her defasında ulaşılmış gelişmişlik düzleminin önünü açtığı yeni imkânlar, oldum olası, daha alttaki gelişme basamaklarında var olmuş olan temel faaliyet ve kapasitelerin bir araya gelmelerinin sonucudur.

Evet, insan beyni daha önce yeryüzünün tanımadığı bir gerçekliği evrime katmıştır, ama onun o alabildiğine özgün ve yeni yetenekleri, çok eski kapasitelerin üstüne kurulmuşlardı. *Bilincimiz, zekâmız gökten düşmedi.* Tinsel, psişik faaliyetlerin en üst düzeydeki biçimi olarak tanıdığımız “bilincin” kökenleri de yeryüzündedir ve upuzun bir geçmişe yayılmaktadır.

Öyleyse insan beyninin ulaştığı gelişmişlik aşamasının ve ortaya koyduğu şaşırtıcı faaliyet ve başarıların içinde, geçmişin izlerini aramaya kalkmamız mantıklıdır.

Daha önceki bölümlerde, günlük dilde “psişik” terimiyle tanımladığımız faaliyetlerin, bireysel beyinler evrimde ortaya çıkmadan önce de yalıtılmış biçimde, beynin dışında var olmuş olduklarını ileri sürmüştük. Dolayısıyla da, hiç tartışmadan kabul ettiğimiz gibi, beynin psişik faaliyetleri kendisiyle birlikte ilk kez doğuran bir organ olarak değil de, bu faaliyetleri bireylerin

kafalarında ilk kez bir araya toplayan bir organ olarak anlaşılması gerektiği tezini ortaya atmıştık.

Bu bölümün sonunda, beyin sapında hazır duran şablon davranış ve tepkileri içeren programlara değinirken, bu görüşümüzü bir kez daha doğrulamış olduk. Beynin bu bölümünde “damıtılmış” olan şey, sayısız soylar kuşağının biriktirdiği deneyimlerin yoğunlaştırılmış bir tortusundan başka bir şey değildir. Pe-ki de büyük beynin faaliyetleri söz konusu olduğunda geçmişin izleri kendilerini nasıl koruyup aktarmaktadırlar acaba? Bugün bu konuda bildiklerimizi, sırayla şöyle bir gözden geçirelim.

20. Bütün Beyinlerden Daha Yaşlı

Texas eyaletinin Houston kentindeki Baylor Üniversitesi'nde farmakolog olarak çalışan *Prof. Georges Ungar*, 60'lı yılların ortasında ilk aşamaları biraz da eski Çin işkencelerini anımsatan bir dizi deney yapmıştı. Profesör, beyaz deney farelerini, üstleri madeni bir levhayla örtülü deney kapları içinde tutuyor, zil sistemine göre çalışan büyükçe bir gong, periyodik aralıklarla bu madeni levhaya vurup, tabanca sesine benzer, ince, tok bir ses çıkartıyordu.

Hayvanlar için bunun ne kadar tatsız bir durum olduğu, her hallerinden belliydi. Zavallılar çekicin, kafalarının üzerindeki gonga her inişinde korkuyla birbirlerine sokulup öylece büzülüp kalıyorlardı. Ne var ki Prof. Ungar, deneyini birkaç hafta sürdürdükten sonra, bu çok çabuk öğrenen hayvanlar, deney koşullarının değişmemesine rağmen korkularını üzerlerinden atmaya başladılar. Sonunda çekicin madeni plakada çıkarttığı ses ne kadar korkunç olursa olsun, hiçbir farenin kılı bile kıpırdamaz olmuştu.

Prof. Ungar bu yoldan yüzlerce fareyi çalıştırıp bu davranışa alıştırdıktan sonra, fareleri tek tek öldürüp beyinlerini derin-dondurucuda konserve etti. Sese tepki göstermeme alışkanlığının herhangi bir yoldan bu beyinlerde depolanmış olduğundan emin olan Profesör, dondurduğu beyinleri çözerek, beyin

hücreleri içindeki RNA'ları, yani ribonükleik asitleri aramaya başladı.

Profesör'ün elden geldiğince fazla RNA toplamaya çalışması boşuna değildi. Daha İkinci Dünya Savaşı sırasında İsveçli biyolog *Holger Hyden*, kalıtım dediğimiz biyolojik olayın, belleğin psikolojik işlevi ile bir paralellik oluşturduğuna dikkati çekmişti. Kalıtımla, diyordu İsveçli, söz konusu türün kendi evrimi boyunca öğrenmiş olduğu deneyimler soya aktarılır. İsveçli'nin argümanına göre kalıtım, "türün belleği"nden başka bir şey değildi.

O günlerde, artık DNA ile RNA'nın kalıtımın maddi taşıyıcıları olarak önemli birer molekül oldukları bilinmekteydi. RNA ile DNA arasındaki fark, RNA'da sadece 1 oksijen atomunun eksik olmasıydı. İşte bu nedenle Profesör Hyden, belki de biraz maceracı görünen bir fikre kafayı takarak RNA'nın, bireysel belleğin taşıyıcısı olduğunu düşünmeye başlamıştı. Hatıralarımızın, anımsadıklarımızın maddi temeliydi RNA büyük ihtimalle. (Bu taşıyıcı DNA olamazdı. Burada bizi hiç ilgilendirmeyen nedenlerle, bu ihtimal sıfırdı.)

Bu fantastik molekül, bir insanın inşa planını göz renginden tutun da onun bireysel becerilerine ve yeteneklerine kadar, tamamen o bireye özgü, karıştırılmaz özgünlükleriyle birlikte depolayabiliyorsa ya da başka deyişle, RNA olarak bu özelliklere ilişkin enformasyonu, şifreler halinde hücre çekirdeğinden alıp hücrenin öteki birimlerine aktarabiliyorsa, bir insan ömrünün bütün anılarını da kaydediyor olamaz mıydı? Profesör Hyden de bu amaçla fareler eğitmeye başladı. Hayvanlar yiyeceğe ulaşabilmek için gergin bir teli bir uçtan bir uca geçmek zorundaydılar. Geri kalanlarsa hiç bir zahmete katlanmadan yiyeceğe kavuşabiliyorlardı. Deneyler sonunda yapılan incelemeler, teli geçmek zorunda kalmış olan farelerin beyin hücrelerinde RNA miktarının hissedilir biçimde arttığını göstermişti.

Ann Arbor'daki psikolog *James McCollnel* aynı konuyu incelemek üzere solucanlara yöneldi. McCollnel, çok sabırlı deneylerle, bir ışık uyarısı ile cılız bir akımın çarpması arasında hayvanlara bir ilişki kurdurma sevdasına kapılmıştı. Önce bir ışık beliriyor, birkaç saniye ardından bu ilkel hayvanların üstünde durdukları plakadan hafif bir elektrik akımı geçiyor, akımı yiyen solucanlar büzülüp kalıyorlardı. Deneylerin sonuna doğru bu solucanlar, ışık ile cereyan arasında bir ilinti olabileceğini "öğrenmişler", ışık görünür görünmez, akım daha ortaya çıkmadan büzölmeye başlamışlardı.

(Öykünün bundan sonrası biraz korku filmlerine malzeme oluşturabilecek türden.) McCollnel, bu solucanları tek tek öldürüp kıyma yapıyor, sonra da türün öteki solucanlarının önüne yem olarak koyuyor. McCollnel, insana "vay canına" dedirtecek bir sonuçla karşılaştı. Bu solucanları yiyen yamyam solucanlar, türdeşlerinin "deneyimini", onların öğrenilmiş davranışlarını da "yiyip yutmuşlardı". Bunlar, elektrik şokunun, ışığın görünmesinden birkaç saniye sonra ortaya çıktığını "öğrenmiş" olmakla kalmamış, aralarından bazıları bu bilgilerini göstermek için, ziyafetten sonraki 24 saat süreyi bile yeterli bulmuştu.

Hyden'in deneylerinden haberdar olan McCollnel, ayrıca "öğrenmiş" solucanlardan sağladığı RNA özünü, deneyden geçmemiş solucanlara şırınga ettiğinde de sonuç değişmemişti. Enjeksiyonla birlikte ölü solucanların sağken topladıkları deneyimin aşılana solucanlara geçtiği besbelliydi. Öyleyse RNA gerçekten de bireysel anıların, bireysel belleğin maddi yapı taşı mıydı?

McCollnel'in deneyleriyle ilgili raporları 50'li yıllarda dünyayı ayağa kaldırmaya yetti. İlk tepkilerin kuşkucu, inkârcı, şiddetli olması ve psikoloğun matrağa alınması çok olağandı. Çünkü olup bitene bir bütün olarak baktığımızda, hayal gücünün biraz fazla zorlandığı sonucunu çıkartabilirdik. Böyle olunca da

adamcağızın deneyleri uzun süre sadece mizah dergilerine konu oldu. Özellikle Amerika'daki hemen her üniversite dergisinde, "Profesörünüzü afiyetle yiyebilirsiniz!" türünden esprilere rastlanıyordu. Gelgelelim ilk birkaç başarısızlığın ardından deney sonuçlarını doğrulayan haberler, dünyanın dört bir köşesindeki laboratuarlardan gelmeye başladı.

Derken, söz konusu deneylerin, çok genel bir öğrenme yeteneğinin düzeltilip iyileştirilmesine mi yol açtıkları, yoksa hayvandan hayvan aktarılan şeyin gerçekten de tek tek, somut bellek içerikleri mi oldukları sorusuyla birlikte, tartışmalar da alevlendi. Bu soruya yanıt verebilmek için, solucanlardan çok daha gelişmiş hayvanları seçerek onlara daha karmaşık "dersler" öğretmek şarttı. İşte Houston'daki Profesör Georges Ungar, bu soruya yanıt bulabilmek için yıllarca sayısız deney düzeneği hazırlayıp için üstüne gitmeyi bilenlerdendi.

İşte bu Profesör Ungar, 1965'te deneyden geçmiş farelerin beyinlerinden elde ettiği özü, "deneyimsiz" farelere enjekte ettiğinde, önce büyük ölçüde başarılı olmuştu. Enjektördeki maddeyi almış hayvanlar korkuya yol açan gong sesi karşısında ya kollarını kıpırdatmıyor ya da epey düşük bir korkma belirtisi gösteriyor, gong sesinden ürkmeme alışkanlığını hızla benimsiyorlardı. Enjekte edilen madde, hayvanların hiç tanımadıkları bir uyarıya (gong sesine) alışmalarını sağlamıştı.

Gelgelelim Houston'daki araştırmacımız bunu yeterli bir kanıt olarak kullanamazdı. Aşılan şey, nihayetinde bir "alışkanlık"tı; oysa o, gerçek "bellek içerikleri" aktarmayı kafasına koymuştu. Bunun üzerine, farelere, içgüdülerine aykırı davranmayı öğretmek için, onlara ilginç bir düzenek hazırladı. Deney gene, çok kısa aralıklarla verilen akım esasına dayanıyordu. Hayvanlar yanlış bir şey yapınca, elektrik akımı onları uyarıyordu.

Her bir fare küçük bir kafese konmuştu ve kafesin aydınlık

ve karanlık iki bölümüne yiyecek bırakılmıştı. Her normal fare bu durumda yiyeceğini karanlık bölmeden almayı tercih eder. Aydınlıkta kesinlikle ortaya çıkmamaya dikkat eden fareler, bilindiği gibi, “geceleyin aktifleşen” hayvanlardır. Ancak deneyci, karanlığa koyduğu yiyeceğe giden yola döşediği madeni levhalara cılız bir akım vererek, fareleri oradan yiyecek alma alışkanlığından vazgeçirdi. Fareler zeki hayvanlar olduklarından, kısa sürede, öğrenmeleri gerekeni öğrendiler. O andan itibaren, kafesin karanlık bölgelerinden tamamen uzak durup aydınlık yerlerinde toplanmaya başladılar. Bunun türün içgüdüsüne taban tabana zıt bir davranış olduğunu ve normal bir farenin kesinlikle böyle bir davranışta bulunmayacağını söylemeye bile gerek yok.

Deneyin sonunu biliyoruz artık. Fareler dünyasının aksine, Profesör Ungar’ın kafeslerindeki karanlık bölgeler tehdit doluydular. Profesör Ungar bu kez de, karanlık bölgelere gitmemelelerini tavsiye ettiği (!) farelerin beyinlerinden mümkün olduğu kadar RNA konsantresi toplamaya çalıştı. Anıları kuran madde, Ungar’ın varsaydığı gibi, RNA ile ilintiliydiyse, deney farelerinin öğrendikleri “karanlık korkusu” elindeki RNA konsantresinde depolanmış olmalıydı.

Deneyci, elindeki eriyiği deneyden habersiz farelere aşıladığında elde ettiği sonuç umduğundan da iyiydi: Aşılanan farelerin hemen hemen hepsi, deney fareleri gibi davranıp, karanlık odalarda elektrik çarpmaları onları bekliyormuş gibi –bir taneisi olsun bu deney düzeneğinde yer almamış olduğu halde– karanlıktan korkma davranışı gösterdiler. Böylelikle tamamen özgül “anıların” biyokimyasal yoldan bir bireyden ötekine aktarılabilceği ilk kez ispatlanmış oluyordu.

Peki de bu anıların taşıyıcı maddesi kesin olarak neydi?

Bu konudaki tartışma o gün bu gün sürüp gitmektedir. Ungar, karmaşık ve yıllar süren deneylerin ardından, karanlık kor-

kusunu öğrettiği farelerin beyin özünden bol bol RNA'nın yanı sıra "Skotophobin" adını verdiği bir madde de elde etmeyi başardı. Bu katıksız kimyasal maddeye "karanlık korkusuna yol açıcı madde" anlamındaki bu adı koymuştu. Söz konusu madde bir nükleik asit olmayıp bir proteindi. Gerçi bunda şaşılacak bir yan yoktu, DNA da hücre çekirdeği içinde, RNA proteinlerini kullanarak (enzimlerle) inşa ettiği yapılar üzerinden enformasyon aktarıyordu. Belli bir *enzim yapısı*, belli bir *protein* demekti.

Yani bir şeyi yaşarken, bir algılama gerçekleştirirken ya da bir düşünce kotarırken, beynimizde RNA'nın yardımıyla proteinden oluşmuş bir yapı taşıyı biçimleyerek, söz konusu olayın "kopyası" ya da kalıbı gibi bir şey, yaşantının, olayın ya da düşüncenin beynimizde kalıcı bir iz olarak bıraktığı bir "engram" mı oluşturuyorduk? Merkezi sinir sisteminde bırakılmış bu iz, bu protein kalıbı, belleğimizin temeli, yıllar sonra anımsadığımız bir karşılaşmanın, bir melodinin, bir çehrenin depolanmasına yaran maddi gereç miydi?

Bugün kimi bulgular bu görüşü destekler gibi. Ungar'ın son başarılarından biri, *bellek maddesi* dediği "Skotophobin"i laboratuarda yapay yoldan üretmek olmuştur. (Burada da söz konusu olan şey, açıkladığımız aminoasit dizimlerinin belli bir sıralanışını laboratuarda gerçekleştirerek belli bir enzim elde etme olayıdır.)

Anıların kimyasal yoldan "imalatı" niçin mümkün olmasın ki zaten? "Gerçeklik" dediğimiz şeyin, beynimizdeki elektriksel uyarımların karmakarışık ilişkilerle kurdukları bir "model" olduğunu, bu türden "kalıpların" (ya da kalıp tepkilerin) yapay elektrik yollamalarıyla da oluşturulabileceğini kabul ettiğimize göre, kimyasal yollardan dış müdahalelerle anılar oluşturabilme ihtimalini nasıl inkâr edebiliriz ki? Gelgelelim böyle bir şeyin düzenli gerçekleştirilebilir hale geldiği bir gelecekte olup bitecekleri ka-

famızda canlandırmaya kalkıştığımızda, baygınlık geçirecek gibi olabiliriz, ama bu, söylediklerimizin gerçek olabilme ihtimalini önleyecek bir gerekçe değildir elbette.

Gene de bu konudaki argümanlarımızı Profesör Ungar'ın bulgularının ayrıntılarına dayandırmayı düşünmüyoruz. Günümüzün en ilginç alanlarından molekül biyolojisinin bellek araştırmaları, böyle bir desteği veremeyecek kadar yeni; henüz işin emekleme aşamalarını yaşamakta. Şimdilik düşüncelerimizi sürdürmemiz için bize gerekli olan argüman, "bellek aktarımı" diye adlandırdığımız kısmi bir alanda konuşmamızı sağlasın yeter. Bu konuda gerek Profesör Ungar'ın gerekse meslektaşlarının ortaya çıkarttıkları bulgular, şimdilik yeterli görünmektedirler.

Bazı ayrıntıların henüz açığa çıkmaması ve bazı yorumların da pek inandırıcı olmaması yüzünden henüz kuşklar tamamen dağılmamış olmakla birlikte, nükleik asitlerin ve özellikle de RNA'nın "bellek ile bir ilintisi olduğu" kesindir. Bu nispeten fazla iddialı sayılmayacak bilgi bile, burada ileri süreceğimiz argümanları desteklemek bakımından gene de yeterlidir.

RNA'nın "bellek ile herhangi bir ilintisi" bulunduğu gerçeğini, yani "hatırlayabilme yeteneği" ile bağlantılı olduğunu kabul edip, bu olguyu gelişme tarihinin perspektifinden değerlendirmeye kalkınca, ortaya sonuçları bakımından olağanüstü önemli çıkarsamalar çıkacaktır. Çünkü bu durumda, haklı olarak, sık sık vurgulayageldiğimiz "doğanın ekonomik tutumu" dediğimiz ilkenin, daha ilk beyinlerin inşasında kendini gösterdiğini kavramakta gecikmeyiz. Evrim, kabaca söyleyecek olursak, bundan yaklaşık 1 milyar yıl önce, ilk ilkel beyinleri ortaya çıkartmaya başladığında ve zamanla da bu denetim ve yönetim merkezleriyle donanmış organın aracılığıyla bireysel deneyimler toplayabilme yeteneğinin geliştirilmesinin "yararlı" olabileceğini anladığında, bu yeteneği yeni baştan bulup geliştirme gibi bir yola gitmedi.

Zaten buna ihtiyacı da yoktu. Bu amaca ulaşmasını sağlayacak geniş ve kolay imkânlar vardı elinde. Sadece yaklaşık 2 milyar yıl önce gerçekleştirmiş olduğu bir ilkeye, bir buluşa yeniden el atması yetip de artacaktı. Evrimin, hayatın ilk başlangıç evrelerinden itibaren, bir “miras” gibi kuşaktan kuşağa aktarmak üzere “enformasyonları” büyük bir başarıyla depolamada kullandığı yöntemin aynısına burada da başvurduğu besbelliydi. “Türün belleği” ve tür bireyinin “hatırlayabilme” yeteneği; bu iki psişik faaliyet kategorisi, sadece birbirlerine benzemekle kalmamaktadırlar; Ungar’ın ve meslektaşlarının deneylerinden belli olduğu gibi, ilkece aynı molekül mekanizmasının faaliyeti üzerine kurulmuşlardır.

Profesör Ungar’ın Skotophobin’i, kendilerine belli bir eğitim verdiği farelerin karanlık korkusu olarak kendini dışavuran deneyimlerini içeriyorsa, bu, anıların bireysel beyinlerin dışında da var olabildikleri iddiasının kafamıza dank eden bir kanıtı değil midir? Bu elle tutulur somut kanıt karşısında, bir şeyleri uzun uzadıya ispatlama yoluna gitmemiz bile gereksizdir artık. Kalıtımın ve belleğin aynı biyolojik ilkenin iki ayrı uygulanış biçimi olduklarını bilmemiz yeter. Çünkü bu, ilk beyinlerin, “psişik bir fenomen” olan belleği ne geliştirmek ne de herhangi gizemli bir yoldan önce yaratmak zorunda kalmamış oldukları anlamına gelmektedir. İlke zaten hazır beklemekteydi. Beyin dediğimiz organ, önünde tamamlanmış olarak bulduğu şeyi, hazır parçalı inşaatlarda olduğu gibi öylece alıp kendine katmakla meseleyi halledecekti. Tıpkı ilk hücrelerin, hazır organelleri kendi bedenlerine katmaları gibi.

Burada, gelişmenin büyük beyin kabuğu aşamasına gelip dayandığı yerde de, evrim tarihinin başından bu yana olup biten şey bir kez daha tekrarlanmaktaydı. Hazır bekleyen öğeler ve birimler, küçük yapı taşları olarak bir araya gelip bir sonraki geliş-

me basamağının mozağini sunuyorlardı. Öyleyse, bu yeni yeteneğin, anımsayabilme, belleğinde tutma yeteneğinin, beraberinde getirdiği çığır açıcı yenilik, hatırlayabilme yeteneğinin ilk kez bireysel beyinlerle birlikte evrim sahnesine çıkmış olmasında aranmamalıdır. Bellek, bütün beyinlerden daha eskidir. Beynin daha ilkel bölgelerinin işlevlerini anlatırken ortaya koyduğumuz gibi, büyük beynin faaliyeti de, ortaya o zamana kadar olmamış bir şey koymayıp, neden beri var olagelmış bir işlevi, *hatırlayabilme edimini*, bireyin yararına sunabilecek şekilde kendi bünyesinde toplamıştır.

Olup bitene böyle baktığımızda, büyük beyin kabuğunun (*korteksin*) doğuşu da o zamana kadar uzanagelen gelişmenin kaçınılmaz bir mantıki sonucu olarak belirmektedir. En azından, belleğin söz konusu olduğu durumda büyük beyin kabuğu da başlangıçtaki o hidrojen atomunun yasal bir ardılı olarak görünmektedir. Burada bel bağladığımız anlayışın, öteki psişik faaliyetlerin tümü için geçerli olduklarını gözü kapalı kanıtlayabilecek durumda olmadığımızı anımsatmakta yarar var. Bu alanda, dizimizin başından beri altını çizdiğimiz ve sık sık karşımıza dikilen boşluklar, zinciri bağlayan halkalardaki eksiklikler, elimizi kolumuzu şimdilik bağlamaktadır. Ama hep söylediğimiz gibi, bizi hayrete düşürmesi gereken şey, bu boşlukların varlığı değil, onlara rağmen hiçbir tutarsızlığa düşmeden evrenin iyi kötü bir tarihini yeniden kurgulayabilmemizdeki başarıdır. Bütün bu anlatageldiklerimizin de ötesinde, büyük beynimizin temsil ettiği gelişmişlik basamağının, daha alt basamaktaki birimlerin birleşmesi olarak yorumlanabileceğini gösteren ve gelişmenin buraya kadar uzanagelmış çizgisini yorumlarken bir ilke olarak altını çizdiğimiz bu eğilimin doğruluğunu gösteren birçok başka belirti vardır.

Hatırlama kavramıyla tarif ettiğimiz “psişik” faaliyetimizin,

beyinlerin ve bilincin ortaya çıkmasından çok daha önce var olan biyolojik bir işlevin uygulanmasından başka bir şey olmadığını argümanların baskısı altında kavrayıp bunu benimsediğimiz anda, aynı şeyin deneyimlerin aktarılması bakımından da mümkün olabileceğini kabul etmek zorunda kalırız. Kuşkusuz, bildiklerini, öğrendiklerini kendi aralarında birbirlerine aktaran canlılar sadece biz insanlar değiliz. Sınırlı ölçeklerde de olsa, aynı yeteneği birçok hayvan da taşımaktadır. Ancak bunlar üst düzeyde gelişmiş hayvanların, beyinleri de o ölçüde gelişmiş olan belli bir bölümüne özgü basit psişik faaliyetlerdir. “Öğrenilmiş derslerin”, biriktirilmiş deneyimlerin aktarılması gibi bir faaliyet bu boyutun, yani gelişmişlik düzeyinin dışında imkânsız olduğu kadar, düşünülmesi de imkânsız bir şeydir.

Gelgelelim Amerikalı biliminsanı *Norman G. Anderson*’un 1970’te yayımladığı, evrim teorisini tamamlayıcı bir çalışması, kazın ayağının hiç böyle olmadığını göstermiş, bizim ruhsal dünyamızın “öğrenme” ve öğrenileni aktarma ayrıcalığının da gerçek bir ayrıcalık olmadığı ortaya çıkmıştır. Anderson daha önce birkaç yıl boyunca havada kalmış olan “*viral transdüksiyon*’un” evrimde önemli bir rol oynamış olduğu düşüncesini ilk kez derli toplu bir görüş halinde sunmayı başarmıştır. *Transdüksiyon* kavramıyla kastedilen olay şu: Virüsler, daha önce de uzun uzadıya açıkladığımız gibi, “aslında” yaşamadıklarından, çoğalabilmek için, istila ettikleri hücrenin mekanizmalarını bu amaç doğrultusunda harekete geçirmektedirler. 1958’de Amerikalı biyolog Joshua Lederberg, 1952 yılında yaptığı bir keşiften ötürü Nobel ödülüne layık görülmüştü. Lederberg virüslerin hücreden hücreye dolaşırken, bir hücredeki genetik malzemeyi bir başka hücreye sürüklenme (transdüksiyon) alışkanlıklarının, sanıldığından çok geniş boyutlu olduğunu ortaya koymuştu. Anlaşılacağı üzere “transdüksiyon”, taşıma, sürüklenme anlamlarına geliyor bu bağlamda.

Kastedilen, virüslerin o tuhaf çoğalma faaliyetleri sırasında, hücre DNA'larının minicik bir parçasını bilmeden "yanlarına alıp" enfekte ettikleri yeni hücreye götördükleri gerçeğidir.

Molekül biyologları, bu yoldan hücreler arasında dolaşan DNA parçacıklarının kimileyin bayağı uzun moleküllerden oluştuğunu bulgulamakta gecikmediler. Bu moleküller bazen "viral trandüksiyon"un, 3, 4 hatta 5 adet komple geni bir hücreden ötekine sürüklemesini sağlayacak kadar uzundurlar. Demek ki uç durumda, 5 adet kalıtım faktörü blok halinde bir başka hücreye taşınmış olmaktadır. Ancak ilk kez 1970'te Anderson bu mekanizmanın evrim bakımından ne ifade edebileceğini göstermeyi başardı: Yeryüzünde yaşayan bütün canlı türleri arasında (genetik yoldan depolanmış) deneyimlerin virüsler aracılığıyla sürekli olarak dolaşması demekti bu. Her genetik ilerleme; her buluş; evrimin, bu gezegenin sayısız canlı biçiminden herhangi biri aracılığıyla yaptığı bir keşif, bu yoldan er ya da geç her tür tarafından "toplanabilmekteydi".

Araştırmacıların gözlerindeki perde bir anda aralanmıştı. Genetik kodun bütün canlı türlerinde özdeş (aynı) oluşunun nedeni şimdi anlaşılıyordu. Mutasyon ve ayıklama yoluyla elde edilmiş işlevlerin, faaliyet ve becerilerin, organizma inşa planları vb.'lerin DNA'da bütünleşmesini sağlayan "dil"in Esperanto karakteri, bütün canlılar âlemini kapsadığı apaçık belli olan bir deneyim aktarma faaliyetinden her bir canlının nasibini almasını sağlamaktadır. Ne zaman bir hücre bir virüsün saldırısını savuşturursa (hücrelerin bu saldırıları önleyecek birçok mekanizmalara sahip olduklarını biliyoruz), saldırganın muhtemelen beraberinde getirmiş olduğu geni hücrenin kendi amaçları doğrultusunda kullanıp kullanamayacağını test etme şansı da doğmuş demektir.

Belli bir türün organizmalarının evrimi, bu yoldan, öteki

bütün canlıların genetik ilerlemelerinden ve deneyimlerinden yarar sağlayabiliyorsa (madde özümseme süreçleri bakımından atlanmaz önem taşıyan enzimlerin binlercesinin evrensel ölçekte kullanılabilme, daha doğrusu aktarılabilme ihtimaline bağlı imkânların boyutlarını bir düşünün), doğa araştırmacıları arasındaki evrimci düşünceyi paylaşanların kafalarını yakın zamana kadar az çok karıştırmış bir karşı argüman da geçerliliğini yitirmiş demektir. Yeryüzündeki hayatın evrimi için kullanılmış 3 milyar yıllık süre istediği kadar uzun görünsün, aslında mutasyon ve ayıklamaların oluşturdukları rastlantı mekanizmaları üzerinden tekhücrelilerden çokhücrelilere, sudaki organizmalardan amfibi canlılara ve sürüngenlere, oradan da biz insanlara kadar uzanagelen bir soyoluş (türeyim) tarihini kurmak için pek de yeterli olmadığı söylenmektedir. İtiraz da buradan kaynaklanmaktadır.

Evrimin itici gücünün ve daha alt düzlemdeki canlılardan daha üst düzlemdeki yaşam biçimlerine geçişi mümkün kılan etmenlerin, mutasyonlar ile seleksiyon, yani ayıklama süreçleri olduklarını gösterir argümanlar dağ gibi yığılmışlardır. Bu kitapta bunları saya saya bitiremedik. Bu yüzden de, bütün bu mutasyon ve ayıklama süreçlerinin hem de *rastlantılar arzı* üzerinden hareket ederek evrimi gerçekleştirmeleri için kullandıkları 3 milyar yıllık sürenin devede kulak sayılacağını ileri süren evrim karşıtlarının bu itirazı, evrimci biliminsanlarının kafasını karıştırmaya yetmiyor, evrimin kullandığı 3 milyar yılın yetersizliği argümanı, bunların canını az da olsa sıkıyordu. İşte virüslerin aracı oldukları gen aktarımı, evrim karşıtlarının son itirazlarını da çöpe atmaya yetti. Evrimin gezegenin herhangi bir köşesinde yaptığı bir buluş, eninde sonunda bütün canlılara ulaşıyor ve işlerine geliyorsa, bu buluştan onların da yararlanması gibi bir imkân türüyorsa, virüslerin işe karıştıkları andan itibaren evrimin gelişme hızı, daha öncesine göre bir anda birkaç kat artmış olmalıdır.

Demek ki artık virüs lafını duyduğumuzda, hemen tek yönlü bir koşullanmayla, bundan sonraki grip dalgası ne zaman gelir? diye endişelenmeyi, ya da herhangi bir viral enfeksiyonun berbat sonuçlarını düşünmeyi bir yana bırakıp bu minicik canlıların, milyarlarca yıl içinde bir köy vaizinin sabır ve usanmazlığıyla gezegenin bütün canlıları arasında yaptıkları o uzun dolışmayı anımsamamız, herhangi bir yerlerde bir şeyleri başlatabilecek hiçbir genetik yeniliğin ve buluşun örtülü kalmasına imkân vermeyen o büyük devri âlemi göz önüne getirmemiz, onların hakkını yemememiz anlamına gelecektir. Virüslerin bu “genetik deneyim aktarımı” süreçlerini harekete geçirip milyarlarca yıl boyunca ayakta tutmamış olmaları durumunda, bugün, gezegenin doğuşundan 5 milyar yıl soma, evrim çok gerilerdeki bir aşamada oyalanıyor, biz insanların ise henüz esamisi bile okunmuyor olacaktı.

Öte yandan, “fantezi” yani hayal kurma yeteneğimizin, sadece psişik boyutla sınırlı olmadığını, kitabımızın başında Hint ipeğini sağlayan tırtılın kendini, sapını ısırdığı yapraklardan birine saklayışını örnek vererek göstermiştik. Elbette “fanteziler kurma”, hayal gücünü kullanarak çıkış yolları bulma faaliyetinden, yalnızca psişik dünyadaki faaliyetleri kastettiğimizi ileri sürerek biyolojik dünyadaki benzer olayların bu kavramın kapsamına girmeyeceğini söyleyebiliriz. Ama hayal gücünü kullanma, buluşlar yapma anlamındaki “fantezi” kavramını niçin sınırlamamız gerektiği konusunda inandırıcı bir argüman bulmamız zor olacaktır.

Bir yanda mutasyonlar ile ayıklama süreçlerinin işleyişi, öte yanda fikirlerimizin, buluşlarımızın gerçeklikte kullanım alanı bulabilmesi için yaptığımız eleştirel seçim ve ayıklamalarla oluşturulması arasındaki benzerlik. Bu iki olgu arasındaki benzerlik öylesine büyüktür ki, burada da gelişme tarihini gözlemlerken

bulup ortaya çıkardığımız bir ilkenin/fenomenin, evrimsel gelişmenin iki ayrı basamağında gerçekleşip karşımıza çıkması gibi bir durum söz konusudur. Dolayısıyla gelecekteki biyokimyacılar (çok uzak bir gelecekte de olsa) beynimizde bireysel fantezilerimizin biyolojik kökeni olarak yorumlayabilecekleri kimi süreçlerle karşılaşılırsa, buna hiç şaşmamalıdır. Yani bir “mutasyon”la birlikte DNA molekülü üzerinde ortaya çıkan rastlantı ilkesine boyun eğmiş süreçlerin aynısı süreçlerle.

Fantezilerimizi, fikirlerimizi, gerçeklikte uygulanabilirlik zorunluluğuyla eleştirel bir süzgeçten geçirme durumu, şimdi yaptığımız (fantastik) tespiti zedelemes. Biyolojik bir ilkenin gerçekleşmek için çok değişik malzemelere başvurabileceğini görmüştük. Ancak bu yönde bulgular günün birinde gün ışığına çıkartılacak olursa, böyle bir keşfin psikolojik etkilerinin bayağı ilginç olacağından hiç kuşumuz olmasın. Çünkü, evrimin rastlantılar arzının bir ürünü olduğu savlarını duydukça tüyleri diken diken olan birçok kimse, söz fantezilerin rastlantısal mekanizmalarına gelince, sözlerini geri almakta herhalde gecikmeyeceklerdir. Fantezilerimizin temeli olarak mutasyonu andırır süreçlerin bulunmasına hiçbirinin bir diyeceği olmayacaktır. Evrimin bütün öteki evrelerinde ve basamaklarında adını duydukça ürperdikleri “rastlantı” etmenini ve bunun sonuçlarını kendi beyinlerinde keşfettikleri anda, onu “özgür bir iradeye” sahip olduklarının biricik kanıtı olarak baş tacı edeceklerdir.

Psişik faaliyetlerimizi ele aldığımız bu bölümde, son olarak “soyutlama” yeteneğine, en üst düzeyde gelişmiş, sadece insana özgü bir faaliyet, zihinsel bir güç olarak gördüğümüz, bu nedenle de, belleğimizi ve fantezilerimizi değerlendirirken yaptığımız gibi, gelişme tarihi perspektifinden incelemeye elverişli olmadığını haklı olarak düşünebileceğimiz bir olguya değineceğiz. Ne var ki bu yeteneğin başlangıç izlerini ararken de, türümüzün ev-

rimiyle ilintili filogenetik başlangıç basamaklarının, başka deyişle gelişmenin alt düzlemlerinin karşımıza çıkması söz konusudur. Zihinsel-tinsel fenomenlerin bizim kendi insan varlığımızdan tanıdığımız fenomenler oldukları, tarihsel olarak biz insanlardan önce gelmiş gelişme bölümlerinde hiçbir paralelliğin ya da bunları hazırlayıcı temellerin bulunmadığı biçimindeki insanmerkezci önyargımızı bir yana bıraktığımız anda, soyutlamanın da sadece biz insanlara özgü bir yetenek olmadığını kolayca görürüz.

Gelişmiş hayvanlarda öğrenilmiş davranışlar ile “güdüsel” davranışları birbirinden ayırt etme biçimindeki ilginç olduğu kadar güç de olan bir görevi karşılarına koyan davranışbilimciler, “soyutlamanın” söz konusu olduğu yerde desaplantılarımızdan kurtulamadığımızı bize göstermişlerdir. Freiburglu biyolog *Bernhard Hassenstein*, çok tipik ve burada ileri sürdüğümüz düşünceleri desteklemek bakımından alabildiğine önemli bir gözlemini 1969’da yazdığı “Hayvan Davranışlarında Özgürlüğün Boyutları” adlı çalışmasında anlatmaktadır. Söylediklerini, malzemenin görselliğini aynen yansıtmak amacıyla özetlemeden aktarıyoruz: “Tanıdığım bir kuşbilimcinin odasının ortasında kapısı açık bir kuş kafesi vardı. İçindeki kuşlar Almanya’da sık rastlanan ötücü kuşlardan olan örümcekkuşlarıydılar. Hayvanlar canları istediği gibi kafesten çıkıp sonrageri dönebiliyorlardı. Kafesin duvarları da gözenekleri geniş ağlardan yapılmıştı. Kuşlar bakıcılarına alışmış, özellikle de ezilmiş solucanları onun elinden yemeye bayılıyorlardı.

“Hayvanın davranışını yönlendirme bakımından öğrenilmiş olan ile içgüdüsel olanın birbirleriyle çekişmelerine yol açan durum şuydu: Kuşlardan biri kafesteydi. Bakıcısı onun sevdiği solucanlardan birini alıp kafesin kapısının tam karşısına gelen, gözenekli duvarının dışından kuşa gösterdi. Kuş derhal uçup kafesin arka tarafına geldi ve ne kadar geniş olursa olsun onun geç-

mesine elverişli olmayan gözenekleri zorlamaya başladı. Elbette çabası boşunaydı. Hayvan didiniyor, ama geri dönüp karşıdaki açık kafes kapısından çıkmayı, dolanıp arkaya gelmeyi bir türlü akıl edemiyordu. Sanki böyle bir kapı olduğunu unutmuştu. Ama aceleci bir yargıydı bu. Bakıcı elindeki solucanla belli bir uzaklığa kadar geriler gerilemez, kuş ansızın geri döndü, kafesin önündeki açık kapıdan çıkıp arkaya dolandı ve doğru bakıcısının elindeki solucana uçtu.

“Bu deneyi onlarca kez tekrarlamak mümkündür. Kuş, en sevdiği yemi hemen kafesin arkasında gördüğü anda, besini derhal ele geçirme dürtüsü harekete geçtiğinden, yani hayvan içgüdüsel davranışın yoğun baskısı altında bulunduğundan, yemi bildiği yoldan ele geçirmeyi akıl edemeyecek kadar çaresizdir, ama yem uyarısı –tamamen kaybolmasa bile– zayıflamaya başlayınca, bu kez öğrendiği, deneyimsel davranış, içgüdüsel davranışın hegemonyasını kırmakta, kuş kafesin önündeki açık kapıdan çıkabileceğini akıl etmektedir.”

Burada bir kez daha, defalarca üstünde durduğumuz, çevreden soyutlama olayına rastlıyoruz. Kuşun, tam bir görsellikle anlatılan bu davranışında, evrimin eski, daha yaşlı alt basamaklarında sıkça rastlamış olduğumuz bir eğilimin aynısı, değişik biçimde yinelenmektedir. Çevresini kuşattığı madde özümseme mekanizmalarına doğal çevre karşısında belli bir özgürlük ve bağımsızlık sağlayan hücre zarının ortaya çıkışında, ya da bireyi, çevresinin periyodik ısı değişimleri karşısında, bu değişimlerden etkilenmeyecek bir bağımsızlık düzeyine kavuşturan sıcakkanlılığın bulunmasında da hep aynı ilke iş başındaydı. (Bunu sadece, bir-iki örnek vermek için anlattım.)

Hassenstein’ın gözlemini bu bağlamın içine yerleştirdikten sonra; kuşun, belli koşullar altında, aktüel bir uyarı kaynağı sayesinde ve gene bu kaynak yüzünden ortaya çıkmış somut bir

“cazibeden” kendini kurtarma yeteneğini, doğal çevreden bağımsızlaşmanın nispeten alçakgönüllü sayılabilecek yukarıdaki bu iki örneğinden çok daha ötelere geçmiş bir yetenek olarak yorumlamakta güçlük çekmememiz gerekir: “Soyutlama-soyut düşünebilme” yeteneği olarak.

En büyük dâhi düşünürün faaliyeti de yakından bakıldığında ilkece, kendisinden önce ve de çağdaşları arasından hiç kimsenin başaramadığı biçimde kendisini “çevreden” uzaklaştırabilme, kendisi ile “çevre arasına” uzaklık koyabilme başarısından başka bir şey değildir. Somut bir olgudan, göze görünenden kendini yalıtma faaliyetidir bu. Böylelikle çevrenin farklı, değişik görünen fenomenleri arasındaki ortak yanı görmeyi, göze yansıyan aldatıcı görüntünün ardındaki, yüzeyin gerisindeki, bağlayıcı, ilkece en üst yasayı yakalamayı başarır.

Malum, Newton genellikle elinde bir elma ile canlandırılır; dalından düşen bir elmaya bakarak gezegenlerin Güneş’in çevresinde dönmesini sağlayan güç ile elmanın yere düşmesini sağlayan gücün aynı olduğunu kavradığı söylenir; *yerçekimidir* bu güç. Bu epizodun gerçekten böyle geçip geçmediğini, anekdotun gerçeği ne ölçüde yansıttığını bilemeyiz, ama bu anekdotun Newton’un yaptığı işin özünü hayranlık verici bir tutarlılıkla yansıttığından da hiç kuşumuz olmasın. Çünkü büyük İngiliz’in buluşunun dâhiyane yanı, yere düşen elmanın simgelediği görünümün somutluğundan kendini sıyrıp, yüzeydeki birbirinden alabildiğine farklı onca olayın (gezegenlerin dönüşü, elmanın düşmesi vb.) arkasındaki gizli yasayı su yüzüne çıkartmasında yatmaktadır.

Bir yanda meyve bahçesinin çimenleri üstüne düşen bir elma, öte yanda gece göğünde Güneş’in çevresinde büyük daireler çizen gezegenler ve yıldızlar. Bu iki olguyu bir arada değerlendirebilmek göze yansıyan somut verilerden bir anlamda etki-

lenmeyip olayı tamamen soyutlayabilmek için insanın nasıl bir güce sahip olması gerektiğini düşünün. Birey, gelişmenin bu anda ulaşılmış aşamasında, çevre ile kendisi arasına sınır çekme yeteneğini öylesine uç noktalara götürmüştür ki, çevrenin kendini duyumlar, algılar dünyasına sunduğu görünüş biçiminin, başka deyişle, somut dış görünüşlerin esiri olmaktan –yakın zamana kadar imkânsız görünen bu bağımlılıktan– kurtulmasını bilmiştir. Dünya ve gerçeklik, neden beri kendini naif algılarımıza sunduğu biçimiyle öylece benimsenmemekte, dayandıkları neden sorgulanmaktadır.

Gelişmenin bu uğrağında, çevreden bağımsızlaşma becerimizin, düşünceyle soyutlama yeteneğimizin ulaştığı düzeyle belirlendiği bu noktada, ortaya yepyeni bir fenomen çıkmaktadır. “Bilinç” tir bu. İnsanın kendi varlığını algılaması, kendi üzerine düşünmesi, kendisini “ben” olarak kavrayabilmesi anlamına gelir bu yetenek.

“Bilinç” in ne olduğunu bilmiyoruz. Doğal olarak, kavrayabilmek için oradan bilince bakabileceğimiz bir üst düzleme çıkabilme şansından yoksunuz. Daha altındaki düzlemlerde gelişmenin farklı basamakları arasındaki ilişkiler konusunda öğrendiklerimiz gene de bilinç hakkında dikkatli bir ifade oluşturabilmemize yardımcı olmaktadır. Bilinç belleğin, öğrenme yeteneğinin, deneyimleri aktarma yetisinin, hayal kurma, soyutlama faaliyetlerimizin, daha önceki gelişme aşamalarında birbirlerinden yalıtılmış olarak var olan bu fenomenlerin bir araya toplanmış olmalarının sonucudur.

Hiç kuşkusuz “bilinç” tamamen yeni bir şeydir. Tıpkı kendini oluşturan atomların o birbirinden yalıtılmış durumlarına göre, suyun da tamamen yepyeni bir şey olması gibi. Ne var ki her iki fenomen de hiç kuşku yok ki “eski” nin kombinasyonundan başka bir şey değildir. Suyun öncesindeki iki gaz biçiminde-

ki elementin kombinasyonudur su. Bilincin öncesindeyse az önce sıraladığımız faaliyetler vardı; yani “beyinlerin” şu anda ulaşmış olduğu gelişmişlik basamağında ilk kez organizmalar içinde bir araya getirilme imkânına kavuşmuş ayrı ayrı işlevler.

Bu bilinçle donanmış bireylerin gerçekliği yaşamaları sırasında çevreden gelen duyum uyarıları nesnel olarak var olan “şeylere” dönüşürler. Beynin yaşlı ve daha az gelişmiş bölümü, sadece tehdit edici ya da cazibe oluşturan olgulara işaret eden çevre uyarılarını haber verip bunlara uygun dolaysız tepkileri harekete geçirirken, soyutlama yeteneğine sahip olan büyük beyin, kendinden bağımsız, kendi dışında var olan objektif bir dünyanın somut-gerçek nesnelerinin niteliksel özgünlüklerini kaydedebilmekte, bunları tasnif edip düzenleyebilmektedir.

Evrimde ilk kez insan beyninin büyük beyin dediğimiz üst kısmınca gerçekleştirilebilen böyle bir faaliyet sayesinde, karşımıza sabit, değişmez nesneler çıkabilmekte, böylece onları adlandırabilmemizin önkoşulu da yerine gelmiş olmaktadır. (Oysa üst beynin bu soyutlama yeteneğinden yoksun beyin sapının belli bir bölümünün çevreden getirdiği uyarımlarla yetinmek durumunda kalmış olsaydık, uyarımları kaydeden organik sistemimizin biyolojik durumuna bağlı olarak, bu uyarıların anlamı geniş bir alanın sınırları içinde durmadan değişeceğinden, nice-liksel bir kaosun içinde kaybolup giderdik.) Nesnelerin (bu anlamda) kendileriyle aynı kalabilmeleri, onlara adlar koymamızı, onları kavramlaştırmamızı sağlamaktadır. Bu da dilin başlangıcıdır. Nesnelerin sabitliği, onlara, şeylerin kendisiyle özdeş olmayan adlar verebilmemizi mümkün kılmaktadır. Buysa, adlarla, sözcüklerle tanımlanan somut-gerçek nesnelerin kendilerini kullanmadan (önce) onları temsil eden “sözcükler” (kavramlar) sayesinde onları kullanabilmemiz biçimindeki devrim yapıcı imkânı sağlayan “sembollerin” doğması demektir.

Ve bu da, kuşkusuz “yepyeni” bir şeydir. Ama evrimin gelişmesinin çok çok gerilerindeki, bilinç basamağının çok altındaki bir aşamadan başlamak üzere birkaç milyar yıldan bu yana bu ilkedен yararlanageldiğini de biliyoruz: DNA molekülünün baz-üçlüleri de peş peşe dizilerek bütün özellik ve yeteneklerimizi çekirdekte depolarlarken, “anlamlandırdıkları” şeyin kendisiyle –yani bizimle– özdeş olmayan bir yazının harflerini oluştururlar.

Beşinci Bölüm

Geleceğin Öyküsü

21. Galaksiler Arası Bilince Doğru

Bundan sonra neler olacak? Gelişme nasıl bir yol alacak? Kitap boyunca sorduğumuz bu soruları, gelişmenin şu anda içinde bulunduğumuz bu aşamasına kadar geldikten sonra tekrar sormaktan vazgeçmemiz çok saçma olurdu. Anlata anlata nihayet “kendimize”, içinde yaşadığımız döneme ulaştığımız için, gelişmenin burada durup kalacağını düşünecek halimiz yok herhalde. Zaten “şimdi” dediğimiz uğrağın da görece niteliğini daha önceki açıklamalarımızda yeterince dile getirmiştik. Gelişmeyi bir bütün olarak ele alıp o düzlemde baktığımızda, “şimdi”, aslında bizim kendi varlığımızın rastlantısal olarak içinde yer aldığı ve sırf bu nedenle gelişme zinciri içinden çekip öne çıkardığımız bir uğraktan başka nedir ki?

Kuşkusuz gelişmenin, bizim de içinde yer aldığımız bu dönemini özel bir evre olarak tanımlayabiliriz; çünkü yaklaşık 13 milyar yıl sürmüş bir bilinçsizliğin eşliğinde akıp gitmiş bir gelişmenin ardından, bu muazzam tarihin oluşturduğu dünyayı ve gerçekliği bağımsız öznel olarak, nesnel bir gerçeklik olarak ilk kez algılayıp bilgisini edinebilen ilk bilinçli canlılar bizleriz. Bu, topu topu son birkaç bin yılın olayıdır.

Gene biz, bu kitapta yeniden kurguladığımız evrim tarihi-

ni tanıyan ve bu tarihin, bizim de ürünü olduğumuz bir geçmiş-i temsil ettiğini bilen ilk kuşak olmakla, kendimizi özel bir kuşak sayabiliriz. Gerçekten de bu, anlam ve önemi büyük bir yeniliktir. Gerçi tarihin daha önceki büyük dönüşümlerinin de aynı önemi taşımadıklarını söylemek de zordur. Sıcakkanlılığın keşfi, sulardan karalara çıkma, işbölümü yapan hücrelerle donanmış çokhücrelilerin ortaya çıkması, ya da bir DNA-protein aygıtının etrafını sarıp ilk hücrelerin ortaya çıkmasını sağlayan ilk lipit membranlarının (zarlarının) doğuşu, bu türden dönüşümler değiller mi?

Gelişmenin öyküsünü bu anla sınırlayıp burada kesecek olursak, bütün bu olup bitenin, hedef ve nihai noktasını şu andaki insan kuşağının oluşturduğu, 14 milyar yıllık gelişmenin, bizi ve içinde yaşadığımız dönemi ortaya çıkarmaktan başka amacı olmadığı yolundaki şu bildik yanılığa bir kez daha düşmekten kurtulamayız. Gerçekte bu gelişme bizleri kat kat aşarak yürüyecek, biz insanların bugün temsil ettiğimiz imkânları ve bilgileri, tıpkı bizlerin *Neandertal* insanını geride bıraktığımız gibi tarihe mal edecektir.

Belki Dünya dediğimiz bu gezegenle de sınırlı kalmayacaktır. Kuşkusuz, günlük dilde “tarih” dediğimiz ve sadece insanların yüzyıllar içinde, ya da en fazla birkaç bin yıl içinde yaptıklarını ve ortaya koyduklarını kastettiğimiz sürecin nasıl yol alacağını hiçbir zaman bilemeyeceğiz. İnsanların gelecekte neler yapacaklarını, insan toplumunun nasıl bir yönde gelişeceğini ve hangi fikirlerin, geleceğin kuşaklarını etkileyip yönlendireceğini şimdiden tahmin etmemizi ve bilmemizi sağlayacak bilimsel verilerden tamamen yoksunuz. Dolayısıyla insanlığın, burada sözünü ettiğimiz geleceğe katılacak kadar yaşayıp yaşayamayacağını da bilemeyiz.

Kısa vadeli –gelişme tarihinin ve evrimin seyri anlamında

kısa vadeli- tahminler yapmak imkânsızdır. Ancak olup bitenin bugüne kadar uzanagelen öyküsünü incelerken kullandığımız zaman ölçütleri karşısında, “Historie” dediğimiz sürecin tuttuğu yer devede kulak bir zaman dilimine sığar. İlk patlamadan günümüze kadar dizilegelmiş olayları ele alırken de kabataslak zaman ölçütleriyle çalıştık. Ayrıntıya girdiğimiz, belli bir zaman dilimini ele aldığımız yerde bile, milyonlarca yıllık zaman dilimleri söz konusu olmasa da, düzinelerce yıldan söz ettik.

Şimdi bir kez daha gözenekleri iyice büyük bir zaman filtresi kullanarak, kısa erimli tahminlere girmeden, gelişmenin muhtemel seyri üzerine bazı şeyler söylememiz mümkün olabilir. Ancak böylelikle, çok geniş, kaba zaman dilimleri kullanarak gelişmenin bundan sonraki muhtemel yolu hakkında akla yatkın bir şeyler ileri sürebiliriz. Gene de üzerinde durduğumuz şu zaman noktasından bakıldığında, söyleyeceklerimizin kaçınılmaz olarak spekülasyonlara açık olacağını da kabul etmek zorundayız. Burada kendisine ilişkin düşüncelerimizi belirteceğimiz gelecek ile karşılaştırıldığında, çok daha uzun bir zaman süresine yayılmış olan o uzak geçmişe ilişkin açıklamalarımızın, bu tahminlerimizle karşılaştırılmayacak kadar tutarlı ve güvenilir olduğundan da hiç kuşkumuz olmasın. Gene de gözümüzü geleceğe çevirdiğimizde de, havadan tahminler yürütmemizi önleyecek kimi dayanak noktalarının varlığı böyle bir girişimi göze almamızı destekler niteliktedirler. Anlayacağınız görüşlerimizi açıklarken, evrim tarihinin bugüne kadar uzanagelen öyküsünden çıkarttığımız eğilim ve ilkeler, ileriye bakışımızda da işe yarayacaktır. Bunları uygulayarak, gelişmenin önümüzdeki adımlarını uzak geleceklere kadar bir bakıma izleyebileceğimizi düşünüyorum.

Gelişmenin öngörebileceğimiz adımları, gezegenimiz üzerindeki bir uygarlıktan gezegenler arası bir uygarlığa, oradan da,

çok uzak bir gelecekte, Samanyolu'na bölge bölge yayılacak galaksiler arası bir uygarlığa doğru olacaktır. Bu dizinin ikinci kitabının son sayfalarında bu varsayımın Dänikenvari boş bir spekülasyondan öte bir değer taşıdığından niçin emin olduğumuzu açıklamaya çalışacağım. Gezegenler arası kültür ve uygarlıkların birleşe birleşe, daha büyük, birbiriyle haberleşen birlikler oluşturacağı görüşü, big-bang'den bu yana arkamızda bıraktığımız yaklaşık 14 milyar yılın öyküsünden çıkarttığımız mantıksal bir sonuçtur.

Bugüne kadar gelişmenin tanımlayıcı özelliği olarak iki temel eğilimin altını çizmiştik hep: Bunlardan biri, evrimin bir önceki basamakta ortaya çıkardığı öğeleri, "en küçük işlevsel birimleri", bir sonraki basamakta bir araya getirerek bu aşamadaki birimleri oluşturma eğilimiydi. İkinci eğilim, gelişme tarihi boyunca gittikçe daha karmaşık bir organizasyona doğru yol alan bu birimleri, alışıldık ve görünüşe göre atlanmaz bir koşul olarak verilmiş doğal çevreden gittikçe radikalleşen bir farklılaşmayla ayırmak, çevre ile bu birimlerin organizasyonunu bir araya getiren sistem arasına sınır koymaktı.

Bütün bir gelişme tarihi boyunca kırmızı bir çizgi gibi uzanagelen bu iki eğilimin izlerini günümüzde aramaya kalkacak olursak, er ya da geç uzay yolculuğu olgusuyla burun buruna geliriz. İnsan bu konuda düşündükçe, gerek ekonomik gerekse siyasal yönden bütün sınırları zorlayarak eldekini avuçtakini, sırf bu gezegeni terk edip başka, yabancı gök cisimlerine ulaşmak için feda etmeye hazır olma biçimindeki akla mantığa sığdırılması zor bir tutumun, gelişmenin buraya kadar tanımlayageldiğimiz karakteristik niteliğine bakılarak açıklanması imkânsız görünmektedir. Uzay yolculuğunu savunanların, söz konusu girişimlerin gerçekten de astronomik boyutlardaki harcama ve her anlamdaki maliyetlerini haklı göstermek amacıyla ileri sürdük-

leri gerekçeler ve argümanlar, bıkıtırıcı tekrarlarla ikide birde karşımıza çıkıp durmaktadır.

Ne var ki, bugün artık akli başında hiç kimse, Ay'ın ya da öteki gezegenlerden birinin istilasının askeri bir önem taşıyabileceğine inanacak durumda değildir. Üstelik uzay yolculuğu harcamaları Allahtan da askeri alanın zararına yapılmaktadır, yoksa stratejik silahlara daha fazla para ayrılır, lanet silahların gelişmesi çok daha tehlikeli boyutlarda yol alırdı. Bir ulusun siyasal prestijinin, ne bileyim, eğitim, sağlık gibi yararları geleceğe uzanan sosyal alandaki yatırımlarda değil de ille de uzay yolculuğundaki başarılarla aranması gerektiğini hangi akli başındaki kişi savunabilir? Bu ve benzeri argümanları, gördüğüm kadarıyla henüz inandırıcı bir biçimde kimse savunamamaktadır.

İnsan olup biten üzerinde düşündükçe, uzay yolcuğuna yönelik saçma ilginin, karşı koyamadığımız uzayı fethetme merakının gerisinde, gelişmenin daha önceki evrelerinde değişik biçimleriyle sık sık karşılaştığımız o tuhaf ve ilginç eğilimin kendini gösterdiğini kabul etmek zorunda kalmaktadır: Organizmanın çevre ile kendi bireysel varlığı (sistemi) arasına sınır koyma, mevcut çevreden kopma ve uzaklaşma eğilimi olarak tanı mıştık onu. Bir yandan gökleri fethetme tutkusunun karşı konulmaz baskısı ve uzay yolculuğuna yönelik girişimlerin önü alınmazlığı, öte yandan bütün bunlarla tam bir zıtlık oluşturunca, uzay yolculuğunu akla yatkın gerekçelere bağlamanın güçlüğü, bir kez daha (ama teknolojik bir kıyafete bürünmüş biçimde) biyolojik alanda sudan karaya geçiş itkisi olarak geçmişten tanıdığımız benzer bir itkinin, önü alınmaz bir merak ve arzunun işin içinde olduğunu göstermektedir.

İçinde yaşadığımız andan geri dönüp baktığımızda, birbirinden 500 milyon yıllık bir zaman aralığıyla ayrılan, ama ellerindeki mevcut imkânların her iki durumda da sınırlı oluşuna

rağmen, çevre ve ortamın dışına çıkma biçimindeki önü alınmaz merakı destekleyen eğilimler arasındaki benzerlik, karaya çıkma ile uzayı fethetme tutkuları arasındaki yakınlık, apaçık belli olmaktadır. Her iki durumda da, o zamana kadar bilinen alışılmış biricik çevrenin terk edilmesi söz konusudur. Her iki durumda da, anımsayacağımız gibi, şaşırtıcı ölçüde benzer yöntemlere başvurulmaktadır. Ve gene her iki durumda da, katlanılan zahmetler, göze alınan çabalar, en azından serüvenlerin başlangıcında göze çarpan muhtemel kazanım ve amaçlara oranla kat kat daha fazladır.

Daha önce gördüğümüz gibi, hayatın sudan “kopuşu”, başlangıçta anlamsız ve saçma görünmüş olsa da, öngörülmeyen bir keşifle noktalanmış; evrim sıcakkanlılığı ortaya çıkartmış; gide rek kültürel ve tarihsel düzlemlerde yepyeni gerçeklikler belir mişti. Eh bu durumda, kim, bugün olup bitenlere bakarak uzay projelerini—sırf bugünkü imkânların ışığında mantıklı ve akla dayalı gerekçelerle savunulmayacakları için—saçma ve gereksiz ilan edebilir? Yeryüzünden tamamen “ayrılabilir” kimseyi hangi yeni gerçeklerin beklediğini nereden bilebiliriz? Ama işte daha şimdiden, uzay yolculuğu projelerinin ister istemez bir çıkmaz sokağa gireceğini, bu yöndeki gelişmelerin, sözünü ettiğimiz 14 milyar yıllık serüvenin bir devamını oluşturmayacağını görmemek için kör olmak gerekir.

Bunca açıklamadan, gelişmeye ilişkin bunca iyimser tespitten sonra, bu tespitimize şaşırtıp kalanlara söyleyeceğimiz tek şey, bu dizide, şu ana kadar evrensel gelişmenin sadece ve sadece başarıya ulaşmış girişimlerini ele alıp incelediğimiz olacaktır. Gerçekten de olayların kesintisiz zincirinin halkalarını oluşturarak tarihi onlar kurdukları için, biz yalnızca ayakta kalmayı başaranların kader yolunu izledik. Oysa herhangi bir başarı şansını bulamadan, gelişmeyi sürdürme yönünde tam bir açmazla sürük-

lenen hatalı adımların ve girişimlerin yanında, başarıya ulaşanlar devrede kulak kalırlar; *evrimin tarihi, başarısızların mezar taşlarıyla dolup taşmaktadır.*

Zaten başka türlü olması da düşünülemez; eleştirel bir faaliyetle seçip ayıklayan insan bilinci ortaya çıkmadan önce, evrimin elinde sadece rastlantıların sunduğu yenilik ve imkânlar vardı; ilerleme bunlarla yetinmek zorundaydı. Gelişmenin gene de sürüp gitmesinin nedeni, bu rastlantısal imkânlar bolluğunun, evrimin ilerlemesine destek verebilecek kadar büyük olmasıydı. Ama işte bu neredeyse sınırsız rastlantılar arzının içinden çok azının değerlendirilip geleceğin anahtarlarını oluşturmuş olmaları ihtimali akla çok yatkındır. Açıklamalarımızda göz önüne aldığımız ve evrim tarihine göre küçük zaman aralıkları olarak tanımladığımız birkaç milyon yıllık süreler içinde bile, bu nedenle, yoğun, ardı arkası kesilmeyen iniş çıkışlar yaşanmış, birbiriyle yer yer çelişen, birbirine tamamen zıt değişik başlangıç adımları, görünürde içinden çıkılmaz bir kaos oluşturmuşlar, bunlardan hangilerinin geleceğe döşenecek yolun yapı taşlarını oluşturacakları, ancak sonradan belli olmuştur.

Gelgelelim kullanılmayan ve evrim tarafından bir yana atılan ya da geri çevrilen imkân, fırsat ve birimler uzun süre sahneyi terk etmemekte direnmişlerdir. Birçok durumda, belli bir yan gelişmenin, evrimi taşıyan bir kanal mı oluşturacağı, yoksa “kısa süre” sonraki sonun başlangıcını mı temsil edeceği anlaşılan kadar milyonlarca yılın geçmesi gerekmiştir. Geçmiş çağlarda uzun süre yeryüzünün çehresine damgasını vurmuş olan, ama bugün yerlerinde yeller esen bitki ve hayvanlar, bu konuda sayısız örnekler oluştururlar. Bir de, “çıkamaz sokağa” girmiş oldukları kesin olmakla birlikte olağanüstü başarılı sayılabilecek ve görüldüğü kadarıyla pratikte ömürleri çok çok uzun türler de vardır. Bunun en etkileyici örneği böceklerdir. Jeolojik ölçülere göre bi-

le oldukça uzun bir geçmişleri bulunan bu hayvanların, yaklaşık 400 milyon yıldan bu yana yeryüzünde tutunmayı başarabilmiş olmalarının başlıca nedeni, en çetrefil çevre koşullarına bile kolayca uyum sağladıklarının göstergesi olan bir yeteneği; her koşula uyum sağlayabilecek türler geliştirebilmeye yeteneğini taşımalarıdır. Hayata ayak uydurabilme konusundaki harika becerilerinin açık kanıtı, var olan organizmaların yüzde 80'inin böcekler sınıfına girmesidir. Evet, yanlış duymadınız, her 5 hayvandan sadece 1'i böcek değildir!

Ama işte bu başarılı ailenin üyeleri gene de pusulayı şaşırıp bir çıkmaz sokağa dalmaktan da kurtulamamışlardır. Onların hatası evrim tarihinin çok erken bir safhasında ortaya çıkmış, sonra bir daha geri adım atmaları mümkün olmamıştır. Nedir bu hata? Böceklerin ilk ataları, sayıları gittikçe artan bedensel organizma hücrelerini destekleyecek bir “dış iskelet” lehine “karar vermişlerdir”. Evrimin daha sonraki yolculuğunda, aslında bedene gerekli desteği veren bu kaçınılmaz konstrüksiyon ilkesinin ipliği pazara geç de olsa çıkacaktı: Dış iskelet, büyümeye zamanından önce set çeken, organizmanın gerektiği kadar büyümesini engelleyen bir kabuktu.

Böyle olunca da aynı sorunları *iç iskeletle* çözmüş canlı türleri, böceklere, hayat yarışında fark atmaya başladılar. Çünkü çokhücreli bir organizmada, ancak sistem belli bir büyüklüğe ulaştıktan sonra, onun hücre sayısı, çokhücreliliğin yarar ve avantajlarının sonuna kadar değerlendirilebileceği mekanizmaların oluşturulmasına imkân verir. Öncelikle de merkezi sinir sisteminin geliştirilmesi için atlanmaz bir önkoşuldur bu. Böceklerin, evrimsel yaşlarının 400 milyonlarda dolaşmasına rağmen, hâlâ “aptal” olmalarının sebebi, *kitin kabuğu* dediğimiz bu dış iskeletle sarılmış bedenlerinin içindeki boşluklarda, yeterince karmaşık yapılı bir beynin ya da benzer organın inşası için vazgeçilmez olan sinir hücresi miktarına yer bulunmamasıdır.

İyi de, şimdi kalkıp böceklerin evrim tarihinde ortaya çıkmış sorunlara niçin sardık acaba? Bunun birçok nedeni var. Bir kere, bu canlıların eşsiz uyum sağlama yetenekleri, yukarıda altını çizdiğimiz açmazın içine girilmiş olmasına rağmen, çok ilginç bir olguyu da beraberinde getirmiştir: Üstünde sık sık durduğumuz ve açıklamaya çalıştığımız gelişme eğilimleri, böceklerde tamamen onlara özgü biçimlerde ortaya çıkmıştır. Sanki evrim, tek tek bireylerin büyüme imkânlarının sınırlı oluşuyla karşısına çıkan engeli doğrudan aşamayınca, böcekler dünyasında başka yolları deneyerek, söz konusu evrimsel eğilimlerin önünü açmaya çalışmıştır.

“Böcek devletini” kastediyoruz. Sayıları 100 bini hatta bazı böcek türlerinde birkaç milyonu bulan “bireylerin” bir araya geldikleri, tepeden tırnağa katı ilkelerce örgütlenmiş bu birlik-teliklerin, iyi bakıldığında, tekhücreliden çokhücreliye geçiş sırasında atılmış olan evrimsel adımı anımsattıklarını görüyoruz. Bir karınca devleti, birçok yönden, tek tek bireylerin oluşturduğu bir koloniden çok, kendi içinde bir bütünlük oluşturan, kapalı bir organizmayı çağrıştırmaktadır.

Tıpkı çokhücreli bir bireyin hücreleri gibi, tek tek karınca bireyleri de, “devlet” birliğinin dışında yaşama şansına sahip değildir. Bir karınca devletinin (ya da termitler, arılar devletinin) üst organizasyonunu oluşturan üyeleri arasında alabildiğine gelişmiş bir işbölümüne rastlamaktayız. Her biri kendi alanında uzmanlaşmış üyeler, çoğalma, döllenme, beslenme, hatta kimi durumlarda savunma gibi ihtiyaçları karşılamada üstlerine düşeni yaparlarken, bunlar, sistemin o katı hiyerarşik kademelenmesi içinde tek tek uzman bireylerden çok, söz konusu devlet sisteminin belli işlevlerini yerine getiren (hücresel) öğeleri andırmaktadırlar.

Sonuç olarak doğanın burada büyümeye konmuş engeli ortadan kaldırmının imkânsızlığını kabul ettiği yerde, tek tek böceklerin dezavantajını ortadan kaldırmak için, daha önce tekhücreliden çokhücreliye geçiş sırasında attığı adımı tekrarladığına ilişkin belirtiler bolca bulunmaktadır; sanki bu tek tek bireylerin minikliklerinin, onların belli bir yönde gelişmelerine engel oluşturacağını, hayvanların iç yapılarının güdük kalacağını görmüş, bunun üzerine her bir böcek bireyini, daha üst düzeydeki bir organizmanın (“böcek devletin”) yapılaşmasına katkıda bulunacak birer sistem ögesi gibi değerlendirerek, klasik gelişmeyi önleyici engeli ortadan kaldırmaya çalışmıştır.

Ama bugün yaşayan türlere bakarak bir karşılaştırma yapacak olursak, bu girişimin de çok eski bir basamaktaki bir gelişme aşamasında takılıp kaldığını söyleyebiliriz. Gene de böcekler tarafından oluşturulmuş devletlerin, yani bu “üst düzeydeki organizmaların”, tek tek böceklerde kesinlikle rastlayamayacağımız türden faaliyetleri gerçekleştirebilmeleri kesinlikle rastlantı olamaz: Çok gelişmiş bir kuluçkalama yeteneği, zaman belirleme duyarlılığı, biliminsanlarına, “arı dili” dedirtecek kadar yetkinleşmiş bir iletim becerisi ve nihayet, aktif düzenlemelerle “yuva” içinde şaşmaz bir kesinlikle korunan sabit bir ısı; bunlar, bu tipik ve şaşırtıcı faaliyetlerin ve becerilerin örnekleri, daha doğrusu sonuçlarıdır. (Arı araştırmacıları arasında apayrı bir yeri olan *Karl von Frisch*, arıların, kraliçenin kuluçkaya yattığı kovan bölgesinde ısı sabitliğini, insan organizmasının kendi ısını korumada gösterdiği başarıyı hiç de aratmayacak bir düzeyde koruduklarını belirlemiştir. “Soğukkanlı” canlılar âleminde rastlanmayacak türden bir faaliyettir bu.)

Doğanın dış iskeletin getirdiği engelleri aşma girişimleri belli bir yerde tıkanıp kalmış olsa bile, “daha üst bir düzlemde

birleşme” eğilimiyle birlikte, ısının denetlenmesi gibi gelişmiş faaliyetlerin gerçekleştirilmesine elverişli organizasyonlar ortaya çıkmaktan da geri kalmamaktadır. Böcek örneğinin bizim için önemli olmasının nedenlerinden biri, evrimin gelişmesine büyük ölçüde damgasını basmış söz konusu eğilimin karakterini göz önüne sermesidir. Üstelik eğilimin böcekler dünyasından alınmış örneklerle doğrulanması, bambaşka bir anlam kazanmaktadır; çünkü ne yapıp edip bir üst düzlemde, gelişmiş faaliyetler ortaya koyacak şekilde ilerleme eğilimi, hayatın bu alanında, pek bir işe yaramayan, becerileri sınırlı ya da en azından gelişmeye elverişli olmayan bir nesneye, böceğe rağmen, kendini dışavurmaktan geri kalmamıştır.

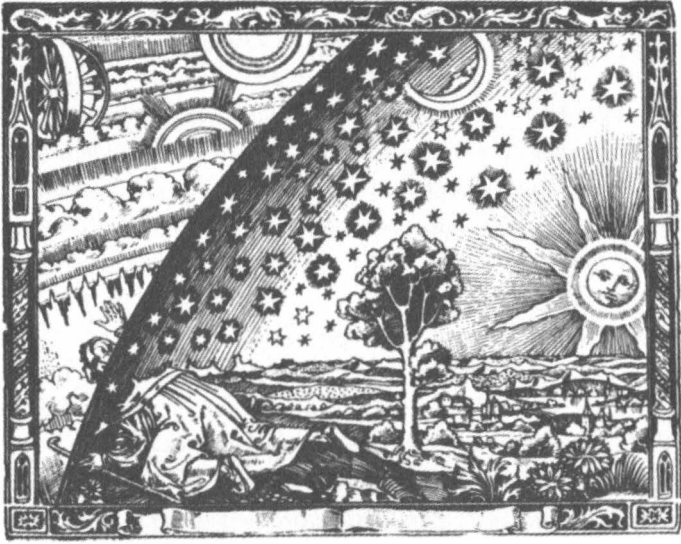
Ama gene aynı örnek bize, bugüne kadar uzanagelen evrim tarihine baktığımızda zorunlu ve gelişmelerin kaçınılmaz sonucu olarak görünen bir olayın, daha doğrusu adımın, gelişmenin ilerleme yolunu ille de belirlemesi gibi bir durumun söz konusu olmadığını göstermektedir. Bu nedenle “böcek devletine” ilişkin açıklamalarımız, konuyu dağıtma tutarsızlığından çok, zorunlu bir değinmenin sonucu sayılmalıdır. Çünkü kitapta evrimin gelişmesini izlerken ele aldığımız örnekler, hep bu gelişmenin yolunu olumlu yönde döşeyen adımlardan seçilmişti. Tarih-te ortaya çıkan her fenomenin, ille de evrimi belli bir yönde ilerletmesi diye bir şeyin söz konusu olmadığını böcek devletinin üst hiyerarşisini oluşturan organizasyon örneğinden de görüyoruz. Bu organizasyon biçimi her ne kadar geleceğe yönelik elverişli potansiyeller içerir gibi görünse de, söz konusu gelişme eğilimleri, en azından 100 milyon yıldan bu yana içine girdikleri çıkmaz sokakta tıkanıp kalmışlardır.

İşte, gelişme eğilimlerinin uç vermemesi örneği, bizi bir kez daha ister istemez uzay yolculuğu tutkusuna geri götürüyor. Ger-

çekten de yeryüzünü sırf yeni dünyalar keşfetmek tutkusuyla terk etme girişiminin evrimsel gelişmenin mantıksal ve kaçınılmaz bir sonucu olduğunu ileri sürerken, aynı zamanda çelişik bir biçimde bu girişimlerin eninde sonunda açmaza gireceğini de ileri sürmüş olmamız, böcek devleti örneğinden sonra artık bir paradoks olarak algılanamayacaktır. Böcek devletine kadar uzanagelen gelişme, istediği kadar o zamana kadarki adımların zorunlu sonuçlarından biri olsun, eninde sonunda tıkanmak zorundaydı. Çünkü evrimin bir aşamasında bir karar alınmıştı. Bu kitapta buraya kadar anlatageldiğimiz olaylara ve bu olayları yönlendiren ilke ve eğilimlere bir kez daha dönüp baktığımızda, insanın bugün, uzay teknolojisi yardımıyla dünyadan “uzaklaşmak” istemesi, zorunlu, gelişme mantığına uygun, tutarlı bir kaygı olarak belirmektedir.

Çağımızın teknolojik toplumunun, ne anlamının ne de yararlarının, akılla temellendirilmeye hiç de müsait olmadığı böyle bir girişime inatla sarılmış olmasını –bireyi aşan tepeden inme etkisine bizlerin bile boyun eğmeden edemediğimiz– söz konusu gelişme eğiliminin bir ifadesi olarak görmek zorundayız. Zaten başka türlü de düşünülemez. Beynimiz, bizzat ürünü olduğu bir gelişmenin çok temel eğilimlerinden birine nasıl olup da “hayır” diyecektir ki?

Ancak, bizi dünyayı terk etmeye iten bu eğilim, istediği kadar kaçınılmaz bir gelişmenin sonucu olsun, uzay teknolojisinin ne şimdiki ne de gelecekteki muhtemel imkânlarıyla böyle bir girişimin üstesinden gelmemiz söz konusu değildir. Yeryüzünün doğuşundan buraya kadar uzanagelmış gelişmesi konusunda bildiklerimiz, insanlığın –gelecekte hâlâ var olması koşuluyla ‘yoluna’ devam edeceğini ve günün birinde içinde ister istemez– hapsediği gezegenin ufukları dışına taşıacağını göstermektedir.



16. yüzyıldan kalma bu tahta-oyma, etkileyici bir biçimde, miras aldığımız çevreden kopma, alışılmış ufukları aşıp gitme, delip geçme, zorlama baskısının ne kadar derinlere kök salmış olduğunu ve böyle bir itkinin, pratikte gerçekleştirilebilme imkânsızlığından bağımsız varolabildiğini göstermektedir.

Hani ilk bakışta çelişkili bir fikir olarak gözüксе de, insanoğlunun gezegenin sınırlarını delme girişimine uzay teknolojisi hiçbir zaman el vermeyecektir.

Uzayın yayıldığı mekân, en uzak gelecekte bile herhangi birerince “fethedilmesi” imkânsız boyutlardadır. Bu mekânda yer alan yıldızlar ve gezegen sistemleri, üzerlerindeki muhtemel uygarlıkların günün birinde kendi aralarında *fiziksel* ilişkiler kurmalarını kesinlikle imkânsız kılacak kadar birbirlerinden uzaktırlar. (Çok yakın birkaç gezegenin oluşturabileceği tek tek durumları bir yana bırakabiliriz.)

Bunların temelsiz savlar olmadıklarını kolayca ispat edebiliriz. Bunu yapmak için iki argümanı kullanmak istiyoruz. Bunlardan biri *Eduard Verhülsdonk*'un görsel bir örnek olarak kolayca anlaşılabilirliğinden ötürü çok ikna edici bir argümanıdır. Verhülsdonk, "*Kozmik Serüven*" adlı kitabında, Samanyolu'na iki milyon ışık yılı uzaklıktaki *Andromeda nebulasının*, başka deyişle bu komşu galaksinin, tek bir kitap sayfası üzerindeki fotoğrafinin bir topluiğne batırdığımızı varsayıyor. Topluiğne başının bu fotoğrafta açacağı delik, gerçekte insanlı hiçbir uzay gemisinin aşamayacağı çapta bir delik olma özelliği taşıyacaktı.

Kozmik mesafelerin söz konusu olduğu yerde iyice tekle-yen hayal gücümüzün ve tasarlama yeteneğimizin zaaflarını giderirmiş gibi görünen bu görsel modelleştirmeyi biraz da sayılarla desteklemeye kalktığımızda ortaya şöyle bir tablo çıkmaktadır: Söz konusu fotoğraftaki Andromeda galaksisinin uzunlaşmasına çapı gerçekte 150 bin ışık yılıdır. Bu uzunluk, kitap sayfasındaki fotoğrafta 15 cm'ye karşılık gelmektedir; şimdi biz bu 15 cm uzunluk içinde toplu iğne ile çapı 1 milimetreye yakın bir delik açtığımızda, bu çukurun çapı yaklaşık 1000 ışık yılı fiziksel bir uzaklığa karşılık gelecektir.

Tamamen ütöpik bir uzay gemisi içinde, Andromeda galaksisindeki bu deliğin üzerinde bulunan, hareket ettiği andan itibaren ışık hızıyla yol alacak bir gemide, yani ne ilk hıza ne de frene ihtiyaç görmeden ışık hızıyla mesafeler kateden bir gemide, toplu iğnenin açtığı bu deliğin bir kenarından karşıki kenarına (!) ulaştığımızı görmek bize nasip olmayacaktır. Burada sözünü ettiğimiz varsayımsal geminin böyle bir hızı tutturmak için ütöpik teknolojik imkânlarla donanmış olması gerektiği gerçeği bir yana, bu durumda bile, söz konusu topluiğne çukurunun yaklaşık 1/10'u kadar bir yol alabilmemiz için, şöyle bir 100 yıl yaşlanmamız gerekecektir.



Kitabımızın bir yerinde, geleceğe bakarken, öyle birkaç bin yılla değil de, geçmişini incelerken olduğu gibi, milyonlarca yılla ölçülen zaman kesitleri üzerinden değerlendirmeler yapmak zorunda olduğumuzu söylemiştik. Dolayısıyla binlerce hatta milyonlarca yıl sonra uzay teknolojisinin ne gibi imkânlar sunacağını bugünden tahmin etmek mümkün değildir. Ne var ki sıkça sözü edilen “astronotların dondurulması” ve benzeri yöntemler de pek bir işe yaramayacaklardır; çünkü zaten gemilerimizin ışık hızıyla hareket ettiklerini varsayarak hayali uçuşumuzu gerçekleştirmiştik.

Peki ama ya “ışık hızı üstünde” hareket edebilen uzay gemileriyle bir yerden bir yere gitmeye kalkıştığımızda sonuç ne olabilir? Ya da geleceğin fiziği, içinde tutsak olduğumuz üç boyutlu mekânın dışına çıkmamızı ve bir “üst-mekândan” geçerek nesneleri ve insanları göz açıp kapayıncaya kadar uzayın bir ucundan bir ucuna taşımamızı sağlayacak imkânlar getirirse? Bizden milyonlarca yıl ötedeki bir geleceği düşündüğümüzde, ütopyik roman yazarlarının anlattıkları bu ve benzeri imkânların bir gün insanoğluna sunulmayacağını nereden bilebiliriz?

Ne var ki, bu tür spekülasyonların mesnetsiz hayaller mi, yoksa tartışılabilir, ciddiye alınacak nitelikteki imkânlar mı sunduklarına, Amerikalı yazar *Arthur C. Clarke* kesin bir yanıt getirmiştir. Clarke 1964 yılında yazdığı, adını *Alabildiğine Fantastik* diye çevirebileceğimiz kitabında, “uzayın” insanlı uçuşlarla fethinin imkânsızlığını kesin olarak ispatlayan bir argümanla karşımıza çıkmıştır.

Bu amaçla bir kez daha Andromeda galaksisine geri dönelim. Bu galaksi, Samanyolu galaksisine en yakın komşu olmakla kalmaz, bizim sistemimize de çok benzer. Tıpkı Samanyolu gibi, Andromeda’nın da 200 milyar sabit yıldızı, yani Güneş’i bulunmaktadır; ve son zamanlardaki tahminlere göre bunların

en az yüzde altısında, üzerinde hayatın ortaya çıkmış olabileceği gezegenlerin, bir Güneş çevresinde döndükleri varsayılmaktadır.

200 milyarın yüzde 6'sı. Bu bizim Samanyolu sistemimizde de 12 milyar gezegen sistemi demektir. Bir an için bütün teknolojik imkânsızlıkları bir yana bırakıp Andromeda'da değil de bizim kendi galaksimizde bir geziye çıktığımızı düşünelim. Clarke'ın argümanında kendi Samanyolu sistemimiz içinde hareket ederken, kuramsal olarak zamana hiç ihtiyacımız olmadığı da varsayılmıştır; yani 1 saniye içinde, Samanyolu'nun herhangi bir köşesinden bir başka köşesine ulaşmamız mümkün olmaktadır. Üstelik bu 1 saniye içinde, ziyaret ettiğimiz yıldızın bir gezegen sistemi bulunup bulunmadığından başka, varsa, bu gezegenlerden hangisinin üstünde biz insanları andıran zeki yaratıklar bulunduğunu da tespit edebilecek durumda olduğumuzu unutmayalım. Yani gerek gezi, gerekse saptamalar için harcayacağımız zaman süresi, sadece 1 saniyedir. Yetmedi, bu enformasyonlara, gene o 1 saniye içinde Dünya'daki üssümüze dönebildiğimizi de ekleyelim.

Kısacası tek bir sabit yıldızın, yani bir Güneş'in incelenmesi, gezegeni var mı yok mu, gezegenlerden hangisinde hayat var, varsa nasıl bir hayat? sorusunun yanıtlanması ve sonuçta tası tarağı toplayıp tekrar Dünya'ya dönmemiz için topu topu 1 saniye yemiş olalım. Bu durumda Samanyolu'nu inceleme turumuz hâlâ mı hayal olurdu? Bu tamamıyla, ütöpik koşullarda bile, günde 8 saat çalışmış olma koşuluyla 60 yılda, galaksimizin ancak 0,3 evet, yüzde üç yıldızının işini bitirebilirdik. Çünkü bu 60 yıl, 200 milyar yıldız için bize 600 milyon saniyenin ayrılmış olması anlamına gelmektedir.

Bu basit hesabın üstüne, bir de evrende birkaç yüz milyon

bizim Samanyolumuz ya da Andromeda gibi yıldız sistemi bulunduğu hesabını katacak olursak, artık üst tarafını siz düşünün. Geleceğin getireceği imkânlar konusunda iyimserliklerini ne olursa olsun korumakta kararlı olanlar, bu evreni keşfetme hevesimizin insanlı bir uzay yolculuğuyla bağdaşmayacağını bu açıklamalardan sonra herhalde kabul edeceklerdir. Ne kadar hayal kırıcı olursa olsun: Biz bu gezegende, *“kozmetik bir karantina-ya”* sıkışıp kalmış durumdayız.

Bu tespitin, ilk bakışta büyük bir hayal kırıklığına yol açması normaldir. İnsanoğluna meydan okumaktan da öteye, bu belirlemenin kafa karıştırıcı bir yanı bulunduğu su götürmez. 14 milyar yıldan bu yana kesintisiz ve tutarlı bir sebep-sonuç ilişkisi üzerinden süregelen bir gelişmenin, gele gele aşılmaz bir engele takılıp kalacağı düşünülebilir mi? Çünkü bu küreyi istila edip er-geç yeknesak bir kültür ve uygarlıkla donattıktan sonra öteki gezegenlerin uygarlığıyla temas kurma girişiminin kaçınılmaz bir adım olacağından, bu dizi boyunca tespit ettiğimiz gelişim ilkelerinin sunduğu güvenceyle, kesinlikle emin olmamız gerekmez mi?

Peki de, ilk kez mi durumun bu anlamda umutsuz görüldüğü bir eşikte duruyoruz? Söyleyegeldiklerimizden çıkartabileceğimiz biricik güvenilir sonuç, insanlı uzay yolculuklarının pek de uzak olmayan bir zaman süresinin ardından iyice belirginleşecek bir sınıra gelip dayanacağıdır. Belki bir kuşak sonraki torunlarımız bile, uzay yolculuğu projelerinin, geline o noktada rafa kaldırıldığına tanık olacaklardır. Çünkü Güneş sistemimizin gezegenleri Plüton’a kadar keşfedilmiş olacağına göre, astronotlar başka nereye uçacaklardır ki?

En yakınımızdaki Güneş sistemine ulaşmak üzere atacağımız muhtemel bir adımın hazırlıklarını gerçekleştirmek üzere

bundan sonra en az birkaç yüzyılın geçmesi gerekecektir.⁽¹⁾ Böyle yıldızlararası bir projenin yürütülmesi için gerekli girişimlerin ve masrafların büyüklüğü karşısında, iyon ve foton motorların kullanılması halinde bile onlarca yıl sürecek bir yolculuk ardından elde edilebilecek kazanımların nerdeyse “hiç” olma ihtimali vardır. Kaldı ki bu uzun yolculuğun ardından gemimiz bir Güneş’e ulaşsa bile, o Güneş’in gezegenlerden yoksun olma ihtimali göz ardı edilemeyeceğine göre, böyle bir uzay yolculuğu girişimine kalkışma ihtimalini daha şimdiden yok sayabiliriz.

Gene de uzay gezilerinin, dar görüşlü muhaliflerinin ileri sürdükleri gibi, tamamen “anlamsız” olmadıkları bellidir. Bu geziler sadece, daha önce belirttiğimiz gibi, insanın denetimi dışındaki bir gelişme yasasının “bastırılmasıyla” da haklılık kazanmıyorlar. Uzay yolculuklarının pratikte çok büyük bir anlamı var. Bundan çok çok 20 hatta daha 10 yıl öncesine kadar, sadece bu dünyada değil, başka yıldızların gezegenlerinde de hayatın, bilinç ve zekânın var olabileceği ihtimalini ciddiye alan kimseler, “aklı başında” kişilerce alaya alınmaktan kurtulamıyorlardı. Böyle bir ihtimali ciddi ciddi tartışmaya kalkışacak herhangi bir biliminsanın otoritesi yok olma tehlikesiyle karşı karşıya demektir.

Son yıllarda bu durum oldukça değişti. Sadece bizim Samanyolu galaksimizde bulunan 12 milyar gezegen sisteminden bir tek bizimkinde hayat olduğunu düşünmenin, yeryüzünü evrenin merkezi kabul eden şu eski önyargının tekrarından başka bir şey olmadığını kavrayan insanların sayısı gün geçtikçe artmaktadır. Bu önyargıdan kurtulmamızda, uzay yolculuklarının ve bu yolculuklarla birlikte başımızın üstündeki kozmik alana daha

(1) Galaksimizdeki en yakın ve muhtemelen en az 1 gezegeni bulanan Güneş sistemi, *Praxima Centauri*, bizden 4,3 ışık yılı, sonraki *Epsilon Eridani*, 10,8 ışık yılı uzaklıktadır. (V.A.)

yoğun bir biçimde yönelen merakımızın payı inkâr edilemez. Böyle bakıldığında, uzay yolculuğu projelerinin olumlu katkılarını küçümsemek mümkün değildir.

Ancak Dünya dışında da farklı yaşama biçimlerinin ve başka gök cisimlerine özgü uygarlıkların bulunabileceğine inanmamızın nedeni sadece, bu uçsuz bucaksız âlemde düşünebilen biricik varlıkların biz insanlar olma ihtimalinin budalaca bir saplantı olduğunu fark etmiş olmamız değil, aynı zamanda, bu kitap boyunca gelişmenin atomlardan başlayıp moleküller üzerinden, oradan da hücrelere ve çokhücrelilere doğru kendi iç yasalarının mantığı uyarınca, kesintisiz ve herhangi bir “doğüstü” gücün müdahalesi olmaksızın süregeldiğini de ispatlamış olmamızdır. Evrimsel gelişme inorganik düzlemden organik düzleme, oradan da biyolojik aşamaya kadar kopuksuz, eksiksiz bir zincir kurmaktadır.

Bunları anlatırken de, kaynağı biz insanlar için her zaman şaşırtıcı bir bilmece olarak kalacak olan hidrojen elementinin her şeyin başlangıcını oluşturduğunu, bu elementin gerek yapısının gerekse atom özelliklerinin, zaman içinde bugün madde adına bildiğimiz ne varsa onları oluşturacak bütün önkoşulları taşıdığını, ve biz insanların da tıpkı bu evren gibi hidrojenin bu dönüşme özelliğinin ürünü olduğumuzu anımsatmıştık. Dolayısıyla bu ilk kitapta anlattığımız evren tarihinin aynı zamanda hidrojenin kesintisiz dönüşüm ve gelişmelerinin tarihi olarak da tanımlanabileceğini söylemiştik. Bu harika atomun içindeki imkânların nasıl bir dayatma gücüyle adım adım ortaya çıktığı, özel koşulların ve kritik konumların geçici de olsa, evrimsel gelişmenin sonuna dayandığı izlenimi verdiği yerlerde bunalımların aşılışıyla da belli olmaktaydı.

Bu şaşırtıcı ve mucizevi hidrojen atomunun, içerdği potansiyel güç ve imkânları başka güneşlerin gezegenlerinde de tıpkı

bizimkinde olduğu gibi sonuna kadar kullanmış olabileceğinden şüphe duymamızı gerektirecek ne türden gerekçelerimiz olabilir ki? Hidrojen atomu, tarihinin akışı içinde bizim gezegenimiz üzerinde o karmaşık moleküllerden eninde sonunda “hayatı” ortaya çıkardığına göre, aynı şeyin, yeterli koşulların elverdiği uzayın başka sayısız bölgesinde de *ilkece* gerçekleşmiş olması gerektiğini kabul etmekten öteye ne gelir ki elimizden?

Hiç kuşkusuz olmasın bundan. Sadece, oralarda olup bitenin, tıpatıp burdakinin aynısı sayılmayacağını, yalnızca *ilkece* aynı şeylerin tekrarlanmış olması gerektiğini unutmamalıyız. Çünkü kendi dünyamızdaki tarihi yeniden kurarken, rastlantı dediğimiz kategoriyle sık sık tanışmış, ve rastlantı nedeniyle (ya da yüzünden) tarihin belli bir noktadan bir öteki noktaya sıçrayışının, zorunlu olmadığı için, önceden kestirilemeyen bir yöneliş anlamına geldiğini kavramıştık. İster Güneşimizin tamamen kendine özgü, başka Güneşlerinkiyle karıştırılması imkânsız ışın spektrumu olsun, isterse de belli imkânların ortaya çıkmasına meydan verip gene sayısız başkasının önünü kesen ilk atmosferin kendine özgü, bireysel bileşimi olsun; bütün bu somut verilerin *keyfiliği*, gene rastlantı kategorisinin sonucuydular.

Gelişmenin işin en başından itibaren bu rastlantılar zincirinin üzerinden yürümeye başladığı ve başlangıçtan sonra gelen gelişmenin o milyarlarca yıllık uzun zaman aralığının her anında gene aynı ilkenin geçerliğini korumuş olması nedeniyle, yeryüzünde ortaya çıkmış, ama kendilerinden hiçbir zaman yararlanılmamış imkânların sayısı, gerçekleştirilme şansına kavuşmuş olanları kat kat aşmaktadır. Her şey, yeniden ta baştan başlayacak, o ilk yeryüzü bir kez daha oluşmuş ve gene aynı başlangıç koşullarıyla birlikte bu dünyaya 4 milyar yıllık bir süre tanınmış olsa, sonuçta ortaya bambaşka bir şeyin çıkmış olacağından hiç kuşkunuz olmasın. Bu “deneyi” istediğimiz kadar

tekrarlayalım, hiçbir sonuç bir ötekine benzemeyecek, ortaya her defasında başka bir “hayat” biçimi çıkacak, Dünya’nın sonuçta alacağı görünüm, şu anda bildiğimiz görünümüyle ilintisiz olacaktır!

Başlangıç koşullarını az çok bildiğimiz bu yeryüzünde bile, Dünya, bir kez daha sil baştan yapsaydı, sonuç ne olurdu? sorusuna yanıt vermekte hayal gücümüz tamamen aciz kalırken, bu Dünya’nın dışındaki gezegenler üzerindeki hidrojen atomunun serpilip gelişmesiyle ortaya çıkmış olabilecek ve çıkabilecek somut “biçimlerin” neye benzeyeceğini şöyle ucundan olsun kestirebilmemiz bile söz konusu olamaz. Başlangıcın bu verimli atomunun ve ondan türeyen ilk elementlerin yerçekimi gücünün bizim Dünyamızdakinden farklı olduğu bir gezegende, yeryüzündekine benzemeyen bir atmosferin altında ve yabancı bir Güneş’in ışın spektrumu etkisinde ortaya ne gibi marifetler koymuş olabileceklerini hayal etmek elbette boyumuzu aşar.

Önyargısız bir yaklaşımla bütün bu söylediklerimizi göz önünde tutarak gene de bir şeyler düşünmeye çalışan birinin varabileceği tek sonuç vardır: Orada, yukarıda, başımızın üstünde hayat, bilinç ve tin (ruh ve zekâ) kaynamaktadır. Samanyolumuzun güneşlerinin daha önce de belirttiğimiz gibi, sadece yüzde 6’sında hayata elverişli gezegen bulunduğunu varsayarsak –üstelik günümüzdeki gökbilimcilerin son derece temkinli bir tahminidir bu– yaklaşık 12 milyar potansiyel hayat içeren gökcişmiyle karşı karşıyayız demektir. Üstelik, hidrojenin taşıdığı potansiyel imkânların tümünün gelişmesini engelleyecek etmenlerin etkisini biraz abartarak, bu gezegenler içinde hayatın o üst gelişmişlik düzeyinde ortaya çıkardığı biçimlere kolay kolay sıra gelmediğini, ancak 100.000 gezegenden birinde, canlıların kendi varlıklarının bilincine ulaşabilmelerine fırsat tanıyan bir hayat biçiminin ortaya çıktığını varsayarsak, gene de sadece bi-

zim Samanyolu sistemi içinde 120 bin gezegen uygarlığının var olduğunu hesaba katmamız gerekecektir.

Bu sayıya aklımızın bir türlü yatmaması, yeryüzü koşullarına göre eğitilmiş ve sınırlı tasarlama yeteneğimize, zaten evrendeki hemen hemen bütün öteki olguların da boyut ve kapsamlarıyla ters düşmelerindendir. Bugün teknolojik imkânların donattığı teleskoplar sayesinde evrende bizimkinin koşullarını paylaşan birkaç milyar “Samanyolu” bulunduğunu kavrayınca, insanın başı dönmüyor mu?

Ama biz gene de kendi Samanyolumuzun koşullarını değerlendirmekle yetinelim. Üzerinde uygarlık bulunan, en kötümser tahminle 120 bin gezegen. Yani tıpkı biz Dünyalıların içinde yaşadığımız bu çağda yaptığımız gibi, her biri, kendine özgü, ayrı bir yoldan o uzun geçmişi aşagelmış olan ve gerek kendisinin gerekse içinde yer aldığı evrenin öğrenilebilir olduğunu gören, tıpkı biz Dünyalılar gibi kendi varlığının bilincine varacağı noktaya ulaşmış olduğunu varsayabileceğimiz apayrı hayat tasarımları. Aynı soruya, bilinç faaliyetini gerçekleştirebilecek kadar gelişmiş bir organizma düzeyine nasıl varılacağı sorusuna verilmiş yaklaşık 120 bin yanıt. Her biri bir başka bakış açısından, başka koşullardan ve bambaşka motivasyonlarla elde edilmiş yanıtlar. Gene her biri kendince bir açıklaması olan, yani doğru, ama bütünsel gerçekliğin tek bir yanını, çok sınırlı bir kesitini yansıtan adımlar.

Bu manzara karşısında bir kez daha, geleceğin neler getireceği sorusunu son bir kez ortaya attıktan sonra, ne türden yanıtlar gelebilir aklımıza? Buraya kadar süregelen gelişme, yoluna aynen devam edecek olursa, bundan sonraki büyük adım, bu sayısız gezegen uygarlıklarının birleşmesi adımı olabilir. Bütün bir Samanyolu’na dağılmış oları tek tek “yanıtların”, öteki deyişle hidrojen gelişmesinin varmış olduğu sonuçların, bir araya geti-

rilmesi. İşte böyle bir aşamada tek tek gezegenlerin kendi dünyalarının özelliklerine ve koşullarına göre “uzmanlaşmış” uygarlıkları, tıpkı bir zamanların uzman, belli faaliyetlere göre yetkinleşmiş tek hücreleri gibi, birleşerek çokhücreli organizmalara, uygarlık sistemlerine dönüşecek, böylece her bir bireysel kültür, kendi özgünlüğünün içerdği imkânları sonuna kadar değerlendirebilecektir.

Ancak bu birleşmeyi uzay yolculuklarının gerçekleştiremeyeceği, açıklamalarımızdan kesinlikle anlaşıldı sanıyoruz. Ayrıca, yeri gelmişken, bu eli kolu bağlılığın belki de mutlu bir rastlantı olarak yorumlanması gerektiğini hatırlatalım. Çünkü ihtimal hesaplarının kurallarını uygulayacak olursak, biz bugün ulaşmış olduğumuz gelişmişlik aşamasında, galaktik uygarlıkların aşağı yukarı yarısından çok çok gerilerde bir yerlerde dolanmaktayız. Bizden çok çok daha gelişmiş öteki yarının uygarlıklarında ideal bir barış zihniyetinin egemen olduğundan ise hiç de emin olamayız. İşte bu durumda, az önce yakınmadan edemediğimiz “kozmetik karantinanın”, Dünyamızı, bu tasarlayamayacağımız kadar gelişmiş olma ihtimali büyük galaktik uygarlıkların tasarlanamayacak boyutlardaki şiddetinden koruyan bir kalkan, hatta varlığımızın önkoşulu olmadığını nereden bilebiliriz ki?⁽¹⁾

-
- (1) Son 60 yıl içinde “Uçandaire” dediğimiz ve resmi dilde “kimliği bilinmeyen uçan nesneler” (UFO) olarak tanımlanan olguya ilişkin söylentiler sık sık gündeme gelmekle kalmamış, özellikle ülkemizde konu bulma sıkıntısı çeken kimi özel kanalların, Däniken’in şarlatanlıklarını bile gölgede bırakacak tezleri “ciddi ciddi”, tartışmaya açtıkları görülmüştür. NASA, 1948 yılından başlayarak bu konuda sözde belgelenmiş, görüntülenmiş, söylenmiş ya da uydurulmuş ne varsa “Project Bluebook” başlıklı bir inceleme dosyasında toplamış, 12.618 rapor NASA görevlisi Robert C. Steamans’ın başkanlığında incelendikten sonra, dosya

Gene de bu karantinanın sınırlarını geçmek için, sinyallerle haberleşme yolu, bir ihtimal olarak görünmektedir. Gerçi bu yolu seçmemiz halinde bile, Dünyamızdan yollayacağımız radyo sinyallerinin galakside binlerce yıl yol alması gerekecektir, ama olsun, bunların taşıdıkları enformasyonlar ve haberler, insan gibi yaşlanıp ölmeyeceklerine göre mesele yok demektir. Bu nedenle, bugünkü görece sınırlı haberleşme teknolojisinin imkânlarından bile yararlanmayı deneyen biliminsanlarına rastlıyoruz. ABD’de, Green Bank’ta, dünyanın en büyük radyo teleskoplarından birinde çalışan Amerikan uyruklu Alman *Sebastian von Hoerner* ya da Cambridge öğretim üyelerinden *Fred Hoyle* radyo sinyalleri vb. yollardan haberleşme imkânlarını ciddi ciddi tartışan biliminsanlarından sadece ikisidir.

Gerek bunların gerekse başka biliminsanlarının yayınlarında, “anlaşma” sorunlarının çözümü için somut örnekler getirilmekte, başka gezegenlerdeki muhtemel alıcılara ulaşacak ve anlaşılması beklenen sinyallerin, kendileri ile aramızda mantıksal düşünebilme yeteneğinden başka hiçbir ortak yanın bulunmadığını varsaymamız gereken öteki gezegenlerin sakinlerince nasıl çözülebileceği üzerinde kafa patlatılmaktadır. Az önce de be-

sonra, dosya 1969’da nihai olarak rafa kaldırılmıştır. Araştırmaya katılan Colorado Üniversitesi’nden 100’den fazla biliminsanı, raporlarda sözü geçen olaylardan yüzde 98’inin gök cisimlerinin hareketleri, küresel yıldırım, atmosferdeki yansımalar, hatta roketler, uçaklar ve meteoroloji balonları ve aldatıcı görüntülerden kaynaklanan UFO yansımaları olduğunu saptamışlardır. Geri kalan yüzde 2’lik olayın açıklanması imkânsız olduğu belirlenmiş, ama bunların da Dünya dışındaki akıllı varlıklarla ilintisini gösterecek en ufak bir belirti bulunamamıştır. (Irene Sönger-Bredt, *Kozmik Yasalar*, Fischer, 1980, s. 165’ten özetlenmiştir. V.A.)

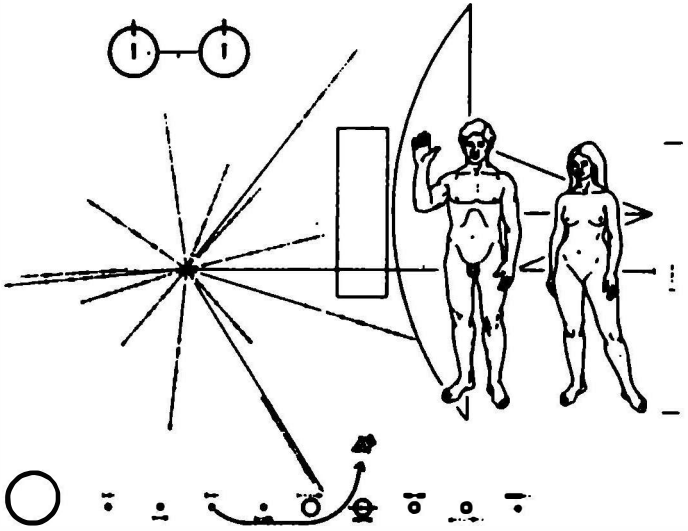
lirttiğimiz gibi, galaksimizin kimi bölgelerinde bizden kat kat daha fazla gelişmiş uygarlıkların bulunduğunu hesaba katacak olursak, bunların çoktan kendi aralarında en azından haberleşme yoluyla birlikler kurmuş olmaları gerektiğini de kabul etmek zorundayız.

Peki ama, söylediklerimiz doğruysa, bu çok gelişmiş uygarlıklar da uzaya, evrenin dört bir köşesine benzer sinyaller yollamış olamazlar mı? Sinyal sahipleri gelişmişlik düzeylerinin yüksekliğiyle orantılı olarak kendilerinden daha alt düzeydeki kültürlerin öyle fazla zorlanmadan sökebilecekleri enformasyonları pekâlâ uzaya yollamış olabilirler. Öyleyse bunları aramamızın zamanı da gelmiş olamaz mı?

Green Bank'taki biliminsanları bunu birkaç kez denediler. Tahmin edebileceğiniz gibi hiçbir sonuç elde edemediler. Hesaplamalar, bu türden varsayımsal sinyalleri toplayacak antenlerin, belli bir sinyali uzayın o bin bir paraziti ve gürültüsü arasından seçip ayıklayacak kadar büyük ve güçlü olmadıklarını ortaya koymuştu. 1971'de Bonn yakınlarında kurulan ve çapı 100 metre olan bir anten en azından kuramsal olarak bu işe yeterli bir antene benzemekteydi.

Bu antene de henüz bir sinyal yakalanmış değil. İlk temasın ne zaman kurulabileceğini kimse söyleyemez. Birkaç yıl sonra da olabilir bu, birkaç yüzyıl hatta bin yıl sonra da. Gelişmenin bizim sabır alışkanlıklarımıza aldırış etmediğini, bu kitapta, her yeri geldiğinde belirtmiştik. Ama ne olursa olsun, günün birinde bu gezegenin üzerinde, yollayıcısı bir başka gök cisminde oturan ve orada gelişmiş bir zekânın ürünü olan bir sinyal yakalanacaksa, bu olay, Dünya için, o zamana kadarki bütün gelişmelerin sadece bir emekleme dönemi anlamına gelecekleri bir anın, yepyeni bir gelişme boyutunun başlangıç adımını oluşturacaktır.

O andan sonra insanoğlu gitgide daha çok gezegen uygarlığının karşılıklı haberleşme yoluyla birleşe birleşe daha büyük federasyonlar kurdukları yepyeni bir sürecin içine çekilecektir. Sonunda, bizden birkaç milyon yıl uzakta bekleyen bir gelecekte, Samanyolu galaksimizin bütün uygarlık ve kültürleri tıpkı sinir sinyalleri gibi faaliyet gösterecek radyo sinyalleri sayesinde tek bir muazzam galaksi üst-organizasyonunda birleşecek, bu organizma, o zamana kadar evrendeki bütün bilinçlerden daha üst bir bilinci temsil edeceğinden, bu bilincin içeriği, o mutlak hakikate o zamana kadarki en yakın içerik olacaktır.



1972 Marti'nın başlarında, Güneş sistemimizi terk edecek ilk uzay aracı "Pioneer X" uzaya fırlatıldı. Pioneer X'in görevi Jüpiter'i incelemek olacaktı. Ancak araç Jüpiter'in yakınından geçerken bu dev gezegenin çekim gücünün etkisiyle Güneş'in çekim gücünden kurtulup yolunu değiştirecek ve pratikte sınırsız bir zaman boyutu içine girerek Samanyolu boyunca yol almaya başlayacaktı.

Pioneer X'e, o andan itibaren, uzaya atılmış bir haberleşme "şişesi" gözüyle bakmamız doğru olmaz mı? Galaksimizin Güneş sistemleri arasındaki uzaklıklar akıl almaz boyutlarda olmakla birlikte, aracın birkaç milyon yıl sonra bir başka Güneş sisteminin çekim alanına girme şansı, ne kadar az olursa olsun, gene de vardır.

Böyle bir Güneş'in gezegenleri üzerinde teknik olarak çok gelişmiş bir uygarlığın temsilcilerinin yaşıyor olması durumunda (bunun sanıldığından çok daha büyük bir ihtimal olduğunu daha önce de belirtmiştik), bir zamanlar okyanuslara salınan "haberleşme şişeleri" gibi, uzay boşluğunda kendini oradan çekip alacak bir el bulabi-

lecek bu aracın, yollayıcısıyla ilintili bazı bilgiler taşımaması, bağışlanır kusur mudur?

İşte bu düşünceler, yapımcılarının Pioneer X'in içine küçük bir madeni yazı levhası yerleştirmelerine yol açtı. Levha üzerindeki resimde görülen kadın ve erkek, aracın yollayıcılarının neye benzedikleri konusunda bir fikir vermektedir (ama elbette muhtemel alıcıların bu resimden ne sonuç çıkartacaklarını bilemeyiz). Kadın ve erkek figürü, uzay aracını tasvir eden konturların oluşturduğu şeklin hemen üstüne düşmektedir. Alıcıyı bulacak muhtemel uzaylılar, alıcının büyüklüğü ile bu resmi karşılaştırdınca, aracın yollayıcılarının gerçek boyutlarını göz önüne getirebileceklerdir. Alt sıradaki daireler, yollayıcıların Güneş'ten sonraki 3. gezegende bulunduklarını, aracın 5. gezegenden sonra Güneş sistemini terk etmiş olduğunu göstermeye yarıyor.

Gezegenlerin yanındaki bineer sistemle yazılmış sayılar matematikçilerin kolaylıkla çözebileceği ipuçları veriyor. Burada kullanılan bineer sistemle yazılı sayılardan yararlanabilmek için temel bir sayısal mutlak değer kullanmak gerektiğini düşünen biliminsanları, hidrojen atomunun bütün kozmosta aynı titreşim frekansını koruduğunu, bunun 21 santimetrelik dalga boyu için 70 Nano saniye olduğunu bildiklerinden, bu değeri sistemin temel birimi olarak almışlardır. Bu da resmin sol üst köşesindeki iki daireyle belirtilmek istenmiş.

Resmin ortasındaki merkezden perspektif çizgileri gibi ışınlar yayılıyor. Bu ışınlar, uzaydaki belli pulsarların, yani sabit periyotlarla uzaya yüksek frekanslı dalga yayan kaynakların simgesi. Bu pulsar ışınlarının, Pioneer'ın yollayıcısı tarafından algılama konumu göz önünde tutularak çizilmiş bir resmi, yani biz insanların ışınları görme konumumuz esas alınmış. Pulsar ışınları üzerinde de gene lineer sayılarla yazılmış değerler var. Pulsarların her birinin bireysel frekansı hem bu ışın çizgileriyle hem de bu sayılarla belirtiliyor. Pulsarların frekansları kaçınılmaz olarak zamana bağlı biçimde azaldığından, bu resmi "okuyanlar", uzay "şişesini" buldukları an ile, aracın uzaya fırlatıldığı an arasındaki zaman aralığını, bu frekans azalmasına bağlı

olarak saptayabileceklerdir. Hem de oldukça şaşmaz bir kesinlikle. Üstelik bu sayılar, şifreyi çözenlere, aracın uzaya fırlatıldığı yeri de tamına göstereceklerdir.

Eski felaketzedelerin okyanuslara son bir umutla saldıkları şişeler gibi, uzayın boşluklarında serseri mayın örneği dolaşacak aracımızın bizim galaksimiz, yani Samanyolumuz içinde, gezegenli bir Güneş'e rastlayıncaya kadar 100 milyondan daha fazla yıl beklemesi gerekebilir. Eh bu durumda da, ne aracın milyonlarca yıllık eski teknolojisi ne de hatta içerdiği enformasyonların kalitesi bizim zeki uzayımıza bir fikir vermeye yetmeyecektir. Hele o zamana kadar bizim Dünyamızda da yüzden fazla milyon yılın geçmiş olacağı düşünülürse, bunca çabaya ne gerek var? diye sormakta haklı değil miyiz? Ama öyle değil işte. Pioneer X, insanoğlunun, eninde sonunda bu evrende tek olduğu saplantısını kesin olarak terk ettiğinin tarihsel belgesi olarak büyük bir önem taşımaktadır.



HOIMAR
V. DITFURTH

BAŞLANGIÇTA HİDROJEN VARDI

Hoimar von Ditfurth'un, modern doğa bilimleri alanında çok sayıda bilim dalının verilerini bir araya getirerek doğa tarihinin büyüleyici bir panoramasını çizdiği "Başlangıçta Hidrojen Vardı", bir dizinin ilk kitabı. Üç kitaptan oluşan dizi, "Yaratılış" mitoslarının ardından, son yıllarda özellikle ABD'nin başını çektiği "Akıllı Tasarım" cı tezlerin hedefi halindeki "evrimi", hem bilimsel hem de "felsefi" düzlemlerde tartışmaya açıyor; evrim süreçleriyle birlikte, özellikle günümüzde çok konuşulan "sistem teorisi"nin vazgeçilmez bir modelini sunuyor. Sistem teorisi, "sosyal sistemleri" de kapsadığı için, evrim ile sosyal sistem karşılaştırmaları çok yönlü bir ilgiyi hak ediyor.

Yazar dizinin ilk kitabı olan bu yapıtta, big-bang'den başlayarak, büyük patlamanın ardından evrenin bir köşesinde ortaya çıkan bir gezegenin ve onun üzerinde başlayan hayatın öyküsünü -oksijenin zehirli gaz olarak başlangıçta canlıları yok olmanın eşiğine getirmesini, karaya çıkan hayatın "sıcakkanlılığı" keşfedişini, bilincin ve kültürün ortaya çıkışını- ayrıntılı bilimsel zorlamalara girmeden, ama düşünce alışkanlıklarımızı da alt üst ederek anlatıyor.

ISBN 978-9944-150-17-0



9 789944 150170

07.34.Y.0298.041



**Cumhuriyet
Kitapları**