

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>

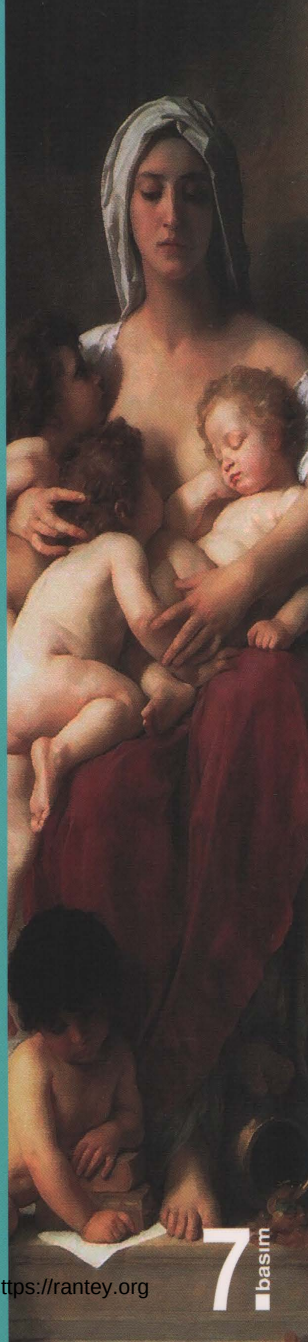
Dünyanın En Güzel Tarihi

Hubert Reeves
Joël de Rosnay
Yves Coppens
Dominique Simonnet

Çeviren: İsmet Birkan

TÜRKİYE  BANKASI
Kültür Yayınları

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



7
basım



Nereden geliyoruz? Neyiz? Nereye gidiyoruz?

Yaşadığımız gezegeni ötekilerden ayıran özellik ne?

Dünya'nın suyu nereden geliyor? İlk insanın Afrika'dan

çıktığından kesinlikle emin miyiz? İnsanoğlu sadece

maymunlardan ve bakterilerden değil yıldızlardan ve

galaksilerden mi türedi? İnsan Dünya'yı nasıl ele geçirdi

ve daha ne kadar Dünya'da yaşamayı sürdürebilecek?

Dünya'nın ömrü ne zaman sona erecek? 15 milyar yıl önce

yaşanan Büyük Patlama ile ortaya çıkan Dünya'nın ve

insanın tarihi. Dünyamıza daha birkaç milyar yıl ömür

biçiliyor ama biz mirasçılar onun yaşamından sorumluyuz.

Dünya'nın güzel tarihinin sürmesi için...

Hubert Reeves: Konusunda olağanüstü kitaplar yazmış

bir astrofizikçi. Montréal ve Paris'te kozmoloji öğretiyor.

Joël de Rosnay: Pasteur Enstitüsü'nün eski yöneticilerinden.

Canlının Serüveni adlı yapıtıyla kökenlerimize ilişkin bilgilerin sentezini yapan ilk bilim adamlarından.

Yves Coppens: Collège de France'da profesör. 3,5 milyon yaşındaki ilk

maymun "ana"mız Lucy'yi keşfedenlerden biri. *Maymun, Afrika ve İnsan*'in yazarı.

Dominique Simonnet: *L'Express* dergisinin yazı işleri müdürü.

Vivent les bébés! (Yaşasın Bebekler) ve *Livre de Nemo*

(Nemo'nun Kitabı) yazarı.

Kapak resmi:

W. A. Bouguereau'nun

Cömertlik tablosundan ayrıntı.



Genel Yayın: 662

TARİH

HUBERT REEVES, JOËL DE ROSNAY, YVES COPPENS,
DOMINIQUE SIMONNET
DÜNYANIN EN GÜZEL TARİHİ

ÖZGÜN ADI
LA PLUS BELLE HISTOIRE DU MONDE
COPYRIGHT © EDITIONS DU SEUIL, 1996

ÇEVİREN
İSMET BİRKAN

© TÜRKİYE İŞ BANKASI KÜLTÜR YAYINLARI, 2012
Sertifika No: 40077

GÖRSEL YÖNETMEN
BİROL BAYRAM

DÜZELTİ
ALEV ÖZGÜNER

GRAFİK TASARIM UYGULAMA
TÜRKİYE İŞ BANKASI KÜLTÜR YAYINLARI

I. BASIM, OCAK 2003, İSTANBUL
VII. BASIM, KASIM 2019, İSTANBUL

ISBN 978-975-458-425-7

BASKI
AYHAN MATBAASI
MAHMUTBEY MAH. 2622. SOK. NO: 6 / 3 I
BAĞCILAR İSTANBUL
TEL: (0212) 445 32 38 FAKS: (0212) 445 05 63
SERTİFİKA NO: 44871

TÜRKİYE İŞ BANKASI KÜLTÜR YAYINLARI
İSTİKLAL CADDESİ, MEŞELİK SOKAK NO: 2/4 BEYOĞLU 34433 İSTANBUL
Tel. (0212) 252 39 91
Faks (0212) 252 39 95
www.iskulttur.com.tr

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

Tarih

*dünyanın
en güzel tarihi*

Hubert Reeves, Joël de Rosnay
Yves Coppens, Dominique Simonnet

Çeviren
İsmet Birkan

TÜRKİYE  **BANKASI**
Kültür Yayınları

İÇİNDEKİLER

Önsöz	vii
Coppens ve Ortakları	xv
BİRİNCİ PERDE	
EVREN	
Sahne 1: Kaos	3
Sahne 2: Evren Yapılaşüyor	17
Sahne 3: Ve Dünya!	29
İKİNCİ PERDE	
YAŞAM	
Sahne 1: İlkel Çorba	43
Sahne 2: Yaşam Yapılaşılıyor	53
Sahne 3: Canlı Türlerinin Fıskırması	67
ÜÇÜNCÜ PERDE	
İNSAN	
Sahne 1: Afrika'daki Beşik	85
Sahne 2: Atalarımız Örgütleniyor	99
Sahne 3: İnsanın Dünya'yı Ele Geçirishi	111
Sonsöz	123

ÖNSÖZ

Nereden geliyoruz? Neyiz? Nereye gidiyoruz?.. İşte sorulmaya değer gerçek sorular... Herkes kendince yanıt aradı bunlara: Kimi bir yıldızın göz kırpışlarında, kimi okyanusun gelgitlerinde, kimi bir kadının bakışlarında ya da yeni doğmuş bir bebeğin gülücüklerinde... Niçin yaşıyoruz? Neden bir dünya var? Neden buradayız?..

Şimdiye dek bu soruna yalnız din, iman, inanç çözüm önerebiliyordu. Günümüzde artık bilim de bir görüş oluşturmuş bulunuyor. Bu belki de yüzyılımızın en büyük kazanımı: Bilimin elinde artık kökenlerimizin eksiksiz bir öyküsü var. Bilim, Dünya'nın tüm tarihini yeniden kurmayı başardı.

Peki, bulduğu bu olağanüstü şey ne? Şu: 15 milyar yıldan beri sürüp gelen ve Evren'i, Yaşam'ı ve İnsan'ı uzun bir destanın bölümleri gibi birbirine bağlayan, hep aynı ve biricik serüven... Büyük Patlama'dan (*Big Bang*) Zekâ'nın ortaya çıkışına kadar gittikçe artan karmaşıklık yönünde ilerleyen hep aynı evrim: İlk madde parçacıkları, atomlar, moleküller, yıldızlar, canlı hücreler, organizmalar, canlı varlıklar ve son olarak şu ilginç ve garip yaratıklar, yani biz insanlar... Bunların hepsi aynı zincirin içinde birbirini izliyor, aynı büyük devinime kapılıp sürükleniyor. Maymunlardan ve bakterilerden türemişiz, doğru, ama aynı zamanda yıldızlardan ve gökadalardan (galaksilerden) da. Bedenlerimizi oluşturan öğeler

vaktiyle tüm evreni kuran yapı taşlarından başkaları değil.. Gerçekten yıldızların çocuklarıyız.

Fikir rahatsız edici, değil mi? Elbette, zira yıllanmış, yüz-yıllanmış kesinliklere, inançlara sataşılıyor, önyargıların kabuklarını kaldırıyor; ama eski çağlardan beri bu hep böyle olmuş: Bilgiler biriktikçe sürekli olarak insanı gerçek yerine oturtmuş durmuş. Kendimizi Evren'in göbeğinde sanmıyor muyduk? Kopernik, Galile ve diğerleri çıkagelip yanlışımızı düzeltiverdiler: Hayır, dediler, orta halli bir gökadanın dış mahallelerinde yer bulmuş sıradan bir gezegende yaşıyoruz. Özgün ve benzersiz, öteki canlıların dışında yaratıklar olduğumuzu düşünmüyor muyduk? Ne yazık! Darwin bizi hayvanların ortak evrim ağacının bir dalına tünetiverdi... Şimdi bir kez daha, yutkuna yutkuna yersiz gururumuzu içimize atmak durumundayız: Biz evrensel yapılaşma, örgenleşme sürecinin son ürünleriyiz, o kadar...

Burada, en ileri bilgilerin ışığı altında, işte Dünya'nın bu yeni öyküsünü anlatacağız. Bu öyküde şaşırtıcı bir tutarlılık gözünüze çarpacak. Maddenin öğelerinin karmaşık yapılar halinde örgenleştiğini, sonra bu yapıların daha karmaşık ve ayrıntılı üstyapılar kurmak üzere birleştiğini, sonra bunların da... vb. Kısacası, bu sürecin böyle sürüp gittiğini göreceğiz. Bu büyük senfoninin her bölümünü –Evren'de maddenin yapılanışını, Dünya'da yaşamın ortaya çıkıp gelişmesini ve hatta beyinlerimizde nöronların oluşumunu bile– orkestraya uyarlayıp yöneten de hep aynı olgu, yani doğal ayıklanma süreci. Sanki evrimin bir “mantığı” varmış gibi...

Peki, Tanrı'nın yeri ne burada? Gerçi bazı bilimsel buluşların inançla varılmış kimi kesin kanımlarla çakıştığı veya örtüştüğü oluyor, ama bir konuda anlaşalım: Öykümüzde “türler karışımı” olmayacak. Bilimle din aynı alanda hüküm sürmezler. Bilim öğrenir, din öğretir. Birinin itici gücü kuşku ise, ötekinin tutkalı, çimentosu da inançtır. Ama elbette bu böyledir diye birbirlerine kayıtsız kalamazlar. Bizim yeni Dünya tarihimiz –veya öykümüz– de manevi ve metafizik sorunlardan hiç kaçınmayacak, tam tersine. Bölümden bölüme, yeri-

ne göre *Kutsal Kitap*'tan biraz ışık vuracak gözümüze, antik bir mitosun yankısını duyacağız, hatta Afrika'nın savanlarında Âdem ve Havva'yla bile karşılaşacağız... Bilim tartışmaları tazeler, güncelleştirir, ama öldürmez. Herkesin seçimini kendi yapması gerekir.

Öykümüz, alanlarında devrim yapan araçların yardımıyla ulaşılmış en son buluşlara dayanacak: Güneş sistemini dolaşan uzay araçları, Evren'in en ücra köşelerini didik didik araştıran uzay teleskopları, Evren'in ilk anlarını yeniden canlandıran parçacık hızlandırıcı dev düzenekler... Ayrıca, yaşamın ortaya çıkışını "benzetleyen" (simüle eden) güçlü bilgisayarlar, gözle görünmeyeni ve sonsuz küçüğü ortaya çıkaran biyoloji, genetik ve kimya teknolojileri... Ya da, insanın atalarının zaman ve mekândaki ilerleyişini şaşırtıcı bir netlikle yeniden kurmaya olanak veren, yakın zamanlarda bulunmuş yeni fosiller, buluntuları tarihlendirmede kaydedilen ilerlemeler, vb...

Böyle yeni buluşlarla beslense de, öykümüz herkese, özellikle de bilgi düzeyleri ne olursa olsun alan dışından yetişkinlere ve gençlere sesleniyor. Her türlü özel uzman tutum ve davranışından özenle kaçındık, karmaşık terimleri söylemimizden attık. Ve çocuklar gibi, safça ve "çocukça" sorular sormaktan da hiç geri durmadık: Büyük Patlama diye bir olay olduğunu nasıl biliyorlar? Cro-Magnon adamının ne yediğini nasıl biliyorlar? Geceleyin gök neden siyah? Kısacası, bilim adamlarının söylediklerini sorgulamadan olduğu gibi kabul etmedik; kanıtlarını da masaya koymalarını rica ettik.

Her bilim dalı bir kökenin peşindedir: Astrofizikçiler Evren'in kökenini, biyologlar yaşamın kökenini, paleontologlar da insanın kökenini araştırırlar. Bu nedenle bizim öykümüz de, yaklaşık 15 milyar yıllık bir dönemi kapsayan üç perdelik –Evren, Yaşam, İnsan– bir dram biçiminde sunuluyor. Her perdede üç sahne var; anlattığımız uzun serüvenin canlı-cansız tüm aktörleri kronolojik sıraya göre bu bölümlerde "sahneye" çağrılıyorlar. Onları, bu sorunların Fransa'daki en iyi uzmanları olan üç kişiyle yapılmış birer konuşma içinde

izleyeceğiz. Birkaç yıl önce gene dördümüz *L'Express* dergisi için bu konularda daha kısa bir konuşma hazırlamıştık. Dergiye şükranlarımızı sunarız: Bizim iştahımızı açmış! Bir yaz ve birkaç akşam sohbeti içinde, Dünya'nın serüvenini büyük bir keyif ve tutkuyla yeniden yazıverdik. Okurlara da aktarabilirsek ne mutlu..

Evet, işte **birinci perde** ve öykümüz başlıyor. İyi ama, bu “başlamak” sözü gerçekten yerinde mi acaba? Göreceğimiz ki bu başlangıç kavramı hiç de öyle önemsiz değil, tam tersine. Tüm metafizik tartışmaların göbeğinde yer alıyor ve o büyüleyici “zaman” sorununu gündeme getiriyor. Biz bu soruna bilimin ulaşabildiği en uzak geçmişten, 15 milyar yıl öncesinden yaklaşıcağız: Ünlü Büyük Patlama'dan, yıldızlardan da önce gelen o gizemli, karanlık ışıktan... Ve çocuklar gibi, şu gayet yerinde soruyu soracağız: Peki, daha önce ne vardı?

Daha bu “başlangıç”la birlikte, akkor halindeki madde, bugün hâlâ kaderimize hükmeden şaşırtıcı kuvvetlerin etkisiyle, hemen pıhtılaşıp oluşmaya başlıyor. Nereden geliyor bu kuvvetler? Çevrelerinde her şey değişirken neden onlar hiç tınmadan oldukları gibi kalıyor? Öykümüz boyunca büyük Evren makinesini bunların çalıştırıp yönettiğini göreceğiz. Evren gevşeyip genişletikçe ve soğudukça bu kuvvetler ilginç birleşimler ortaya çıkarıyor; yıldızları, gökadalaları ve sonunda, bunlardan birinin dış kesimlerinde, ilerde göz alıcı bir başarıya ulaşacak olan bir gezegeni doğuruyorlar. Bu gizemli kuvvetlerin aslı ne? Karmaşıklığa doğru bu karşı durulmaz devrim nereden geliyor? Bunlar Evren'den önce de var mıydı?

Hubert Reeves bu alanda olup bitenleri açık seçik görmemize yardımcı olacak. Konumuz hakkında harika kitaplar yazmış olan bu astrofizikçi, sıradışı bir nezaket ve cana yakınlık içinde, kişiliğinde bilim adamının netlik ve dakikliğini bilgi yayıcının yalınlığıyla birleştiriyor. Bunun nedeni, meslek yaşamını dolduran bilgisayarlardan uzakta, Burgonya göklerini küçük bir teleskopla amatör olarak seyretmeye hâlâ fır-

sat bulabilmesi olamaz mı acaba? Uzayda uzaklara, yani en uzak geçmişlere baka baka zamanın gerçek ölçüsünü öğrenmiş olamaz mı? Her ne olursa olsun, olayın özüne gitmeyi biliyor: Bir denklemdeki güzellik, bir gökadanın parlayışı, bir kemanın iniltisi ve bir kadeh Chablis şarabının kadife tadı... Özel günlük hayatında ona yaklaşmak ayrıcalığına kavuşan kimsenin hiç kuşkusu kalmaz: Bu adamın bilgeliği yapmacık değildir. Hubert Reeves eski anlamıyla bir *honnête homme*'dur, yani soyu tükenmek üzere olan yaratıklardan biri: Bilimle sanat, kültürle doğa arasında yılmadan usanmadan bir denge kurmaya çalışan; kökenlerimize ilişkin arayışların hiçbir formülle yakalanamayan, hiçbir kurama hapsedilemeyen bir boyutu –gizem ve güzellik karşısında şaşkınlığa düşüp büyülenme yeteneğimiz– olduğunu bilen bir kişi.

İkinci perde bundan 4,5 milyar yıl önce, tam gereken nitelikleri taşıyan bir güneşin ne fazla yakınında ne de fazla uzağında yer alan şu garip gezegende açılıyor. Madde o çılgınca birleşme ve yapı kurma etkinliğini sürdürüyor. Dünya'nın yüzeyinde, yeni potalarda, yeni bir simya süreci başlıyor: Moleküller kendi kendilerini kopyalama –üreme– yetisine sahip yapılar halinde birleşiyorlar ve garip damlacıklar oluşturuyorlar; sonra ilk hücreler geliyor; bunlar da organizmalar halinde kümeleşiyor, çeşitleniyor, hızla çoğalıp gezegeni istila ediyor, canlılık evrimini başlatıyor, maddeye yaşamın gücünü kabul ettiriyorlar.

Canlı maddenin, yaşamın, cansız maddeden doğduğu fikri pek öyle kolay sindirilebilir bir fikir değil elbette. Yüzyıllar boyunca canlılar dünyası Tanrı tarafından küçük bir fiske vurulmadan ortaya çıkamayacak kadar karmaşık, çeşitli ve de “zekâlı” sayıldı durdu. Bugün artık sorun çözülmüş durumda: Canlılık aynı maddenin evriminden doğdu, rastlantı ürünü de değil. Peki, o zaman cansızdan canlıya nasıl geçildi? Evrim üremeyi, cinselliği ve onların ayrılmaz arkadaşı ölümü nasıl “icat etti”?

Joël de Rosnay hiç kuşkusuz bu sorulara yanıt verebilecek en nitelikli kişilerden biri. Pasteur Enstitüsü'nün eski bölüm müdürlerinden, bugün de Bilim ve Sanayi Sitesi'nin yöneticisi olan, fen bilimleri doktoru De Rosnay, bir kuşağa adeta damgasını basan bir eserde, kökenlerimize ilişkin bilgilerin sentezini ilk yapanlardan biridir. Organik kimyacı olarak yetişmiş, ama iç çağrısına uyarak yılmaz ve yorulmaz bir bilim savunucusu ve yayıcısı (vülgarizatör) olmuştur. Alanında hep herkesin on yıl önünde gider, arı gibi bütün dünyadan en son bilgi ve fikirleri derler. Sistemler kuramının savunucusu ve küresel iletişimin öncüsü olarak, o da her zaman çevreyle çağdaşlığı, canlılar dünyasıyla teknolojiyi uyumlu hale getirmeye çalışmıştır; sanki gezegenimizi –yeteri kadar geri çekilerek bakabildiği için– öteki insanlardan daha iyi görebiliyormuş gibi...

Üçüncü perdede, sararmış ve kurumuş güzel bir savan dekoru içinde, canlılar dünyasının sonuncu örneği tüm sahneyi dolduruyor: İşte insan, sahibisi!.. Hayvan, memeli, omurgalı ve üstelik primat. Hepimizin aslında Afrikalı maymunlar olduğumuz artık kesin. Demek ki maymun çocuklarıyız; daha doğrusu, çok eskiden Afrika'da ilk kez arka ayakları üzerinde dikilip dünyayı hemcinslerine göre daha yüksek bir bakış noktasından seyretmeye kalkışan o eskil (arkaik) yaratığın çocuklarıyız. İyi ama, o bunu niçin yaptı? Hangi itki onu ayağa kalkmaya sevk etti?

Aslımızın maymun olduğunu öğreneli yüz yıldan fazla oldu elbette; o zamandan beri de zar zor bunu kabul etmeye çalışıyoruz. Fakat şu son yıllarda kökenlerimizin bilimi gerçekten bir patlama yaptı ve soyağacımız da şiddetle sallandı; hatta birkaç kıllı yaratık ağaçtan düştü bile... Bugün artık elimizde, dramın üçüncü perdesini oluşturan “insanlık komedisini” sahneye koymak için uygun bir “yer ve zaman birliği” var. Maddeden nöbeti devralmış gibi, insan da birkaç milyon yıl harcayarak kendi evrimini yaptı ve gittikçe daha karma-

şık nesneler icat etti: Aletler, avcılık, savaş, bilim, sanat, sevgi (elbette) ve hiç yakasını bırakmayan o garip kendi kendini sorgulama eğilimi... Bütün bu yenilikleri neden buldu? Beyni neden hiç durmadan gelişti? “Başarısız” olan atalarımıza ne oldu?..

Collège de France’ta profesör olan **Yves Coppens** paleontoloji kazanına çok küçükken düşmüş: Daha çocukken fosil toplar, Galya öğrenlerinin yanında düş kurarmış. Uzak atalarının geçişinin izlerini aramaktan hiç bıkmamış ve kökenler bilimine de bu bilim Afrika’da en şanlı destanını yaşamaktayken girmiş. Başkalarıyla birlikte, iskeletlerimizin en ünlüsünü ortaya çıkarmış: 3,5 milyon yaşında, ömrünün en zinde çağındayken ölmüş genç (ve güzel?) *australopithecus* kızı Lucy. Bu kibar ve babacan kemik avcısına ve öteki meslektaşlarına göre, insanlığın doğuşu bir kaza veya rastlantı eseri olmayıp, son aşamalarını temsil ettiğimiz Evren’in ilerleyişinin içinde yer alır. Coppens de meslektaşları gibi zamanın ölçüsünü biliyor: Hayvanlıktan çıkmak için insana gerekli olan milyonlarca yılın yanında bizim uygarlığımızın birkaç bin yılının ne hükmü olabilir? Bizim bu karmaşık yapıımızı oluşturabilmek için gereken 15 milyar yılla karşılaştırılınca, bu gezegendeki şaklabanlıklarımızın topu ne yazar ki?

Tarihimiz –öykümüz– hiç kuşkusuz bitmedi. Hatta belki başlıyor bile diyebiliriz. Zira görebildiğimiz kadarıyla Karmaşıklık ilerlemeyi, Evrim de dörtlüyle koşmayı hâlâ sürdürüyorlar. Bu yüzden, şu son soruyu da sormadan öykümüzü kendi garip dönemimize kadar getirip orada kesemezdik: Nereye gidiyoruz? Çeşitli aşamalarında kozmik, kimyasal, biyolojik olan ve şimdi bir de **kültürel**lik kazanan bu uzun serüven bundan sonra nasıl sürecek? İnsanın, yaşamın, Evren’in geleceği ne?.. Elbette bilim her şeye yanıt veremez. Ama pekâlâ bazı ilginç öngörülere –öndeyilere– kalkışabilir. İnsan bedeni evrimini nasıl sürdürecektir? Evren’in bundan sonraki evrimi hakkında ne biliyoruz? Evren’de başka yaşam biçimleri

(canlı organizmalar) da var mı? Bir sonsöz çerçevesi içinde, dördümüz bunları da tartışacağız.

Bir önuyarı daha. Biz burada her türlü belirlenimci (determinist) ayartılmadan, erekçi (finalist) yanlılıktan kaçınmaya çalıştık. Anlamayı kolaylaştırmak için bazen kimi tehlikeli sözcükler ağızımızdan kaçtıysa, okur bizi bağışlasın. Hayır, aslına bakılırsa, madde “icat etti”, doğa “imal etti”, ya da evren “biliyor” gibi sözler söylenemez. Örgenleşmenin, yapılaşmanın bu “mantığı” sadece bir saptamadır. Bilim burada bir “niyet” görmeyi reddeder. Saptananı herkes istediği gibi yorumlamakta serbesttir. Her şeye karşın tarihimizin bir anlamı var gibi görünüyorsa da, bu hiçbir zaman ortaya çıkışımızın kaçınılmaz olduğunu, hiç değilse bu küçük gezegende kaçınılmaz olduğunu, ileri sürmemize gerekçe olamaz. Evrim bizim doğumumuzu kutlamadan önce kim bilir ne çok verimsiz yollar çığnemiştir! Bizimle elde ettiği sonucun da son derece narin ve kırılgan olduğunu kim yadsıyabilir?

Evet, bu gerçekten de Dünya’nın en güzel tarihi, çünkü kendi tarihimiz... Biz onu varlığımızın en derin diplerinde taşıyoruz: Bedenimiz Evren’in yapıtaşları atomlardan oluşuyor, hücrelerimiz ilkel okyanustan birer parçacık içeriyor, genlerimiz çoğunlukla komşumuz öteki primatlarınkilerle ortak, beynimiz zekânın gelişim katmanlarını bir bir gösteriyor ve insan yavrusu ana karnında oluşunca, canlıların evriminin tüm yolunu, hızlandırılmış olarak, baştan başa yeniden geçiyor. Dünya’nın en güzel tarihi, evet, bunu kim yadsıyabilir?

Fakat, kökenlerimiz hakkındaki görüşlerimiz –gizemsel veya bilimsel– ne olursa olsun; inanç ve kanılarımız –belirlenimci veya kuşkucu, dinsel veya bilinemezci– ne olursa olsun, bu kıssadan çıkarılabilecek tek bir geçerli hisse, tek bir temel veri var: Evren’in gözünde biz küçücük ve önemsiz kıvılcımlardan başka bir şey değiliz. Keşke bunu unutmama bilgeliğini gösterebilseydik!..

Dominique Simonnet

COPPENS VE ORTAKLARI*

Bizleri Dünya'nın kökeni hakkında aydınlatmak üzere, bilim dünyasının üç doruğu, astrofizikçi Hubert Reeves, biyolog Joël de Rosnay ve Collège de France'ta paleoantropoloji ("eski insanlar bilimi") profesörü Yves Coppens, bilgilerini bir kitapta topladılar.

Dünyanın En güzel Tarihi'nin yazarlarından biri olan, 1934 Vannes doğumlu, Yves Coppens adlı *Homo sapiens*, durmadan küçümseyip hiç "adam" yerine koymadığımız eski atalarımızı tutkuyla savunuyor. Ona göre Neandertal adamının sokaktaki adamdan aşağı kalır yanı yok. Yves Coppens, tam kırk yıl önce CNRS'e girdiğinden beri, *Kutsal Kitap*'ın "Âdem" adını verdiği kişinin ve ondan önce gelmiş olan büyük maymunların gizlerini çözmeye çalışıyor. Bu gizemli primatlar ondan hiç ayrılmıyor; ister çalışma masasında, ister dünyanın dört bucağındaki konferans salonlarında olsun, hep onun yanındalar. Şimdilerde payına düşen görev bilimsel toplantı ve kolokyumlar; ama o, uzun yıllar kazıp araştırdığı Afrika'daki fosil yataklarını yeğlediğini saklamıyor. Lucy adını taktıkları şirin *Australopithecus*'la tanıştığı, 1974 yılının o büyük gününü nasıl unutulabilir ki?..

Dominique Simonnet: *Hubert Reeves ve Joël de Rosnay ile birlikte yazdığınız kitap bir bayrak yarışına benziyor. Son*

* *Lire* dergisinin Nisan 1996 sayısında Didier Sénécal'in, *Dünyanın En Güzel Tarihi* adlı kitabın yazarlarıyla yaptığı söyleşi.

atağa kalkan atlet de siz oluyorsunuz. Öteki ikisine ne ölçüde bağlı sayılırsınız?

Yves Coppens: Evren'in büyük tarihinin kesintisiz bir tarih olduğu ölçüde... Başka deyişle, temsil ettiğimiz üç bilim dalı arasındaki sınırlar doğal değil keyfi ve uzlaşımsal. Üniversitede astrofizik, biyoloji alanına ciddi biçimde göz atmadan öğretiliyor, biyoloji de paleoantropoloji ve ön-tarihle ilgilenmeden... Benim –varsa– küçük bir üstünlüğüm, biyolog olarak yetişmiş olmamdır. 1950'li yıllarda “doğa bilimleri” denilen alan, jeoloji, zooloji ve botanigi, yani her şeyi kapsıyordu. Doğrusu ürkütücüydü bu program! Bu kitapta da sırasıyla önce Evren var, sonra Güneş sistemi ile Dünya ve yaşam; bu noktadan itibaren de benim vaktiyle öğrendiğim şeylerin alanına giriliyor.

— *Ama biyologlarla her zaman fikir birliği içinde değilsiniz. Örneğin, insanla şempanzenin ortak atalarının ortaya çıkışını tarihleme sorununda olduğu gibi...*

— Biyologlar farklardan çok benzerliklerden etkileniyorlar ve kısa kronolojiler kurmaya eğilimliler. Paleontologlar ise zamana dalmış olarak yaşayıp çalışıyorlar; dolayısıyla eğilimleri, –ki daha iyi olduğu da pek söylenemez– uzun kronolojilerden yana oluyor. Birinciler ana nirengi noktalarını ikincilerin getirdiği bilgilerden alıyor, sonra mutlaka doğrulanmış olduğu öne sürülemeyecek bir ilkeyi kuramlarına temel yapıyorlar; bu ilke, evrim sürecinin belli süreler içinde düzenli olarak ilerlediği fikridir.

— *Demek ki biyologlar bildiklerine bakarak bilmedikleri noktalarda da yargıda bulunuyorlar (extrapolation yapıyorlar), paleontologlar ise fosillerine sınıksız sarılıp ötesine karışmıyorlar...*

— Evet öyle. Biyologlar bugün, haklı olarak, lemurgillerin makaktan, makağın babuinden, babuinin şempanzeden ve şempanzenin de insandan daha ilkel olduğunu göz önüne alıyorlar. Ama günümüze ait olan bu karşılaştırma merdiveninde, eski çağlardan beri sürüp gelen ve ilerleyen karmaşıklaşma sürecini görüp tanıdıklarını (söz konusu canlıların za-

man içinde de aynı şekilde sıralandığını) düşünüyorlar. Bu görüşe yanlış denemez elbette, ama ne de olsa böylece somut verilere değil varsayıma dayanılmış oluyor. Bu yüzden de insanla Afrikalı büyük maymunların ortak ataları konusunda önemli fikir ayrılıkları ortaya çıkıyor. Bu alanın kronolojisi henüz tam oturmuş değil. Birçok kişi 4-5 milyon yıldan söz ediyorsa da bu bana biraz kuşkulu gibi geliyor. Ben bu yaratığın ortaya çıkışını 8 milyon yıl öncesine yerleştiriyorum. Ancak bunu 12 veya 13 milyon yıla çıkaran daha eli açık insanlar da var.

— *Ve bu atamız arka bacakları üzerinde dikilebiliyor... Bu çok önemli evrim olayını siz kuraklığa bağlıyorsunuz. Rift Vadisi'nin çöküşü iklim dengelerini altüst ediyor; böylece Doğu Afrika'nın geniş bölgelerinde savan, ormana üstün geliyor. Sözüünü ettiğimiz ön-insanlar, yüksek otların üstünden avlarını ve kendilerini avlayan yırtıcıları görebilmek için, ayağa kalkmak zorunda kalıyorlar. Böyle, değil mi?*

— Görebildiğimiz, vücudun dik durabilmesinin türümüz için bir avantaj oluşturduğudur. Demek ki doğal ayıklanma uyarınca ayakta durabilenler duramayanlara üstünlük sağlamışlar. Amcaoğullarımız şempanzelerin gözlenmesi bu olayı anlamamıza yardım edebilir. Şempanzeler üç durumda ayağa kalkıyorlar: Dediğiniz gibi, uzağı görebilmek için; savunma veya saldırı için; besinlerini veya yavrularını taşımak için... Ayrıca şu da var: Bu primatlar önceleri, yaşadıkları yer ormanlıkken, ağaçların gölgesinden yararlanıyorlardı; kuraklık sonucu kendilerini savanda bulunca aşırı bir sıcak ve daha kuvvetli bir ışıma karşısında korunmasız kaldılar. Yeterli bir neden olduğunu iddia etmeksizin diyebiliriz ki, ayakta duruş, vücudun güneş gören yüzeyini daraltmak suretiyle, bu bakımdan önemli ve olumlu bir rol oynamış olabilir. Bugün de biz ancak çıkıntılarımızın üzerinde güneşin etkisini hissediyoruz. Örneğin, benim için bu bölge burnum...

— *Zamanda küçük bir sıçrama yapıp eski dostlarınızdan Lucy'ye geliyoruz. Dediğinize göre 3 milyon yıldan biraz fazla bir süre önce yaşıyormuş, boyu 0,99'la 1,18 metre arasın-*

daymış, tıptış tıptış yürüyormuş ve olasılıkla yirmi yaşların-dayken bir timsaha yem olmuş... Gayet kesin ve net bir yaşamöyküsü, ama galiba gürültü koparacak kimi açıklamaları da pek dışlamıyor. İki İsviçreli araştırmacı kısa bir süre önce Lucy'nin erkek olduğunu öne sürerek medyada tozu duma-na kattılar.

— Çalışmalarını büyük bir dikkatle okudum. Anatomik analiz yetenekleri konusunda hiç kuşku yok, ama bulgularını yorumlayışları için aynı şeyi diyemem. Ayrıca makaleleri bana biraz eski moda ve bilgice eksik göründü. Bizim Fransa'da yirmi yıldır bildiğimiz bazı şeylerden haberleri yok. İstatistiksel oran ve boyutlara ilişkin nedenlerle, ben Lucy'nin, birçok başka bireyi de kapsayan bir topluluğun dişiler sınıfına ait bir örnek olduğundan hemen hemen eminim.

— Demek ki Lucy cinsiyetini –dişiliğini– koruyor?

— Aa, tabii, elbette. Bu konuda fikrim değişmedi. Biliyorsunuz, kendisini iyi tanırım...

— 3 milyon yıl öncesine rastlayan sonraki aşama insan aşaması.. Size göre bu büyük dönüm noktası oluyor. Örneğin Stephen Jay Gould'un aksine, insanın evriminin daha sonraki aşamalarını bu önemli kopuşa göre ikincil önemde görüyorsunuz.

— Evet. *Australopithecus*'la insan arasında, zoologların deyişiyle, sadece tür (*species*) düzeyinde değil cins (*genus*) düzeyinde bir fark vardır. Başka deyişle burada bir cinsten başka bir cinse (soya) atlama söz konusudur. Buna karşılık, ilk insan *Homo habilis* ile biz *Homo sapiens* arasındaki fark derecesi tür düzeyindedir.

— Bu kopuş ani ve hızlı mı oldu?

— Buna neden olan mutasyon hızlı gerçekleşmiş olmalı, çünkü tür, ya uyum sağlayacak ya da sönüp gidecekti. Birkaç yüzyıl sürdüğünü söyleyebiliriz.

— Ortaya çıkan yeni biçimi eskisinden ayıran neydi? Ya da, isterseniz şöyle diyelim, İnsan nedir?

— İnsan ancak biyolojik olarak tanımlanabilir. İnsanı ne aletle, ne dille, ne de toplumsal örgütlenmesiyle açıklayabilir-

siniz. Benim için sadece morfolojik temeller inanırlılık taşıır: Beyin ve dişler. Bir yandan kafatası kapasitesi, beyin kıvrımlarının karmaşıklığı ve beynin kanla beslenme sistemi; diğer yandan et yemeye uygun bir diş sistemi ve çene yapısı... Bu yüzden, son *Australopithecus*'un insana –ve insanın da ona benzediğini iddia edenleri duyduğum zaman çok kızıyorum. Doğru değil bu!.. Fosiller incelenince aradaki uzaklık açıkça meydana çıkıyor.

— *Demek ki birkaç yüzyıl içinde, mutasyona uğramış bir yaratık (bir “mutant”) zekâ ve meraklılık bakımından türünün önüne geçiyor ve et yemeye başlıyor. Bu süreci tetikleyen ne? Düşmeye kim basmış?*

— Gene iklim. Ben on yıl Etiyopya'nın güneyinde, 2-3 milyon yıllık jeolojik kütlelerden örnekler taşıyan tek fosil yatağında çalıştım ve iklim değişmelerini çarpıcı, görkemli biçimde gözlemleyebildim. Bunun için, çağların birbirini izlemesine koşut olarak üst üste yerleşmiş tabakalardaki ağaç ve ot türü bitki çiçektozlarının miktarlarını karşılaştırıp birbirlerine oranlamak yeter. Burada kuraklığın, ormanları ağaç kırımı denecek kadar seyrelttiği görülüyor; doğal olarak ağaçlarla birlikte yemişler ve *Australopithecus*'ların yararlandığı öteki doğal kaynaklar da yok oluyor. Gittikçe güçleşen doğal koşullar karşısında bu cins kendini yeni duruma uyarlamak zorunda kalmış olmalı. Başarılı olan uyum sağlama olaylarından ikisi özellikle dikkate değer: *Australopithecus robustus*'un ayırıcı özelliği, adından da anlaşıldığı gibi, fiziksel gücün artması ve gayet uzmanlaşmış bitkisel beslenme koşullarına göre biçimlenmiş bir diş sistemidir. İnsanda ise, buna karşılık, beyinde önemli bir gelişme ve hemen hemen hiç “uzmanlaşmamış” bir beslenme düzeni görüyoruz: Tam anlamıyla, eline ne geçerse yiyor bu yaratık!.. Ve de avlanıyor... Yani iki seçenek karşı karşıya: Birisi bedeni “seçmiş”, öteki ise ansefali (beyni)...

— *İnsanın kökenlerinin Afrika'da olduğu savı, bilim dünyasında geniş ölçüde kabul görmekle birlikte, henüz oybirliği sağlamış sayılmaz, değil mi?*

— Doğru. Bazıları zamanın “maksimal” boyutlarını henüz tam kavrayamıyorlar. Özellikle Anglosakson bilim çevrelerinde –affınıza sığınarak söylüyorum– aptalca bir inatla hâlâ son bilinen tarihe sarılıp kalınıyor. Belki haksız değiller, ama gene de biraz daha ince düşünmek ve bu tarihin ille de bağlı kalınacak son tarih olmayabileceğini de hesaba katmak gerekmez mi? Ben, son otuz yıldır elde edilen bulgular karşısında şaşırmamamı sağlayan bir yedek manevra alanına sahibim. Bakın, Java fosillerinin 1,8 milyon yıl, daha sonra Çin’de yaşamış insansıların da 1,9 milyon yıl öncesine tarihlenmesi, bütün bilimsel yayınlarda insanın kökeninin Asya’da olabileceği konusunun gündeme gelmesine yol açtı. Oysa değil 1,9 milyon, 2,5 milyon yıllık fosillerin bulunması bile akli başında kimseyi şaşırtmamalıydı; zira, kuşak başına 50 kilometre hesabıyla, Afrikalı insansıların Uzakdoğu’ya kadar yayılabilmeleri için 15.000 yıl yeterlidir. Hele bunlara yarım milyon yıl süre tanırırsanız, haydi haydi varabilirlerdi oraya...

— *Peki, Afrika’da ortaya çıkıp Dünya’yı fetheden bu ilk insan kıllı mıydı?*

— Postun yitirilişi olayını tarihlendirmek olanaksız, zira elde kanıt yok. Ama varsayımlara başvurmamızı yasaklayan da yok. Geçerli olan mantığa göre, insanımsı yaratık kıllarını döktü, çünkü savanda, güneş altında çok daha fazla kalıyordu, ayrıca iki ayak üstünde yürüyüp koşmak çok daha fazla enerji tüketiciydi. Ağaçlara pekâlâ tırmanabilen zavallı Lucy hazırolda durmayı başaramıyordu; dengesini korumak için sürekli kımıldamak, devinmek zorundaydı; ya bacaklarını iyice açarak, ya da belirgin biçimde kalçasını kıvrarak yürüyebiliyordu. Bütün bunlar da, doğal olarak, bol bol ter dökmesine neden oluyordu. Kılların yokluğu vücut sıcaklığının gerekli düzeyde tutulması bakımından olumlu bir etkendi.

— *Ama savanda başka memeliler de vardı. Bunların arasından sadece insan kıllarını dökmüş. Neden?*

— Ayağa kalkan da sadece o. Ayrıca, postun yitirilmesi canlıyı ayakta durmaya itmiş de olabilir. Yavru artık annesinin vücudunda tutunacak kıl bulamadığı için, anne onu göğ-

sünde tutacak biçimde ön üyelerinin (kollarının) serbest kalmasını sağlamak üzere ayağa kalkmak zorunda kalmış olabilir.

— *Bu ilk insanların toplumsal yaşamlarını kafamızda tasarlamaya kalkıştığımız zaman bugünkü maymunlar üzerinde yapılan gözlemlere dayanmak sizce geçerli bir tutum mudur?*

— Kesinlikle. Yaşadıkları ortam bugünkü savanlara benziyordu. Dolayısıyla onların demografi ve etolojilerini (“göreneklerini”), örneğin günümüz Bonobo’larının yaşayışı üzerine yansıtıp karşılaştırmaya ussal ve bilimsel bir engel yoktur. Bu şempanze türü, yirmi kadar bireyden oluşan gruplara ayrılma, ya da belli bir yaşa gelen dişilerin gruptan ayrılıp gitmesi gibi özel toplu davranışlar sergiliyor. Giden dişiler komşu grupların erkekleriyle birleşerek gen değişimi sürecini kolaylaştırıyor, sürdürüyor.

— *Çağdaş ilkel insan topluluklarının incelenmesi ne zamandan itibaren sizin alanınıza da karşılaştırma öğeleri sağlamaya başlıyor? Çok geç dönemlerde mi?*

— Evet. Bu ilkel halkların ön-tarih uzmanlarına sağladığı bilgiler de sadece teknik türden. Papua-Yeni Gine yerlilerinin taş cilalama yöntemlerine, benim de yaşadığım Afrika’da kullanılan ateş yakma usullerine, maden dökme veya mağara duvarlarına resim yapma tekniklerine ilgi duymak mümkündür elbette. Ama unutmayalım ki bu topluluklar bizimle yaşıt, ya da biz onlarla yaşıtız. Aramızdaki fark, geçen zamanı kullanım biçimlerimizde kendini gösteriyor: Biz roket filan yaptık, onlarsa kusursuz evren-doğum (kozmogoni) sistemleri kurdular. Bazen bu tür şeyleri insanların suratına bağırarak geliyor içimden. Dünya’yı istila eden ve ezen roketlerimizden ve para sistemimizden büyük bir gurur duyuyoruz, ama kendi dışlanmış birey ve gruplarımız karşısında acınacak durumdayız. İlkel dediğimiz o toplumlarda açları doyurmak [herkese düşen] bir görev, bir zorunluluk. Bekârlar, yaşlılar, hastalar, deliler otomatik olarak toplumca sahipleniliyor.

— *Siz ayrıca insanların ırklara, ya da zoologların deyisiyle birkaç alt türe, bölünmesi fikrine de karşı çıkıyorsunuz. Yani siyahlar, beyazlar, sarılar yok, tek bir insan türü var...*

— Biyologlar bana dünyadaki insanlar arasında akla gelebilecek her türlü “ara-durumların” bulunabildiğini öğrettiler. Jean Bernard da defalarca belirtmedi mi: Sokakta düşersem ve hastanede bana kan vermek gerekirse, karşı kaldırımdan geçen Kongolunun kanı, yanımda yürüyen dostum ve köylüm olan kişinin kanından daha uygun çıkabilir. Elbette ayrı topluluklar var; Kongolu bir erkek Kongolu bir kadınla evlenince doğan bebek siyah oluyor. Fakat bu topluluklar arasındaki uzaklık, ırktan söz etmeyi haklı kılacak kadar büyük değil. Daha başlangıçtan beri insanlık güzel bir “tek-türlülük” (homojenlik) gösteriyor.

— *Hubert Reeves, Joël de Rosnay ve siz, geçmişi özetledikten sonra geleceğe dönüyor ve bu konuda üçünüz de sapa sağlam bir iyimserlik sergiliyorsunuz.*

— Kendi hesabıma ben insanlığa büyük bir güven besliyorum, çünkü karşısına çıkan sorunlara hep olumlu ve yapıcı yönde tepki gösterdiğini gördüm. Çevre kirlenmesi sorununun ele alalım. Herkes Rio konferansından önemli kararlar çıkmadığını söyledi. Ama hiç değilse böyle bir girişim yapılabildi ya!.. Bunun arkası da gelecek. İnsanlık, hayatta kalmasını zorlaştıracılabilecek ya da tehlikeye atabilecek etmenleri zamanında görüp gündemine almayı başarıyor. Çekirdeksel silah ve artıklar konusunda da durum aynı..

— *Yani size göre, doğal ayıklanma yasaları artık geçerli olmadığı halde, insan türü yok olmaktan paçayı kurtarmayı umabilecek durumda, öyle mi?..*

— İnsanın ortaya çıkışı, özgür istemin gelişmesi, dolayısıyla da artık varlık nedeni kalmayan içgüdünün zayıflaması anlamına geliyor. İçgüdü artık uygulanamaz oluyor, çünkü önünde bilgiye dayalı özgür bir seçim var; bilgi ise bilincin ürünü. Doğal ayıklanma artık insan türünü ilgilendirmiyor.

— *Peki, ya Dünya'daki aşırı nüfus yoğunluğu? Paleontolog olarak siz çok geniş bölgelere serpiştirilmiş seyrek insan topluluklarını incelediniz. Oysa biz yakında 10 milyar kişi olacağız!..*

— Orası doğru. 1 milyar rakamına ancak geçen yüzyılın başında, yani insanın ortaya çıkışından 3 milyon yıl sonra ulaşılmıştı. İki yüzyıldan az bir sürede 6 milyara varılmış oluyor ki, günümüzdeki birçok “sürtüşmenin” açıklaması da burada yatıyor. Hatta daha fazla olmayışına şaşılır bile. Bu böyle. Çözümün ise gezegenlere yerleşmekte yattığını söyleyebiliriz. Oralara nasıl gidileceğini öğrendik. Kendimizinki-ne benzer atmosferler yaratmayı biliyoruz. Ay'ın kayalarında dünya kadar oksijen var. Başka dünyaları bakterilerle ve yeşil suyosunlarıyla “tohumlamak” da pek karmaşık bir iş değil...

— *Uzun lafın kisası, 3 milyon yıl önce, insanın Afrika'dan yola çıkıp Dünya'nın fethine girişmesiyle burada olup bitenleri uzaya aktarıyorsunuz?*

— Aynen öyle. İlk aşamada Güneş sistemine yayılacağız, ama orada fazla kalınmayacak. Kısa zamanda öteki güneş sistemlerine atlanacak, çünkü Güneşimizin ömrü de sınırlı. Ben, “Acaba bunlar olabilir mi?” diye soru bile sormuyorum kendi kendime. İnsanlığın oldukça yakın bir gelecekte başka gezegenlere yerleşeceği, benim için tartışılması gerekmeyen bir gerçek...

JOËL DE ROSNAY İLE CANSIZDAN CANLIYA GEÇİŞ ÜZERİNE

Evren'in yapılaşmasını açıklamak için Hubert Reeves muhal-
lebiden ve çorbadan söz ediyor. Joël de Rosnay'yle de mut-
fağın dışına çıkmıyoruz: Bugün Bilimler Sitesi'nin yöneticisi
olan, vaktiyle Pasteur Enstitüsü'nde çalışmış bu eski biyolog
bize sirkeli salata salçasıyla lahana turşusu öneriyor! Doğru-
su, moleküllerin destanlık serüveni o kadar beklenmedik ge-

lişmelerle dolu ki, cansız maddeden canlıya geçişi anlatmaya kalkınca, ister istemez böyle cüretli benzetmelere başvur-maktan kaçınılamıyor. Bir sürü kimyasal tepkimeden, kıyı bataklıklarında kaynaşan çeşitli mayalanma ve çoğalma gi-bi etkinliklerden sonra, iki dâhice buluş ortaya çıkıyor: Solu-num ve klorofilli özümleme (fotosentez). “Böylece, geleceğin bakterileriyle geleceğin suyosunlarının, başka deyişle hayvan-lar dünyasıyla bitkiler dünyasının, yolları ayrılmış oluyor.” Sonra daha da şenlikli bir bölüm geliyor: Cinsellik nasıl yam-yamlıktan doğdu (bu herhalde kimseyi şaşırtmayacak!) ve ne-den üç eşli değil de iki eşli olarak gerçekleşti (bu nokta da sa-yın profesörler Labiche’le Feydeau’nun* öğretilerini biraz zora sokacak!)? Bununla birlikte, organizmanın içine “za-man” sokulmuş oluyor: “Ölüm elbette bireye verilen bir ar-mağan değil, ama kesinlikle türe tanınmış bir avantaj: Onun ‘optimal performans’ düzeyini korumasını sağlıyor.” Artık sahne hazırdır; ünlü ve görkemli oyuncuların geçidini izlemek için perdeyi kaldırmak yetecektir: Denizanası, balık, kur-bağa, dinozor ve –nükleer bir şenliğin sonunda hayatta kala-bilecek tek tür– karınca... Ama fazla telaşa kapılmayalım: “Dünya’yla aynı koşullar içinde oluşup gelişmiş başka geze-genler varsa, oralarda da canlıların var olması ve bunların biz-lerden farkının, devekuşunun timsahtan farkından daha bü-yük olmaması pekâlâ olasılıklar içindedir.”

HUBERT REEVES’LE YILDIZLARARASI YOLCULUK

Matematiksel bilgi düzeyiniz dört işlemi geçmiyor mu? Ku-arklar, nötrinolar, gravitonlar ve gluonlar üstünüzde vıcık vı-cık yapışkan birer böcek etkisi mi yapıyor? Zararı yok, gene de bundan 15 milyar yıl önce şu yukarılarda neler olup bit-

* 20. yüzyılın başlarına ait ünlü Fransız “Aşk Üçgeni” komedisi yazarla-rı. – y.n.

tiği konusunda kısaca bir fikir edinmeye hayır demezsiniz, değil mi? Öyleyse hiç sallanmayın: Su gibi duru elli sayfa içinde Hubert Reeves size “Büyük Patlama”, başka deyişle *Kutsal Kitap*’ta anılan “Işık olsun!” olayını açıklayıveriyor. Çağdaş astrofizikçilerin en medya-severi olan bu adam, bilim alanı dışındaki kitlelere seslene seslene, en karmaşık ve karanlık sorunları bile aydınlatabilme yeteneğini kazanmış. Elementer parçacıkların, atomların, moleküllerin ve büyük gök-sel yapıların, “burada ve Evren’in sınırlarında, her yerde aynı olan” ve “var olalı beri zerre kadar değişmemiş” dört büyük kuvvetin etkisi altında nasıl birleşip yapılaştıklarını anlamamazlık edemeyeceksiniz. Gökadaların içinde ve arasında kaybolma tehlikesi de yok.

“İçlerindeki maddeyi hiç şiddete başvurmadan boşaltıp beyaz cücelere dönüşen küçük yıldızlar” arasında bir süre dolaştıktan sonra kendi Güneş sistemimize yaklaşıyor ve eski dostumuz, velinimetimiz, gezegenimiz, Dünyamıza iniyorsunuz. Belli olmaz, bakarsınız bu yolculuk, geceleri ve gökyüzü açıkken çalışılan büyüleyici bir bilim dalı hakkında biraz daha bilgi edinme isteğinizi bile kamçılayabilir: “Teleskop bir ‘zamanda geri gitme’ makinesidir. Eski Roma’yı gözleriyle görmeyi hiçbir zaman umamayacak olan tarihçilerin aksine, astrofizikçiler geçmişi gerçek anlamda görebilir ve yıldızları vaktiyle içinde bulundukları eski durumlarıyla gözleyebilirler.”

BİRİNCİ PERDE

EVREN

SAHNE I

KAOS

Sahne bembeyaz ve sonsuz... Her yer amansız bir aydınlıkla, akkor halinde bir evrenin ışığıyla, henüz ne anlamı ne de adı olan bir maddenin kaotik dokusuyla dolu...

İYİ AMA, “ONDAN ÖNCE” NE VARDI?

Dominique Simonnet: *Zamanın karanlık gecesi içinde bir ışık patlayışı: Tarihimizin başlangıcı, birkaç yıldan beri bilimin dilinden düşürmediği Evren’in kökeni, işte bu. Bu olayla ilgilenmeye başlamadan önce şu safça soruyu sormaktan kendini alamıyor insan: Ondan önce ne vardı?*

Hubert Reeves: Evren’in başlangıcından söz etmeye kalkışınca ister istemez sözcüklerden kaynaklanan güçlüklerle karşılaşılıyor. Bize göre “köken” sözcüğü zaman içinde yer alan bir olayı gösterir. Örneğin, kişisel “kökenimiz”, ana-babamızın sevişmesi sonucu ana rahmine düştüğümüz andır. Bu anın bir “öncesi”, bir de “sonrası” vardır. Onu tarihlendirebilir, tarihin gidişi içinde bir yere oturabiliriz. Ve Dünya’nın bu andan önce de var olduğunu kabul ederiz.

— *Ama burada kökenlerin kökeninden, en baştaki birinci kökenden söz ediyoruz, değil mi?*

— Aradaki büyük fark da bu işte. Bu kökeni öteki olaylara benzer sıradan bir olay sayamayız. Burada, Tanrı’nın Dün-

ya'yı yaratıncadan önce ne yaptığını soran ilk Hıristiyanların durumunda bulunuyoruz. Yaygın yanıt şöyleydi: "Kendi kendilerine bu soruyu soranlar için cehennemi hazırlıyordu!.." Aziz Augustinus bu fikirde değildi. Böyle bir sorgulamanın gücünü görmüştü: Bu soru zamanın yaratılıştan "önce" de var olduğunu varsayıyordu. Augustinus yanıt olarak, yaratılışın sadece maddenin değil zamanın da yaratılışı olduğunu söylüyordu! Bu görüş çağdaş bilimin görüşüne oldukça yakındır. Uzay, madde ve zaman birbirinden ayrılamaz; bizim bütün kozmolojik kurgularımızda da hep bir arada gözükürler. Eğer Evren'in bir kökeni varsa bu, zamanın da kökeni demektir. Dolayısıyla, bunun "öncesi" yoktur.

— *"Evren'in bir kökeni varsa" diyorsunuz... Demek ki olduğu kesin değil?..*

— Bilmiyoruz. Bu yüzyılın en büyük buluşu, Evren'in, geçmişteki bilim adamlarının çoğunluğunca kabul edildiği gibi değişmez ve ebedi olmadığıdır. Bugün artık kesinlikle inanmış durumdayız: Evren'in bir tarihi var; seyrelerek, soğuyarak ve yapılaşarak hiç durmayan bir evrim geçirdi bugüne dek... Gözlemlerimiz ve kuramlarımız bu senaryoyu yeniden kurmamıza ve zamanda geriye doğru gitmemize olanak veriyor; bu evrimin, tahminlere göre 10 ila 15 milyar yıl arasına yerleştirilebilecek çok uzun bir geçmişten beri süregeldiğini doğruluyorlar. Şimdi elimizde Evren'in o sıradaki portresini oluşturmak için birçok bilimsel öge ve veri var. Evren o anda henüz hiç yapılaşmamış; ne galaksiler, ne yıldızlar, ne moleküller, ne atomlar, hatta ne atom çekirdekleri var... Milyar kere milyar derece sıcaklıklarda, biçim kazanmamış bir madde bulamacı, o kadar... *Big Bang* ya da Büyük Patlama diye adlandırılan işte böyle bir şey..

— *Ve daha önce hiçbir şey yok, öyle mi?*

— Bu olaydan daha öncelere kadar çıkan en küçük bir veriye, zamanda daha gerilere gitmemizi sağlayacak en küçük bir belirtiye, ipucuna sahip değiliz. Bütün gözlemler, astrofizğin derleyebildiği bütün veriler hep bu sınıra gelip dayanıyor, onun ötesine geçmiyor. Bu, Evren'in 15 milyar yıl önce

“başladığı” anlamına mı gelir? Sözüünü ettiğimiz Büyük Patlama gerçekten kökenlerin kökeni mi? Bu konuda hiçbir şey bilmiyoruz.

— *Ama okullarda artık hep bu öğretiliyor: Dünya 15 milyar yıl önce korkunç bir ışık patlamasıyla, yani Büyük Patlama’yla başladı.. Bilimsel araştırmacılar da birkaç yıldan beri hep bunu tekrarlıyorlar...*

— Galiba meramımızı iyi anlatamadık ve yanlış anlaştık. Bu olaydan önce hiçbir şey olmadığından emin olabilseydik, bir yola çıkıştan, gerçek bir başlangıçtan hakkıyla söz edebilirdik. Oysa bu denli yüksek sıcaklıklarda bizim zaman, uzay, enerji ve sıcaklık kavramlarımız artık uygulanabilir olmaktan çıkıyor. Bilimsel yasalarımız işlemez oluyor, tamamen çaresiz kalıyoruz.

— *Biraz da bilim adamı kıvırtması olmuyor mu bu? Bir öykü anlatılıyorsa bunun her zaman bir başlangıcı vardır. Mademki şimdi Evren’in “tarihinden” –öyküsünden– söz ediyoruz, buna bir başlangıç bulmaya çalışmak hiç de aptalca sayılmaz.*

— Evet, bizim Dünyamızda bütün öykülerin hep birer başlangıçları olmuştur. Ama bilineni bilinmeyene genişletme (*extrapolation*) yöntemine fazla güvenmemek gerek. Voltaire’in saati hakkında da aynı şey söylenebilir: Ona göre, saatin varlığı bir saatçinin varlığını da kanıtlıyordu. Bizim ölçümüzde hiç diyecek olmayan bu us yürütme, Evren “saati” söz konusu olduğunda da geçerli mi acaba? Ben bundan emin değilim. Heidegger’in dediği gibi, bizim mantığımızın, Hakikat’in en yüce yargıcı olup olmadığını; Dünya üzerinde geçerli olan kanıtların tüm Evren’e uygulanıp uygulanamayacağını da bilmek gerek. Tek gerçek soru varoluşumuzla, gerçeklikle, bilincimizle ilgili olan sorudur: “Neden bir şey var da hiçbir şey yok değil?” diye soruyordu Leibniz. Ama bu tümüyle felsefi bir soru, bilim buna yanıt verebilecek yetenekte değil.

BİLGİLERİMİZİN ÇEVRENİ

— *Bu baş ağrısı sorunun yanından dolaşıp yolumuza devam etmek için, Büyük Patlama'yı, uzayın ve zamanın başlangıcı olarak tanımlayabilir miyiz?*

— *Daha doğru olarak, bu kavramların kullanılabilir hale geldiği an olarak tanımlayalım. Gerçekte Büyük Patlama bizim zamanda ve uzaydaki çevremiz (ufkumuz). Onu tarihimizin sıfır noktası sayıyorsak bu, öyle kolayımıza geldiğinden ve daha iyi bir deyiş bulamadığımızdandır. Bir okyanusun kıyısındaki gezgin araştırmacılar gibiyiz: Çevrenin ötesinde neler olduğunu göremiyoruz.*

— *Sözlerinizi doğru anlıyorsam, Büyük Patlama aslında Dünya'nın değil de bizim bilgilerimizin sınırını ifade etmenin bir biçimi oluyor...*

— *Tastamam öyle. Ama dikkat! Bundan Evren'in kökeni filan olmadığı sonucunu çıkarmayalım. Bir kez daha belirtiyim, bu konuda bir şey bilmiyoruz. İşi basitleştirmek için, serüvenimizin 15 milyar yıl önce, sonradan yavaş yavaş yapılaşmaya başlayacak olan o sonsuz ve şekilsiz kaostan içinde başladığını kabul edelim. Bilimin bugün yeniden kurabildiği kadarıyla tarihimizin –öykümüzün– başlangıcı işte bu..*

— *Uzmanlar Büyük Patlama'yı tasarlama konusunda bir soyutlamayla yetinebilirler. Ama ötekilerin –sıradan insanların– bir benzetmeye, mecaza gereksinimleri var. Bu olay sık sık, iyice yoğunlaşmış bir madde topunun birdenbire büyük bir şimşek halinde patlayıp tüm uzayı doldurması şeklinde betimleniyor...*

— *Karşılaştırma kanıt değildir. Böyle bir tasarım iki uzayı varsayıyor: Madde ve ışıkla dolu olan birincisi patlayıp boş ve soğuk olan ikincisini yavaş yavaş kaplıyor, dolduruyor. Oysa Büyük Patlama modelinde bir tek uzay var: Her yanında ışık ve maddeyle dolu ve her yerinde genleşme halinde; bütün noktaları aynı şekilde birbirlerinden sürekli uzaklaşıyor.*

— *Kafada canlandırmak çok güç. Öyleyse Büyük Patlama görsel olarak nasıl tasarlanabilir sizce?*

— Çok geniş ve belki de (kesin olarak değil) sonsuz bir uzayın her noktasında birden meydana geldiği kabul edilmek koşuluyla, patlama imgesi bir yere kadar korunabilir. Zihin-
de canlandırılması güç elbette, ama bunda şaşacak ne var? Böyle ölçülerin geçerli olduğu alanlara girince bizim yetileri-
miz alışmadıkları durumlarla karşı karşıya kalıp yabancılık
çekiyorlar; tasarımlarımız da gerçekliğe pek uymayabiliyor.

PEKİ, YA TANRI?

— *Sonsuz olsun olmasın, bu imge Kutsal Kitap'ta anlatılan Dünya'nın yaratılış öyküsüne pekâlâ uyuyor: "Ve ışık oldu..."*

— Büyük Patlama kuramı 1930'larda ilk önerildiği zaman, zaten bu benzerlik onun inanırlığına uzun zaman çok zarar verdi, özellikle papa XII. Pius'un "Bilim *fiat lux*'u (*Kutsal Kitap*'taki 'Işık olsun!' buyruğunu) yeniden buldu" şeklindeki bildirisinden sonra... O dönemde Moskova'daki komünistlerin tutumu da ibret verici oldu. Bu "papalık zırvalarını" bir kalemde reddettikten sonra, kuramın kendi dogmaları olan tarihsel maddeciliği doğrulayabileceğinin bilincine vardılar: "Lenin de söylemişti zaten!"... Bütün bu dinsel ve siyasal sahiplenme girişimlerine karşın Büyük Patlama yine de sonunda kendini kabul ettirdi. Onu destekleyen kanıtlar onyıllar boyunca yığıldıkça yığıldı ve şimdi astrofizikçilerin hemen hepsi bu kuramı kozmosun tarihinin en iyi senaryosu olarak görüyor. Durgun bir evren modelinin ateşli savunucusu İngiliz astrofizikçi Fred Hoyle bunların dışında: Kurama alay olsun diye Büyük Patlama (*Big Bang*) adını veren de odur; ama bu ad tuttu işte...

— *Bilimin, kendi yolunda giderken dine rastlamasında öyle çekinilecek bir şey yok ki...*

— İkisinin davranış biçimlerini karıştırmamak koşuluyla... Bilim dünyayı anlamaya çalışır; dinler (ve felsefeler) ise genellikle insan yaşamına bir anlam verme görevini üstlen-

mişlerdir. İki taraf da kendi alanlarında kalmak koşuluyla, din ile bilim birbirlerini aydınlatabilirler. Kilise ne zaman kendi Dünya açıklamasını kabul ettirmeye kalkıştıysa hep anlaşmazlık çıktı. Galile’yi anımsayalım; ilahiyatçı karşıtlarına şöyle diyordu: “Siz bize göğe nasıl gidilir, onu söyleyin; biz de size göğün nasıl ‘gittiğini’ söyleyelim.” Kilise çevrelerinin Darwin’ci kuramlara nasıl karşı çıktıklarını da anımsayalım. Bilim görülebilen ve algılanabilen olgularla ilgilenir. Görülenin “ötesinde” olanları yorumlamaya izin vermez. Yaygın bir kanının aksine, Tanrı’yı dışlamaz. Onun ne varlığını ne de yokluğunu kanıtlayamaz. Bu söylem bilime yabancıdır.

— *Şu var ki, sadece Hristiyan dini değil birçok başka mitoloji de Dünya’nın yaratılışını bir ışık patlamasıyla açıklıyor. Bu biraz kafa bulandırıcı, değil mi?*

— Yavaş yavaş örgenleşmiş bir evrene dönüşen ilkel bir kaos imgesine gerçekten de birçok geleneksel öyküde rastlanıyor; bu, pek çok inancın da ortak ögesi: Mısırlılarda, Kuzey Amerika yerlilerinde, Sümerlerde karşımıza çıkıyor. Bu kaos da çoğu kez suya bağlı bir imgeyle, örneğin karanlıklar içinde bir okyanusla, temsil ediliyor. “Derin gecenin içinde bomboş gökle durgun denizden başka hiçbir şey yoktu” diye anlatıyor Maya geleneği. Bir Babil metni, “Bütün Yer denizdi” diyor. *Kutsal Kitap*’ın Tekvin bölümünde, “Yer şekilsiz ve boştu, karanlık derinliklerin yüzeyine yayılıyor ve Tanrı’nın soluğu suların üzerinde dolaşıyordu” sözlerini okuyoruz. Yumurta benzetmesi de sık sık kullanılıyor. Yumurtanın içinde, görünüşe göre, şekilsiz bir sıvı bir civcive dönüşür. Bu Evren’in oluşumuna çok uygun bir imgedir. Çinlilerin mitoslarında yumurta ikiye bölünür, bir yarısı göğü, öteki de yeri oluşturur. Ancak, bu mitolojilerde kaos imgesi suya ve karanlığa bağlanmaktadır. Çağdaş kozmolojide ise tersine sıcaklık ve ışıktan oluşuyor.

— *Gene de bilimsel anlatı ile bu mitoslar arasındaki benzerlikler yadsınmaz...*

— Rastlantı mı? Yoksa sezgisel bir tür “bilgi” mi? Ne olursa olsun, bu öykü boyunca göreceğimiz gibi, biz kendimiz

de Büyük Patlama'nın tozundan oluşmuşuz. Belki de Evren'in belleğini benliğimizde taşıyoruz, kim bilir?..

TARİHİN BULUNUŞU

— *Evren'in kökeninde kaosun bulunduğu ve buradan evrildiği fikrine nasıl gelindi?*

— 2000 yıl boyunca felsefe geleneği Evren'in ebedi ve değişmez olduğunu gerçek saydı. Aristo bu konudaki görüşlerini açıkça dile getirdi ve onun fikirleri 2500 yıldan daha uzun bir süre boyunca Batı düşüncesine egemen oldu. Aristo'ya göre yıldızlar bozulup yok olmayan bir maddeden yapılmışlardır ve göklerin görünümü de hiçbir zaman değişmez. Bugün, yeni araçlarımız sayesinde biliyoruz ki Aristo yanılıyordu. Yıldızlar da doğuyor ve birkaç milyon ya da milyar yıl yaşadıktan sonra, ölüyorlar. Çekirdeksel yakıtlarını tüketmek suretiyle parlıyorlar ve yakıt bitince sönüyorlar. Hatta yaşlarını bile saptayabiliyoruz.

— *Daha önce kimse göklerin değişebileceği fikrini dile getirmemiş miydi?*

— Getirmez olur mu! Birçok filozof bunu düşünmüştü, ama onların fikirleri pek kabul görmedi. MÖ I. yüzyılda yaşayan Romalı filozof Lucretius, Evren'in henüz gençlik çağında olduğunu söylüyordu. Çağına göre çok ileri olan bu kanıya nereden mi varmıştı? Gayet ince ve ustaca bir us yürütmeye başvuruyordu bunun için: Çocukluğumdan beri –diyordu– çevremde tekniklerin gelişip yetkinleştiklerine tanık oluyorum. Gemilerin yelkenleri yenilenip iyileştirildi, gittikçe daha etkili silahlar icat edildi, gittikçe daha yetkin ve ahenkli müzik aletleri yapıldı... Eğer Evren ebedi olsaydı bütün bu ilerlemeler şimdiye dek yüz defa, bin defa, milyon defa yapıp bitirilmiş olurdu ve ben de artık hiçbir şeyin değişmediği, bitmiş, tamamlanmış bir dünyada yaşıyor olurum!.. Birkaç yıllık ömrümde bu kadar gelişme ve değişme görebildiğime göre, demek ki Dünya ebedi olarak var değil...

— *Güzel bir mantıksal çıkarım doğrusu...*

— Bugün de kozmos bilimi bunu üç temel saptamayla doğruluyor: 1) Dünya her zaman var değildi; 2) Dünya bir değişme süreci içindedir; 3) Bu değişme az etkiliden çok etkiliye, yani yalından karmaşığa geçiş şeklinde kendini gösterir.

ZAMANDA GERİ GİTME MAKİNESİ

— *Çağdaş bilim, vargılarını hangi buluşlar üzerine kuruyor?*

— Araçlarımız, fiziğin ve astronominin kullandığı yeni olanaklar sayesinde Evren'in geçmişinin izlerini bulabiliyoruz. Ön-tarih uzmanlarının, mağaralarda kalmış fosillerden yola çıkarak insanın geçmişini yeniden kurdukları gibi, biz de Evren'in geçmişini aynı şekilde kurabiliyoruz. Ama tarihçilere göre büyük bir avantajımız var: Biz geçmişî gözümüzle, doğrudan doğruya görebiliyoruz.

— *Nasıl yani?..*

— Işık saniyede 300.000 kilometre, yani bizim ölçülerimize göre son derece yüksek bir hızla yolculuk eder. Evren'in ölçülerine göre ise bu çok önemsiz bir hızdır. Işık bize Ay'dan bir saniyede, Güneş'ten sekiz dakikada gelir; oysa en yakın yıldızdan bize ulaşmak için dört yıl, Vega'dan sekiz yıl, kimi gökadalardan gelmek için ise milyarlarca yıl yol almak zordur. Şimdi teleskoplarımız çok uzak gökcisimlerini, örneğin parlaklıkları bizim tüm gökadamızın on bin misline varan *quasar*'ları, gözlememizi sağlamaktadır. Bunların bazıları 12 milyar ışık yılı uzaklıktadır. Demek ki onları 12 milyar yıl önce bulundukları durumda görüyoruz.

— *Başka deyişle, teleskoplarımızı Evren'in bir bölgesine çevirdiğinizde, aslında onun tarihinin bir anını gözlemlemiş oluyorsunuz..*

— Aynen öyle. Teleskop bir zamanda geri gitme makinesidir. Tarihçilere eski Roma'yı görmek hiçbir zaman kismet

olmayacaktır, ama astrofizikçiler geçmişini gerçekten görebilir, gökcisimlerini eski durumları içinde gözleyebilirler. Orion bulutsusunu (*nebula*) Roma İmparatorluğu'nun sonlarındaki durumunda görüyoruz. Çıplak gözle de görülebilen Andromeda gökadası ise 2 milyon yıllık bir görüntü... Andromeda'daki yaratıklar da şimdi bizim gezegenimize bakıyorlarsa, onu aynı gecikmeyle görüyorlardır: Yani insan türlerinin ilk ortaya çıktığı Dünya'ya bakıyorlardır.

— *Demek oluyor ki geceleyin gözlediğimiz gökyüzü, gördüğümüz gökcisimleri, bu sayısız yıldızlar ve gökadalara hep birer yanılsamadan, geçmişin üst üste yığılmış görüntülerinden ibaret, öyle mi?*

— Sözü tam ve kesin anlamıyla, Dünya'nın “şimdiki” hali hiçbir zaman görülemez. Size baktığım zaman, bir mikro-saniyenin yüzde biri –ışık sizden bana gelinceye dek geçen zaman– kadar önceki halinizi görüyorum. Bu zaman aralığı bizim bilincimizce algılanamayacak kadar küçükse de, atomsal ölçülere göre hayli uzun bir süredir. Ama insanlar bu kaddarlık bir süre içinde şıp diye yok olmayacaklarından, gördüğüm sırada sizin gerçekten orada bulunduğunuz varsayımını rahatlıkla yapabilirim. Güneş için de durum aynıdır: Işığının sekiz dakikalık yolculuğu süresince o da değişikliğe uğramaz. Geceleyin çıplak gözle görebildiğimiz, bizim gökadamızı oluşturan yıldızlar da görelilik olarak oldukça yakın cisimlerdir. Fakat ancak güçlü teleskoplarla ortaya çıkarılabilen uzak yıldızlara gelince iş değişir. 12 milyar ışık yılı uzakta gördüğüm *quasar* olasılıkla bugün artık yoktur bile.

— *O zaman görüşümüz daha uzağa, daha “erkene”, şu ünlü çevrene, yani Büyük Patlama'ya kadar da ulaşabilir mi?*

— Geçmişte ne kadar geri gidilirse Evren de o ölçüde saydamlığını yitiriyor. Belli bir sınırın ötesinden artık ışık bize ulaşmıyor. Bu “çevren”, sıcaklığın yaklaşık 3000 derece olduğu bir döneme denk geliyor. Kabul edilmiş Büyük Patlama saatine göre, o sırada Evren 300.000 yaşına ulaşmış bile..

BÜYÜK PATLAMA'NIN KANITLARI

— *Demek ki bu Büyük Patlama oldukça soyut bir şey... Hatta: Acaba bunun gerçek bir “gerçekliği” var mı? “Sakin bu kavram bilim adamlarının hayal güçlerinin bir ürünü olmasın?..” diye sormak da geliyor insanın içinden...*

— Her bilimsel kuram gibi Büyük Patlama da hem bir dizi gözleme, hem de bunların sayısal değerlerini hesap yoluyla aynen verebilen bir matematiksel sisteme (Einstein’ın genel göresellik kuramı) dayanıyor. Büyük Patlama kuramının inanılabilirliği varsa bu, birçok gözlemin sonuçlarını önceden doğru olarak kestirmesinden ve bu sonuçların daha sonra doğrulanmasından ileri geliyor. Bu da gösteriyor ki Büyük Patlama sadece bilim adamlarının imgelemelerinin ürünü değil, Dünya’nın gerçekliğiyle bağları var.

— *Pekâlâ, tamam. Ama onu göremiyorsak nasıl betimleyebiliriz?*

— Birçok dışavurumları görülebiliyor. 1930’larda Amerikalı astronom Edwin Hubble gökadalara, uzaklıklarıyla doğru orantılı hızlarla, birbirlerinden uzaklaştıklarını saptadı. Yani fırına konmuş üzümlü kek gibi: Kek kabardıkça içindeki üzüm taneleri de birbirlerinden uzaklaşıyor!.. “Evren’in genleşmesi” adı verilen, gökadalara bu toplu hareketi saniyede on binlerce kilometrelik hızlara dek doğrulandı. Einstein’ın genel göresellik kuramına göre bu genişleme Evren’in yavaş yavaş soğuduğunun bir göstergesi.. Halen Evren’in sıcaklığı –mutlak ölçeğe göre– yaklaşık 3 derece, yani eksi 270 derece Celsius dolayında... Ve bu soğuma yaklaşık 15 milyar yıldır sürüp gidiyor.

— *Bunu nasıl biliyorlar?*

— Filmi ters yönde oynatarak senaryoyu yeniden kurmaya çalışalım. Zamanda geri gittikçe gökadalara birbirlerine yaklaştıklarını görüyoruz: Evren gittikçe daha yoğun, daha sıcak ve daha ışıklı oluyor. Böylece, 15 milyar yıl öncesine doğru, öyle bir noktaya geliyoruz ki, sıcaklık ve yoğunluk akıl al-

mayacak değerlere yükseliyor. Büyük Patlama adı verilmesi uygun bulunan olgu da işte bu..

— *Üzümlü kekimiz henüz bir hamur topağı yani?..*

— Dediğimiz gibi, karşılaştırmalar aldatıcıdır. Üzümlü kek benzetmesi de Evren'in eskiden şimdikine göre daha küçük olduğunu akla getiriyor. Bu hiç de kesin değil. Evren pekâlâ sonsuz olabilir ve her zaman da öyle olmuş olabilir...

— *Durun hele! Daha başlangıçta sonsuz olduğu halde sonradan büyümeye başlayan bir evren nasıl tasarlanabilir?*

— Sonsuz bir uzaydan bahsederken “büyümek” sözcüğünün anlamı yoktur. Seyreliyor, “inceliyor” diyelim sadece. Daha iyi anlamak için, tek boyutlu bir evren tasarlayabiliriz: Sağa ve sola doğru sonsuza dek uzanan derecelenmiş bir cetvel... Şimdi bunun genişlemekte olduğunu düşünelim: Her santimetre çentiği yanındakinden uzaklaşıyor. Çentiklerin aralıkları gittikçe açılacak, ama cetvelin boyu hep sonsuz kalacaktır.

— *Gökadaların toplu hareketi Büyük Patlama'nın tek kanıtı olmasa gerek...*

— Birçok başka kanıt daha var. Örneğin, Evren'in yaşını alalım. Bu çeşitli yollardan ölçülebilir: Gökadaların hareketi, yıldızların yaşı (ışıklarının analizi yoluyla) ve atomların yaşı (zamanla parçalanıp dönüşen kimi atomların oranını hesaplama yoluyla) gibi.. Büyük Patlama kavramı Evren'in en yaşlı yıldızlardan ve en eski atomlardan daha yaşlı olmasını gerektirir. Öte yandan, her üç ölçmeye göre de 15 milyara yakın değerler elde ediliyor! Bu da kuramımızın inanılabilirliğini güçlendiriyor elbette. Sonra, biz astrofizikçilerin de fosilleri var...

UZAYIN FOSİLLERİ

— *Fosil mi? Herhalde deniz kabukları ya da kemikler filan değildir bunlar...*

— Kozmosun en eski çağlarından kalan ve bu özellikleri sayesinde bize –ön-tarihçilerin kemik parçalarından yaptık-

ları gibi— geçmişini yeniden kurma olanağı sağlayan fizik olguları söz konusu. Örneğin, Evren’in birkaç bin derece sıcaklıkta iken yaydığı bir “fosil ışıınım” var. Bu, o anda, yani Büyük Patlama’dan az sonra, var olan akıl almaz ışığın bir kalıntısı; şimdi aşağı yukarı Evren’in her yanına eşit biçimde yayılmış solgun bir “aydınlık” halinde. Uygun antenlerle göğün her yönünden alınabilen milimetre düzeyinde radyo dalgaları şeklinde bize ulaşıyor. Bu evrenin 15 milyar yıl önceki görüntüsü, Dünya’nın en eski resmi.

— *Demek ki yıldızların arasındaki uzay boş değil?*

— Işık “foton” adı verilen parçacıklardan oluşur. Uzayın her santimetre küpü bu ışık taneciklerinden yaklaşık 400 adet içerir; bunların ezici çoğunluğu Evren’in ilk dönemlerinde saçılmış olup o zamandan beri yoldadırlar; kalanları da yıldızlar yaymıştır.

— *Bunları nasıl sayabildiler?*

— Aslında biz uzayın sıcaklığını ölçüyoruz. Özellikle uzay sondaları sayesinde bunu büyük bir dakiklikle belirleyebiliyoruz: Mutlak ölçekte 2,716 derece çıkıyor. Bu böyleyken, sıcaklıkla foton sayısı arasında da basit bir matematiksel ilişki var. Hesap bize her santimetre küp uzay için 403 ışık taneciği veriyor. Güzel iş, değil mi?

— *Gerçekten de fena değil.*

— Şunu da ekleyelim: Söz konusu fosil ışıının varlığı astrofizikçi George Gamow tarafından daha 1948’de, yani alanda gözlenişinden on yedi yıl önce, öngörülmüştü. Ona göre bu ışıınım Büyük Patlama kuramının zorunlu bir sonucu oluyordu.

— *Demek ki kuramın öngördüğü bir sonuç bugün gözlenenlere uygun çıkıyor?*

— Hubble uzay teleskopu bize bunu doğrulayan daha birçok veri de getirdi. Yeni bir örnek: Biz normal olarak uzak bir gökadayı Evren’in daha sıcak olduğu bir dönemdeki haliyle görürüz. Bu teleskop sayesinde, 12 milyar ışık yılı uzaklıktaki bir gökadanın içinde yuzduğu ışıının sıcaklığı ölçülebildi ve 7,6 derece bulundu. Bu rakam kuramın öngördüğü

değerle tam bir uyum içinde. Bu gökadanın ışığının bize gelinceye dek yaptığı yolculuk sırasında bu sıcaklık 2,7 dereceye düşmüş oluyor. Bu da soğuma halinde bir evrende yaşadığımızın kanıtı.

GECEİN KARANLIĞI

— *Başka kanıtlar da var mı?*

— Şu var. Helyum atomları da aynı şekilde fosildir; helyum atomu topluluklarının Evren'deki göresel değerleri de kuramımızla uyum içinde ve Evren'in geçmişte en az 10 milyar derecelik bir sıcaklığa ulaşmış olduğunu gösteriyor. Ayrıca geceleyin gökyüzünün siyah olması gibi dolaylı kanıtlar da var.

— *Bu ne bakımdan Evren'in evrimine kanıt olabiliyor?*

— Yıldızlar Aristo'nun iddia ettiği gibi ebedi ve değişmez olsaydı, sonsuz bir sürede yayacakları ışık miktarı da sonsuz olurdu. Dolayısıyla gök de son derece parlak görünürdü. Neden öyle değil? Bu bilmece yüzyıllar boyunca astronomları kıvrandırdı durdu. Şimdi artık biliyoruz: Geceleyin göğümüz siyah ise bu, yıldızların ezelden beri var olmayışından ileri geliyor. 15 milyar yıllık bir süre Evren'i ışıkla doldurmak için yeterli değil, hele yıldızların arası durmadan açılırken... Gecenin karanlığı da Evren'in evrim halinde olduğuna ek bir kanıttır.

— *Daha başka?*

— Değişim halinde bir evren modelini destekleyen dolaylı bir kanıt da bize doğrudan doğruya genel göresellik kuramından geliyor. 1915'te formüllendirilen bu kuram bir evrenin duruk (statik) olmasına izin vermiyor. Einstein kendi denklemlerinin verdiği mesajı doğru okuyabilmiş olsaydı, başkalarının buluşundan 15 yıl önce Evrenimizin evrim halinde olduğunu öngörebilirdi.

— *Demek ki bugün artık Büyük Patlama kuramına karşı çıkan hiçbir görüş yok?*

— Şöyle diyelim: Kozmoloji kuramları piyasasında Büyük Patlama –açık farkla– en iyi seçim. Hiçbir rakip senaryo, gerçekleştirilmiş etkileyici bir gözlem yığınının onun kadar yalın ve doğal bir biçimde açıklayamıyor. Hiçbiri onun kadar başarılı öngörülerde bulunmadı... Elbette Büyük Patlama senaryosu da tamamen doyurucu değil, onun da bazı zayıflıkları ve karanlık noktaları var. Aslında burada, kendi kuşku ve duraksamaları, el yordamıyla ilerleyişleri boyunca bir yandan da kendini yetkinleştirmekte olan bir program söz konusu. Herhalde daha birçok değişikliğe uğratılacak, belki de çok daha geniş bir şemanın içine yerleştirilecek. Ama sanırım özü korunacak.

— *Bu öz nedir sizce?*

— Birkaç yalın ve açık önerme: Evren duruk değil, gittikçe soğuyor ve seyrelip inceliyor. Ama asıl önemlisi –ki bu, kuramın göbeğindeki ana öğedir– madde aşamalı olarak yapılaşıyor, örgenleşiyor. En eski zamanlara ait parçacıklar gittikçe daha karmaşık ve ayrıntılı yapılar oluşturmak üzere birleşiyorlar. Lucretius’un da sezdiği gibi, “yalın”dan “karmaşık” a, daha az etkiliden daha çok etkiliye geçiliyor. Evren’in tarihi yapılaşmakta olan maddenin tarihidir.

EVREN YAPILAŞIYOR

Sahneye giriş sırasıyla: Anlatılmaz bir karışıklık ve karmaşa içinde, minicik parçacıklar... Sonra, onların birleşmelerinin ürünü ilk atomlar... Onlar da kızgın gökcisimlerinin göbeğinde, birbirleriyle patlayıcı ilişkiler kurmaya hazırlanıyorlar...

HARF ÇORBASI

— *Karmaşıklığın tarihi başlıyor. 15 milyar yıl kadar öncelerde, geçmişimizin çevrenindeyiz şimdi. O anda Evren neden yapılmış?*

— Evren elementer parçacıklardan oluşmuş tekdüze (homojen) bir püre halinde: Elektronlar (bildiğimiz elektrik akımının parçacıkları), fotonlar (ışık tanecikleri), kuarklar, nötrinolar ve graviton, gluon vb. gibi adlar verdiğimiz bir sürü başka parçacık... Bunlara “elementer” diyoruz, çünkü bunlar daha küçük parçacıklar elde etmek üzere bölünemiyorlar; yani hiç değilse öyle sanıyoruz.

— *Bu ilkel bir püre, deniyor genellikle. Yani her şey birbirine karışmış; düzen, yapı hak getire...*

— Ben bunu, çocukluğumuzda yediğimiz harf şeklinde makarnalardan yapılmış çorbalarla karşılaştırmayı seviyorum; hani bu harflerle adlarımızı yazmaya çalışırdık... Evren’de de bu harfler, yani elementer parçacıklar, birleşip söz-

cükleri, onlar da birleşip cümleleri oluşturuyor; daha sonra cümleler de paragraflar, bölümler, kitaplar, vb. halinde düzenleniyor. Her düzeyde öğeler toplaşip bir üst düzeyde yer alacak yeni yapılar kuruyorlar. Ve her yapı da öğelerinin tek tek sahip olmadıkları yeni özellikler taşıyor. Bunlara “yeni ortaya çıkan (*émergent*) özellikler” deniyor. Kuarklar, proton ve nötronlar halinde birleşiyorlar. Daha sonra bunlar da birleşip atomları, atomlar birleşip basit molekülleri, onlar da birleşip karmaşık molekülleri, vb. oluşturacaklar. Doğanın alfabeleri böyle bir piramit oluşturuyor işte.

— *Bu süreç ne kadar zaman aldı?*

— Büyük Patlama’dan sonraki ilk on mikro-saniyelik süreler içinde Evren, kuark ve gluonlardan oluşmuş uçsuz bucaksız bir magmaydı. Kırkıncı mikro-saniyeye doğru, sıcaklık 10^{12} (milyon kere milyon) derecenin altına düşünce, kuarklar birleşip ilk nükleonları (atom çekirdeğini oluşturan parçacıklar), yani proton ve nötronları meydana getirdiler.

İLK SANİYE

— *Amma da dakiklik ve kesinlik ha!.. Evren’in yaşının 10 milyar yıl mı yoksa 15 milyar yıl mı olduğu bile bilinmezken, bu ömrün ilk saniyesinde, hatta bu ilk saniyenin en küçük kesirlerinde neler olduğu böyle nasıl bilinebiliyor?*

— Bu olayların yer aldığı an hangisi olursa olsun, bu gerçekten de bizim ilk saniyemiz. Sözcüklerin tam ve kesin anlamlarını kavramak gerek. “İlk saniye” terimi, Evren’in 10 milyar derece sıcaklıkta olduğu dönemi gösteriyor. İlk saniyeden önce sıcaklık daha da yüksekti. Güç olan, bu saniyeyi bizim tarihimiz içinde bir yere yerleştirmek. Diyelim, yaklaşık 15 milyar yıl önceye. Büyük parçacık hızlandırma düzenekleri, o dönemlerde var olan çok yüksek enerji yoğunluklarını çok kısa süreler için yeniden oluşturmamıza olanak sağlıyor. Bunlar 10^{16} derecelik sıcaklıklara denk düşüyor.

Kozmik senaryoda bu sıcaklıklar ancak bir mikro-mikro-saniye boyunca hüküm sürmüştür. Bir kez daha belirtelim: Bu “saat tutma” ancak Büyük Patlama kuramı içinde anlam taşıyor. Uzlaşımaya dayalı bir “saat” söz konusu; zaman içinde bir tür nirengi noktası yani...

— *Ama az önce fiziğin artık sınırlarına dayandığını ve Büyük Patlama olayı karşısında çaresiz kaldığını saptamıştık.*

— Elimizde iki iyi kuram var: Çok güçlü bir kütleçekim (*gravité, gravitation*) alanına dalmış olmamaları koşuluyla, elementer parçacıkların davranışlarını betimleyen, gayet dakik ve kesin *kuantum fiziği*; ve Einstein’ın *göresellik kuramı*. Bu sonuncusu gök cisimlerinin hareketlerini açıklıyor, ama parçacıkların kuantumluk davranışlarını konu edinmiyor. Fiziğin sınırları yaklaşık 10^{12} derecelik sıcaklıklarda yer alıyor (buna “Planck sıcaklığı” deniyor). Ve bu sıcaklıkta parçacıklar çok güçlü çekim alanlarının etkisinde oluyorlar! Dolayısıyla artık onların özellik ve davranışlarını hesaplayamıyoruz... Henüz bu sorunu çözebilen çıkmadı. Elli yıldır dayandığımız sınır bu. Bize yeni bir Einstein gerekiyor.

— *Einstein gelinceye dek biz kendi ilk saniyemize bakalım. Neden Evren püre halinde kalmadı? Onu ne dürttü de yapılaşmaya, örgenleşmeye kalkıştı?*

— Parçacıkların, sonra da atomların ve moleküllerin birleşmesine ve gökteki büyük yapıların kurulmasına neden olan, fiziğin dört kuvvetidir. *Çekirdeksele kuvvet* atom çekirdeklerindeki parçacıkları bir arada tutar; *elektromanyetik kuvvet* atomun yapısının tutarlılığını sağlar; *kütleçekim kuvveti* yıldızların ve gökadalarn büyük ölçüdeki hareketlerini düzenler; *zayıf kuvvet* ise nötrino denilen parçacıklar düzeyinde kendini gösterir. Fakat Evren’in ilk anlarında sıcaklık her şeyi ayırıştırıyor ve yapı oluşmasına engel oluyordu. Normal sıcaklığın sudan buz oluşmasına engel olduğu gibi. Bu yüzden, kuvvetlerin etkilerini göstererek ilk madde bileşimlerini meydana getirmeye kalkışmaları için Evren’in soğuması gerekti.

KUVVET BİZİMLE

— *Tamam da, nereden geliyor bu ünlü kuvvetler?*

— Çok geniş bir soru, metafiziğin sınırlarında yer alıyor... Neden böyle kuvvetler var? Neden bizim bildiğimiz matematik biçime (ifadeye) bürünmüşler? Şimdi biliyoruz ki bu kuvvetler her yerde, burada ve Evren'in sınırlarında, hep aynı ve Büyük Patlama'dan beri de en küçük bir değişikliğe bile uğramamışlar. Her şeyin değişme halinde olduğu bir evrende doğrusu bu bayağı sorun yaratıyor...

— *Değişmediklerini nereden biliyorsunuz?*

— Birkaç yoldan denetleyip doğrulamayı başardık. Birkaç yıl önce maden mühendisleri Gabon'da, tamamen özel bir bileşime sahip bir uranyum yatağı buldular. Her belirti bu filizin çok yoğun bir radyasyona uğramış olduğunu gösteriyordu. Bu madende yaklaşık 1,5 milyar yıl önce doğal bir atom reaktörü kendiliğinden harekete geçmişti sanki. Buradaki atom çekirdeği sayısını kendi yapay reaktörlerimizdeki sayıyla karşılaştırmak suretiyle, o zamanki çekirdeksel gücün tam tamına bugünküyle aynı nitelik ve özellikleri taşıdığı kanıtlandı. Aynı şekilde, genç ve yaşlı fotonların özelliklerini karşılaştırarak, elektromanyetik kuvvetin değişip değişmediğini de anlayabiliriz.

— *Bu nasıl yapılıyor?*

— Spektroskoplarımız uzak bir gökadan gelen, demir atomları tarafından yayılmış fotonları yakalayıp incelememize olanak veriyor. Bunlar, diyelim, 12 milyar yıldan beri yolda olan "ihtiyar" fotonlardır.

— *Kavranması güç bir fikir... Gerçekten de böyle yaşlı parçacıklar geliyor mu bize? Ve onları yakalayabiliyor muyuz?*

— Evet. Ve laboratuvarda bunların özellikleri, demir elektrotlu bir elektrik arkı tarafından yayılan "genç" fotonlarınkilerle karşılaştırılabilir. Sonuç: Elektromanyetik kuvvet bu iki kuşaktan parçacıkları ayıran zaman boyunca değişime uğramamıştır. Aynı şekilde, [bir maddede] hafif çekirdeklerin bolluğunun analizi de çekim kuvvetiyle zayıf kuvvetin, Ev-

ren'in 10 milyar derece sıcaklıkta olduğu dönemden –yani 15 milyar yıl önceden– beri hiçbir değişime uğramadığını gösteriyor.

— *Kuvvetlerin bu derece dirençli ve değişmez oluşları nasıl açıklanabilir?*

— Hangi taş levhalara –Musa'nın kiler gibi– kazılmış bu kuvvetler? Evren'in "üstünde", Eflatuncuların pek sevdiği o *idea*'lar âleminde mi eğleşiyorlar yoksa? Bu sorular yeni değil; 2500 yıldır tartışılıp duruyor. Astrofizikteki ilerlemeler bu felsefi tartışmayı yeniden gündeme getirdi, ama bize sorunu çözme olanağını veremedi. Bütün diyebileceğimiz şu: Hiç durmadan değişen Evren'in aksine, bu fizik yasaları ne uzayda ne de zamanda hiç değişmiyor. Büyük Patlama kuramı çerçevesinde, bunlar karmaşıklığın oluşturulmasının etmenleri oldular. Üstelik bu yasaların nitelikleri daha da şaşırtıcı. Cebirsel biçimleriyle sayısal değerleri birbirlerine özellikle "uydurulmuş" gözüküyor.

— *Ne bakımdan "uydurulmuş"?*

— Matematiksel benzetlemelerimiz (*simulations*) açıkça gösteriyor: Azıcık farklı olsalardı Evren başlangıçtaki kaos durumundan asla çıkamayacaktı. Hiçbir karmaşık yapı oluşamayacaktı, bir şeker molekülü bile...

— *Hangi nedenle?*

— Varsayalım, çekirdekse kuvvet olduğundan birazcık daha güçlü olsun. Bütün protonlar hızla ağır çekirdekler halinde birleşecek; Güneş'e uzun ömrünü sağlayacak ve Dünya'daki su örtüsünü oluşturacak hidrojen kalmayacaktı. Çekirdekse kuvvet ancak birkaç ağır çekirdek (karbon, oksijen gibi) üretecek, buna karşılık hidrojeni tümüyle yok etmeyecek kadar güçlü; tam dozunda yani... Bir bakımdan denebilir ki, karmaşıklık, yaşam ve bilinç daha Evren'in ilk anlarından beri potansiyel olarak vardılar, sanki yasaların yapısına, biçimine kazınmışlar gibi. "Zorunluluk" olarak değil de "olabilirlik" olarak.

— *Bu a posteriori bir us yürütme olmuyor mu? Bugün doğa yasalarının evrim sürecini insana dek ulaştırdığını sap-*

tıyoruz, doğru; ama bu, onların bu iş için yaptıkları anlamına mı gelir?

— Bu bin papellik soru işte: Doğada bir “niyet” var mı? Bilimsel değil, daha çok felsefi ve dinsel bir soru bu. Ben kendi adıma buna evet’le yanıt verme eğilimindeyim. Ama bu niyet ne gibi biçimler alıyor ve kısacası, bu niyet ne? En yüksek derecede ilgi duyduğum bu sorulara verilecek yanıtlım yok. Alegoriye başvurarak ve birçok tırnak işareti kullanarak denebilir ki, eğer “Doğa” (ya da Evren, ya da Gerçeklik) bilinçli varlıklar yaratmak “niyetine” girmiş olsaydı, tam tamına zaten yapmış olduğunu “yapardı”... Elbette bu *a posteriori* bir us yürütme, ama böyle oluşu ilginçliğini hiç de gidermiyor.

AY’DAN ÇIKARILACAK DERS

— *Bu doğa yasalarının varlığı ne zamandan beri biliniyor?*

— Bunları öğrenmek için yüzyıllar gerekli oldu. İlk Yunan filozofları daha o zaman kozmosun oluşmasını sağlamış olduğunu düşündükleri “ilk öğeleri” araştırıyorlardı. Aristo Dünya’yı ikiye ayırıyordu: Ağacın çürüdüğü ve madenin paslandığı, değişmeye direnemeyen “Ay-altı âlem” (bizim Dünya-mız); ve kusursuz, değişmez ve ebedi göksel varlıkların egleştiği “Ay-üstü âlem” veya uzay.

— *Olabilecek en iyi dünyada her şey en iyiye doğruymuş yani.*

— Bu gökcisimlerinin yetkinliği ve kusursuzluğu fikri Batı düşüncesini uzun zaman etkiledi. Çıplak gözle de görülebilen ve eski Çinlilerce bilinen Güneş lekelerinin, Galile’den önce Batı’da hiç sözü edilmemiştir. “Gördüğüm zaman inanırım” cümlesi tersine de çevrilebilir: “İnandığım zaman görürüm.” Galile ilk kez dürbünüyle Ay’daki dağları gözlediği zaman her şeyin yeniden sorgulanması gerekti. “Ay Dünya gibi bir yer. Bir gökcismi. İki ayrı dünya yok, her yerinde aynı yasalarca yönetilen tek bir dünya var.” Newton daha da ileri gitti: Ona göre, elmayı yere düşüren, Ay’ı Dünya’nın çev-

resinde, Dünya'yı da Güneş'in çevresinde yörüngede tutan hep aynı kuvvetti: "Evrensel" çekim. Bu kavramı gezegenlerin hareketlerini açıklamakta da kullanacaktı. Dünya'daki fizik yasaları tüm Evren için de geçerlidir.

— *Ama burada sadece bir kuvvet söz konusu...*

— 19. yüzyılda, kuştüyünü amber parçasına doğru çeken elektrik kuvveti çoktandır biliniyordu; pusulaların iğnelerini yöneltten manyetik kuvvet de. Birçok fizikçinin çabaları sonunda anlaşıldı ki gerçekte bunların ikisi de, durumlara göre çeşitli biçimlerde kendini gösteren, elektromanyetik diye adlandırılan tek ve aynı kuvvettir. 20. yüzyılda iki kuvvet daha bulundu: Çekirdeksele kuvvet ve zayıf kuvvet. 1970'lere doğru, zayıf kuvvetle elektromanyetik kuvvetin de aslında "elektro-zayıf kuvvet" denen tek bir kuvvetin ayrı görünimleri oldukları kanıtlandı. Fizikçiler bütün bu kuvvetleri birleştirmek dileğindeler, ama bu şimdilik sadece bir düş...

— *Yüzyılımızda iki kuvvet bulunmuş. Neden daha başkaları da olmasın?*

— Olabilir. Botanikçinin çiçekleri toplayıp sınıfladığı gibi fizikçi de kuvvetlerin listesini yapar. Hiçbir şey artık bu envanteri bitirdiğimizi söylememize izin vermiyor. On yıl önce bir beşinci kuvvetten söz edilir olmuştu, ama bu fikir analizlere dayanamadı.

İLK DAKİKALAR

— *Bu dört kuvvet tarihimizin başlangıcında etkilerini nasıl göstermişler?*

— Sıcaklık çok yüksek iken, parçacıkların hızlı ve kaotik hareketi ("termik telaş") oluşmaya başlayan tüm yapıları hemen çözüyordu. Sıcaklık düştükçe söz konusu kuvvetler de güç sırasına göre oyuna katıldılar. Önce çekirdeksele güç: Evren yaklaşık 20 mikro-saniye yaşında iken kuarklar üçer üçer birleşip nükleonları (nötron ve protonları) oluşturdular.

— *Neden üçer üçer?*

— Bu parçacıklar aslında rasgele birleşiyorlar. Ama kimi kombinezonlar tutmuyor. İkişer ikişer birleştiklerinde oluşturdıkları çiftler istikrarsız oluyor, çabucak çözülüyorlar. Sadece iki tip “üçlü” dayanıklı çıkıyor: “Up” tipinden iki kuark ile “down” tipinden bir kuark bir proton oluşturuyor; iki “down” ile bir “up” ise bir nötron yapıyor. Biraz daha sonra çekirdeksel kuvvet bu yeni yapıları da dürtükleyip iki proton ve iki nötrondan oluşan bir yapıyı, yani ilk atom çekirdeği olan helyum çekirdeğini, kurduracaktır onlara. O sırada sıcaklık da 10 milyar dereceye düşmüştür ve Evren artık bir dakika yaşındadır.

— *İlk atom çekirdeğine varmak için demek bir dakika gerekmiş!..*

— Kuvvetler ancak belli bazı sıcaklık koşullarında kendilerini gösterebiliyorlar, suyun buza dönüşmesi için gereken koşul gibi. Sıcaklık fazla yüksekse etkilerini göstermiyorlar. Ortam fazla soğuksa da aynı. Bu ilk dakikalardan sonra Evren artık bayağı soğumuştur; bu durum yeniden çekirdeksel kuvvetin etkinliğine ket vuruyor. Evren’in o sıradaki bileşimi %75 hidrojen çekirdeği (protonlar) ile %25 helyum çekirdeğinden oluşuyor. Yapılaşma, örgenleşme alanında artık birkaç yüz bin yıl boyunca hiçbir şey olmayacaktır.

— *Bir dakika koşuşturma, “telaş”, ondan sonra yüz binlerce yıl dinlenme! Bu evrim oldukça ağır aksak gidiyor galiba!*

— Karmaşıklıkla süreci düzgün adımlarla yürümüyor. Sıcaklık 3000 derecenin altına düşünce elektromanyetik kuvvet sahneye çıkıyor. Elektronları çekirdeklerin çevresinde yörüngeye sokarak ilk hidrojen ve helyum atomlarını yapıyor. Serbest elektronların ortadan çekilişi Evren’i saydamlaştırıyor: Işık taneleri olan fotonlar artık kozmostaki madde tarafından etkilenmez oluyor, uzayda özgürce dolaşıyor ve yavaş yavaş bozularak enerjiye dönüşüyorlar. Bugün hâlâ yaşanıp bozulmuş olarak oradalar ve sözünü ettiğimiz fosil ışıınımı oluşturuyorlar.. Bundan sonra evrim ikinci kez mola veriyor. Yeniden harekete geçmesi için daha 100 milyon yıl beklemek gerekecektir artık.

İLK GÖKADALAR (GALAKSİLER)

— *Bu kez kamçıyı nereden yiyecek?*

— Kütleçekim kuvvetinin etkisi altında, o zamana dek homojen olan maddede pıhtılar oluşmaya başlıyor. Elektronlar çekirdekler tarafından yakalanmış olduğundan, alan artık serbesttir, büyük ölçekli yapılar oluşabilecektir. Daha önceleri, maddenin her yoğunlaşma girişimi fotonların elektronlara yaptığı etki yüzünden sonuçsuz kalıyordu. Bu kez madde artık gökadalar halinde yoğunlaşmayı başaracaktır.

— *Bir kez daha sormaktan kendini alamıyor insan: İyi ama neden?*

— İtiraf edelim, tarihimizin bu dönemini pek iyi bilemiyoruz. Zaten Anglosakson araştırmacılar buna “kozmolojinin karanlık çağları” diyorlar. COBE uydusunun gözlemleri bize gösterdi ki, o sırada madde tamamen homojen ve izoterm (her noktada aynı yoğunluk ve sıcaklıkta) değildi. Ortalamanın hafifçe üstünde bir yoğunluk gösteren bölgeler o zaman gökadalar için “tohum” rolü oynadı. Bunların uyguladığı çekim kuvveti çevredeki maddenin yavaş yavaş oralaraya yığılmasına neden oldu. Bunların kütlesi gittikçe büyüdü. Bu “kar yumağı” etkisi, büyümenin bugün gökte seyrettiğimiz görkemli gökadalaların oluşmasına dek sürmesini sağladı.

— *Bu olay her yerde aynı zamanda mı meydana geldi? Evren’de çöl yok mu yani?*

— Evren hiyerarşik bir yapıya sahiptir: Gökada kümeleleri, gökadalar, yıldız kümeleri ve tek tek yıldızlar. Örneğin bizim güneş sistemimiz [Süt veya] Samanyolu diye bildiğimiz bir gökadamda yer alır; bu gökada yüz milyonlarca yıldızdan oluşmuş olup bütünüyle 100.000 ışık yılı çapında yassı bir tekerlek biçimindedir.

— *Koca Evren’de bir toz tanesi...*

— Gökadamız (Andromeda ve iki Magellan bulutu dahil) yirmi kadar gökadadan oluşan küçük bir yerel kümenin üyesidir. Bu küme de, Başak burcu yöresinde gözlenen, birkaç

bin gökada içeren daha büyük bir kümede yer alır. Bu süper-kümenin göbeğinde bizimkinden yüz defa daha büyük dev bir gökada yuvalanmıştır; öteki gökadalara ona doğru çekilmektedir. Buna yamyam gökada diyenler var.

— *Harika doğrusu!..*

— 1 milyar ışık yılı ölçeğinin üzerinde Evren son derece homojendir. Hemen her yeri aynı yoğunlukta maddeyle doludur; “çöl” filan yoktur ve Evren’in herhangi bir bölgesi herhangi bir başka bölgesinin tıpatıp aynıdır.

— *Demek ki bu dönemde Evren yüzünü değiştiriyor.*

— Büyük Patlama’dan yaklaşık 100 milyon yıl sonra, artık ilk zamanlarındaki gibi homojen bir püre görünümü vermiyor. Bugün bildiğimiz yüzünü gösteriyor: Pek az yoğun ve her yanına kendinden 1 milyon kez daha yoğun gökadalara saçılmış olduğu uçsuz bucaksız bir boşluk. Gökadaların içinde, madde, kütleçekim kuvvetinin etkisiyle yoğunlaşarak yıldızları oluşturuyor. Bu süreç sıcaklığı yükseltiyor. Böylece yıldızlar çevrelerinde sürüp gitmekte olan genel soğumadan yakayı kurtarmış oluyorlar. Isınıyor ve enerji yaymaya başlıyorlar: Başka deyişle, yıldızlar parlamaya başlıyor! Bizim Güneşimizden elli kez daha kütleli olan en irileri atomik yakıtlarını 3-4 milyon yılda tüketecek; en az irileri ise milyarlarca yıl yaşayacak...

— *Gökcisimleri neden top biçimini almışlar?*

— Kütleçekim kuvveti ne yapıyor? Maddeyi bir noktaya doğru çekiyor. Bütün öğelerin birbirine en yakın oldukları geometrik biçim (*configuration*) hangisi? Bir top değil mi? İşte bu nedenle yıldızlar küre biçimindedir, çok küçükler dışında gezegenlerin de olduğu gibi. Çapı 100 kilometreyi geçen bir gökcisminin içinde, çekim kuvvetleri, maddeye katılığını veren kimyasal güçlere üstün gelir ve cismi küresel bir biçim almaya zorlar. Ay yuvarlaktır, Jüpiter’in uyduları da. Buna karşılık Mars’ın uyduları, kayadan oluşan kütlelerini yuvarlaklaştırmaya yetmeyen bir kütleçekim kuvvetine sahiptirler, dolayısıyla küresel değildirler.

— *Ama gökadarlar küresel değil. Neden?*

— Göbekleri çevresinde dönüyor olmaları onları yassılıyor ve bildiğimiz tabak veya tekerlek biçimini almalarına neden oluyor. Dünyamız da bu dönüşü yüzünden azıcık yassılmıştır. Güneş de...

YILDIZLAR NEDEN DÜŞMÜYOR?

— *Bütün bu yıldızlar neden karşılıklı olarak birbirlerini çekip çarpışmamışlar?*

— Newton da aynı soruyu sormuştu kendi kendine. Yıldızlar kütleli nesneler olduklarına göre birbirlerini çekiyorlar demektir. Öyleyse niçin birbirlerinin üstlerine düşmüyorlar? Eğer Ay Dünya'ya düşüp parçalanmıyorsa çevremizde döndüğü içindir: Hareketiyle birlikte oluşan merkezkaç kuvvet Dünya'nın çekim kuvvetini dengelemektedir. Dünya'yla Güneş arasında da durum aynıdır: Gezegenimizin Güneş etrafındaki dönüşü Güneş'e düşmemize engel olur. Yıldızlarda durum nedir? Newton bu bilmeceyi hiçbir zaman çözemedi.

— *Peki, buna yanıt ne?*

— Newton zamanında gökadarların varlığı bilinmiyordu. Bugün Güneş sistemimizin Samanyolu'nun merkezi etrafında döndüğünü biliyoruz. Onu yörüngede tutan ve 100 milyar başka yıldız gibi gökadanın göbeğine doğru düşmesine engel olan da işte bu harekettir.

— *İyi ama, gökadarların birbirlerinin üzerine düşmelerine engel olan nedir? Çünkü bildiğimiz kadarıyla Evren'in göbeği, merkezi filan yok, değil mi?*

— Hayır, yok. Bu kez yanıt Evren'in genişlemesi, gökadarların genel toplu hareketi olgusunda yatıyor. Bunların birbirlerinden uzaklaşmakta olduklarını gözlüyoruz. Bu hareketi doğuran başlangıç itkisinin nedeni ise henüz spekülasyon konusu.

— *Bu hareket daha ne kadar zaman sürecektir?*

— Bu sorunun kesin bir yanıtı yok. Başınızın üstünde, gökte bir çakıl taşı gördüğünüzü düşünün. İki olasılık vardır: Taş ya size doğru düşüyordur, ya da tersine, yükseliyordur. Bu durumda ne olacak? Yine iki olasılık var: Taş ya yakında yere düşecek, ya da Dünya'nın çekiminden kurtulacak ve artık oraya hiç dönmeyecek. Her şey başlangıçta hangi hızla atılmış olduğuna bağlıdır. Bu hız saniyede 11 kilometrenin altındaysa taş düşecek, üstündeyse yerçekiminden kurtulacaktır.

— *Demek ki gökadalar için de durum aynı...*

— Gökadalar bizden uzaklaşıyor, ama kendi kendilerine uyguladıkları çekim kuvveti hareketlerini yavaşlatıyor. Karşılıklı çekimleri sayılarına ve kütlelerine, yani kozmik maddenin yoğunluğuna bağlı: Bu kuvvet zayıfsa gökadalar sonsuza dek uzaklaşmalarını sürdürecektir (buna “açık Evren” senaryosu deniyor), güçlüyse bir yerden sonra hareketleri tersine dönecek ve gökadalar tekrar yaklaşmaya, toplaşmaya başlayacaklar (bu da “kapalı Evren” senaryosu). Evren'in iki olası geleceği bunlar işte..

— *Hangisi daha ağır basıyor?*

— Birincisi. Evren sonsuza dek yayılmasını ve soğumasını sürdürecektir. Ancak bu sonuç yine de kesinlikle kanıtlanmış sayılmaz. Ama ne olursa olsun, genleşmenin daha en az 40 milyar yıl süreceğini biliyoruz.

SAHNE 3

VE DÜNYA!

Uzayın ıssızlığı içinde, ilk moleküller durmak dinlenmek bilmeyen bir dans halkasına girip, orta halli bir gökadanın kenar mahallelerinde öteki gökcisimlerine benzemeyen garip bir gezegen oluşturlar.

YILDIZLARIN OLUŞTURDUĞU POTA

— *Sonsuz bir çöl... Ötesinde berisinde parçalanıp yıldızları doğurmuş adacıklar halinde birtakım gökadalalar... Büyük Patlama'dan 1 milyar yıl sonra madde püresi artık yapılaşmış ve bakınca tanıyabileceğimiz bir görünüme kavuşmuş... Bu yeni durum istikrarlı görünüyor; Evren pekâlâ bu aşamada kalabilirdi. Ama öyle olmuyor; bir kez daha evrim hareketine geçiyor. Neden?*

— Meşaleyi bu kez ilk yıldızlar alıyor. Evren her yerde soğumasını sürdürürken onların sıcaklığı önemli ölçüde yükseliyor. Böylece yıldızlar maddenin olduğu potalar oluyor ve onun, kozmik evrimin yeni bir aşamasından geçmesini sağlıyorlar. Evren'in ilk saniyelerindeki parçacık birleşimi süreçleri yıldızların içinde yeniden işlemeye başlıyor.

— *Yani yıldızlar küçük yerel Büyük Patlama'lar gibi mi davranıyorlar?*

— Bir anlamda evet. Isınma, yıldızın, kendi ağırlığı altında sıkışıp büzülmesiyle meydana geliyor. Sıcaklık yaklaşık 10

milyon dereceye çıkınca çekirdeksel kuvvet tekrar “uyanıyor”. Büyük Patlama’da olduğu gibi, protonlar birleşip helyum oluşturunurlar.

— *Hatırladığımıza göre, Evren’in başlangıç süreci de tam bu aşamada duraklamıştı...*

— Bu çekirdeksel tepkimeler uzaya ışık biçiminde çok büyük miktarda enerji yayar. Yıldız parlamaya başlar. Bizim Güneşimiz de 4,5 milyar yıldır işte böyle hidrojen “yakarak” parlayıp duruyor. Daha büyük kütleli yıldızlar çok daha fazla parlar ve “yakıtlarını” (hidrojenlerini) birkaç milyon yılda tüketiverirler. O zaman yıldız tekrar büzülmeye başlar. Sıcaklığı artarak 100 milyon dereceyi geçer. Bu kez hidrojenin “yanmasının” bıraktığı “kül” olan helyum, yakıt olarak devreye girer. O zaman bir dizi çekirdeksel tepkime daha önce görülmeyen bazı bileşimlerin meydana gelmesine olanak sağlar: Üç helyum birleşip karbonu, dört helyum da oksijeni oluşturunurlar.

— *Demek ki böylece her yıldız karbon ve oksijen imalatına geçiyor...*

— Gerçekten de, sonraki milyonlarca yıl boyunca, yıldızların merkezi karbon ve oksijen çekirdekleriyle dolar. Bu elementler öykümüzün devamında temel önemde bir rol oynayacaklardır. Özellikle karbon, kendine özgü atomik yapısı sayesinde, canlı maddenin oluşması olayında işe karışacak olan uzun molekül zincirlerinin kurulmasına çok elverişlidir. Oksijen de, hayat için vazgeçilmez bir öğe olan suyun bileşimine girecektir.

YILDIZ TOZU

— *Bu sırada yıldız da büzülmeye devam ediyor, değil mi?*

— Yıldızın göbeği kendi üzerine çökerken, atmosferi hızla genişleşip kızıla döner. Yıldız bir kırmızı dev olur. Göbeğindeki sıcaklık milyar dereceyi geçince daha ağır atom çekirdeklerini, yani metalleri doğurmaya başlar: Demir, çinko, bakır,

uranyum, kurşun, altın... Ve bu böyle 92 proton ve 146 nötrondan oluşan uranyum izotopuna, hatta biraz daha ötesine kadar gider. Doğada varlığını bildiğimiz 100 kadar element böylece yıldızların içinde üretilir.

— *Bu iş çok uzun zaman sürebilirdi...*

— Ama sürmüyor, çünkü artık yıldızın göbeği kendi üzerine çöküp yığılıyor. Atomların çekirdekleri birbirleriyle çarpışıp sıçraşırlar. Bu dev bir şok dalgası oluşturur ve bu dalga da yıldızın patlamasına neden olur. Süper-nova denilen olay budur: Göğü 1 milyar Güneş kadar aydınlatan bir şimşek. Bu olayda, yıldızın hayatı boyunca karnında üretip taşıdığı o değerli elementler saniyede on binlerce kilometre hızla uzaya saçılırlar. Sanki doğa tepsileri, fırından, yanmadan önce, tam zamanında çıkarıyormuş gibi...

— *Fırını da havaya uçurarak!..*

— Büyük kütleli yıldızların ölümü böyle olur. Ancak arkalarında iyice büzülmüş bir yıldız kalıntı bırakırlar ki, bu da bir nötron yıldızı ya da bir kara delik olur. Güneş gibi küçük yıldızların ölümü ise daha sakin ve gürültüsüz olur. Bunlar içlerindeki maddeyi fazla şiddet kullanmadan boşaltıp birer beyaz cüce olurlar. Daha sonra yavaş yavaş soğurlar ve ışımsız göksel cesetlere dönüşürler.

— *Ölen yıldızlardan fırlayan bu atomlara ne olur?*

— Yıldızlararası uzayda başıboş dolaşırlar ve Samanyolu boyunca saçılı olan büyük bulutlara karışırlar. Uzay artık gerçek bir kimya laboratuvarı olmuştur. Elektromanyetik kuvvetin etkisiyle elektronlar atom çekirdeklerinin çevresinde yörüngeye girerek atomları oluştururlar. Atomlar da gittikçe daha ağır moleküller halinde birleşirler; bunların kimisi 10'dan fazla atom içerebilir. Oksijenle hidrojenin birleşmesinden su meydana gelir. Azotla hidrojen, amonyak oluşturur. Hatta uzayda etil alkol, yani bizim alkollü içkilerimizdeki alkol molekülüne bile rastlanır; bu 2 karbon atomu, 1 oksijen atomu ve 6 hidrojen atomundan oluşur. Bütün bunlar daha sonra Dünyamızda canlı organizmaları meydana getirmek

üzere birleşecek olan aynı atomlardır. Yani bizler gerçekten de yıldız tozlarından yapılmış yaratıklarız.

YILDIZLAR MEZARLIĞI

— *O dönemlerde Evren’de yalnızca gazlar ve yıldız dediğimiz ateş topları var, ama henüz katı maddeler yok, değil mi?*

— Yok ama yoldadırlar. Soğuma sürdükçe, yıldızlardan çıkan silisyum, oksijen ve demir gibi bazı atomlar, ilk katı öğeler olan silikatları oluşturmak üzere bir araya geliyor. Bunlar, yüz binlerce atom içeren, çapları 1 mikronun (milimetrenin binde biri) altında, minicik tanecikler. Kütleçekim kuvveti yıldızlararası uzaya saçılmış madde bulutlarını da etkileyip sıkıştırır ve yeni yıldızların doğmasına neden olur. Bu yıldızların bazılarının çevresinde, bizimki gibi, bir gezegenler alayı dolaşacak ve bu gezegenler de, aynı şekilde, ölmüş yıldızların oluşturduğu atomlardan oluşmuş olacaktır.

— *Demek ki yıldızların doğması için başka yıldızların ölmesi gerekiyor. Daha uzayda ve o zamanlarda bile, yeninin ortaya çıkması eskinin ortadan çekilmesini gerektiriyor!..*

— Bizim yaşam-küremizi (biyosfer) oluşturan atomlar kesinlikle yıldızların potasında yaratılıp, onlar ölünce uzaya salıverilmiştir. Bu karmakarışık yıldız ve atom oluşumları Büyük Patlama’dan birkaç yüz milyon yıl sonra başlar; ama daha on milyarlarca yıl sürüp gidecektir. Uzay bir tür yıldız ormanı olur: Büyük ağaçlar ve küçük ağaçlar, gençler ve ölüp ayrışarak yeni filizleri ve fidanları beslemek üzere toprağı zenginleştiren yaşlılar bulunur orada da. Gökadamızda yılda ortalama üç yeni yıldız oluşmaktadır. Oldukça geç, yani sadece 4,5 milyar yıl önce, bir sarmal gökadanın (Samanyolu’nun) dış kenarında, bizi özellikle ilgilendiren bir yıldız –Güneşimiz– da işte böyle doğacaktır.

— *Neden sarmal?*

— Gökadamıza bu yassı tabak biçimini veren, içindeki yıldızların göbek çevresinde hızla dönmeleridir. Sarmal kolların meydana gelmesi kütleçekim kuvvetiyle ilişkili olgulardan kaynaklanmaktadır, ama bunlar yeterince iyi bilinmiyor. Yıldızlı göğü bir uçtan bir uca geçen ışıklı kemer, Samanyolu, gökadanın orta düzlemi boyunca yayılmış olan ve merkezin çevresinde dönen bütün yıldızların oluşturduğu görüntüdür. Bizim Güneş sistemimiz bir turunu yaklaşık 200 milyon yılda tamamlamaktadır.

SIRADAN BİR YILDIZ

— *Güneşimizi öteki gök cisimlerinden ayıran nedir?*

— Güneş gökadamadaki orta boy yıldızlardan biridir. 100 milyar yıldızdan en az 1 milyarı hık demiş burnundan düşmüşçesine Güneşimize benzer. Güneş Samanyolu'nun dış kollarından birinde 4,5 milyar yıl önce doğduğunda, bugünkünden çok daha büyük ve kırmızıydı. Yavaş yavaş büzülüp sarıya döndü, iç sıcaklığı da yükseldi. Doğumundan 10 milyon yıl kadar sonra, debisi denetim altında tutulan dev bir hidrojen bombası gibi, hidrojenini helyuma dönüştürmeye başladı. Bu çekirdeksele füzyon olayı ona parlaklığını ve istikrarını sağlıyor.

— *Ama bu kendi halinde sıradan yıldız kimi cisimleri kendine çekip çevresinde bir gezegenler sistemi kurmayı başarmış pekâlâ.*

— Olasılıkla gökadamada hayli yaygın bir durum bu, her ne kadar biz elimizdeki sınırlı olanaklarla henüz bunun ancak birkaç örneğini saptayabildikse de... Dünya gibi gezegenlerin oluşması ancak görece yakın bir geçmişte gerçekleşmiş olabilir. Gezegen ailemizin bileşimindeki katı maddeler en çok oksijen, silisyum, magnezyum ve demirden oluşuyor; bu atomlar art arda birçok yıldız kuşağının sürekli etkinliğiyle yavaş yavaş yaratılmış ve yıldızlararası uzaydaki bulutlarda yeter miktarda birikmeleri için birkaç milyar yıl gerekmiştir. Ayın

ve çok sayıda göktaşının yaşları ölçüldüğünde bulunan değerler aynı çıkıyor: 4,56 milyar yıl. Güneş'le çevresindeki gezegenler, gökadamızın 8 milyar yaşını doldurduğu sıralarda, hep birlikte ortaya çıkmıştır.

— *Gezegenler nasıl oluşuyor?*

— Bunu pek iyi bilmiyoruz. Yıldızlararası tozlar yıldız embriyonlarının çevresinde birikip, Satürn'ün halkalarına benzer bir yassı tekerlek oluşturuyorlar. Sonra yavaş yavaş bu küçük cisimler toplaşıp birleşiyor ve boyutları gittikçe büyüyen kaya niteliğinde yapılar kuruyorlar. Aralarında sık sık çarpışmalar oluyor; taş parçaları tokuşuyor, kırılıyor, ya da birbirlerini yakalıyorlar. Daha kütleli olan kimi bloklar ötekileri kendilerine çekip toparlıyor ve gezegen haline dönüşüyorlar. Ay'da ve Güneş sistemindeki birçok cisimde görülen sayısız krater ve çukurlar, bunların kütlelerini artırmış olan söz konusu şiddetli çarpışmaların izlerini taşıyor. Bu çarpışmalar büyük miktarlarda ısı enerjisi üretip yayıyor; buna bazı atomların radyoaktifliğinden doğan enerji de ekleniyor.

— *Bütün bu maddeler henüz ergime (füzyon) halinde mi?*

— Büyük gezegenler, doğdukları sırada, akkor halinde ateş topları görünümünde. Gezegen ne kadar kütleliyse çıkan ısı da o kadar fazla oluyor ve bu ısıyı tahliye etmek için de ona göre zaman gerekiyor. Küçük gezegenler (asteroidler) gibi kütesiz cisimler için bu süreç çabucak tamamlanıyor. Ay ve Merkür, başlangıçta ürettikleri ısıyı birkaç yüz milyon yılda dağıtıp bitirmişler. Bu gökcisimlerinin içlerinde uzun zamandan beri ateş yok, dolayısıyla jeolojik etkinlik de görülüyor. Dünya'ya ise aynı iş için daha fazla zaman gerekmiş. Bugün bile merkezinde bir "külhan" saklıyor ve bu ateş kütlesi henüz akışkan durumdaki taş kabukta konveksiyon hareketleri yaratıyor. Kıtaların yer değiştirmesi, yanardağların püskürmesi ve yer sarsıntıları gibi olayların kökeninde işte bu olgular yatıyor. Bu jeolojik istikrarsızlık aslında değerli, çünkü iklim değişikliklerine neden oluyor, bu da canlı varlıkların evriminde önemli bir rol oynuyor.

SIVI HALİNDE SU

— *Bizim gezegenimizi ötekilerden ayıran ne?*

— Sıvı halde suya sahip olan tek gezegen o. Aslında Güneş sisteminde su oldukça bol: Sıcaklığın çok düşük olduğu Jüpiter ve Satürn'ün uydularında buz halinde; Güneş'e daha yakın olan Venüs'ün kavurucu atmosferinde ise buhar halinde çok su var. Dünya'nın yörüngesi onu Güneş'ten, suyun sıvı kalabilmesine elverişli bir uzaklıkta tutuyor.

— *Mars'ta da vaktiyle sıvı su varmış galiba, uzay araçlarının ortaya çıkardığı "kanallara", yani şu kurumuş vadilere bakılırsa...*

— Büyük olasılıkla, en az 1 milyar yıl önce Mars'ın yüzeyinde de birtakım sıvılar akmış olmalı; ama çoktandır böyle bir şey yok. Neden? Pek iyi bilmiyoruz. Kütlesinin küçüklüğü yüzünden bu gezegenin tektonik etkinliği şimdi çok zayıf.

— *Peki, Dünya'nın suyu nereden geliyor?*

— Yıldızlar ölürken uzaya fırlayan şu madde sellerine gelelim. Bu sırada toz tanecikleri oluşuyor ve bunların üzerine su ve karbondioksit buzları gelip çökeliyor. Bu tozlar gezegenleri oluşturmak üzere toplaşıp birbirlerine yapışınca söz konusu buzlar buharlaşıyor ve gayzerler halinde dışarı fışkırıyor. Buna ek olarak, büyük ölçüde buzdan oluşmuş kometler (kuyruklu yıldızlar) de oluşan gezegenlerin üzerine düşüyor.

— *Ve Dünya da bu suyu bir daha bırakmıyor, öyle mi?*

— Dünya'nın çekim alanı su moleküllerini yüzeyinde tutacak kadar güçlü, Güneş'ten uzaklığı da bu suyu kısmen sıvı halde tutmasına elverişli. İlk zamanlarında Dünya da, gencecik Güneş'in yaydığı morötesi ışınlarla sürekli olarak bombardıman ediliyor; atmosferi, bugün Venüs'te olduğu gibi, dev fırtınalarla altüst oluyor, güçlü şimşeklerle yarıp yırtılıyor.

SUYUN ARMAĞANI

— *Öyleyse neden Venüs de aynı tarihsel gelişimi yaşamamış?*

— Bildiğimizi söyleyemeyiz. İki gezegen birbirine çok benziyor. Hemen hemen aynı kütleyle ve aynı miktarda karbondioksit sahipler. Fakat bu karbon Venüs'te atmosferde birikmiş, Dünya'da ise çeşitli kalkerler halinde okyanusların dibinde. Oysa başlangıçta iki gezegenin atmosferlerinin bileşimi büyük ölçüde benzerlik gösteriyordu.

— *Öyleyse aradaki fark nereden ileri geliyor?*

— Gezegenimizin yüzeyindeki sıvı suyun belirleyici bir rol oynamış olduğunu sanıyoruz. Bu su örtüsü sayesinde, ilk atmosferdeki karbon, suda eriyip karbon tuzları (karbonatlar, kalkerler) halinde okyanusların dibine çökelebilmiş. Venüs Güneş'e bizden biraz daha yakın. Başlangıçtaki sıvı su yokluğunun sorumlusu, aradaki sıcaklık farkı olmalı. Çevresini saran karbondioksit gazı güçlü bir sera etkisi yaratıyor ve sıcaklığının 500 dereceden aşağı düşmesine izin vermiyor. Birbirinin hemen hemen tıpkısı olan bu iki gezegen de böylece, çok farklı birer evrim geçirmiş oluyor.

— *Sıvı halde su olmasaydı bu öykünün sonu gelmeyecekti...*

— Sanırım. Sıvı su, kozmik karmaşıklığın ortaya çıkmasında birinci derceden bir rol oynamıştır. Okyanus örtüsünün altında, uzaydan gelen iyonlaştırıcı ışınımlardan korunmuş bir ortamda, yoğun bir kimyasal etkinlik süreci işe koyuluyor. Rastlaşmalar ve birleşmeler yoluyla gittikçe daha büyük moleküller üretiyor. Canlılık öncesi evrimin bu ilk aşamalarında, kırmızı devlerden doğan karbon en önemli rollerden birini oynayacaktır.

AĞIZ DOLUSU ATMOSFER

— *Karbonun bu başarısı nereden ileri geliyor?*

— Karbon, molekül yapıları kurmak için ideal atom. Dört "çengeli" (kimyasal bağı) var ve bunlar sayesinde pek çok

atom arasında “menteşe” rolü oynayabiliyor. Kurduğu bağlar, yaşam (canlılık) olguları için mutlaka gerekli olan hızlı birleşip çözülme oyunlarına olanak verecek kadar esnek. Silisyumun da dört çengeli var ama kurduğu bağlar çok daha katı. Kum gibi istikrarlı yapılar oluşturabiliyor, ama bir metabolizmanın gereklerine göre davranabilmesi olanaksız.

— *Demek ki, Evren’in bir yerlerinde silisyum temeline dayanan yaşam (canlılık) biçimleri de bulunabileceğini düşünmek saçma oluyor...*

— Bu hiç olası değil. Gerek bizim gökadamızda gerek komşu gökadalarda, radyo-teleskopla saptanan dört atomdan fazla birimli moleküller hep karbon içeriyor, hiçbir zaman silisyum içermiyor. Bu gözlem, eğer Dünya’dan başka yerlerde yaşam (canlılık) varsa onun da karbon üzerine kurulu olacağı yönünde güçlü bir dayanak oluşturuyor.

— *Dünya’nın atmosferi bir kez oluşunca yaşam da artık gecikmeyecek, değil mi?*

— Dünya’nın doğuşunda, 4,5 milyar yıl önce, koşullar buna hiç elverişli değil. Toprağın sıcaklığı fazla yüksek. Üstelik o dönemlerde uzayda da, daha sonra kütleli cisimler tarafından yutulacak olan küçük küçük cisimcikler kum gibi kaynıyor (Güneş sistemi kendi ev temizliğini kendisi yapmış o sıralar). Göktaşlarının ve kometlerin bombardımanı son derece şiddetli. 1986’daki son geçişi sırasında Halley kuyruklu yıldızının incelenmesi, bileşiminde önemli miktarlarda hidrokarbür bulunduğunu gösterdi. Büyük olasılıkla, ilk milyar yıl boyunca meydana gelen çarpışmalar yeryüzüne sudan başka hatırı sayılır miktarda karmaşık molekül de getirmiştir. Geçmiş çağlarda ölüm ve yıkım habercisi sayılan bu kuyruklu yıldızlar olasılıkla yaşamın ortaya çıkmasında olumlu bir rol oynamışlardır. Dünya’nın doğuşunun üstünden daha 1 milyar yıl bile geçmeden, okyanusta, ilk canlı organizmalar ve bunların arasında mavi suyosunları, kaynaşmaya başlayacaktır.

EVREN'İN GEBELİĞİ

— İlk perdenin –en uzun ve en yavaş perdenin– sonu. Evren'in birkaç milyar yıllık tarihini arşınıladıktan sonra nihayet Dünya'ya vardık. O andan itibaren bu gezegende artık her şey önemli ölçüde hızlanacak, değil mi?

— Molekül birleşimleri artık yüzlerce, binlerce, milyonlarca atomu kapsayacak biçimde gerçekleşecek. Büyük Patlama'dan beri madde karmaşıklık piramidinin basamaklarını tırmandıkça tırmandı. Belli bir sahanlığa erişen öğelerin ancak çok ufak bir kısmı bir üst sahanlığa erişebiliyordu. Öykünün başında ortaya çıkan protonların ancak küçücük bir bölümü ağır atomlar oluşturabildi. Basit moleküllerin ancak çok küçük bir bölümü karmaşık moleküller halinde birleşip düzenlenebildi; ve bu karmaşık moleküllerin de gene çok küçük bir bölümü yaşamın kuracağı yapılarda yer alabilecek.

— Aynı zamanda, evrimin bu ilk perdesinde büyük bir benzeşirlik, bir tek-biçimlilik yer almış gibi görünüyor...

— Doğru. Evren uzayın her yerinde aynı yapıları kurdu. En uzak yıldızlarda ve gökadalarda bile, laboratuvarlarımızda var olmayan tek bir atom gözleyemedik.

— Bu da insanın aklına aynı tarihin, Evren'in başka yerlerinde de tekrarlanmış olabileceğini ve yaşamın başka gezegenlerde de var olabileceğini getiriyor.

— Her yerde kuarkların birleşip proton ve nötronları, bunların birleşip atomları, atomların da birleşip molekülleri oluşturduğunu görüyoruz. Gene her yerde yıldızlararası bulutlar sıkışıp çökerek yıldızları doğuruyorlar. Bu yıldızlardan bazılarının gezegen sistemlerine, bu gezegenlerden bazılarının da canlılığın ortaya çıkmasına elverişli sıvı suya sahip oldukları pekâlâ düşünülebilir. Bütün bunlar akla yakın olasılıklar, ama henüz kanıtlanmış değil.

DÜNYA'NIN BİR GÜNÜ

— O bulutlar gibi zaman da kasılıp büzülüyor galiba: Öykümüzde ilerledikçe evrimin de daha hızlı gittiğini fark ediyoruz.

— Evet. Gezegenimizin 4,5 milyar yıllık ömrünü bir güne indirger ve gezegenin saat 00.00'da doğduğunu varsayarsak, canlılık sabahın 05'ine doğru ortaya çıkacak ve bütün gün gelişimini sürdürecektir. Bu ölçekte ilk yumuşakçalar ancak saat 20'ye doğru belirir. Sonra, dinazorlar saat 23.00'te meydana çıkıp 23.40'ta kaybolarak alanı memelilerin hızlı gelişmeleri için serbest bırakırlar. Bizim atalarımız ise saat 24.00'ten önceki son beş dakikada sahneye girerler; beyin hacimlerinin iki misline çıkması da en son dakikada gerçekleşir. Sanayi devrimi ise ancak yüzde bir saniye önce başlamıştır!..

— *Ve bizim çevremiz, bu yüzde bir saniyeden beri yapmakta oldukları şeylerin sonsuza dek sürebileceğini sanan kişilerle dolu! İnsan bu ilk perdenin akışında bir mantık görmekten kendini alamıyor: Evren'i kaostan zekâyâ doğru, Rus kuklaları gibi iç içe ve birbirini izleyen yapılaşma düzeylerine fırlatan, karmaşıklığın bir tür dürtüsü, itkisi sanki... Bir anlam desek mi bilmem...*

— Evrenimizin, başlangıçtaki biçim kazanmamış durumunu gittikçe daha karmaşık ve örgenleşmiş bir yapılar bütününe dönüştürmüş olduğunu kabul etmemezlik edemeyiz. Bu dönüşüm, fiziğin kuvvetlerinin soğumakta olan bir madde üzerindeki etkileriyle açıklanabilir. Evren'in genişmesi olgusu ve yıldızlar arasındaki büyük boşluk olmasaydı bu öykünün ikinci perdesi yazılamazdı. Fakat bu açıklama, sorgulamamızı bir çentik geri atmaktan başka işe yaramıyor ve bizi yasalar hakkındaki düşüncelerimize geri getiriyor: “Neden yasalar var da hiç yasa yok değil?” sorusu bence Leibniz'in ünlü sorusuyla aynı mantıksal dizi içinde yer alıyor: “Neden bir şeyler var da hiçbir şey yok değil?”

— *Yaşamın ortaya çıkışı bu senaryonun gelişimi içinde önceden var mıydı?*

— Geçmişte, canlılığın ortaya çıkma olasılığının, bir maymunun daktilo başında Shakespeare'in eserlerini yazması olasılığına eşit olduğu söyleniyordu. Bugünse uygun ve elverişli bir gezegenin yüzeyinde yaşamın ortaya çıkmasının hiç de olasılık dışı olmadığını düşünmek için birçok nedenimiz var. Ne olursa olsun, olası ya da olasılık dışı, Joël de Rosnay'nin gelecek perdede serüvenini anlatacağı yaşamın ortaya çıkışının olabilirliği (zorunluluğu değil), fizik yasalarının yapısında, biçiminde, kayıtlı ve içerilmiş görünüyor.

İKİNCİ PERDE

YAŞAM

SAHNE I

İLKEK ÇORBA

Yerde ararken gökte bulduğu bir yıldızın ne fazla yakının-
da ne de fazla uzağında bir köşeye yerleşen Dünya, peçesi-
nin ardında kendini soyutlayıp maddenin evrimini bir adım
daha ilerletmek üzere nöbeti yıldızlardan devralıyor.

MADDEDEN DOĞAN YAŞAM

Dominique Simonnet: *Evren'in evrimiyle yaşamın (canlı-
lığın) evrimi arasında bir kesintisizlik olduğu fikri henüz ye-
ni. Yüzyıllar boyunca cansız madde ile canlı madde, sanki iki
ayrı dünyaymış gibi, birbirinden kesinlikle ayrı tutuldu.*

Joël de Rosnay: Yaşam (canlılık) üreme, enerji kullanma,
evrime uğrama, ölme gibi yeteneklere sahiptir. Madde ise
durgun ve devinimsizdir, üreyemez. Bir yana birini öbür ya-
na ötekini koyup da karşılaştınca, insan bunları birbirine
karşıt görmekten kendini alamıyordu. Ama o eski çağlarda
moleküllerin atomlardan, hücrelerin de moleküllerden yapılmış
olduğu bilinmiyordu. Bu durumda, yaşamın Dünya yüze-
yinde ortaya çıkışı tanrıların istemiyle veya olağanüstü bir
rastlantıyla açıklanıyordu. Aslında bu, bir tür bilisizliği sak-
lama yoluydu.

— *Demek oluyor ki bu ikinci perdede rastlantı filan yok?..*

— Yakın zamana kadar kimi bilim adamları bir “yaratıcı
rastlantı”dan söz ediyorlardı: Onlara göre, ilkel Dünya’da

bazı kimyasal maddeler “kaza eseri” birleşip ilk organizmaları doğurmuşlardı; buna göre canlılık yalnızca Dünya’ya özgü bir olgu oluyordu. Bugün bu varsayım artık tutulmuyor.

— ... *Ve yaşamın cansız maddeden doğduğu hiç çekince koymadan kesinlikle ifade edilebiliyor, öyle mi?*

— Birkaç yıldan beri birçok buluş ve deney 1950’lerde ortaya atılmış olan bu büyük fikri doğruluyor: Yaşam da, Büyük Patlama sırasında ilk parçacık birleşimleriyle başlayıp Dünya yüzeyinde ilk moleküller, ilk hücreler, bitkiler, hayvanlar... diye devam eden, maddenin o uzun evrim sürecinin bir ürünüdür. Demek ki canlı maddenin yüz milyonlarca yıl süren bu ilerleyişi de aynı öykünün, karmaşıklığın tarihinin, bir aşaması oluyor böylece. Dünya’nın oluşumunun ardından moleküllerden makro-moleküller, bunlardan hücreler, hücrelerden de organizmalar oluşacaktır. Yaşam, bütün bu yeni bileşenlerin karşılıklı bağımlılık ve etkileşimlerinin ürünüdür.

ZORUNLULUK, AMA RASTLANTI YOK

— *Öyleyse, Hubert Reeves’in de önerdiği gibi, yaşamın ortaya çıkışının daha baştan olasılıklar içinde bulunduğunu söyleyebilir miyiz?*

— Jacques Monod “zorunluluk”tan söz ediyordu: Verilmiş belli koşullarda, maddeyi yapılaştıran yasalar “zorunlu olarak” gittikçe daha karmaşık sistemler kuruyor, diyordu. Bir çakıl taşıyla karşılaştıracak olursak, canlı bir organizmanın ortaya çıkışının gerçekten olasılık dışı olduğunu düşünebiliriz. Ama bu ortaya çıkışı uzun bir süre içinde, tarihimizin akışı içinde, tasarlırsak, hiç de öyle olmadığını anlarız.

— *Bu da şimdi anlatacağımız sahnenin Evren’de başka yerlerde de oynanmış olabileceğini akla getiriyor...*

— Doğru. Bir yıldızdan, yaşamın ortaya çıkmasına elverişli bir uzaklıkta yer alan bir gezegen düşünelim. Bunun, hidrojen, metan, amonyak, su buharı ve karbondioksit gazından oluşmuş yoğun bir atmosferi çevresinde tutabilecek kadar iri

olduğunu da varsayalım. Gezegenin gittikçe soğumasıyla içteki gazların dışarı uğrayıp yoğunlaştığını ve yüzeyde sıvı su oluştuğunu kabul edelim. Ayrıca gezegenin atmosferinde sürüp giden kimyasal sentezlerin, bu suyun içinde –morötesi ışınlardan korunmuş durumda– bazı molekülleri biriktirdiğini de varsayımlarımıza ekleyelim. Bütün bu koşullar hiç de sıradışı veya olağanüstü olmayıp Evren’in birçok yerlerinde bir araya gelebilir. İşte böyle bir durumda, canlı sistemlerin meydana gelmesinin çok yüksek bir olasılık olduğu söylenebilir. Hubert Reeves gibi birçok bilim adamının, yaşamın başka yerlerde –bizim gökadamızda veya diğerlerinde– de ortaya çıkmış olabileceğini düşünmelerinin nedeni budur.

— *Yani zorunluluk var, ama rastlantı yok!..*

— Evet. Üzerinde su bulunan ve sıcak bir yıldızdan uygun bir uzaklıkta yer alan her gezegen, bazı karmaşık moleküller ve ortamlarıyla kimyasal madde değiş tokuşuna girebilecek küçük “topacıklar” (*globules*) biriktirme olanağına sahiptir. Böylece, kimyasal evrim bir zorunluluktan ötekine atlaya atlaya sonuçta en ilkel canlı varlıklara ulaşabilir.

FARE YARATMAK İÇİN REÇETE

— *Cansız maddeden fişkıran canlılık... Bu görüş vaktiyle “kendiliğinden oluşma”dan (génération spontanée) söz edilirken söylenenlere benziyor. Demek atalarımız tamamen yanılmıyorlarmış...*

— Doğru. Ama onlar yaşamın öylece, kendiliğinden, çürüyüp ayrışmakta olan maddeden doğduğunu düşünüyorlardı: Kurtçuklar ve solucanlar çamurdan, sinekler de kokmuş etten türüyordu!.. 17. yüzyılda ünlü bir hekim fare yapmanın reçetesini bile vermişti: Bir avuç buğday tanesiyle insan terini iyice emmiş kirli bir gömlek alınır; hepsi birden bir sandığa konur ve yirmi bir gün beklenir. Ne kolay, değil mi? Sonra, ilk mikroskoplar yapıncaya, çok küçük organizmaların, mayaların, ayrışan maddelerin içinde kaynaşan bakterilerin varlığı

keşfedildi. O zaman da yaşamın mikroskobik biçimler altını da cansız maddeden sürekli olarak türediği ileri sürüldü.

— *Pek de aptalca bir fikir sayılmaz, değil mi?*

— Temeldeki fikir doğrudu ama us yürütme yanlıştı; zira yaşam kendiliğinden doğmaz; ortaya çıkması için çok uzun zaman gerekmiştir. 1862’de Pasteur mikropların (*germes*, “tohumlar”) ortamın her yerinde, yalnız havada değil örneğin ellerimizin ve nesnelerin üzerinde de, var olduğunu kanıtladı. Demek ki “kültür bulamaçlarında” gözlenen minik organizmalar bulaşma sonucu ortaya çıkıyordu. Pasteur şalgam, et ve çeşitli sebzelerden oluşan böyle bir “bulamaç” hazırladı; bunu –dışardaki havadan soyutlamak için– kuğu gibi uzun ve bükümlü bir boynu olan bir cam balona koyup ısıtarak sterilize etti. Bu cam kapta hiçbir zaman hiçbir canlı organizma gözükmedi.

— *Kanıtlanmak istenen de buydu: Yaşam kendiliğinden ortaya çıkamaz.*

— Evet. Fakat bunu yaparken yaşamın kökeni sorununu da araştırma alanının dışına sürmüş oldu ve bu sorun uzun zaman orada kaldı. Zira onun buluşu yüzünden, yaşamın cansız maddeden gelemeyeceği, olsa olsa ancak gene yaşamdan türeyebileceği sonucuna varıldı. Peki, o zaman bunun ilk ortaya çıkışı nasıl açıklanacaktı? Üç çözüm kalıyordu: 1. Tanrı’nın işe karışması, ama bu bilimin dışına çıkıyordu; 2. Mucizeden pek uzak olmayan bir rastlantı, bu da kabulü zor bir varsayımdı; 3. Ya da Dünya-dışı bir köken önerisi: Yaşamın “tohumları” göktaşlarıyla Dünya’ya düşmüş olabilirdi, ama tabii bu da sorunu çözmiyordu.

DARWIN’İN SEZDİĞİ GERÇEK

— *Ama gene de cansız maddeyle canlılık arasında bir köprü kurmaya razı olmuş oluyordu insan.*

— Evet. Pasteur’ün getirdiği kilitlenmeyi aşmak ve cansız maddenin canlıyı “kendiliğinden” değil, milyarlarca yıllık bir

süre içinde yavaş yavaş doğurduğunu anlamak gerekiyordu. Bu temel kavramı, süre kavramını öneren, Darwin oldu.

— *Ama o canlı türlerinin evriminden söz etmiyor muydu?*

— Yalnız ondan değil. Darwin elbette canlı türlerinin evrim ilkesini buldu: İlk hücreden insana kadar tüm canlılar, birbirini izleyen çeşitlenmeler ve doğal bir ayıklanma yoluyla zamanın akışı içinde değişikliğe uğrayarak, birbirlerinden türerler. Fakat sık sık unuttur görüldüğümüz başka bir şey daha öne sürüyordu Darwin: İlkel Dünya, yaşamın ortaya çıkıp ilk hücrelerin doğmasından önce de moleküller düzeyinde bir evrim tanımış olabilirdi.

— *Hayranlık verici bir sezgi!*

— Evet. Hatta bu iddiayı kanıtlamanın ve doğada örneklerini bulmanın neden zor olduğunu da anlamıştı. “Eğer bugün bir su birikintisinde evrime yetenekli moleküller olsaydı –diye açıklıyordu– bu işi başaramazlardı, çünkü var olan canlı türleri bunları yok ederdi.” Zamanından ileri, öncü bir yargı bu; gerçekten de yaşam bir kez ortaya çıkınca her yeri istila etti, kendi köklerini de yedi ve kendisiyle eşzamanlı olarak başka evrim tiplerinin sürmesine engel oldu.

TAVUK İLE YUMURTA

— *Öyleyse yaşamın gerçekten de cansız maddeden “indiği” nasıl kanıtlanabiliyor?*

— Bu evrimi laboratuvarı yeni baştan kurgulayıp sürdürerek. Şimdi artık ilkel Dünya’da oluşan ilk moleküllerden canlı varlıklara kadar giden sürecin hemen bütün aşamalarını biliyoruz ve bunları kısmen deney tüplerimizde tekrarlayabiliyoruz. Daha 19. yüzyılın sonunda bir araştırmacı, canlı maddenin yapısına giren, bir karbon, hidrojen ve azot bileşimi olan üreyi laboratuvarı imal ederek sansasyon yaratmıştı. Fakat bu, yaşamın ancak gene yaşamdan çıkabileceği yolundaki eski önyargıyı silmeye yetmemişti.

— *Yumurta ile tavuk hikâyesi...*

— Tastaman öyle. Bu kısırdöngü iki araştırmacı, Rus biyokimyacı Aleksandr Oparin ile İngiliz John Haldane, tarafından kırıldı. İlkel Dünya'daki koşullar –diyordu bunlar– bugünkünden çok farklıydı; atmosferde ne azot ne de oksijen vardı; buna karşılık, yaşama elverişsiz ama karmaşık moleküllerin oluşmasına elverişli hidrojen, metan, amonyak ve su buharından oluşan bir karışım dolduruyordu havayı. 1950'lerde, bir başka öncü, Fransız Teilhard de Chardin de, Darwin'in kabaca dile getirdiği cansız maddenin evrimi fikrini tekrar ele alarak, bir "ön-yaşam" ya da "ön-yaşam"dan söz etti; ilkel Dünya döneminde ortaya çıkmış olması mümkün olan, cansızla canlı arasındaki "ara aşama" idi bu.

— *Ama bunun kanıtlanması gerekiyordu.*

— Bu iş 1952'de, 25 yaşında genç bir kimyacı olan Stanley Miller tarafından başarıldı. Yaşamdan önceki koşullar neden laboratuvarda yapay olarak yaratılamasın? –dedi Miller– ve meslektaşlarının alaylarına hedef olmaktan çekindiği için gizlice bir deneye kalkıştı. Bir cam balona ilkel Dünya atmosferindeki gazları –metan, amonyak, hidrojen, su buharı– doldurdu, biraz da karbondioksit ekledi. Okyanusu benzetlemek için balonu suyla doldurdu, enerji vermek için ısıttı ve bir hafta boyunca, şimşek ve yıldırım etkisi elde etmek üzere, içinde kıvılcımlar çaktırdı. Deney sonunda balonun dibinde kırmızı-turuncu bir çökelek belirdi; bu madde, yaşamın bileşenleri olan aminoasitleri içeriyordu!.. Bunların bu kadar yalın elementlerle imal edilebileceğini kimse düşünmeye cesaret edememişti o güne dek. Bilim dünyası derin bir şaşkınlığa düştü. Cansız maddeyle canlılık arasında ilk köprü kurulmuş oluyordu.

PAPATYA GEZEĞENİ

— *Evren'den yaşama uzanan kesintisiz süreklilik fikrini kabul etmenin hayli zaman almış olduğu anlaşılıyor. Ancak,*

şimdi bunun ana aşamalarının laboratuvarda yeniden yaratılması gerekiyordu.

— Üç bilim bunu gerçekleştirmeye girişti: Kimya başlıca dönüşümleri deney tüpünde benzetledi; astrofizik Evren’de organik kimya izleri araştırdı; yerbilim (jeoloji) de Dünya yüzeyinde fosil aradı. Bütün bu araştırmalar, canlı maddenin ilk yapı taşlarının, 4,5 milyar yıl önce, Dünya’nın oluşumu sırasında var olan bazı basit moleküllerin birleşmesinden meydana geldiği fikrinin benimsenmesini sağladı.

— *İlkel Dünya’nın bu kimyasal kokteyli, sıvı suyu, özel atmosferi Güneş’e yakın olmanın yararını görmüş galiba. Yıldızımızdan “gereken uzaklıkta” bulunuyormuşuz, her ne demekse... Ama bu deyim pek fazla bir şey ifade etmiyor.*

— Gerçekten de, kimyasal tepkileri başlatacak kızılberisi ve morötesi ışınları alabilecek kadar yakında, üretilen maddelerin yanmamasını sağlayacak kadar da uzakta bulunuyoruz. Bu “gereken uzaklık” ya da “uygun uzaklık” aslında, o dönemlerde Dünya’da oluşan bir denge durumunu ifade etmek için kullanılan bir deyim. İngiliz James Lovelock’un önerdiği gibi, yarı yarıya beyaz ve siyah papatyalarla örtülü küçük bir gezegen tasarlayalım. Beyazlar Güneş’in ışınlarını yansıtıp ortamlarının sıcaklığını düşürme eğiliminde; siyahlar ise tersine Güneş ışığını emerek ortamlarını ısıtıyorlar...

— *Yani rekabet halindeler...*

— Tastaman öyle. Başlangıçta gezegen çok sıcak. Papatyalar dayanamıyor, sapır sapır dökülüyorlar. Birkaç beyaz papatya küçük bir yerel sistem halinde gruplaşarak, sadece varlıklarıyla ortamı soğutup hayatta kalmayı başarıyorlar. Bulundukları bölgede sıcaklık düştükçe bunlar çoğalıp daha geniş bir alana yayılıyorlar. Bir süre sonra gezegenin hemen bütün yüzeyini kaplıyorlar ve gezegen beyaza bürünüyor. Fakat aynı süreç esnasında sıcaklık düştüğü için bu kez de soğuktan ölmeye başlıyorlar. Şimdi avantaj hayatta kalabilmiş olan siyahlara geçiyor, onlar üstün geliyor. Bütün sistem bu kez öbür yönde işlemeye başlıyor, ta sıcaklık yeniden dayanılmaz oluncaya kadar...

— *Bu böyle gider de gider artık...*

— Hayır. Zira zaman içinde, doğum ve ölümlerin birbirini ödünlemesiyle, bütün papatyaların hayatta kalmasına elverişli optimal bir sıcaklığı yakalayıp koruyan, beyaz ve siyahlardan oluşmuş bir yamalı bohça oluşuyor ve bir denge kuruluyor. Her iki türün yüzeyleri bir termostat gibi iş görüyor. Herhangi bir nedenle bir sıcak dalgası gelirse, sistem belli bir süre sonunda tekrar dengesine kavuşacaktır.

YAŞAMIN ŞAFAĞI

— *İlkel Dünya ile bunun ilgisi ne?*

— Papatyalarımızın öyküsü aslında Dünya’da yaşamın öyküsüdür. Güneş’le Dünya arasındaki uzaklık bugün bize yaşamın gelişmesine “uygun” geliyorsa bu mutlu bir rastlantı yüzünden değildir; gerçekte yaşamın ilk bileşenlerinin, Güneş’ten aldıkları sıcaklığı kendi yaşama ve çoğalma ihtiyaçlarıyla en iyi uyuşan düzeye ayarlamış olmalarındandır.

— *Yani bir tür otomatik düzenleme mekanizması... Bu bileşenler nasıl bir düzene girmişler?*

— Yaklaşık 4 milyar yıl önce, Dünya’nın şafağının henüz attığı çağlardayız. Gezegenimizin silikatlardan oluşan bir çekirdeği, karbondan bir kabuğu ve az önce sözünü ettiğimiz karışımdan –metan, amonyak, hidrojen, su buharı ve karbondioksit– oluşan bir atmosferi var. Güneş’in morötesi ışınları ve güçlü şimşeklerin etkisiyle, gezegenin çevresinde dolaşmakta olan bu gazların molekülleri bölünüyor, parçalarına ayrışıyor, daha karmaşık öğeler halinde yeniden birleşerek yüzeye düşüyor; “organik” dediğimiz ilk moleküller bunlar, çünkü canlı varlıkların bileşimine giriyorlar. Örneğin, o zamana dek metan, amonyak ve su halinde birleşmiş olan karbon, azot, hidrojen ve oksijen atomları ayrıştıktan sonra bu kez başka biçimde tekrar birleşip aminoasitleri oluşturuyorlar.

— *Daha önce Hubert Reeves de karbonun evrimdeki bu uğurlu talihine işaret etmişti.*

— Gerçekten de karbon atomunun ilginç bir geometrisi var; ona, gerek istikrarlı yapılar, gerek gayet tepkimeli (reaktif) moleküller ve gerekse çok uzun organik zincirler oluşturmak üzere, başka atomlarla çok çeşitli biçimlerde birleşip bağlanma yeteneği veriyor. Aynı zamanda elektronları söz konusu zincirlerin bir ucundan öbür ucuna sevk edebiliyor ki, bu da bir bakıma sinir sistemimizin ve insan yapısı elektronik iletişim ağlarımızın ilk modelini oluşturuyor. Demek ki canlı maddenin molekülleri de karbon atomlarıyla oksijen, hidrojen, azot, fosfor ve kükürt atomlarının birleşmesinden başka bir şey değil. Bu moleküller atmosferde doğar doğmaz yağmur halinde okyanusa düşüyor ve orada koruyucu bir ortam buluyorlar.

— *Bu iş ne kadar zaman sürecekt?*

— Organik moleküller, su buharının atmosferin soğuk katmanlarında yoğunlaşmasından meydana gelen sağanaklarla birlikte, 500 milyon yıldan uzun bir süre yağmaya devam edecekler. Böylece, daha bu dönemden itibaren, canlılar dünyasının iki temel özelliği belirlenmiş oluyor: Kimyasal bileşimi (bütün organizmalar karbon, hidrojen, oksijen ve azottan yapılmıştır) ve enerji kaynağı (Güneş).

ORGANİK YAĞMURLAR

— *Herhalde böyle yağmurlar başka gezegenlere de yağmıştır?*

— Hubert Reeves'in de anlattığı gibi, astrofizikçiler Evren'in hemen her yerinde organik moleküllerin varlığını saptadılar. 15 yıldan beri böyle yaklaşık yetmiş madde tanıdılar ki bu da söz konusu olayın Evren'de sıradışı bir şey olmadığını gösterir. 4,5 milyar yıl önce bunların oluşması olasılığı çok yüksekti.

— *Demek ki yaşamın ilk öğeleri bir anlamda gökten düştü.*

— Evet. Dünya'yı sulayan kesintisiz molekül yağmurunun içinde aminoasitler, lipidlerin öncüleri yağ asitleri vardı. Özellikle iki molekül, formaldehid ve siyanhidrik asit (siyanür) molekülleri bu dönemde önemli bir rol oynamış gözüküyor. Gerçekten de bu iki gaz morötesi ışınlarına hedef olunca ayrışıp, daha sonra kalıtımın taşıyıcısı DNA'yı kuracak olan dört "baz"dan ikisini doğuruyorlar. Başka deyişle, ilkel gezegenin oluşturduğu bu dev "kültür bulamacının" içinde, bütün canlı varlıkları karakterize eden genetik şifrenin dört "harfinden" ikisi daha o zaman belirlenmiş durumda.

— *Ama tıpkı Büyük Patlama sırasındaki ilkel kaosta olduğu gibi her şey birbirine karışmış durumda...*

— Gerçekten de çok çeşitli moleküllerden yapılmış bir tür çorba söz konusu. Hubert Reeves'in harf çorbasında olduğu gibi, şimdi bu harfler birleşip sözcükleri (aminoasitler), onların da yüzlercesi bir araya gelerek cümleleri (proteinler) kuracak. Karmaşıklığın gelişim eylemini bu kez moleküller sürdürecektir.

— *Bu ilk sentezleri boşa çıkarabilecek ne gibi etmenler olabilirdi?*

— Yaşamın kendisi, tabii daha önce var olsaydı... Ya da morötesi ışınlar, fazla yoğun olsalardı... Dünya'nın atmosferi bu karmaşık molekülleri doğurmakla kalmadı, kapak görevini üstlenerek onların korunmasını da sağladı. Açık havada kalsalardı yok olacaktı. Daha sonra, ilk hücreler, aksine, oksijen üretmek için Güneş'in enerjisinden yararlanacaklar, oksijen de atmosferin yüksek tabakalarında ozon meydana getirmek suretiyle onları morötesi ışınlardan koruyacak. Yaşam artık kendi varlığını sağlama bağlamıştır.

YAŞAM YAPILAŞIYOR

Gezegene yağmur yağıyor. Gökten düşen minicik, incecik moleküller deniz kıyılarındaki sığıklarda ve bataklıklarda birleşip düzene girerek ilk yaşam damlacıklarını “icat” ediyorlar.

BALÇIKTAN DOĞANLAR

— *Öykümüzün şimdiye kadarki bölümü Lego oyunu gibi bir şey: Birleştirilen parçalar gittikçe daha karmaşıklaşıyor ve bu aşamada dev molekül zincirlerine ulaşıyor. Ama gene de bunlar hâlâ cansız madde. Yaşam hangi sihirli değneğin vuruşuyla ortaya çıkacak?*

— Yeni bir basamağa ancak bu molekül birleşmelerini sürdürebildikleri ölçüde sıçranabilir. Evren’de bu başlatıcılık rolünü sıcaklık oynamıştı. Dünya’da ise özel bir ortam, özel çevre koşulları bu rolü üstlenecek.

— *Okyanus ortamı mı?*

— Hayır. Yaşam, uzun zaman zannedildiği gibi, okyanuslarda doğmadı; büyük olasılıkla kıyılarda, kumsallarda oluşan geçici sığ gölcüklerde (lagünlerde); gündüzleri kuru ve sıcak, geceleri ise nemli ve soğuk olan, bir kuruyup bir ıslanan bataklık gibi yerlerde doğdu. Bu ortamlarda kuvars ve balçık vardır; uzun molekül zincirleri bu maddelerin içinde tutulup kalacak ve birbirlerine bağlanma olayını sürdürecektir.

Son zamanlarda yapılan ve su birikintilerinin kuruma çevrimlerini benzetlemeyi sağlayan deneyler bunu doğruladı: Balçıkla birlikte olunca, daha önce sözünü ettiğimiz ünlü “baz”lar kendiliğinden birleşip küçük “nükleik asit” zincirleri oluşturuyor; bunlar ilerde genetik bilgileri taşıyacak olan DNA’nın yalın birer modeli.

— *Yaşam balçıktan doğmuş ha!.. Evren’in kökeni konusunda olduğu gibi burada da bilimin önerileriyle atalarımızdan kalma inanışlar arasında şaşırtıcı bir benzerlik görülüyor. Pek çok mitolojide yaşamın kökeni suya ve balçığa bağlanıyor...*

— Çok hoş bir masal bu: İnsan, suyla balçıktan heykelcikler yapan tanrılar tarafından biçimlendiriliyor... Bu benzerlik bir rastlantı mı, yoksa *sonradan* yapılmış bir saptama mı?.. Belki de insan düşüncesinin, çocuklarda gördüğümüz gibi, bazı yalın sezgileri var da bilim sonradan bunları doğrulayabiliyor... Kim bilir?..

“İÇ”İN BULUNMASI

— *Balçık bu moleküllere nasıl etkide bulunuyor?*

— Küçük bir mıknatıs gibi davranıyor. Balçıktaki iyonlar, yani elektron yitirmiş ya da fazladan elektron kazanmış atomlar, çevrelerindeki maddeyi kendilerine çekip tepkimeye bulunmaya dürtüklüyor. Günümüzdeki şu ünlü “oligo-elementler” de zaten ilkel okyanuslardaki bu küçük iyonların evriminin ürünüdür. Bunlar sayesinde moleküllerin birleşme süreçleri sürüp gidebiliyor.

— *Daha da uzun atom tespihleri oluşturmak üzere...*

— Yalnız o değil. Bu kez başka bir olgu işin içine giriyor. Kimi moleküller “hidrofil” (su-sever), su bunları kendine çekiyor; kimileri “hidrofob” (sudan-korkar), bunları ise itiyor. Sığ kıyı gölcüklerinde rastlanan proteinler, bazıları su-sever bazıları da sudan-korkar aminoasitlerden oluşuyor. O zaman bu proteinler ne yapıyor? Bir yüzeyleri (“dış”) suyla te-

mas edecek, öteki yüzeyleri (“iç”) ise sudan sakınacak biçimde kendi üzerlerine kıvrılıyorlar.

— *Kirpi gibi tortop oluyorlar yani?..*

— Bir bakıma öyle, kendi üzerlerine kapanıyorlar. Başka molekül zincirleri de zarlar oluşturuyor ve, o sıralarda okyanuslarda salata sosunda sirkenin içindeki yağ damlacıkları gibi beliren küreciklere dönüşüyorlar. Bu çeşitli “canlılık-öncesi” küreciklerin ortaya çıkışı konumuz açısından en temel olgu.

— *Neden?*

— Tarihimizin –öykümüzün– içinde ilk kez kendi üzerine kapanmış, Teilhard de Chardin’in dediği gibi bir “içi” ve bir “dışı” olan, bir nesne sahneye geliyor. Küçük küreciklerimizin evriminin bundan sonraki bölümünü işte bu “iç” yönetecek, yaşamın ve daha sonra da bilincin doğuşuna kadar...

— *Salata sosunun sihiri yoluyla bilinç ha!..*

— Öyle demesek de emülsiyondan doğan yaşam, diyebiliriz, neden olmasın? Bu damlacıkların ilginçliği, ilkel çorbadan yalıtık, kapalı ortamlar oluşturmaları. Tamamen kendilerine özgü kokteyller veren kimyasal maddeleri içlerinde tutuyorlar. Böylece canlılığın kaynadığı yeni potalar oluyorlar.

— *Ve karmaşıklaşma sürecini bir kez daha kamçılarlamak üzere, ilk perdede yıldızların yaptığı gibi, evrimi yürütme nöbetini devralıyorlar...*

— Aynen. Bu zarlar olmasaydı yeni birleşme ve bağlanmalar gerçekleşemezdi, bir bakıma derisi olmayan bir insan gibi... Evrimin sürebilmesi için kapalı ortamların oluşması kesinlikle gerekliydi.

— *Bunu nasıl biliyorsunuz?*

— Bu aşamayı laboratuvarımda kolaylıkla tekrarlayabiliyoruz. Bir kaba yağ, su ve bazı şekerler koyup sallıyoruz; mikroskop altında canlı hücrelere benzeyen küçük damlacıklardan oluşmuş emülsiyonlar elde ediyoruz. Bu gayet “kendiliğinden” bir olgu. İlkel çorbada da moleküller birikip bağlaşıp kendi üzerlerine kapanarak bu damlacıkları meydana getirebilecek kadar iri idiler.

— *Bu olay gezegenin tüm yüzeyinde meydana geliyor mu?*

— Tüm yüzeyde değil tüm kıyı birikintilerinde. Damlacıkların boyutları hep aynı; bu boyutlar onların hacimleri, ağırlıkları ve zarlarının direnci arasındaki bir denge durumunu yansıtıyor (hacimleri fazla gelirse parçalanıyorlar). İşte bu nedenle onlardan oluşan canlı hücreler de aşağı yukarı aynı boyutlarda, 10 mikron ila 30 mikron çapında olacaktır.

YAŞAM DAMLALARI

— *Fakat bu damlacıklar “canlı” değil, değil mi?*

— Henüz değil. “Canlı-öncesi” diyelim. O sıralarda bunlar akıl almaz miktarlarda çoğalıyorlar. Yarı geçirgen olmak gibi bir avantajları var: Kimi küçük moleküller dış zardan içeri geçebiliyor ve orada büyük moleküllere dönüşüp bir daha dışarı çıkamıyorlar. Damlacığın içinde yeni bir simya süreci başlıyor, yeni kimyasal tepkimeler devreye giriyor...

— *Her damlacık kendi çorbacığını mı pişiriyor yani? Bir bakıma bireyselliğin başlangıcındayız galiba.*

— Evet; bu olgu “canlılık-öncesi” sistemlere büyük bir çeşitlilik getirecek. Bazen içerdeki kimyasal kokteyl zarı yırtıyor ve moleküller dağılıyor. Bazen de tersine zarın güçlenmesine katkıda bulunarak sistemin hayatta kalmasını güvenceye alıyor... Böylece damlalar arasında milyonlarca yıl sürececek bir tür ayıklanma süreci başlıyor. Yani yaşamdan önce de yaşam kavgası var.

— *Daha o zaman “doğal ayıklanma” mekanizması işliyor ha!*

— Evet, Darwin’in önceden söylediği olay bu. Sadece, çevreyle uyum sağlamış bir iç kimyasal ortama sahip olan damlalar yok olmaktan kurtulabiliyor. Örneğin, enerji üretme olanağına sahip olanlar ötekilere göre üstün durumda.

— *Neden?*

— Bu enerji gelişmelerine olanak sağlıyor da ondan. Bazı damlalar bunun için zarlarından içeri geçebilen dış ortam-

dan gelme maddeleri kullanıyorlar; mayalanma (*fermentati-on*) tepkimelerinin ilk örnekleri bunlar. İçlerinde pigmentler, yani ışığı yakalayıp tutmayı başaran moleküller saklayabilmiş başka damlalar da, foto-pillerde olduğu gibi, Güneş'in fotonlarını elektronlara dönüştürüyorlar. Bunlar dışardan madde alımına bağımlı değiller.

— *Bu daha mı iyi?*

— Elbette! Zira bütün bu doymak bilmez damlalarla tıka basa dolan ilkel çorba zamanla yoksullaşmaya başlıyor. Kendi başlarının çaresine bakabilen özerk küçük yapılar, git-tikçe az bulunmaya başlayan dış maddeleri emmek zorunda olanlara göre daha kayırılmış duruma geçiyor.

— *Daha o zaman bu az bulunurluk, “kıtık” belirtileri...*

— Evet. Fakat bütün bunlardan bir şey çıkmayacaktı, eğer tam o sırada başka bir olgu devreye girmeseydi: Kimi damlalar kendi küçük iç kokteyllerini çoğaltabiliyor, kimyasal “hasılatlarını” artırabiliyorlar; bu da onlara evrim yolunda önemli bir avantaj sağlayacaktır.

“HAYATTA” KALMAK GÜVENCEDE

— *Üremenin ortaya çıkışı nasıl oluyor?*

— Söz konusu damlalar özel bir molekül zinciri, dört molekülden (gelecekte meydana çıkacak olan genlerdeki dört “baz”) oluşan ve RNA denen bir asit içeriyor. Kısa bir süre önce bu asidin olağanüstü bir yeteneğe sahip olduğu kanıtlandı: Kendi kendisinin kopyasını çıkarabiliyor bu madde. Bir damlanın ikiye bölündüğünü ve ayrılan parçanın da öncekine benzer bir RNA içerdiğini varsayalım. Bu RNA'nın, damlanın yapısında katalizleyici bir rol oynadığını da düşünelim. Buna göre, kopan parçanın çevresinde yeni bir zarın ve içeride de öncekinin aynı bir sistemin kurulmasına yarayabilecek bir tür ilkel plan bu parçaya aktarılmış olacaktır. Bu, ilkel durumda da olsa, kendini kopyalayan –yani üreyebilen– bir sistem demektir. Böyle bir RNA'ya sahip olan dam-

laların, “türlerinin hayatta kalmasını” güvenceye aldıkları düşünülebilir.

— *Bu kez artık ilk sahibi “yaşam damlalarının” sahneye çıkmış olduğu söylenebilir mi?*

— Canlı bir organizmanın, kendi varlığını koruyabilen, kendi kimyasal süreçlerini yönetebilen ve kendi kendini çoğaltabilen bir sistem olduğu genellikle kabul edilir. Bakteriden insana kadar bütün canlı varlıkların temel yapı ögesi olan hücrenin ana karakterleri olan bu üç ilke, gerçekten bu ilkel küreciklere de yakıştırılabilir. Bu özelliklerden biri yoksa, “canlılık” söz konusu olamaz. Örneğin, bir kristal canlı değildir. Kendi kendini kopyalayabilir, ama enerji üretemez.

— *Virüs canlı mıdır?*

— Onun durumu daha karışıkça. Örneğin tütün mozayiği (bu bitkideki bir hastalığın nedeni) gibi bir virüsü alın. Bunu kurutursanız, normal şeker ya da tuz gibi, bir kavanozda senelerce saklayabileceğiniz bir kristal elde edersiniz. Virüs çoğalmaz, kımıldamaz, dışardan hiçbir madde alıp sindirmez, kısacası “yaşamaz”. Bir kristaldir, o kadar. Sonra bir gün bu tozu alıp biraz su ilave edin... Bu eriyikten birazını bir tütün yaprağının üzerine damlatırsanız bitkide çok geçmeden hastalık belirtileri görürsünüz: Virüs eski gücünü tekrar ele geçirmiştir ve ürkütücü bir hızla çoğalmaktadır.

— *Peki şimdi ne diyeceğiz buna? Canlı mı değil mi?*

— Sınırdadır, diyelim. Bu, üremek için yaşama ihtiyacı olan bir tür asalaktır. Hücreyi bir fotokopi makinesi gibi kullanır. Bir ara virüslerin en yalın canlılık biçimleri olduğu, hatta yaşamın kökeninin virüsler olduğu sanıldı. Ama bu pek olası değil, çünkü üremek için canlı yapılara ihtiyaçları var. Bugün virüslerin ilkel değil, tam tersine en üst düzeyde yetkinleşmiş yapılar oldukları; fazla yer tutan hantal üreme düzeneklerini atıp sadece en gerekli gereçlerle kalmak ve böylece daha büyük bir etkililiğe ulaşmak yönünde evrilmiş hücrelerin ardılları oldukları düşünülüyor! Yani bunlar, “yaşamsal minimum” düzeylerine inmek üzere, sonradan “bile bile” yalınlaşmış hücreler oluyor.

YAŞAMIN BULAŞMASI

— *Şu özel, kendilerini kopyalayabilen damlalarımıza dönelim. Bunların hızla çoğalmaya koyulacaklarını bilmek için fazla açıklama gerekmiyor...*

— İçlerinde kimyasal mekanizma işlemeye devam ediyor. Üremenin şifresi gelişip yetkinleşiyor. RNA iplikçikleri ikişer ikişer sarılıp hafifçe de değişerek bir “çift sarmal” –DNA– biçiminde yapılaşıyorlar; bu yapı daha istikrarlı olduğundan sonunda kendini temel yapı olarak kabul ettiriyor. O zaman, iki tip molekül zinciri, proteinlerle DNA arasında kimyasal bir diyalog başlıyor. Büyük olasılıkla aralarındaki tepkime dolaysız oluyor, yani yalın ve düzenli kimyasal “duygudaşlık” (*affinité*) mekanizmaları yoluyla birileri ötekilerin boşluklarına yerleşiyor.

— *Böylece doğa, kalıtımın taşıyıcıları genler aşamasına geliyor...*

— Dünya’daki tüm canlı varlıkların genleri dört molekül-den (ünlü dört “baz”) kurulu, çift sarmal biçiminde bükülmüş, dört harfli bir alfabeyle yazılmış çok uzun sözcüklere benzeyen tespih parçaları gibidir. Bazlar kusursuz bir uygunluk içinde ikişer ikişer birbirine geçmeli durumdadır.

— *Demek ki bu DNA damlaları Dünya’yı istila edecek...*

— Hem de yıldırım hızıyla! İlk damlacıklar Dünyada yaklaşık 4 milyar yıl önce oluştu. Sonraki 500 milyon yıl boyunca da kimyasal ayıklanma devam etti. Öyle görünüyor ki yaşam uzun süre, yüz milyonlarca yıl, birkaç bölgeyle sınırlı olarak, gölcük ve bataklıklarda uyur durumda beklemiş. Derken çok daha yakın bir dönemde birdenbire her yeri kaplamış.

— *Ne kadar zamanda?*

— Belki de birkaç on ya da yüz yılda, kim bilir?.. Önceki milyarlarca yıllık sürelerle karşılaştırılırsa bu tam bir patlama demektir. Her hücre önce 2’ye, sonra 4’e, 8’e, 16’ya, 32’ye... bölünüyor. Bu şekilde çabucak astronomik miktarlara ulaşıyor. O dönemlerde yeryüzünde bunları yok edecek veya çoğalmalarını engelleyecek hiçbir şey yok. Bugün olsa,

yaşamın her yeni kendini gösteriş denemesi, zaten var olan canlı varlıklar tarafından anında yok edilirdi. Yaşam daha doğar doğmaz arkasındaki köprüleri atmış görünüyor. Bir bakıma yaşam tüm Dünya'ya "bulaşan" bir enfeksiyon.

— *Doğanın, kendisini DNA'yı bulup yaymaya götüren bir "mantığı" olduğunu söylemek doğru olur mu?*

— Hayır. Doğa "bulmaz", onun "niyeti" yoktur. Ayıklama yoluyla iş görür. DNA çok ve çeşitli canlı yapılar kurulmasına olanak verir. "Mantıken" bunlardan sadece DNA sayesinde üremeyi başarabilenler çoğalıp yayılabildiler. DNA'nın baş yeri almasının nedeni budur.

— *Demek ki, başka gezegenlerde yaşam varsa o da DNA üzerine kurulu olacak?*

— Olasılıkla. DNA Evren'in "mantıksal" kimyasal evrim sürecinin yapısal bir ögesini oluşturuyor.

KIRMIZI VE YEŞİL

— *İlk damlalarımız nasıl bir evrime uğruyor?*

— Bazılarının içinde mayalanma mekanizmaları seçilip gelişecek. Başlangıçta bunlar önemli miktarlarda metan ve karbondioksit gazları çıkarıyor, bu gazlar da okyanuslarda eriyordu. Böyle sistemler bugün de var: Gevişgetiren hayvanların işkembelerinde, bizim kalınbağırsaklarımızda, bakteriler, oksijen olmaksızın mayalanma süreçlerini işletiyor, metan ve yaşamak için ihtiyacımız olan çeşitli gaz ve başka maddeleri üretiyorlar. Ama bu mekanizma pek etkili ve verimli değil.

— *Daha iyisi mi var?*

— Şimdi iki güzel buluş devreye girecek: fotosentez ve solunum. Birincisi *klorofil*, ikincisi *hemoglobin* üzerine kurulu. Bu iki molekül hemen hemen birbirinin aynı ve olasılıkla aynı "ata" molekülden türemiş. O zaman bu iki kategori arasında bir yol ayrımı meydana geliyor: Bir yanda, okyanuslara süzülen Güneş ışığını ve mayalanma sürecinin çıkardığı

karbondioksiti kullanarak enerjilerini doğrudan doğruya kendileri üreten (bunun adı fotosentez) damlalar; öte yanda, enerjice zengin maddeleri ve ötekilerin çıkardığı oksijeni emen (bu da solunum), dolayısıyla da besin bulmak için yer değiştirmek zorunda olan damlalar. Bu, gelecekteki bakterilerle suyunun (algués), başka deyişle hayvanlar âlemiyle bitkiler âlemi, arasındaki ayrışmanın kesinleşmesidir.

— *Daha o zaman ha! Bu kadar erken bir aşamada mı meydana geliyor bu ayrılma?*

— Öyle sanıyoruz. Yaşam ağacı çok erken, daha ilk hücreler belirir belirmez, dallanmaya başlıyor. Son zamanlarda Avustralya’da bulunan en eski mikroorganizma fosilleri 3,5 milyar yaşında fotosentezci bakteri kalıntılarına ait.

KÖKENDEN İTİBAREN BÖLÜNME

— *İki dünya ayrılıyor, ama birbirlerine bağımlılıkları sona ermiyor..*

— Evet. Ortakyaşam (symbiose) durumuna geçiyorlar. Fotosentezci hücreler karbondioksit ve su kullanarak oksijen ve şeker üretiyorlar. Ötekiler bunları “yutuyor”, şekerlerin yanısını oksijenle katalizleyerek dışarı karbondioksit ve mineral tuzları atıyorlar.

— *Doğanın kurduğu ilk sofralar bunlar...*

— Evet. Bazı hücreler ötekileri “yiyor”. Bu olay çevreyi de değiştiriyor. Fotosentezin meydana çıkışı atmosfere bol miktarda oksijen salıveriyor, bu da yüksek katmanlarda ünlü ozon tabakasının oluşmasına yol açıyor. Ozon morötesi ışınlar karşı bir perde oluşturunuyor; mikroorganizmaların çoğalmasını koruma altına alan bir kalkan veya “deri” rolü oynuyor.

— *Damlalara artık hücre adı mı veriliyor?*

— Evet. Bu ilkel hücreler evrimlerini sürdürüp birer çekirdek ediniyorlar. Son zamanlara ait bir kurama göre bu yeni aşama garip bir “çiftleşmenin” sonucu gibi görünüyor: Bitkisel hücrenin, içine giren “işgalcileri” (sonradan klorop-

lasta dönüşecek fotosentezci suyosunları) kabullenen bir “ev sahibi hücre”den türemiş olabileceği öne sürülüyor. Bununla bakışık olarak, hayvansal hücre de başka tip işgalcileri, bakterileri, bağrına basan başka tür bir ev sahibi hücreden türemiş oluyor; söz konusu bakteriler de sonradan mitokondrilere dönüşüyor. Mitokondriler bütün gelişmiş canlı hücrelerde bulunan mikro boyutlarda enerji üretim merkezleridir.

— *Bir çeşit asalaklık mı bu?*

— Bir bakıma öyle. Ama daha doğru bir deyişle Ortakyasam (*symbiose*). Bu mikroorganizmalar daha sonra gelişecek, örneğin yer değiştirmelerini sağlayacak bir “kamçıcık” edinecekler. Böylece, suyosunları ve bakterilerin yanı sıra bir başka canlı ailesi çoğalacak: Devingen ve “avcı” çekirdekli hücreler. Bunların dış zarlarında bir delikle bakteri ve suyosunlarını çeken titrek “kirpikçikleri” var; metabolizma artıklarını da dışarı atabiliyorlar.

— *Bu damlaların girebileceği başka evrim yolları da var mıydı?*

— Hiç kuşkusuz doğa, olabilecek tüm üreme ve metabolizma biçimlerini tanımış, tomurcuklarını her yana doğru fışkırtmıştır. Ama bildiğimiz biçimiyle yaşam bütün öteki yolları ortadan kaldırmıştır. Dünya’da, okyanusların en derin yerlerinde ve çok nadir olarak görülen, magmanın kükürtlü püskürükleri çevresinde yapılaşmış bir başka yaşam türü de biliniyor; her şeyin sarı ve kırmızı olduğu bir tür sualtı vahaları bunlar. Klorofil olmadığı için buralarda yeşil renk yok. Bakterileri mikro-hücreler, onları mikro-balıklar, onları da daha iri balıklar yiyor...

CANLILARIN RENKLERİ

— *Bu öykü boyunca doğa hiç geri dönüş yapmıyor. Tam gaz ileri, daha karmaşığa doğru koşuyor. Bir belleği var mı acaba?*

— Bir molekülün hem bir biçim hem de öteki moleküller için bir tür “bilgi” (enformasyon) olması anlamında, bir çeşit kimyasal bellekten söz edilebilir. Bu biçimler birbirlerinin bütünleyicisidir; aralarında “duygudaşlık” vardır, birbirlerini tanırlar ve iç içe geçebilirler. Moleküller dünyası bir imler (göstergeler) dünyası, kimya da onun dilidir. Kimi molekül toplulukları uzaktan enerji üretirler, kimileri üreme yeteneğine sahiptir, kimileri sudan kaçır, kimileri de elektron bulutlarını kendilerine çeker. Örneğin pigmentler bunu yapar. Yaşam neden bu kadar renkli, biliyor musunuz?

— *Herhalde sadece güzel görünmek için değildir...*

— Evet, yalnız onun için değil. Pigment çok devingen elektronları olan bir moleküldür. Bu özellik onun ışık tane-ciklerini –fotonları– emmesini, sonra bunlardan tayfın (spektrumun) belli yerlerine rastlayanları geri yansıtmasını, başka deyişle maddeye renk vermesini sağlar; ama aynı zamanda canlı maddenin yapısına giren molekül zincirlerinin kurulmasını da kolaylaştırır. Pigmentler fazla enerji gerektirmeyen ince bir kimyasal süreç düzenleyip yürütür. Hemoglobinle klorofil bu özellikleri taşıdıkları için canlı maddenin yapısına girerler ve bu nedenle kan kırmızı, yapraklar ise yeşildir.

— *Güzellik de üste prim olarak geliyor... Canlılar dünyası renksiz olamıyormuş demek?*

— Galiba öyle. Ne bembeyaz ne simsiyah. Renk yaşama sıkı sıkıya bağlı.

SAHTE RASTLANTILAR

— *Bir kez daha, zaman, öykünün bu bölümünde temel bir rol oynamış.*

— Evet. Zaman evrimin evrelerine göre kasılıp kısalıyor ya da gevşeyip uzuyor. Çok reaktif bir molekülün ortaya çıkması “uzay-zaman”ı yoğunlaştırıyor: Bu molekül tüm çevresini istila edebilir ve oluşmaları için birkaç bin yıllık bir ev-

rim gerekmiş olan başka molekülleri birkaç dakikada etkisizleştirebilir.

— *İlkel Dünya'dan ilk hücreye, senaryo artık tamamlanmış sayılır mı?*

— Ana aşamalarıyla biliyoruz, ama gene de bilgilerimizde bazı boşluklar var; örneğin, üreme mekanizmalarının sisteme nasıl yerleştiğini pek iyi bilmiyoruz. Bazı araştırmacılar hâlâ yaşamın başka yerlerde doğup bir göktaşı aracılığıyla gezegenimize “bulaştırıldığını” düşünüyorlar. Tamamen saçma sayılamayacak bir görüş...

— *Bu evrimi laboratuvarda tekrarlamak ve kimyasal sentezler yoluyla deney tüpünde yaşam imal etmek mümkün mü?*

— Hemen hemen. Birçok bilim adamı bunu gerçekleştirmek dileğinde. Bu, son zamanlarda gündeme gelen “yapay yaşam” konusunun alanı ve birkaç yaklaşım içeriyor. Molekül sentezleri gerçekleştirilebilir veya, üreyebilen moleküller imal etmek üzere, Darwin’lik ayıklanma koşulları yaratılarak deney tüpünde kendiliğinden bir evrim başlatılabilir. Bilgisayarla benzetleme (*simulation*) yöntemi kullanılarak birkaç aşama atlanabilir. Bugün yeni durumlara kendiliğinden uyabilen, merdiven çıkabilen, düştüğünde kalkabilen, sıcaktan kaçabilen ve aralarında sinyalleşebilen robot böcekler bile yapılabiliyor. Ayrıca bazı araştırmacılar başka tip, örneğin silisyuma dayalı, yaşam türleri üretmek de istiyorlar.

— *İnsan bu öykünün de, Evren’in evriminde olduğu gibi, bir tür mantığı olduğu sonucuna varmaktan kendini alamıyor. Biyolog François Jacob’un dediği gibi, “canlılığın mantığı” olamaz mı bu acaba?*

— İsterseniz mantık demeyelim de, geri döndürülemez durumlar yaratan ve yeni özellikler ortaya çıkaran bir dizi kimyasal tepkime diyelim. Bütün bunlar, bugün sonunda bulunduğumuz ve gerisingeri tekrar kurguladığımız bir tarih—veya öykü—kuruyor. Bu bize biricik ve benzersiz geliyor, çünkü kendi öykümüz.

— *Ne kadar da çok rastlantı var bu öyküde, öyle değil mi?*

— Bunlar rastlantı değil. Bize olağanüstü bir savaş öyküsü anlatan bir asker düşünelim. Bir evde bulunuyormuş, eve roket düşmüş, ama o bir yatak sayesinde kurtulmuş. Görev sırasında paraşütle atlamış, paraşüt dolanmış, ama o bataklık bir yere düştüğünden bir yeri kırılmadan gene kurtulmuş... Şimdi, bu öykü bize olağanüstü ve akıl almaz geliyorsa, bu sadece kahramanı onu bize anlatabildiği içindir. Acıklı bir sonla biten milyonlarca asker öyküsü vardır, ama ne yazık ki kahramanları gelip de bunları bize anlatacak durumda değildirler. Yaşam da işte böyledir. Bize bir sürü rastlantıdan doğmuş gibi görünüyorsa bu, girildikleri halde hiçbir yere çıkmamış milyonlarca yolu unuttuğumuz içindir. Öykümüz yeniden kurgulayabildiğimiz tek öyküdür. Bize bu kadar olağanüstü görünmesinin nedeni de budur.

CANLI TÜRLERİNİN FIŞKIRMASI

Çok uzun süre tek başlarına kalan hücreler bu kez kendilerini karşılıklı dayanışma içinde buluyorlar. Çok renkli ve zengin bir dünya çiçekleniyor: Canlı türleri doğuyor, ölüyor, çeşitleniyor. Yaşam serpilip büyüyor ve çoğalıyor.

HÜCRELERİN DAYANIŞMASI

— *Öykümüzün bu evresinde Dünya okyanuslarda kendi hallerinde ve kendi başlarına sakin sakin yaşayan hücrelerle dolu; bunlar pekâlâ bu yolda devam edebilirlerdi...*

— Ama bir an geliyor, evrime girmeye zorlanıyorlar. Aşırı çoğalan ilk moleküller çevreye saldıkları metabolizma artıklarıyla kendi kendilerini zehirliyorlar. Yaşam daha baştan itibaren bireyleri gruplamaya doğru doğal bir eğilim gösteriyor. Hücre “toplumları” evrim açısından apaçık üstünlüklere sahiptir: Daha iyi korunurlar, varlıklarını sürdürmekte tek tek hücrelere oranla daha başarılıdırlar.

— *Bu “toplumlar” nasıl kurulacak?*

— Bugün hâlâ yaşayan, *Dyctostelium* denen bir amibin davranışı bunu anlamakta bize yardımcı olabilir. Bu amip bakterilerle beslenir. Besini ve suyu kesilirse bir “tehlike hormonu” salgılar. Bunun üzerine başka amipler onun yanına üşüşüp binden fazla birey içeren koloniler halinde yığılırlar. Besin peşinde yerini değiştiren bir sümüklüböcek gibi... Be-

sin bulamazlarsa o durumda donup kalırlar; spor taşıyan bir sapçık çıkarıp, kuraklık geçinceye dek öylece beklerler. Ortamlarına su verilirse sporlar çimlenir, her biri kendi yoluna giden bağımsız amipler doğurur... *Volvox* denen, kamçıcıklarla donanmış küçük hücreler de aynı şekilde davranırlar: Besleyici maddesi kıt olan ortamlarda, bir tür jöle salgılayıp kamçıcıkları dışarda kalmak üzere birbirlerine yapışırlar; tek bir organizma gibi eşgüdümlü olarak aynı yönde yer değiştirirler.

— *Demek ilk çokhücreli canlılar bu şekilde oluşmuş?..*

— Yaşamın başlarında bu türden bir “toplumsallaşma mantığı”nın rol oynamış olması akla yakındır. İlk hücre topluluklarının bazıları, artıklarını boşaltan bir tür lağım sistemine benzer bir merkezi borucuktan da yararlanıyorlardı. Başka topluluklar ise iğ biçiminde olup baş taraflarında bir eşgüdüm, kuyruklarında ya da yanlarında da bir itiş sistemiyle donanmışlardı. Hücreler böylece birbirlerine asılı duruyordu.

— *Bu ilk hücre paketleri neye benziyordu?*

— Birkaç bin bireyden oluşuyor ve küçük saydam jöle parçacıkları görünümü veriyorlardı; ilk deniz organizmalarıydı bunlar: Kurtçuklar, süngerler, ilkel küçük denizanaları... Bütün bu dönüşümler sadece birkaç yüz bin yıl içinde gerçekleşiyor. Evrim gittikçe hızlanıyor.

İŞBÖLÜMÜ

— *Bu yeni kurulan yapılar öncekilerden çok farklı.*

— Evet. Cansız madde genellikle birbirinin aynı atomların yığılmasından oluşmuştur. Canlılar dünyasında ise bir araya gelen hücreler yapıdaki yerlerine göre değişime uğruyorlar. Aralarından bazıları yer değiştirme işinde uzmanlaşacak, bazıları sindirimde, bazıları da enerji depolamada. Yavaş yavaş, kuşaklar boyunca üredikçe, bu organizmalar söz konusu özellikleri kendi “torunlarına” da aktaracaklar.

— *Bir kez daha, bu olguyu da sadece hayatta kalma dürtüsüyle açıklayabilir miyiz?*

— Evet. Uzmanlaşmış hücrelerden oluşan bir organizma birbirinin aynı hücreler topluluğuna göre daha dirençlidir, çünkü çevreden gelen saldırıları çeşitli biçimlerde karşılayabilir, bu da onun hayatta kalma şansını artırır. Bir-örnek öğelerden kurulu sistemler eninde sonunda hep yok olurlar.

— *İyi de, bu hücreleri böyle ortaklık kurmaya iten ne? “Bu benim hayatta kalmam için daha iyi” diye düşünüp yapmıyorlar bunu herhalde!..*

— Elbette öyle değil! Hücreler bunu yapmakta çıkarları olduğunu elbette bilmiyorlar. Fakat onları benzerleriyle bağ kurmaya çağıran “asılma” mekanizmaları var, aralarında madde değiş tokuşunda bulunuyorlar. Bu kimyasal iletişim süreci ile birlikte genlerinde meydana gelen bazı küçük değişiklikler, sonunda onları belli alanlarda uzmanlaştırıyor. Böylece hücre kümelerinde bir “topografya” beliriyor. Örneğin, bir denizanası (*medusa*) yer değiştirmek için bir kasılma sistemine ve besine yönelmesini sağlayan bir duyu (algılama) sistemine sahiptir. Bu bütünün planı tek tek her hücrenin içinde mevcuttur. Organizmanın yeniden harekete geçmesi için bunlardan biri yeterlidir.

— *Her şeye karşın, tek başlarına yaşayan hücreler de pekâlâ hayatta kalmayı başarmışlar; bunların bazıları bugün de Dünya’da. Bunlar neden kümeleşmemiş?*

— Çevrelerine iyi uyum sağlamışlar da onun için. Terlik-si hayvan (*Paramecium*) ve amipler böyledir: Bunlar sağlam bir dış zarla korunmuş ve kolayca yer değiştirmeye olanak veren titrek kirpikçiklerle donanmışlardır; ışığı algılamalarını sağlayan ışığa duyarlı lekeleri ve her tür “avı” sindiren etkili enzimleri vardır. Hatta bir bakteri bir tür koku alma yeteneği bile gösterir: Kimyasal algılayıcılar kirpikçiklerle iletişim kurarak bakteriyi besince en zengin ortamlara doğru yöneltirler, sanki yemeğin kokusunu alıyormuş gibi...

YAŞASIN CİNSELLİK!

— *Çok hücreli organizmalar evrimlerini nasıl sürdüreceklere?*

— Suyosunları, denizaneleri, süngerler gibi en basit çok hücreli canlılardan itibaren, yaşam ağacı üç ana dal halinde gelişecek: 1. Mantarlar, eğreltiotları, yosunlar, çiçekli bitkiler dalı; 2. Solucanlar, yumuşakçalar, kabuklular, örümcekler ve böcekler dalı; 3. Balıklar, sürüngenler, sırtipliler (*Protocordata*), sonra da kuşlar, çift-yaşamlılar (*Amphibia*) ve memeliler dalı...

— *Sonra da çok önemli yeni bir buluş geliyor: Cinsellik. O zamana kadar hücrelerin üremesi, sözcüğün tam anlamıyla, bir “kopya çıkarma” olayıydı: Her hücre kendine tıpatıp benzeyen başka hücreler meydana getiriyordu. Cinselliğin devreye girmesiyle, iki ayrı canlı varlık her ikisinden de farklı bir üçüncü canlı doğuruyor. Bunu hangi keskin zekâ icat etti acaba?*

— Bazı savlara bakılırsa, cinsellik... yamyamlıktan doğmuş sayılabilir: Hücreler birbirlerini yerken başka türlerin genlerini de yapılarına almışlar, sonra hepsi birbirine karışmış... Bu olgu daha bakterilerde kendini gösteriyor: “Artılar” ve “eksiler” diye adlandırılan kimi bakteriler birer “çift” kurup genetik materyellerini değiş tokuş ediyorlar. Daha sonra, organizmalar karmaşıklaştıkça, üreme işinde uzmanlaşmış hücreler (germinal hücreler) de edinecekler; bu hücrelerin her biri organizmanın genlerinin yarısını içerecek. Ve cinsellik yaygınlaşacak.

— *Ve o andan itibaren canlılar dünyası gittikçe daha çeşitlenip zenginleşiyor.*

— Bu bir devrim. Cinsellik sayesinde doğa genleri harmanlayabiliyor. Çeşitlilik patlama yapıyor. Biyolojik evrimin asıl büyük serüveni başlıyor; bu yolda pek çok başarısız deneme, çıkmaz sokaklar, doğduğu halde hayatta kalmayı başaramayan türler olacak... Doğa deneylerini küçük modeller veya seçilmiş örnekler üzerinde değil gerçek boyutlarda, ger-

çek varlıklarla yapıyor: Yeni “bulunmuş” bir tür, çevresinin koşullarına uyum sağlayamıyorsa yok oluyor.

— *Cinsellik neden ikili bir temele oturmuş? Üçlü olsa olmaz mıydı?*

— Genlerin karışımı, iki DNA iplikçisiyle, bir “ikileşme” (*duplication*) sürecini devreye sokuyor. Dölllenmiş bir yumurtada kromozom çiftlerinin harmanlanması son derece karmaşık bir biyolojik mekanizma gerektirir. İki yerine üç genetik mirası katıp karmak söz konusu olsaydı, bu mekanizmanın çok daha karmaşık olması gerekirdi. Bazı türler bu tip bir cinsellik icat etmişlerse bile, görüldüğü kadarıyla varlıklarını sürdürememişler.

ÖLÜM GEREKLİ

— *Burada bir başka belirleyici olgu kendini gösteriyor: Organizmanın içine “zaman” giriyor, yani yaşlanma ve belli bir süre sonunda bireyin yok olması; başka deyişle, ölüm. Gerçekten bundan kaçınılamaz mıydı?*

— Ölüm de cinsellik kadar önemlidir: Doğanın gelişmesini sürdürülebilmek için ihtiyaç duyduğu atomları, molekülleri, mineral tuzlarını yeni baştan dolanıma sokar. Sayıları Büyük Patlama’dan beri değişmeden kalmış olan atomları dev ölçülerde bir yeniden harmanlama sürecine tabi tutar. Ölüm sayesinde canlılar dünyası kendini yenileyebilir, adeta yeniden doğar.

— *Ölüm ilk organizmalardan itibaren ortaya çıkmış mıydı?*

— Evet; denizaneleri da ihtiyarlıyor. Tüm canlı varlıklarda hücreler sürekli olarak çoğalırlar, ama kimyasal bir “osilatörleri”, çoğalma işlemlerinin sayısını 40 ila 50 arasında donduran bir tür iç biyolojik saatleri vardır. Bu sayıya ulaşıncaya, genlerine programlanmış bir mekanizma onları bir tür intihara sevk eder ve ölürler. Bu kötü kaderden sadece kanserli hücreler kaçınabilir; bunlar embriyondaki hücreler gibi uz-

manlaşıp farklılaşmadan, süresiz olarak çoğalmaya devam ederler.

— *Ama onların ölümsüzlüğü, ait oldukları organizmanın ölümüne neden oluyor... Ölümün, yaşamın zorunlu bir koşulu olduğu söylenebilir mi?*

— Elbette ve kesinlikle. “Canlılığın mantığı” gereği bu. Hücreler bölündükçe genetik mesajlarındaki hataları da tekrarlamış, çoğaltmış olurlar ve bu hatalar giderek birikir. Sonunda hata sayısı o kadar yükselir ki organizma bozulmaya başlar ve ölür. Bu kaçınılmaz bir olaydır. Ölüm bireye verilen bir armağan sayılamaz kuşkusuz, ama hiç kuşkusuz türe verilmiş bir ödüldür, primdir: Onun, “optimal performans” düzeyini korumasını sağlar.

— *EvrİM bir kez cinselliği ve ölümü bulup tanıyınca, daha ileri ne yapabilir?*

— Daha da gelişip yetkinleşir. Canlılık dünyası böylece belli bir enerji üretme yöntemini seçip geliştirecektir. Besinlerindeki şekerleri kullanarak metabolizmasını zenginleştirecek ve kaslar geliştirecek, bu da ona çevresine etkide bulunmak, yüzmek, uçmak, koşmak ve Dünya’yı fethetmek olanağı verecektir. Buna koşut ve eşzamanlı olarak, aslında algılayıcı olan duymalar organizmanın etkinliklerini eşgüdümeye sokar. Üç büyük yenilik ortaya çıkar: Asalaklara ve virüslere karşı korunmayı sağlayan *bağışıklık sistemi*; biyolojik ritimlerin ve cinsel çoğalmanın denetimini sağlayan *hormon sistemi*; ve dışarıyla iletişimi düzenleyen *sinir sistemi*.

— *Bu sonuncusu ne zaman ortaya çıkıyor?*

— İlk organizmalar, denizanaları, ilkel balıklar, vb. çoğalmak için hücrelerini eşgüdümlemek ihtiyacındadırlar. Bu nedenle, içinde bilginin (enformasyon) dolaştığı özel kanalları vardır. Ancak birkaç bin hücreden oluşan bir kurtçuk bile, “başına” doğru bezeler halinde toplanan sinir iplikçiklerine sahiptir. Evrim ilerledikçe bu düzenek dallanıp budaklanacak ve birbirine bağlanmış nöronlardan oluşan bir ağ biçimini alacak; giderek bir “beyin” halinde toparlanacaktır. Gerçekte, bu üç sistem, yani sinir, hormon ve

bağışıklık sistemleri, hayvanlar sudan çıkar çıkmaz görülmeğe başlıyor.

GÖZYAŞINDAN ARMAĞAN

— *Onları ne dürtüklüyor da sudan çıkıyorlar?*

— Okyanuslarda canlı türleri kum gibi kayıyor. Rekabet amansız. Besin bulmak için karaya çıkıp aranmak –yumurtlamak için denize dönmek koşuluyla– avantaj sağlar oluyor. Bildiğimiz kadarıyla bu formülü ilk deneyen, *Ichtyostega* adlı garip bir balık oluyor. Bunun kocaman yüzgeçleri var, küçük su birikintilerinde yaşıyor ve kocaman tostoparlak gözlerini ara sıra küçük böcekleri algılamak üzere sudan dışarı çıkarıyor. Kuşaklar birbirini izledikçe, bu türün ardılları daha uzun süreler karada kalmayı göze alır oluyorlar; bunu, havadaki oksijeni alabilen solungaçları, aynı zamanda da gözyaşları sayesinde başarıyorlar: Gerçekten de, havada da su da olduğu kadar iyi görebilmek için gözlerini nemli tutmaları gerekiyor. Art arda gelen ayıklanmalarla tür gelişiyor; yüzgeçler daha sağlam oluyor, kuyruk beliriyor. Bunun ardılları kurbağagiller ve öteki çift-yaşamlılar (*Amphibia*) olacaktır. Bu garip balığın gözyaşları olmasaydı biz de var olmayacaktık!

— *Açık havada yaşam, evrime de yarıyor mu?*

— Evet. Hava ortamında iletişim daha dolaysız, daha çabuk ve daha yalın. Besine ulaşma olanağı daha büyük. Ama oksijen yaşam için bir zehir: Hücrelerin tahribine, dolayısıyla erken yaşlanmaya neden olan serbest “köklerin” (radikallerin), dengesiz moleküllerin oluşmasına katkıda bulunuyor; fakat öte yandan organizmalara enerji sağlamak ve evrimi ilerletmek bakımından da büyük önem taşıyor.

— *Kara ortamının getirdiği bu yeni zorlama ve kısıtlamalar organizmaların gelişip yetkinleşmesini nasıl hızlandıracak?*

— İskeletin oluşmasıyla hayvanlar yerçekiminin zorlayışından kurtulacak kadar sağlam bir yapıya kavuşuyorlar. Kas-

ların gelişmesi, solucanlar ve denizanaları gibi yumuşak pel-teler halinde kalmayıp, çevrelerine mekanik bir baskı uygulamalarını, koruyucu yağ kütlesini ve beyinleri taşıyabilmele-rini sağlıyor. Metabolizma, devinim sistemleri... kısaca her şey çeşitleniyor. Bu arada bitkilerde de yapraklarla Güneş ışığı-nı yakalamak ve özsuyla enerjiyi her yere taşımak için ge-reken sistemler bulunup seçiliyor.

BİTKİLER DE KOKU ALIYOR

— *Hayvanların icat ettiği bütün bu harikaları neden bit-kiler de geliştirmiyor?*

— Okyanusların yüzeyinde yüzüp gezen suyosunları (*al-gue*) dışında bitkisel canlılar, devingen olmayışları sayesinde, fazla enerji harcamamalarına olanak veren daha ekonomik bir yol tutuyorlar. Yaşam tarzları basit: Güneş enerjisini doğ-rudan kimyasal enerjiye dönüştüren “foto-piller” ile su ve mi-neral tuzlarını topraktan çekip alan kökler... Asıl zekice bu-luşları üreme sistemleri: Bu sistem devingen, çeşitli yollar ve araçlar kullanıyor. Demek ki bitkiler de çok zengin bir cin-sellik mirasına konuyorlar ve ortamlarına harika bir uyum sağlıyorlar. Bunu iyice kavramak için birkaç bin yaşında bir dev sekoya ağacıyla dibindeki mantara bakmak yeter. Ya da sadece dağlarımızdaki karaçamlara...

— *Bu türler ne bakımdan iyi bir uyum ürünü sayılıyor?*

— Ormanda, gelişebilmek için belli bir sıcaklığa ihtiyaç-ları var. Yukardaki hayali gezegenimizin papatyaları gibi, ko-yu renkli ağaçlar zayıf Güneş ışığını daha fazla emiyor, yakın çevrelerini ısıtıyor ve gelişip büyümelerine elverişli bir tür mikro-iklim oluşturuyorlar. Fakat kışın karla örtülüyor ve beyazlaşıyorlar. Uzun süre böyle kalsalardı uygun koşulları gerçekleştiremezlerdi. Ama bunların yaprakları sivri ve aşağı-ya yönelik olduğundan, kar üstlerinde fazla tutunamıyor; eski renklerine tekrar kavuşuyor ve daha çabuk ısınıyorlar.

EvrİM çeşitli türler arasından, buralardaki hava olaylarına en iyi dayanabilen bu tip ağaçları seçmiş. Dağlarda daha çok karaman bulunmasının nedeni bu...

— ... *Ve de bu harika çevreye uyum örneğinin övüle övüle bitirilememesinin!.. Biraz safça bir soru: Neden bitkiler de bir beyin geliştirmemiş?*

— Yerlerinden kımıldamayan varlıkların karmaşık eşgüdüm mekanizmalarına ihtiyaçları yoktur. Hayvanlar gibi kaçmak, kendini savunmak, dövüşmek gibi zorunluluklarla karşılaşmazlar. Buna karşın bitkilerde de bir tür bağışıklık sistemi, bir iletişim sistemi, hatta sinir sistemiyle eşdeğerli başka bir sistemin varlığını yavaş yavaş keşfetmeye başlıyoruz. Bitkisel canlılar da kendilerini saldırganlara karşı koruyan karmaşık ve ayrıntılı mekanizmalara sahiptirler: Örneğin, bir çeşit bitkisel “hormon”, savunma mekanizmalarını harekete geçirmelerini sağlıyor. Ayrıca ağaçların, bir saldırganın varlığını birbirlerine uzaktan “haber verdikleri” biliniyor.

— *“Haber veriyorlar” mı dediniz?*

— Evet. Alçak dalları yemeleri tehlikesi bulunan bazı hayvanlar yaklaşıncı, kimi ağaçlar bazı uçucu maddeler salgılıyor; bunlar ağaçtan ağaca tüm topluluğa yayılıp protein üretiminde değişiklik yapıyor ve yapraklara hayvanların beğenmeyeceği kötü bir tat veriyor. Ama tabii bu böyledir diye sözü, evdeki bitkilerle sohbet etmek gerektiğini iddiaya kadar vardırılmayacağını!

— *Gene de, karmaşıklık yönünde hayvanların daha çok yol aldıkları kesinlikle söylenebilir, değil mi?*

— Çevreye uyarlanma konusunda hayvanlar dünyasının bitkilere oranla daha büyük bir zenginlik ve çeşitlilik gösterdiği bir gerçektir: Koşan, toprağı eşen, kazın, yüzen, uçan, sürünen bir sürü hayvan türü biliyoruz. Hayvanlar mayısböceğinin çıtçıtlarından ahtapotun kollarına kadar birçok akıllıca yol ve yöntemler buluyor; çeşitli kurnazlıklar, hile, tuzak ve silahlar geliştiriyorlar: Pençeler, kanatlar, gaga, yüzgeçler, sert kabuklar, kollar, zehirler vb...

DOĞAL DIŞLANMA

— “*Buluyor*” ya da “*geliştiriyor*” dediğimiz zaman...

— Bir şey “buldukları” yok. “Ayıklanma” süreci en yeteneksizleri eliyor, o kadar. Örnek olarak, sadece ağaç kovuklarındaki küçük kurtçuklarla beslenen iri gagalı serçeleri alalım. Sayıları o kadar çok ve etkinlikleri o denli yoğun ki, sonunda kabukların hemen altındaki kurtçukları tüketiyorlar; türün çoğunluğu besinsiz kalıp ölüyor. Fakat aralarından küçük bir topluluk, rastlantıyla meydana gelmiş bir mutasyon sayesinde, ötekilerinkinden daha uzun ve sivri bir gagaya sahip olmuş. Bunun ardılları daha derinliklerdeki kurtçukları da bulup çıkarabiliyor ve kıtlığa daha iyi dayanıyor. Sonuç: Bu “soy” kendini kabul ettiriyor. Kuşaklar birbirini izledikçe, türün çoğunluğu daha uzun ve sivri bir gagaya sahip olacak. Ama bu böyledir diye serçelerin bu kurnazlığı “buldukları”, icat ettikleri söylenemez. Gerçekte tam tersi olmuştur: Daha sivri bir gaga getiren, mutasyona uğrama şansını elde edemeyenler ölmüştür.

— *Demek ki evrim sürecinde niyet filan yok...*

— Hayır. Evrim aynı anda binlerce çözümü sınamadan geçirir; bunlardan bazıları başarılı olur, bazıları olamaz. Hayatta kalmayı sağlayan çözümler, “eşyanın tabiatı” gereği korunur.

— *Çevre evrim üzerinde doğrudan doğruya etkide bulunmaz mı?*

— Bugün, hücrenin içinde, bağımsız genetik planlara sahip ve değişimlere karşı son derece uygun olan “alt-merkezler” –mitokondriler– aracılığıyla, hücrelerin davranışlarını belki bir ölçüde etkilediği düşünülüyor. Ama bu etki sonraki kuşaklara geçmiyor.

— *Demek ki, doğal ayıklanma ilkesi bugün de tamamıyla geçerli?*

— Evet, ama bunu, neyin iyi olduğuna ve neyin olmadığına karar veren Tanrı gibi bir çevre kavramı olarak anlamamak koşuluyla: Şu iyi, kalsın; şu kötü, at gitsin! Böyle bir şey

yok. Daha iyi bir deyimle, yarışma yoluyla dışlanma diyelim: Kuşaklar birbirini izledikçe en zayıf ve yeteneksizler yarış dışı kalıyor. Bu olguyu iyi anlamak için zamanı, süreyi de hesaba katmak ve gayet yavaş değişikliğe uğrayan uzun bir kuşaklar zincirini düşünmek gerekir.

— *Doğanın bulduğu çözümlerin, yarattığı türlerin ezici çoğunluğu yok olup gidiyor. Evrimin duraklar gibi olduğu; hayali gezegenimizin papatyaları gibi canlılar dünyasının da biraz istikrara kavuştuğu anlar yok mu?*

— Hayır, çünkü çeşitlilik yaşamın daha başlangıcından itibaren çok büyük. Hubert Reeves'in benzetmesini alırsak, tek bir sözcük yazmakla yetinilemeyecek kadar çok harf var. Küçük bir gezegende, evrimin koşullarla bir tür uzlaşması ya da "ateşkesi" şeklinde, ilkel ve kaba bir canlı türünün "istikrarı" belki de sağlanmış olabilirdi. Ama Dünya'da... Kesinlikle olamaz: Boyutları, jeolojik yapısı, yaşam-küresi (biyosferi), madenselle organik arasında kurduğu ilişki ve türleri durmadan uyumlarını gözden geçirmeye ve evrilmeye zorlayan sürekli değişim halindeki doğal çevresi buna asla olanak vermez.

— *Bütün bu süreç şöyle bol bol birkaç yüz milyon yıl alıyor..*

— Evet. Bu ayıklanma birbirini izleyen milyonlarca kuşağın üzerinde yürütülüyor. Duyu ve algılama mekanizmaları inceli dakikleşiyor, davranışlar çeşitleniyor. Bazı türlerin bireyleri toplumlar kurup gerçek bir kolektif organizma oluşturuyorlar. Örneğin bir arı kovanı arıların kanat çırpışlarıyla sıcaklığını sabit tutar; gene arıların sürtüşmesinden çıkan hormonlarla sulanır. Arılar besin aramak için dışarı çıktıklarında en yakın besin kaynaklarını dans ederek ötekilere gösterirler. Kovan böylece enerji tasarrufu yapmış olur; hayatta kalma şansını en iyi düzeye çıkarır. Karıncalarda da durum aynıdır: Larvalara bakarlar, beye yardım ederler, *Volvox*'un hücreleri gibi, görevleri aralarında paylaşırlar, karınca yuvası dediğimiz organizmanın dengeli olarak sürmesini sağlarlar. İşçi karıncaların yüzde otuzu çıkarılsa, bütün hemen yeniden uyum sağlar ve oranı eski haline getirir.

— *Ama karıncalar özerk bireysel davranışlar gösteremezler.*

— Ve planlama da yapamazlar. Bireysel olarak koku hücreleriyle (feromonlarla), kolektif olarak da çevre yoluyla haberleşirler. Yeni doğan yavru karınca soydaşlarının çizdiği yolları ve çeşitli iletişim ağlarını öğrenecektir. Binlerce bireyin eşzamanlı kolektif davranışları bir tür kolektif zekâ doğurur. Karınca yuvası, örneğin, besini getirmek için en kısa yolunu seçmeyi bilir. Bu tür bir ortakyaşam formülünün hayli başarılı olduğu söylenebilir, çünkü karıncalar milyonlarca yıldan beri yaşamaktadırlar. Hatta gezegenimizde bir nükleer savaş olsa bile, radyasyona dayanıklı kabukları ve toplumsal örgütlenme biçimleri sayesinde, hayatta kalmaları olanaklıdır.

DİNOZORLARIN TALİHSİZLİĞİ

— *Karıncalarla bakterilere kalmış bir dünya... İç açıcı bir olasılık doğrusu. Bu öykü boyunca bir şey daha göze çarptıyor: Evren'in evrimi gibi yaşamın evrimi de, en ılımlı ifadeyle, kaos görünümünü veriyor.*

— Evet. Bu evrim sürekli olarak hızlandı; ama bunalımlar, çıkmaz sokaklar ve büyük çapta soy sönmeleri de tanıdı. 200 milyon yıl önce dinozorlar gezegene egemendi. Canlı türleri hiçbir zaman onlar gibi tüm doğal çevreleri ele geçirmemişlerdi. Küçücükleri, kocamanları, otoburları, etoburları, koşanları, uçanları, yüzenleri, çift-yaşamlıları... her türlü vardı. Onları çevrelerine uyarlayan akıl almaz bir çeşitlilik...

— *Ama bir süre sonra ortadan kalkacaklar.. Bu yok olmanın onların çevreye uyumlarının kötü oluşundan ileri geldiği saçma, değil mi?*

— Tamamen saçma. 65 milyon yıl önce, Jura Çağı (*Jurassic*) sonlarında, Meksika Körfezi'ne, Yucatan Yarımadası'nın dibine, 5 kilometre çapında büyük bir göktaşı düşüyor. Çarpma öylesine şiddetli ki, gezegenin öte tarafında da bir karşışok yaratıyor ve magma fışkırmalarına neden oluyor. Bu iki

“bum” Dünya çapında bir yangına yol açıyor, ormanlar alevlere boğuluyor, çıkan karbondioksit ve toz tabakaları Dünya’yı kalın bir örtü gibi sarıyor. Gezegen karanlıklara bürünüyor, önce korkunç bir soğuk, ardından da, olasılıkla, sera etkisinden doğan şiddetli bir ısınma geliyor.

— *Ve sadece birkaç canlı türü hayatta kalabiliyor...*

— Evet. Bunlar arasında çok devingen, uyuma elverişli, tutucu ellere sahip lemurgiller de var. Kaya kovuklarına sığınyorlar ve daha sonra memelilere kadar gidecek olan soyları doğuruyorlar. Memeliler sonraki kuşakların hayatta kalmalarını sağlamak bakımından yararlı yeni bir üstünlük ediniyorlar: Yumurtayı yavru doğana dek organizmanın içinde tutmak, dışarı atmaya göre daha etkili bir koruma sağlıyor. Kurbağagilleri bir düşünün: Binlerce yumurta yumurtluyorlar, ama bunların çoğu dağılıyor, ölüyor, yeniyor, çarçur oluyor...

KAFADA AYIKLANMA

— *Sahici beyin gerçek anlamıyla ne zaman ortaya çıkıyor?*

— Balıklardan başlayarak, omurgalılar, kuşlar, sürüngenler, çift-yaşamlılar ve nihayet insanda, beyin hiç durmadan katman katman yetkinleşmesini sürdürdü. Önce en ilkel örnek, sürüngenlerin beyni: Hayatta kalma, acıkma, susama, cinsel içgüdü, korku, sonra çiftleşmeye sevk eden haz ve ondan ayrılamayan acı gibi ilkel ve temel içgüdüleri eşgüdüm alıyor. Bir yabancıyla karşılaşınca ilkel beyin organizmayı zehir üretmek ya da yabancıya saldırmak şeklinde bir tepkiye yönlendiriyor. İkinci gelişme katmanı kuşlarda: Organizmanın yavrulara bakma, yuva yapma, yiyecek arama ve paylaşma, ötüş, çiftleşme öncesi “kur yapma” gibi kolektif mekanizmalar geliştirmesini sağlıyor. Daha sonra, üçüncü katman yüksek maymunlarda (primatlar) ve özellikle de insanda ortaya çıkıyor: Bilinç ve zekâ gibi soyut verileri devreye sokan dış beyin (kabuk, *cortex*).

— *En ilginç ve şaşırtıcı olanı, bu ayıklanma ilkesinin her düzeyde ve her yerde geçerli olması: Evren’de, moleküllerin ilk kimyasal birleşimlerinde, canlı varlıklarda ve nörobiyolog Jean-Pierre Changeux’ye bakılırsa, yeni doğmuş bir bebekteki gelişimi esnasında beynin içinde bile...*

— Sinir sisteminin gelişimi de gerçekten Darwin’lik ayıklanma ilkesine uyar görünüyor. Bir hayvan yavrusu büyürken nöronları genlerin verdiği bir plana göre birbirlerine bağlanır. Ama iki nöron arasındaki bağlantı, ancak bu nöronlar bir sinir devresinde çalışıyorlarsa, iş görüyorlarsa, çevre onlardan görev istiyorsa korunur. Bir bebek sürekli karanlıkta tutulursa görsel nöronları birbirine bağlanamaz. Demek ki, sadece birey açısından yararlı ve geçerli devreleri elde tutup diğerlerini eleyen bir tür ayıklanma süreci işlemektedir. Öğrenmek, ayıklamak demektir.

— *Antropolog Stephen J. Gould’a göre, ne kadar küçük ve önemsiz olursa olsun her olay tarihin gidişine etkide bulunur. Frank Capra’nın Hayat Ne Güzel adlı filminde olduğu gibi, art arda çıkagelen sonuçlar yoluyla bütünün değişmesi için, bir yerde ufacık bir şeyi değiştirmek yeterlidir. Bizim soyumuzun kökeninde bulunan Pikaia adlı kurtçuk ortaya çıkmamış olsaydı; veya dinazorlar hayatta kalabilseydi, biz Dünya’da olmayacaktık. Demek ki Gould’a göre evrimde bir anlam yok. Evrim en iyi uyum sağlayanları değil en şanslıları elde tutuyor. Yaşam belki de olası bir olguydu, ama insan... Kerata çok şanslıymış, o kadar!..*

— Eğer dinazorlar ortadan yok olurken lemurgiller hayatta kalamamış ve sığındıkları kovuklarda yabani yemişlerle beslenememiş olsalardı, biz gene Dünya’da olmayacaktık. Bu öyküde gizli niyetler yok. Ama sonuç şu ki, öykü ilerledikçe karmaşıklık artıyor. Dünya ile aynı koşullarda gelişip evrilmiş başka gezegenler varsa, oralarda da canlı varlıkların bulunması ve bizlerle aralarındaki farkın da bir devesiyle timsah arasındaki farktan daha büyük olmaması akla yakın geliyor: Dört kol-bacak, iki göz, bir beyin ve devinim sistemleri... Ayrıca, bunların bizimle aynı evrim aşamasında

bulunmaları olasılığı da hayli yüksek görünüyor... Var olan karmaşıklığa doğru iten bir yasa olduğu söylenemez. Fakat saptanan bir gerçek var: Bir şey örgütleniyor, yapılaşıyor ve varlığı gittikçe gelişen, geliştikçe de maddeden soyutlanan bir “zekâ”ya, bir bilince doğru götürüyor. Ama evrimin tarihi belki de, *kendinin bilincine varan bir bilincin yapay ürünüdür.*

KÖKENLERİ SAKLAYAN BELLEK

— *Yalnız insan beyni kendi kendini sorguluyor... Onu diğerlerinden ayıran da bu... değil mi?*

— Yalnız bu değil. İşlevlerini çevresinde dile getirmek, dışa vurmak yeteneği de var. Alet elin uzantısıdır. İnsan şimdi öteki hayvanların yapabildiği her şeyi yapıyor: Otomobiliyle ceylanlar gibi koşuyor, uçaklarıyla kartallar gibi uçuyor, yunuslar gibi sualtında dolaşıyor, köstebek gibi toprak altında geziyor... Maskeler, gözlükler, paraşüt, kanatlar, tekerlekler... Beyin ayrıca, sözü korumayı ve düşünceyi uzay ve zaman içinde iletip aktarmayı sağlayan yazı yoluyla, duyuşal işlevlerinin alanını da genişletti. İnsan beyninin asıl temel karakteri bu: Sadece yumuşak bir nöron kütesinden veya vücudun bütün devrelerini kendinde toplayan bir telefon santralından, hatta bir bilgisayardan ibaret değil. Dışarıya da yayılıyor, öteki insan beyinleri üzerinden gezegenin bütününe bağlanıyor. Akışkan bir ağ bu; sürekli olarak yeniden örgünlüyor, eylem ve düşünce içinde nöronlarının yapısını yeni baştan kuruyor.

— *Bütün bu öykü boyunca karmaşıklığın, yalın öğelerin belli bir düzen içinde dizilmesiyle geliştiğini saptıyoruz: Evren'in başlangıcında iki kuark, karbon için dört bakışık (simetrik) atom, genler için sadece dört baz, hayvan ve bitki dünyalarını kurmak için iki benzer molekül, cinsellik için iki birey... Sanki her aşamada doğa ilerlemek için en basit ve kestirme yolu buluyor..*

— Bir bakıma öyle... *Karmaşıklık* karmaşa değil, kendi kendilerini kopyalayıp çoğalan basit öğelerin tekrarlanması. Bugün bu olguyu bir bilgisayar ekranında benzetleyebiliyoruz: Yalın bir formdan yola çıkarak, “fraktal biçimler” gibi güzel bir adla adlandırılan karmaşık ve ayrıntılı desenler oluştuğunu gözlemliyoruz; bunlar kelebek kanatlarına, denizati kuyruklarına, dağlara, bulutlara vb. benziyor. Yaşam böyle işte: Tekrarlayıcı. Atom molekülde, molekül hücrede, hücre organizmada, organizma ise toplumda...

— *Demek ki biz de yapımızda bu iç içe geçmelerin izlerini taşıyoruz.*

— Tastamam öyle. Beynimiz, üç katmanıyla, evrimin tüm belleğini içinde saklıyor. Genlerimiz de öyle. Hücrelerimizin kimyasal bileşimi ilkel okyanustan küçük bir parça. İçinden çıktığımız ortamı içimizde saklamışız. Vücudumuz kökenlerimizin öyküsünü anlatıyor.

ÜÇÜNCÜ PERDE

İNSAN

SAHNE I

AFRİKA'DAKİ BEŞİK

Çiçeklerle dolu bir dünyada birtakım akıllı küçük maymunlar doğuyor. Bunların torunları, kuraklığa direnebilmek için, arka ayakları üzerinde dikiliyorlar ve yeni bir evren keşfediyorlar.

PEK ÖVÜNÜLEMAYECEK BİR ATA

Dominique Simonnet: *Saygıdeğer bir İngiliz hanım 1860'ta Charles Darwin diye birinin ortaya attığı evrim kuramını öğrenince, "Eğer insanın maymundan türediği doğruysa, dua edelim de bunu kimse duymasın!" diye haykırmıştı. Bugün görüyoruz ki dileği yerine gelmemiş: Haber yayılmış, herkes biliyor.*

Yves Coppens: Tamamen değil. Biliyor musunuz, bu ak-rabalığı kabul etmek bize her zaman zor gelmiştir. İnsanın kökeninin hayvanlarla aynı olduğu fikri hâlâ o kadar çok felsefi ve dinsel inançlarla çatışıyor ki, bunu kabulde pek çok kişi çekingenlik gösteriyor. Eski bir Bröton soyundan gelen ninem bir gün bana büyük bir ciddiyetle şöyle demişti: "Sen maymundan geliyor olabilirsin, ama ben değil!" Pek çok kişi bu konuda hâlâ akıl almaz bir kavram kargaşası içinde. Maymundan türediğimiz ileri sürüldüğünde, birçoğu şempanzeden söz ettiğimizi sanıyor.

— *Yani insan maymundan değil, belli bir maymundan geliyor, öyle mi?*

— Öyle. Bir yanda Afrika'nın "yüksek maymunları", öbür yanda "ön-insanlar" ve daha sonra da "insanlar" olmak üzere, iki ayrı soyun atası olan bir türden geliyor. Başka deyişle, insan ancak hayvanların sınıflanma tablosundaki yeri bakımından, en geniş anlamıyla bir maymun sayılabilir; asıl özgün karakteri de zaten bu basit durumu aşmayı başarmış olmasıdır. Joël de Rosnay'nin de hatırlattığı gibi, akrabalık bağlarımızı görmememizden gelemeyiz, çünkü bunları vücudumuzda taşıyoruz.

— *Bilim adamlarının kendileri de bunu böyle kabul etmekte hayli güçlük çekmişler galiba?*

— İlk buluşlarının şokunu bir türlü atlatamadı zavallılar! İnsanlığın kökenleri üzerine eğilmeyi düşünen, geçen yüzyılın ihtiyar Hristiyan Avrupa'sı idi; Belçika'da, sonra da Almanya'daki ilk buluşlar da doğal olarak onun eseri oldu. Ne büyük şok! Avrupa insan yüzüne çıkarılabilir bir ata bulmayı umuyordu: Öyle ya, insan Tanrı'nın suretinde yaratılmamış mıydı?.. Çıka çıka karşısına garip bir tipe ait fosiller çıkmaz mı! Bu tipin sıradışı bir yaratık olduğu daha sonra anlaşılacaktı.

— *Kimdi bu?*

— Neandertal adamı. Basık alınlı, çiçek bozuğu suratlı, kasket güneşliği gibi aşırı gelişmiş kaşlı, "çirkin" bir yaratık bulunmuştu. O zaman ünlü bilginler bile bu zavallı hakkında demediklerini bırakmadılar. Bazıları onun artritli ve kılıklı bir herif olduğunu ileri sürdü. Başkalarına göre ise bu "adam" sadece "Ugh!" diyebiliyordu... Çok uzaktan bir amcaoğlu olarak da olsa aileye kabulü için uzun yıllar geçmesi gerektiğini belirtmeye gerek yok sanırım.

PARMAK ÇOCUK TEKNIĞİ

— *Siz bilginler bir atamızı "bulduğunuz" zaman, bulunan şey genellikle birkaç kemik parçası, çene kalıntıları, hatta sa-*

dece birkaç diş filan oluyor. Bu kadar az öğeyle koskoca bir iskelet nasıl yeniden kurulabiliyor?

— Bulunan ilk kalıntılar –ki gerçekten de çoğunlukla dişler oluyor–, bunların morfolojilerinden ve beslenme açısından taşıdıkları anlamdan vücudun öteki kısımlarına geçmek için yeterli oluyor. Cuvier tarafından bulunan, karşılaştırmalı anatominin korelasyon yasalarına göre, filan tip bir dişin filan tip bir çeneye uyduğu, bu çenenin filan tipten bir kafatasına denk düştüğü, bu kafatasının filan tip bir omurganın tepesine oturduğu, bu omurganın filan tipten bir iskeletin parçası olduğu ve bu iskeletin de feşmekân türden bir kas sistemi taşıdığı vb. bilinebiliyor. Böylece, çıkarımlar yapı yapı, diştten hayvana ulaşabiliyoruz.

— *Bunlardan, hayvanın gelişimini, hatta davranışlarını çıkaracak kadar ileri de gidiyor musunuz?*

— Evet. Örneğin bir dişin minesi elektronik mikroskopla incelenirse, çıplak gözle görülemeyen incecik çizikler görülür; bunlar dişin gelişim biçimini açığa vururlar ve o bireyin gelişimi hakkında da ipuçları verirler. Öte yandan, diz eklemi henüz istikrarsız iken uyluk kemiğinin biraz yatık olduğu görülmüşse, bu gözlemler hem iki ayakla yürüme hem de ağaçlara tırmanma türünden bir devinim biçiminin belirtileridir. Ama elbette elimizdeki buluntular ne kadar çok olursa, bu yeniden kurma işlemi de o kadar aslına benzer sonuçlar veriyor.

— *Geçen yüzyıldaki ilk araştırmalardan bu yana, bilim adamları Parmak Çocuk'un yaptığı gibi bu kemik parçalarını izleye izleye, bütün olarak insanın zaman içinde geçtiği yolu ortaya çıkarabildiler mi?*

— İlginçtir ama, fosiller eskilikleriyle ters orantılı bir sıraya göre bulundu: Önce “çağdaş” insanlarınkiler, sonra da onların atalarının fosilleri. Bu da buluntuların daha az güçlkle tanınıp kabul edilmesine yardımcı oldu. Önce, insanın sanıldığından çok daha “yaşlı” olduğu fikrini kabul etmek gerekti.

ÇİÇEKLERLE BİRLİKTE DOĞMUŞLAR

— *Şimdilerde insanın kökeni kaç yıl öncelere tarihleniyor?*

— Yaşam için olduğu gibi insan için de gerçek anlamıyla bir “köken” belirlemek mümkün değil. Ona bakarsanız, gerçek bir insan tanımı da belirlenemez. Bunların yerine uzun bir evrim, uzadıkça çeşitli karakterlerin çıkıp yerlerine oturduğu bir zoolojik akrabalıklar zinciri görüyoruz.

— *Hiç olmazsa bunun ana halkalarını biliyor muyuz?*

— Evet. Tebeşir çağının (*Cretaceus*) sonlarına, 70 milyon yıl öncelere, gitmemiz gerek. Bu, üçüncü jeolojik çağının başlarına rastlıyor, son dinazorlar da ortadan kaybolmak üzere. Doğal çevrede derin değişiklikler oluyor; biliyoruz ki evrimin tarihi de iklime sıkı sıkıya bağlı. Bu çağlarda Afrika bir ada, Güney Amerika ile Asya da öyle. Avrupa, Kuzey Amerika ve Grönland’ın birleşmesinden oluşan bir kıtanın üzerinde birtakım küçük hayvanlar ortaya çıkıyor: Böcek-yiyicilerden türeyen ilk maymunlar. Yepyeni bir bitkiler âleminin ortasında çoğalmaya başlıyorlar: İlk çiçekli bitkiler florası.

— *İlk çiçeklerle birlikte doğmuşlar! Ne güzel fikir!*

— Doğal olarak bu, aynı zamanda ilk meyveler çağı da oluyor. Gerçekten de bu yeni ortama egemen olan maymunlar ilk meyve yiyen yaratıklar. Böcekle beslenen atalarının alışkanlıklarından ayrılıyorlar. Bu olay kuşaklar boyunca bir dizi anatomik değişikliklere neden olacak; örneğin vücutları bir köprücük kemiğiyle donanacak; güzel bir yenilik...

— *Ne bakımdan?*

— Hayvanın göğüs kafesini genişletiyor, dolayısıyla üst üyelerinin (kollarının) daha fazla açılmasını ve meyve toplamak için tırmanırken ağacın gövdesine daha iyi sarılabilemesini sağlıyor. Aynı nedenle, tırmanırken köstekleyici olan pençeler de düz tırnaklara dönüşüyor. Bu ilkel yaratıkların patileri de ötekilere karşı gelebilen özel bir parmak edinecek, böylece oluşan “el” bir meyveyi, taşı, ya da odun parçasını sağlamca tutmayı becerebilecek.

ARAF ÇALIŞMA GRUBU

— *Kim bu sevimli hayvancıklar?*

— Bilinen en eski primata *Purgatorius* adı takıldı, çünkü Kuzey Amerika'da Kayalık Dağlar'da onu bulan araştırmacılar çok çetin ve zor bir sitte, cehennemi değilse bile arafı aratmayan koşullarda çalışıyorlardı! Bulunan hayvan fareden büyük değildi; ağaçlarda yaşıyor, meyveyle besleniyor, ama bulursa böceklerle de burun kıvırmıyordu.

— *Ve bu bizim atalarımızdan biri, öyle mi?*

— Doğrudan doğruya, babadan oğula, değil elbette. Bu küçük primatlar Avrasya kıtasını, sonra da Afrika ile Arabistan Yarımadası'ndan oluşan ve sık bir tropikal ormanla kaplı olan büyük adayı ele geçirecekler. İşte burada daha sonra, 35 milyon yıl kadar önce, gerçek anlamda insanla yüksek maymunların –primatların– ortak ataları sayılabilecek ilk türler ortaya çıkacak. Bu büyük maymunlar o zamanlar bir ada olan Afrika'da yalıtılmış kalıyorlar, bu da insan soyunun tek bir kökeni olduğu fikrini destekleyen bir kanıt. Ayrıca o sıralarda ilk kez bir kuraklık meydana gelmiş, bu da yeni türlerin ayıklanmasına ve çevreye uyumuna neden olmuş gibi görünüyor.

— *Hangi türler?*

— Fayum Havzası'nda (bugünkü Kahire dolayları) ve Umman'da dört ayaklı bir maymun yaşıyor; önce Mısır'da bulunduğu için buna *Aegyptopithecus* ("Mısır maymunu") adı verildi. Kedi kadar boyu, uzun bir kuyruğu, irice ve sivri bir suratı var bunun; önceki türlerden beynin ön tarafının birazcık daha gelişmiş olmasıyla ayrılıyor: Kafatasının kapasitesi 40 santimetre küp (bugün bizimki 1400 santimetre küp). Henüz çok önemsiz bir ilerleme, ama gene de bu yaratığın, tepkilerinde belli bir rahatlık ve çeşitlilik göstermesini sağlıyor.

— *Bununla ne demek istiyorsunuz?*

— Merkezi sinir sistemindeki bu gelişme sayesinde bazı yeni yetenekleri eyleme geçirebiliyor. Özellikle görme duyusu gelişip koklama duyusuna üstün geliyor; hayvan üçboyutlu görebiliyor, bu da ağaç dallarında geçen bir yaşama iyi uyum

sağladığını gösteriyor. Aynı zamanda bu küçük primatlar bazı toplumsal davranış denemeleri de yapıyorlar, örneğin mimiklerle iletişiyorlar.

— *Bunu nereden biliyorsunuz?*

— Elbette soyu çoktan tükenmiş olan küçük *Purgatorius*'lardan bir tane bulup gözleyemeyiz; ama bugün Afrika'da yaşayan lemurgiller ile Asya'da yaşayan tarsienler bize bazı noktalarda değerli karşılaştırma öğeleri sağlıyor. Gelişmiş bir toplumsal yaşamları var. Fosil *Purgatorius* kafataslarının, özellikle de kalıbı alınabilen kafatası içinin incelenmesi arasındaki benzerliğe işaret ediyor. Beyinlerinin bazı kısımlarının boyutları da bunların hayli toplumsal yaratıklar olduğunu düşünmemize izin veriyor.

— *Aile halinde mi yaşıyorlar?*

— Bunları bulan Amerikalı araştırmacı Elwyn Simons, aynı yerde bulunmuş iki kafatasındaki cinsel kaynaklı olabilecek iki-biçimliliğe dikkatimi çekmişti. İki kafatası birbirinden çok farklıydı. Birinin erkeğe, ötekinin dişiye ait olması olasıydı. Bu durum gruplar halinde yaşadıklarını akla getiriyor. Demek ki daha o zaman bir tür iletişim ve zihinsel esneklik geliştirebilmişlerdi. Basit, değil mi?

— *Basit mi bilmem, ama cüretkâr olduğu kesin. Sonra ne oluyor?*

— Bunların ardılı *Proconsul* daha güneydeki ormanlarda yaşıyor ve beyni de daha gelişmiş (150 santimetre küp). Aslında bunun birkaç türü var; en büyüklerinin boyu küçük bir şempanzeninkini buluyor. *Proconsul* türü çok önemli bir coğrafi olaya tanık oluyor: 17 milyon yıl önce Afrika-Arabistan tektonik "levhası" (plakası) Avrupa-Asya "levhasına" bitişiyor. Afrikalı maymunlar, *Proconsul* ve ardılları, böylelikle oluşan köprüyü kullanarak Avrupa ve Asya'ya yayılıyorlar. Aralarından bazıları evrime uğruyor ve yeni bir tür demeti doğuruyorlar: Kenya'da *Kenyapithecus*, Avrupa'da *Dryopithecus* ("Meşe maymunu") ve daha sonra Asya'da *Ramapithecus*. Bir ara bu sonuncunun bizim ailemizden olduğu sanıldıysa da bunun bir yanılgı olduğu anlaşıldı.

DALDAN DÜŞEN

— *Yakın zamanlara kadar okul kitaplarımızı süsleyen resimlerde, birerli sıra giden atalarımızın en arkasında şaklabanlıklar yaptığını görüyorduk onun. Artık kesinlikle sıradan çıkarıldı mı?*

— Evet. Bize fikir değiştirenler biyologlar oldu. Birkaç *Ramapithecus* diş parçasında bulunmuş antikorları çok ileri tekniklerle inceleyerek, onun bizimle değil orangutanlarla yakın akraba olduğu sonucuna vardılar. Buna karşılık, *Australopithecus* dişleriyle yapılan aynı deneme bu türün insanlara çok yakın olduğunu gösteriyor. Ayrıca biyologlar insanla şempanzenin genetik olarak birbirine çok yakın olduğunu da saptadılar: Genlerimizin %99'u her iki türde ortak.

— *İnsanı insan yapan, kalan %1 mi oluyor?*

— Evet. Sonra, bütün bunları doğrulamak üzere, Pakistan'da da morfolojisi bakımından orangutanlara çok benzeyen bir *Ramapithecus* surati bulundu. Demek ki artık dava görülmüş, hüküm verilmiştir: Bu tür, bizim değil orangutanların atasıdır.

— *Ramapithecus daldan düştükten sonra da hâlâ insanla maymun arasındaki "zincirin eksik halkasını" aramaya devam ediliyor mu?*

— Bu deyim yanlış, zira bugünkü insanla bugünkü maymun arasında bir ara-tür bulunduğunu varsayıyor. Aranan bu değil, insanlarla Afrikalı büyük maymunların ortak atası; biri şempanzelerle gorillere, öteki de *Australopithecus*'lar yoluyla insanlara giden iki ayrı dalın çatallaştığı yer. Her şey bu yol ayrımının tarihine bağlı.

— *Bugün üzerinde uzlaşılan tarih ne?*

— Biyologlar 5 milyon yıldan söz ediyorlardı, paleontologlar ise daha 15 milyon dolaylarındaydılar. Aramızda uzlaştık: 7 milyon yıl önce, dedik. Artık herkes iyi kötü bu rakamı kabul ediyor. *Ramapithecus*'u bırakmakla büyük ayrımın tarihini öne almış ve orangutanı dalımızdan uzaklaştırmış olduk. Şempanzelerle insanlar genetik bakımdan çok yakın ol-

duklarına göre, ortak bir atadan gelmiş olmaları mantık gereği. Aynı vesileyle insanın atalarının Asyalı olduğu fikrini de bırakmış olduk. İnsanın atalarını doğuracak olan türler, gerçekten de Afrika'da kalmış olan büyük maymunların ardılları olacak.

İLKEL SAVAN

— *Sonunda nasıl oldu da tekrar Afrika'ya dönüldü?*

— Bu kıtanın insanlığın beşiği olabileceği fikri önce Darwin, sonra da Teilhard de Chardin tarafından öne sürülmüştü. Teilhard yaşamı boyunca Avrupa'da ve Asya'da çalıştıktan sonra, ölümünden az önce, Afrika'da bir görevden dönüşünde, haykırmıştı: “Kökenimizi elbette orada aramak gerekiyormuş, bunu daha önce düşünmemekle aptallık etmişiz!” Sonra, Louis Leakey tarafından 1959'da Tanzanya'da bütün bir kafatasının bulunması bu sezgileri doğruluyor; bu buluntunun, bazı istikrarsız izotopların doğal ayrışma oranı ölçülerek hesaplanan yaşı ise tam bir şok yarattı: 1,75 milyon yıl! Başlangıçta kimse buna inanmak istemedi.

— *Hep aynı kendini beğenmişlik, değil mi? “İnsan bu kadar arkaik olamaz!”*

— Evet. O yıllarda insanın atalarının çoğu biliniyor, ama yaşları ve statüleri tam yerlerine oturtulamıyordu (İlk *Australopithecus* daha 1924'te bulunmuştu, ama uzun zaman “şempanzenin bir akrabası” sayılmıştı). İlk atamızın ortaya çıkışı nispeten yakın bir döneme, en fazla 800.000 yıl öncesine, yerleştiriliyordu. Yeni bulunan radyo-izotoplarla tarihleme yöntemleri ve ardından gelen olağanüstü zenginlikte bir fosil hasadı, çok geçmeden bu atayı ihtiyarlatmak zorunluluğunu doğuracaktı.

— *O zaman bütün gözler Afrika'ya dikiliyor tabii.*

— Evet. Yıl geçmiyor ki Kenya'ya, Tanzanya'ya, Etiyopya'ya uluslararası bir bilimsel sefer düzenlenmesin; çalışılan sitler dünya çapında ün kazanıyor: Turkana Gölü, Olduvay,

Omo Vadisi gibi... Ben hesapladım: 250.000 fosil toplamışız, bunların 2000 tanesi insan ve “ön-insan” kemikleri, çoğu 2 ila 3 milyon yıl öncesine ait. Zengin bir hasat doğrusu ve kendi soyağacımızı yeniden kurmamıza olanak sağladı.

— *İnsanın Afrika’da doğduğundan artık kesinlikle emin miyiz?*

— Bilim hiçbir şeyden “kesinlikle emin” olamaz. Ama bütün buluntular bizi bu sonuca doğru yönlendiriyor. İnsanın ataları oldukları belirlenen fosillerin bulundukları yerleri çabucak gözden geçirelim: 7 milyon yıllık fosiller sadece Kenya’da bulundu. 6 milyon yıllık, sonra 5 milyon yıllıklar da öyle. 4 milyon yıllıklar Kenya, Tanzanya ve Etiyopya’da; 3 milyon yıllıklar Kenya, Etiyopya, Tanzanya, Güney Afrika ve Çad’da; 2 milyon yıllıklar da aynı bölgelerde, ayrıca birkaç yontulmuş taşla birlikte Avrupa ve Asya’da... 1 milyon yıllıklar ise bütün Afrika, Avrupa ve Asya’ya yayılmış. En sonra da Avustralya ve Amerika’ya çıkıyoruz. Bütün bu haritaları kronolojik sıraya göre dizip film sahneleri gibi arka arkaya bir ekrandan geçirin, insanın yeryüzüne yayılışının tarihini elde edersiniz ve şu sonuca varmak zorunda kalırsınız: İnsan Afrika’da küçük bir “ocaktan” yola çıkmış, yavaş yavaş Afrika’nın bütününe, sonra Dünya’ya yayılmış; şimdi de adım adım Güneş sistemine giriyor...

ELE GEÇMEYEN BÜYÜKBABA

— *Demek ki yer Afrika, zaman da 7 milyon yıl öncesi dolayları. Yer ve zaman birliğini ele geçirdik. Şimdi bu ilkel sahnede oynayan kişiyi tanıyalım. Kimdi bu ilk büyükbabamız?*

— Bunu kesinlikle saptamak zor. 20 yıldan bu yana, bu döneme ait her yeni bulunan fosilde bu atayı bulduğumuzu sandık. *Sivapithecus*, *Kenyapithecus*, *Uranopithecus*, *Gigantopithecus*, *Oreopithecus* ve *Otavipithecus* gibi adlar verilen yeni bulunmuş türlerin her biri sırayla bu rolü oynadı. Maymunlarla insanların ortak atası işte bunlardan biri.

— *İyi de... Hangisi?*

— Bilmiyoruz. Louis Leakey'nin bulduğu *Kenyapithecus* (15 milyon yaşında) bu ortak ata değilse bile, en azından onun amcaoğullarından biri. Kafatası savan ortamına uyumun kanıtlarını taşıyor: Köpekdişleri küçülmüş, azıdişleri gelişmiş ve mineleri kalınlaşmış; farklı aşınma dereceleri çocukluk döneminin uzamış olduğunu gösteriyor.

— *Durun hele! Diş mineleri bireyin çocukluğu hakkında nasıl bilgi verebiliyor?*

— Art arda çıkan dişlerin minelerinin farklı düzeylerde aşınmış olması, diş çıkışının daha uzun bir süreye yayılmış olduğunu gösterir. Dişler daha geç çıkıyorsa, ergenlik dönemi de daha geç geliyor demektir; bu da çocuğun, annesinin yanında daha uzun bir zaman geçirdiğini gösterir. Kanıt mı istiyorsunuz? Bizim dişlerimizin çıkış süresi şempanzeninkilerin süresinin tam üç mislidir. Ananın yanında kalış süresi aynı zamanda eğitiliş ve öğrenim dönemidir. Çocukluk ne kadar uzunsa tür de o kadar “eğitilmiş”, bilgili olur. İşte bizim *Kenyapithecus*’larda bu tip bir evrimin izleri gözlendi.

— *Bu garip hayvan hakkında daha ne biliniyor?*

— Büyük bir maymun; ağaçlarda yaşayan bir dört ayaklı; üst üyeleri (kolları) sağlam eklemlerle donanmış; zaman zaman da ayağa kalkabiliyor. Atalarınınkinden daha iri (300 santimetre küp) bir beyni, biraz daha küçülmüş bir suratı var; kuyruğu ise elbette çoktan beri kaybolmuş. Bazen savanda bazen de ormanda yaşıyor. Yalnız meyve değil, kökler ve yumrular da yiyor; diş minelerinin kalınlaşması bunu gösteriyor, zira kök yemek dişleri meyve yemekten daha çok aşındırır. Ve kuşkusuz topluluk halinde yaşıyor.

KURAKLIĞIN YARARLARI

— *Sonra neler oldu?*

— 7 milyon yıl önce, bu “atamız” bütün Afrika’yı kaplayan sık ormanlarda yaşarken, önemli bir jeolojik olay mey-

dana geliyor: Doğu Afrika'daki "Rift Vadisi" çöküyor, bazı kenarları yükselip dik bir duvar oluşturuyor. Bu kırılma (fay) çukuru gerçekten çok büyük: Bütün Doğu Afrika'yı baştan başa geçiyor, Kızıldeniz'le ve Ürdün Vadisi'yle devam edip Doğu Akdeniz'de sona eriyor; toplam 6000 kilometre uzunluk ve Tanganika Gölü'nde 4000 metreye varan bir derinlik! Amerikalı bir astronot bir gün bana, Dünya'nın yüzünü yaran bu dev yara izinin Ay'dan bile görüldüğünü söylemişti. Etkileyici, değil mi?

— *Gerçekten de. Peki, bu ne gibi sonuçlar doğurdu?*

— İklim altüst oldu; yağmurlar batı yakasını sulamaya devam etti, ama söz konusu duvarın (Ruwenzori) ardına düşen doğu kesiminde gittikçe azaldı. Bu yakada, paleobotanikçilerin doğruladığı gibi, ormanlar geriledi, flora değişime uğradı. Bugün buna benzer bir olguyu, daha küçük ölçüde, örneğin Réunion Adası'nda görüyoruz; adanın doğusuyla batısını tepeler ayırıyor; bir tarafa çok yağmur yağıyor, öteki taraf ise kuru. Yetiştirilen bitkiler de farklı.

— *Demek ki atalarımız iki ayrı topluluğa ayrılmış oluyorlar böylece?*

— Evet. Kırılma hattının batısında kalanlar ağaçlardaki yaşamlarını sürdürüyor, ama doğusunda "mahsur" kalanlar önce savan, sonra da step ortamıyla karşılaşılıyorlar. Böyle iki ayrı ortam arasında paylaşılma, kuşaklar birbirini izledikçe, iki ayrı yolda evrim sonucunu getiriyor; Batılılar bugünkü yüksek maymunların, şempanze ve gorillerin ataları oluyorlar; Doğulular ise ön-insanların, sonra da insanların...

— *Bu varsayımın temeli ne?*

— Yıllar boyu toplayabildiğimiz 2000 insan ve ön-insan kalıntısının hepsi de Rift Vadisi'nin doğusunda bulundu. Bu tarafta tek bir goril veya şempanze kemiği bile yoktu. Doğrusu istenirse, batı yakasında doğunun ön-insan kalıntılarıyla bakışıklık kuracak ve böylece kuramımızı güçlendirecek ön-maymun kalıntıları henüz bulunamadı. Ama bulunacağı düşünülebilir. Demek oluyor ki, primatlardan insana doğru

evrimi harekete geçiren, Doğu Afrika'nın portakal dilimi biçimindeki bu küçük bölgesidir.

— *Yani beşğimiziz... Hem galiba biz kuraklık sayesinde doğmuşuz?*

— Tamamıyla doğru. Bizi karakterize eden bütün özellikler, dik duruşumuz, her şeyi yiyebilen (*omnivore*) beslenme biçimimiz, beynimizin gelişimi, aletlerimizin icadı, bütün bunlar daha kurak bir ortama uyum sürecinin sonuçları oluyor. Doğal ayıklanma mekanizmasının klasik örneği: Atalarımızdan küçük bir grup bu yeni ortamda daha başarılı olmak bakımından üstünlük sayılabilecek karakterlere genetik olarak sahip olunca, üyesi bulundukları toplulukta yavaş yavaş çoğunluk sağlıyorlar; zira ötekilerden daha uzun süre yaşayabildiklerinden, aynı karakterlere sahip daha kalabalık genç kuşaklar doğurabiliyorlar.

AYAĞA KALKAN MAYMUN

— *Ne gibi üstünlükler söz konusu?*

— Bilmiyoruz. Belki de iskeletin basen bölümünün farklı biçimde gelişmesi, daha kolaylıkla ayağa kalkmalarını, dolaşısıyla avlarını ve avcılarını daha iyi görmelerini, kendilerini savunabilmelerini ve gerekirse saldırabilmelerini, besinlerini ya da yavrularını taşıyabilmelerini... sağlamış olabilir. Dik duruş bu evrimin nedeni mi yoksa sonucu mu? Bilemiyoruz, ama ne olursa olsun, bu genetik avantaja sahip olanlar, kuşaklar, birbirini izledikçe öne geçmişler. Böyle ortamlarda postu kurtarmak için gerçekten çok güçlü ve becerikli olmak gerek.

— *Bu dik durabilme özelliğini kesin olarak benimsemeye onları sevk eden ne?*

— Bazı bireyler, genetik bir mutasyon nedeniyle, dört ayak üstünde yürüdükleri zaman kendilerini rahatsız eden daha geniş ve daha az yüksek bir basene sahip olmuş olabi-

lirler. Yeni ortamda ise bu “handikap” bir üstünlüğe dönüşüyor. Kuşaklar geçtikçe de yerleşiyor.

— *Bu bir varsayım mı?*

— Elbette. Gerçeğini kim bilebilir? Şempanzeler gözlenildiği zaman, üç tip durumda ayağa kalktıkları görülüyor: Daha uzağı görmek için; savunmak veya saldırmak için –çünkü böylece, taş filan atmak için elleri serbest kalıyor–; ve nihayet besin ya da yavru taşımak için. Aynı dönemlerde atalarımızın, kuraklık nedeniyle terlemeyi kolaylaştırmak üzere derilerindeki kılları yitirdikleri ve bu yüzden anaların da yavrularını tutmak zorunda kaldıkları (oysa maymunlarda yavru anasının postuna sımsıkı yapıştığından tutulmaya ihtiyacı yoktur) düşünülebilir. Ayrıca açık arazide ayakta durunca Güneş’e verilen yüzeyin küçüldüğü ve terlemenin azaldığı da akla gelebilir.

— *Nedeni ne olursa olsun, bu duruşu kesin olarak benimsediklerinden eminiz, öyle mi?*

— Evet. Fosil kafataslarının iç yüzlerindeki izlerin incelenmesi de aynı belirtileri veriyor: Beynin kıvrımları üst tarafta yanlara göre daha az belirgin; bu da mantığa uygun bir durum, zira vücut dik duruyorsa beynin üst kısmı kemiğe baskı yapmayacak, dolayısıyla orada daha az iz bırakacaktır.

— *Ve bu ayağa kalkan yaratık, yeni bir türün atası olacak...*

— Bir değil bir sürü yeni türün! Bunlar tamamıyla insan sayılamaz; en eski fosilleri 7 milyon yıl öncesine çıkıyor: *Australopithecus*’lar, ya da isterseniz, “ön-insanlar”...

ATALARIMIZ ÖRGÜTLENİYOR

Henüz “insan” olamamış, ama artık maymunluğu da geride bırakmış olan, iki arka bacakları üzerinde ayakta duran atalarımız dünyaya yukardan bakıyorlar. Birbirlerine sevgi sözcükleri söylüyor ve salyangoz yiyorlar.

TOPAL AUSTRALOPITHECUS’LAR

— 8 milyon yıl önce Doğu Afrika’da “ön-insanlar” işbaşı yapmış bile! Büyük maymunlar dünyasından artık kopmuşlar. Önceki türlerden ne bakımdan ayrılıyor bunlar?

— Ayakta durabiliyorlar ve öyle de kalıyorlar. Bu gerçek bir devrim. Basenleri, daha kısa ön üyeleri (kolları), kaburgaları, hatta belkemiğinin tepesine farklı biçimde yerleşmiş kafatasları... İskeletlerinin tüm morfolojisi iki ayaklılara özgü bir duruşun göstergesi. Bundan başka Tanzanya’da volkanik bir külte içinde fosilleşmiş ayak izleri bulundu; bunlar 3,5 milyon yaşında bir iki ayaklının izleriydi. Bulan İngiliz araştırmacılar izlerin çaprazlama dizili olduğuna dikkati çektiler; sanki hayvan güçlkle ve sendeleye sendeleye yürümüş gibi..

— *Bundan ne sonuç çıkardılar?*

— Belki de birbirlerine tutunup tek ayak üstünde seke seke yürüyen iki *Australopithecus*’muş bunlar! Ya da –diye ilave etti bazı muzip Fransızlar– alkol tüketiminin başlangı-

cı sanıldığından çok eski dönemlere kadar çıkıyormuş meğer!.. Üstünde yürüdükleri kaya kaygan mıydı acaba? Her neyse, daha sonra aynı yerde bir yetişkinle bir çocuğun izleri daha bulundu da rahatladık; bunlar her bakımdan düzgündü.

— *Uf! Onurumuz kurtulmuş! Kaç Australopithecus türü var?*

— Uzun zaman tek bir tür bulunduğuş sanıldı. Gerçekte bunların çok daha karmaşık bir dünyaları var; 8 milyon yıldan 1 milyon yıl öncesine kadar Afrika tam bir türler fıskırması yaşadı. Aralarından bazıları evrimleşip insana kadar gelecek; ama öte yandan çeşitli türler daha “klasik” ardıllarını üretmekten de geri durmuyorlardı. Dolayısıyla çeşitli türlerin birçoğuş bazen birbirleriyle çağdaş oluyordu. Herhangi birinin bir atasının aynı zamanda “amcaoğuş” olduğuş durumlar nadir değildi.

— *Bu kalabalıkta pusulayı şaşırmadan kimin ne olduğuş belirlenebiliyor mu?*

— Evet, elbette! Doğal olarak dizi *Motopithecus*, *Ardipithecus* gibi adlar verilen arkaik türlerle başlıyor. Bunlar 4 milyon yıldan daha önceye gitmiyor. Sonra 4 milyon yıldan 1 milyon yıla kadar, nöbeti asıl *Australopithecus*’lar alıyor. Ayrıca bir noktayı da unutmayalım: Bütün bu kalabalık Doğuş Afrika’da, havzalara bölünmüş geniş bir bölgede yaşıyor, bu da türlerin çeşitlenmesini kolaylaştırıyor. Örneğın, daha az ağaçlık Turkana Gölü havzasında *Anamensis* adı verilen türe rastlanırken, çok daha ormanlık olan Afar Havzası’nda özellikle *Afarensis* türü görülüyor.

— *Yeni türlerin bulunması sürüyor mu?*

— Sürüyor, ama fosil hasatlarımız artık pek verimli değil; zira insan türlerinin ortaya çıkışını anlamak bakımından temel önemde olan 4 ila 8 milyon yıllık çökelti havzaları az ve kütleleri küçük. Dolayısıyla elimizdeki fosiller de az; ama bütün bu türlerin birbirlerinden nasıl çıktığını açık seçik olarak bilemesek bile, fosillerimiz büyük akrabalık ilişkilerini sap-tamamıza olanak veriyor.

— *Bu “ön-insanlar” neye benziyor?*

— En çok incelenen fosiller, bildiğiniz gibi, 3 milyon ya-
şında genç bir dişi olan Lucy’nin kemikleri; bulunabilen en ta-
mam, ya da en az eksikli iskelet onunki.

LUCY’NİN DİZİ

— *Bulanlardan biri de siz olduğunuza göre, sizin Lucy’niz. Adının Beatles’dan alındığı doğru mu?*

— Doğru. 1974’te Etiyopya’nın Afar bölgesinde onu bulduğumuz sıralarda bir kaseti sık sık dinliyorduk; kasette başka parçaların yanı sıra Beatles’ın *Lucy in the sky with di-
amonds* adlı şarkısı da vardı. Etiyopyalılar ise bizim Lucy’ye Birkineş adını daha uygun gördüler: “Değerli kişi” demek-
miş...

— *Gerçekten de değerli; yalnız ünlü oluşundan değil, ay-
nı zamanda bize verdiği bilgilerden dolayı da, değil mi?*

— Evet. Lucy, deyim yerindeyse, lokma lokma incelendi;
koluna, dirseğine, kürekkemiğine, dizine... ilişkin sayısız tez-
ler ileri sürüldü.

— *Neye benziyor bu Lucy?*

— Bir metreden daha boylu değil. Hafifçe kambur; üst
üyeleri alt üyelerine göre bizimkilerden biraz daha uzun; ba-
şı küçük; elleri, nesneleri –ve dalları da– tutabilecek gibi. İki
ayaklı, ama ağaçlara da tırmanabiliyor.

— *Yani bizim gibi yürüyebiliyor mu?*

— Tam bizim gibi değil. Çeşitli yürüyüş biçimleri –insan-
ların, çocukların ve bugünkü şempanzelerin yürüyüşleri– kar-
şılaştırılarak, yürüyüş olayının da zaman içinde evrime uğra-
dığı sonucuna varılmıştı. Lucy’nin adımları bizimkinden da-
ha kısaydı; daha hızlı, tıpış tıpış, belki de iki yana yalpalaya-
rak yürüyordu. Baseninin boyutlarına göre fetüsün olası bo-
yu hesaplanarak, doğurma sahnesi bile kurgulandı. Olasılık-
la, Lucy’nin bebeklerinin doğum sırasındaki hareketleri –ta-
bii eğer çocuk doğurduysa– maymun bebeklerinin değil, bu-

günkü yeni doğmuş insan yavrularının davranışlarına çok benziyordu.

— *Lucy hakkında daha neler biliniyor?*

— Bazı eklemelerinden anlaşıldığına göre, iki ayaklılığına karşın ağaçlara da tırmanabiliyordu; dirseği ve omzu bize göre daha sağlam bağlanmıştı, bu da daldan dala atlarken güvenlik etmeni oluyordu; parmak boğumları daha yuvarlak-tı, buna karşılık diz eklemi çok daha büyük bir dönebilme yeteneğine sahipti. Bütün bunlar boşluğa atlayışlarını da düzenlemek zorunda olan bir tırmanıcıya özgü yetenekler. Topluluk halinde yaşıyordu ve bütün primatlar gibi bitkisel besinlerle besleniyordu; diş minelerinin kalınlığı, meyveyle birlikte yumru kökler de yediğini gösteriyor. Dişlerdeki aşınma durumuna bakılırsa 20 yaşına doğru ölmüş olmalıydı. Göl ortamında bulunduğuna göre, ya boğulmuş ya da bir timsaha yem olmuş olabilirdi.

— *Zavallı büyükannemiz ...*

— Fazla üzülmeğin. Olasılıkla Lucy büyükannemiz değil, daha çok aynı kökten türemiş bir yan daldı, zira fiziksel özellikleri arkaik. Aynı dönemlerde, Güney Afrika'da bulunan *Australopithecus anamensis* veya *africanus*'un kimi özellikleri, örneğin dizi, insan dizine daha çok benziyordu. Ön-insan türleri eşzamanlı olarak evrilmiş olabilir. İki tür benzer özellikler gösteriyor diye bunları hemen aynı akrabalık bağları içine koymak gerekmez. Balıklarla deniz memelilerini karşılaştırmın; birbirlerine ne kadar benzerler, değil mi? Oysa bunlar tamamen farklı türlerdir; deniz memelilerinin ataları, sonunda tekrar suya dönmüş dört ayaklı kara hayvanlarıdır.

ELLER SERBEST

— *Demek ki asıl Australopithecus atamızı tanımıyoruz, öyle mi?*

— Doğru. Ben kendi hesabıma *Anamensis*'e karşı bir yakınlık duyuyorum. Yaşı tutuyor: 4 milyon yıl; üst ve alt

üyeleri morfolojik bakımdan hemen hemen modern, bu da ona, henüz ağaçtan tümüyle inmemiş olan Lucy'ninkinin aksine, bizimkine çok benzeyen bir iki ayaklılık sağlıyor. Daha sonra da başka *Australopithecus*'lar, "sağlamlar" ortaya çıkıyor.

— *Ötekilerden neleri fazla bunların?*

— Daha sağlam oturtulmuş alt üyeleri sayesinde ötekilerden daha iyi yürüyüşçü bunlar. Beyinleri fazla gösterişli olmamakla birlikte (500 santimetre küp kadar) kanla daha iyi sulanıyor. Dış sistemi değişmiş, çiğneme, hatta öğütme olanağı sağlıyor; zira ağaççıkların ve dolayısıyla meyvelerin azalması yüzünden, artık daha sert ve lifli besinlerle yetinmek gerekiyor. Ayrıca, Etiyopya'daki Omo Vadisi'nde yapılan fosil toplama işlemleri, bazen 3 milyon yıldan daha yaşlı *Australopithecus* kalıntılarının yanı sıra, bol miktarda yontulmuş taş parçası bulunmasını da sağladı.

— *Demek ki Australopithecus'lar daha o zaman alet kullanıyorlardı?*

— Evet. Bu fikri kabul etmek hâlâ çok güç geliyor, ama galiba bunu ilk yapanların onlar olduğunu kabulden başka çare yok. Bu küçük taş parçalarının üzerinde bulunan bazı izler, bunların et kesmekte veya kemik sıyırmakta değil, kök ve yumruları soymakta kullanılmış olduğunu gösteriyor. Lucy'nin ailesinden *Pithecus*'lar tarafından kullanılmış olmaları da olası. Böyle ise bu, ilk aletlerin elleri henüz bütünüyle serbest olmayan yaratıklar tarafından yapıldığı anlamına gelecektir.

KİRACI BEYİN

— *André Leroi-Gourhan çekici bir senaryo öneriyordu: Ön-insan aleti bulunca ellerinin serbest kalmasına ihtiyaç duyuyor ve bu nedenle ayakta durma özelliğini kazanıp benimliyor... Bunu yapınca kafatası da genişleyebiliyor, ona bağlı olarak da beyni büyüyor...*

— Güçlü bir olasılık. Balığın, başını dik tutmak gibi bir sorunu yoktu, çünkü gövdesiyle bir blok oluşturunuyordu. Dört ayaklı kara hayvanı ise, ciğer geliştirip yerde sürünmeye başlar başlamaz, gittikçe bağımsızlaşan bir kafayı belli bir durumda tutmak sorunuyla karşı karşıya kaldı. İki ayaklı olunca sorun daha da önem kazandı. Ayakta duruş başı özgürleştirip kafatasının genişlemesine olanak sağlıyor; ondan sonra beyne de, iyi bir kiracı olarak, bulduğu yeri doldurmak kalıyor.

— *O andan itibaren de yeni yetenekleri devreye sokuyor.*

— Evet. Ayrıca beynin büyümesinin, gebelik süresinin kısalması gibi bir sonuç doğurması da olanaklı: Fetüsün beyni de büyümüş olacağından, doğumun erken olması gerekiyor; bu da beynin gelişiminin doğum sonrasında da sürmesini sağlıyor. Bebeğin ana karnındaki durumu, doğumda normal olarak başı önde gelmesi de bu dik duruş özelliğinden ileri gelir görünüyor. Bir başka ve apaçık sonuç: *Australopithecus* ayakta kalmakla, ellerinden daha çok yararlanmış ve aletlerini geliştirme fırsatı bulmuş oluyor.

— *Ama alet maymunlar tarafından da kullanılıyordu...*

— Doğru; yalnız insanlara, hatta ön-insanlara özgü bir şey değil. Maymunlar da örneğin, akkarınca yuvalarını kurcalamak için ağaç dallarının yapraklarını sıyırmayı, ya da kabuklu yemişleri kırmak için taş kullanmayı başarabiliyorlar. Fakat anlaşıldığına göre bir aleti kullanarak başka bir alet yapmak maymunların erişemediği bir üst aşamayı temsil ediyor.

— *Bu dönemdeki Australopithecus'lar aralarında iletişıyorlar mı?*

— Birbirlerine söyleyecek çok şeyleri olması akla yakın, ama bunu mimiklerle, işaretlerle veya modülasyonsuz seslerle yapabiliyorlar, zira boğumlanmalı (*articulé*) bir ses sistemi kullanarak konuşmaları mekanik olarak olanaklı değil. Şempanzelere bakın: Uzun süre onlara birkaç kelime telaffuz ettirilmeye çalışıldıktan sonra anlaşıldı ki, damaklarının yeterince derin olmayışı, haçerelerinin (*larynx*) yeri, bunu yapmalarına engel oluyordu. Sağır ve dilsizlerin dilini öğretmek akıl-

lara gelince, bu kez birkaç yüz kavramı belledikten başka bunları birbirlerine bağlayabildikleri de görüldü. Kesin olan şu ki, iletişimde dilin kullanımı 3 milyon yıl önce ortaya çıkan başka bir yaratıkla genelleşecektir: Ön-insanlara göre daha dik ve daha az tırmanıcı, daha gelişmiş ve damarlarla daha çok sarılmış bir beyne sahip olan bu yaratık insandır.

OPORTÜNİST BİR YARATIK

— *Australopithecus'lar bununla bir arada mı yaşayacak?*

— 1 milyon, hatta 2 milyon yıl boyunca! Aynı ortamlarda bulunmuyorlar, ama zaman zaman karşılaşıyorlar.

— *Ve doğal olarak rekabete giriyorlar...*

— Neden girsinler? Geçmiş dramatik imgelerle süslemeyi ne kadar sevdiğimizi biliyorum. Tarihöncesini betimlemek iddiasında olan bir sürü belgeye bakın: Korkudan ödü patlamış zavallı atalarımız, arka planı yanardağlar ve yangınlarla bezenmiş vahşi bir manzaranın ortasında, korkunç bir yabani hayvanın ya da koca sopalarını sallayan *Australopithecus*'ların önünden kaçmaya çalışırken gösterilir oralarda. Ya da tersine, birdenbire uygar kesilen atalarımız, uzun tüylü korkunç canavarlara saldırmak üzere pusu kurarlar...

— *Gerçeklik bu basmakalıp imgelere uymuyor mu?*

— Hiç sanmıyorum. İnsanların, gelişmiş beyinleri sayesinde *Australopithecus*'ları avlamak için bazı stratejiler ve planlanmış ortak eylemler tasarlayıp uygulayacak yetenekte oldukları bir gerçektir. Aralarında kavgalar olabilir, ama bunlar kesinlikle sınırlıdır, hiçbir zaman “muharebe” biçimini almaz; iki topluluk genellikle sürtüşmesiz bir arada yaşayabilir. “Uyanık barış” halinde, yani doğal çevreyle denge içinde yaşanabileceğini anlamak için, bugün bile N’gorongoro Krateri’nin içinde Masailerin aslan, gergedan, yabanmandası gibi hiç de yumuşak huylu olmayan hayvanların arasında serbestçe dolaştıklarını görmek yeter. Tabii bu durum ara sıra içlerinden birinin yenmesine engel değildir, ama artık olacak o

kadar! Biz de diyelim ki, ara sıra bir insan bir *Australopithecus* yavrusunu avlayıp yiyor: Eh, tadı fena değil, yetişkinlerden daha yumuşak üstelik!..

— Yok canım! Ciddi misiniz?

— Gayet ciddiym. Bu küçük insanlar *omnivore*, yani ne bulursa yiyen cinsten; ellerine geçen hiçbir “ava” hayır demiyorlar. Fakat bunu böyle söyledik diye, *Australopithecus*’ların yok oluşunu bir soykırımla açıklamak da doğru olmaz.

— Öyleyse neyle açıklıyorsunuz?

— Doğal ayıklanmanın klasik mekanizmalarıyla. 1 milyon yıl öncesine doğru, gittikçe kuraklaşan ve serinleyen bir ortamda, *Australopithecus*’un uyumu gittikçe zayıflayıp güçleşiyor; tehlikelere karşı daha korunmasız kalıyor.

— İnsanlarla yarışmaya giriyor da ondan mı?

— Evet, ama bu mutlaka şiddet içermiyor. Denizde yassı istiridyeler “Portekizli” denen istiridyelerin baskısı altında yok oldular, ama bildiğimiz kadarıyla aralarında hiç boğuşma olmadı! “Portekizliler” yassıların arasında, çevrelerine çok iyi bir uyum sağlayarak çoğaldılar, o kadar.

— Yani bir anlamda bu – Australo pithecus’lar insana fazla benziyorlardı...

— Evet. Ama insanların aksine, içinde yaşadıkları ekolojik “yuvayı” aşamıyor, çevrelerine aşırı ölçüde bağlı kalıyorlar. O zaman bu türler daha az doğurgan oluyor ve birkaç yüz bin yıl sonunda sönüp gidiyor. İnsan ise yerleşiyor, kendini kabul ettiriyor; daha büyük, daha dik duruyor, beslenmesi daha çeşitli, et yiyebiliyor, gayet “çıkarıcı” ve aletleri de gittikçe gelişip çeşitleniyor...

HOMO’LAR SÜRÜSÜ

— Demek ki 3 milyon yıl önce, doğal çevrede aynı zamanda hem tıptış tıptış yürüyen arkaik ön-insanlar, hem arka ayakları üzerinde yürüyen daha sağlam ve güçlü *Australopit-*

hecus'lar, hem de yeni yeni avlanmaya başlayan insan soyunun ilk temsilcileri bir arada bulunuyor. Bayağı kalabalık olmuş Dünya!..

— Evet, iki evren birbirine “kavuşuyor”: Sönmek üzere olan, ön-insanların evreni ile yeni doğmuş olan, insanların evreni. İnsanları üç tip halinde sınıflamak âdet olmuştu: *Habilis*, *erectus*, *sapiens*. Ama son zamanlarda başkaları da bulundu: *Homo rudolfensis* ve *Homo ergaster* gibi.

— Bu kadar çok tür neden?

— Herhalde bunların ataları olan *Australopithecus* türlerinin çokluğundan. Bütün bu topluluklar arasında bağ kurmak çok zor ve zaten bunların ayrı türler olduğu da pek kesin değil. *Homo*'lar öyle düzgün bir süreç içinde evriliyorlar ki, bana kalırsa *habilis*, *erectus* ve *sapiens* türleri gerçekte bir ve aynı türün evriminin çeşitli aşamalarından başka bir şey değil..

— Demek ki sadece ve tekil olarak insandan söz etmek gerek?

— Evet; insan soyu söz konusu.

— Temel karakteri ne?

— Ayakları! Ayak insangillerin en son kazanımlarından biri; tamamen özel, insana özgü, parmakları birbirine koştur, iki-ayaklılık nedeniyle benimsenip yerleşen bir organ. Ön üyeleri (kolları) atalarınıninkilerden daha narin, daha az sağlam; buna karşılık arka üyeleri daha sağlam ve iyi oturmuş, zira ağaçlara daha az tırmanıyor. Çenesi daha yuvarlak; *omnivore* beslenmesi nedeniyle, kemirici ve köpekdişleri azıdişlerine göre daha gelişmiş (azıdişleri *Australopithecus*'unkilerden daha küçük); ve elbette beyni çok daha büyük, kıvrımları da daha karmaşık.

— Kıllı mı?

— Kıllarını çoktan dökmüş görünüyor.

— Kara derili mi?

— Nasıl bilebiliriz ki? Güneş'e fazlaca açık, ağaçsız bir çevrede yaşadığına göre koyu renkli olmalı. 2,5 milyon yıl öncesine doğru, fauna ve floranın incelenmesinden biliyoruz, çok

önemli bir iklim bunalımı, büyük bir kuraklık, kendini gösteriyor.

— *Australopithecus'ları yaratan, Rift Vadisi yarılmasına benzer bir şey mi?*

— Evet ve bu olay her şeyi altüst edecek. Hayvan ve bitki toplulukları değişiyor. Ağaçlar yok oluyor ve yerlerini tohumlu bitkiler alıyor; birçok hayvan türü sönüyor. Beyinleri küçük ama gövdeleri ve çeneleri iri olan büyük *Australopithecus*'lar beslenmek için sert ve lifli bitkilere, yumrulara ve katı kabuklu yemişlere dönüyorlar. İnsanlar ise, daha gelişmiş beyinleri ve dar ve uzun azıdişleri sayesinde *omnivore*, başka deyişle hem bitki hem et içeren karma bir beslenme rejimi geliştiriyorlar. Aslına bakılırsa, büyük olasılıkla hem iri *Australopithecus*'lar hem de insanlar zaten bu iklim bunalımının yol açtığı doğal ayıklanmanın ürünüdür.

AŞK KURAKLIĞI

— *Ne yiyor bizim omnivore'lar?*

— Meyve, tohum, yumru gibi şeyleri de yiyorlar, kurbağaları ve filleri de! Sofralarından bize bıraktıkları kemik artıkları menülerinin çok zengin ve çeşitli olduğunu gösteriyor. Sağlam dişleri sayesinde tohumları ve katı kabuklu yemişleri kırabiliyorlar. Bazı hayvan kafataslarındaki taş yarası izlerinin gösterdiği gibi, bunlar aynı zamanda becerikli avcılar: Ceylanları avladıkları gibi bukailemunları, suaygırlarını ve salyangozları da avlıyorlar. Fransızların beslenme alışkanlıklarıyla alay edenler bilsinler ki, kendi ataları da daha o zamanlar kurbağa ve salyangoz yiyorlardı! İnsan gerçekten eline ne geçerse yiyen bir yaratık. Dedik ya, son derece “oportünist”...

— *Çıkarını biliyormuş...*

— Ama avını belli yerlere götürüp oralarda yiyor; bu nokta, “ailesine” ya da soydaşlarına götürdüğünü de gösteriyor. Bu önemli bir olay. Büyük maymunlar avlarını kendileri yer,

ya da birbirlerinden çalarlar. İlk kez bu yaratık avını paylaşıyor, dolayısıyla bir toplumsal örgütlenme içinde yer aldığı belli. 2 milyon yıl öncesine doğru ilkel barınak veya korunaklar yapmayı da denemeye başlıyor; çember ya da yarım ay biçiminde birtakım “siperlerin” kalıntılarına rastlandı.

— *İletişim kurabiliyor mu?*

— Kuraklığa uyum sağlama, bu yaratığın solunum yollarının değişikliğe uğraması ve hançeresinin aşağı inmesi sonucunu doğuruyor. İnsan alçak konumda bir hançereye sahip tek omurgalı. Bu özellik, ses tellerinin yerlerini almasıyla birlikte, bunlarla ağız arasında bir çeşit “salınım kutusu” oluşmasını sağlıyor; bunun yanı sıra, kemirici dişlerin arkasında çene kemiğinin küçülmesi ve damağın derinleşmesi de dile daha büyük bir devingenlik kazandırıyor. Henüz bizimkine benzer boğumlanmalı bir sesli simge sistemi (“dil”) söz konusu değilse de, bu iletişim aracı öncesine göre çok daha gelişmiş bir durum gösteriyor. Ayrıca, bazı kafataslarının incelenmesi, ilk insanların beyinlerinde, bugün dil yeteneklerinin toplandığı ana bölge olan Broca bölgesine denk düşen bir önbeyin bölgesi bulunduğunu da gösteriyor. Sözcük dağarcığı, gramer ve sözdizimi gibi yeteneklerin gelişmesi de fazla gecikmemiş olmalı...

— *Bütün bunlar iklim yüzünden, öyle mi?*

— Gerçekten de evrim olaylarla ilerliyor, olaylar da çoğu kez çevresel oluyor. Ne olursa olsun, hançerenin sadece insanlar konuşabilsin diye aşağı indiğini düşünmek çok zor!

— *Size bakılırsa, insanın yalnız gövdesi değil dili de, kültürü de kuraklıktan doğmuş oluyor!*

— Yaptığınız fena bir açıklama değil.

— *Peki ya aşk?*

— Abarttığımı söyleyeceksiniz belki, ama bana göre aşk da kuraklığın ürünü. Kuraklık, mantığa da uygun olarak, bireyleri birbirine yaklaştırdı. Çok daha tehlikeye açık bir ortamda daha kısa bir gebelik dönemi belirleyerek, anayla yavruyu daha uzun süre bir arada kalmak zorunda bıraktı. Bilincin de ortaya çıkmasıyla, bu durum heyecan olgusunu

doğurdu. Belki aynı dönemlerde erkek, yani baba da hiç olmazsa bir üreme mevsimi boyunca anayla yavruya yakın durmuş olabilir. Erkekle kadın arasındaki duygular da aynı zamanda doğmuş olabilir. Edgar Morin bir gün bana bu konuda şöyle demişti: “Freud, babayı ortadan yok etmek istiyordu; siz tarihöncesi uzmanları ise insanlığın gelişimini açıklamak için onu tekrar ortaya çıkarmaya çalışıyorsunuz.” Bu sözde doğruluk payı var.

SAHNE 3

İNSANIN DÜNYA'YI ELE GEÇİRİŞİ

Eski Dünya ölüyor, bir yenisi doğuyor; “oportünist” bir iki ayaklı yaratık buna egemen oluyor ve gezegeni ele geçiriyor. Sanatı, sevgiyi, savaşı icat ediyor ve kendi kökenlerini sorguluyor.

TEPEDEN TEPEYE

— *İnsan soyunun ilk temsilcileri daha o zaman geveze ve âşıkmuşlar! Çok geçmeden de Dünya'ya yayılıp onu “sömürgeleştirmeye” kalkışacaklar. Neden? Doğaları gereği meraklı olduklarından mı?*

— Neden yüz binlerce yıl beşiklerinde kımıldamadan beklesinler? Öte tarafında ne olduğunu görmek için bir tepeye tırmanıp da ufukta bir başka tepe görünce ne yapılır? Ona da tırmanmak istenmez mi? Sonra bu bizim adamın belli bir zekâsı var; beslenmek için avlanması gerek, bu da onu Dünya'yı dolaşmaya itiyor. Kendini kabul ettirebilecek durumda; bir taş atmaya başladı mı, herhalde öteki canlılar üzerinde çok etkili oluyordu...

— *İlk insanlar aile halinde mi yaşıyorlar?*

— Herhalde yirmi otuz kişilik küçük gruplar halinde. Grönland'da yaşayan avcı İnuitlerde de benzer hareketler gözlemlendi. Nüfus artıp da aşırı sayılan bir eşiği aşınca, soyun hayat-

ta kalabilmesi için “oğul verme” yoluna başvuruluyor: Küçük bir grup ana gruptan ayrılıp geçimini başka yerlerde aramaya çıkıyor, onlarca kilometre uzağa gidip yerleşiyor. Bizim ilk insanlarımızın çağında da nüfus hızla artmaya başlamıştı.

— *Bunu nereden biliyorsunuz?*

— Belli bir doğal ortamda, otoburların, etoburların ve her şeyi yiyebilenlerin sayıları arasında belli bir ilişki vardır. Aynı döneme ait bir yatakta bulunan insan fosillerinin oranını hesaplamak suretiyle, rakamlar istatistikleri anlamlı kılacak kadar büyük olduğu takdirde, insan nüfusu tahmin edilebilir. Bu hesap o dönemler için yaklaşık 10 kilometre kareye 1 kişi veriyor. Bu da örneğin Avustralya’nın kimi bölgelerindeki yerli nüfusunun yoğunluğuna denk düşüyor.

— *Demek ki ilk insanlar böyle ufaktan oğul vere vere gezegenin fethine girişiyorlar?*

— Evet. Örneğin, kuşak başına 50 kilometrelik bir yer değiştirme –ki hiç de fazla sayılmaz– beşikleri olan Doğu Afrika’dan Avrupa’ya 15.000 yıldan az bir sürede (yani tarihimizin bütünü göz önüne alınırsa hemen hemen “anında”) varmalarına yeterlidir. 15.000 yıl bizim tarihlemelerimizdeki hata paylarının bile altında bir sayı. Böylece, Afrika’daki beşikten yola çıkarak Uzakdoğu’ya ve Uzakbatı’ya kadar yayılacaklar; buralarda da 2 milyon yıllık fosiller ve yontulmuş taş parçaları bulundu.

EMEK VERİLMİŞ ÇAKMAKTAŞLARI

— *Buralarda da hep aynı insanlar mı söz konusu?*

— Önce ilk “adam”lardan biri var: *Homo habilis* veya *Homo rudolfensis*; sonra da onu izleyenlerden biri: *Homo ergaster* veya *Homo erectus*. Fakat elimizde bunların arasına rastlayan fosiller de bulunduğundan, öyle görünüyor ki, Doğu Afrika’da gelişmiş türlerin yaptığı patlamadan sonra Dünya’yı fetheden tür artık bire inmiş; ortada hep aynı insan

türü var, sadece birbirini izleyen evrim aşamalarına göre ona farklı adlar takılıyor: *Habilis*, *erectus*, *sapiens* gibi.

— Homo erectus'un ana özellikleri neler?

— Kendinden önceki türünden daha iri (900 santimetre küp) bir beyni var; genel olarak davranış, yaşadığı alanı kullanış, alet yapış biçimleri daha “incelmiş”. Basit yontma (taşı taşa vurma) yönteminden “yumuşak vurucu” yöntemine geçmiş; artık taşa bir ağaç ya da boynuz parçasıyla vurarak da yonga koparabiliyor; böylece taşın yarıma sürecini daha iyi denetleyebiliyor ve daha ince ve keskin aletler yapılabiliyor.

— Çakmaktaşlarına vurarak geçen 1 milyon yıl! Keskin kenarı bulmak için bu kadar zaman gerekiyormuş demek!..

— Evet. İnsanın ilerlemesi yavaş bir süreç. Leroi-Gourhan'a göre tüm tarihöncesi sözünü ettiğiniz keskin kenarların incelenmesinde okunabilir. Bu bilim adamı her büyük çağa ait eşit miktarda yontulmuş çakmaktaşını karşılaştırarak, toplam keskin kenar uzunluğunun çağdan çağa nasıl yavaş yavaş arttığını göstermişti: 3 milyon yıl önce, işlenmiş bir kilo birincil çakıl başına 10 santimetre kesici bölüm elde edilmiş; ilk çift yüzlü yongalarda bu –aynı miktar için– 40 santimetreye, daha sonra Neandertal'in aletlerinde (50.000 yıl önce) 2 metreye çıkıyor; Cro-Magnon'unkilerde (20.000 yıl önce) ise 20 metreyi buluyor. Zaman içinde ilerledikçe taş yontma tekniği yetkinleşiyor.

— Nasıl?

— Örneğin, “Levallois tekniği” denilen bir yontma biçimi, aranan yongayı elde etmek için gayet seri bir düzine vuruş gerektiriyor; bu durum yontmaya girişmeden önce bir “strateji” belirlendiğini ve bunu mümkün kılacak hatırı sayılır bir soyutlama yeteneğinin de mevcut olduğunu gösteriyor. Bir tarihöncesi uzmanı bu tekniği kâğıttan kayık yapmaya benzetiyordu: Kâğıdı bir kez, iki kez, on dört kez... katlıyor, sonra kuyruğundan çekip açıyorsun. Ama bu iş gerçek bir beceri gerektiriyor.

YUVADA KARGAŞA

— *Her şeye karşın, beyin de geliştiği halde, yeteneklerin gelişiminin gene de çok yavaş olduğu söylenebilir.*

— Evet. Zavallı *Homo erectus* vurarak kopardığı iki yüz-lü keskin taş parçasını binlerce yıl sürüklemiş durmuş. Yon-galardan yapılan daha ince aletler, madenler ve çekirdek ener-jisi gibi şeylerin keşfi bununla karşılaştırılınca göz açıp kapay-ıncaya kadar gerçekleşmiş sayılır. Doğu Afrika'daki taş alet yataklarının incelenmesi, 100.000 yıl önce bir dönüm nok-tasına gelindiğini gösteriyor. O andan itibaren kültürel deği-şimler anatomik değişikliklerin yerini alıyor. Evrim, çevrenin zorlamalarını karşılayacak yeni çareler buluyor. Kazanılmış olan, [doğadan gelen] üstün geliyor.

— *Bunun yanı sıra insanların toplumsal örgütlenme bi-çimlerinde de değişiklik oluyor mu?*

— *Homo habilis*'in yaşamış olduğu bir yerin kalıntılarına bakılacak olursa tam bir kargaşa göze çarpıyor: Yiyecek, yontulmuş taş ve kesilmiş et artıkları vb. hep birbirine ka-rışmış. Bütün etkinliklerin aynı yerde yapıldığı anlaşılıyor. Zaman içinde ilerledikçe, *erectus*'larda kamp alanlarında bir “uzmanlaşma” görülüyor: Uyunan, yemek yenen ve taş yontulan yerler ayrılmış. Bu, görevlerin de belli bir biçimde örgütlenmiş olduğunun göstergesi. Daha sonra bu yerler büsbütün ayrılacak, bazen birbirinden birkaç yüz metre uzağa taşınacak. Ve kamplarda bir ocağa da rastlanmaya başlanacak.

— *Ateşi bulan erectus mu?*

— Evet, 500.000 yıl öncelere doğru. Aslına bakılırsa ateş bundan çok önce de evcilleştirilebilirdi, ama “toplum” henüz buna hazır değildi. Ateşe egemen olunmasının “yumuşak vu-rucu” ile Levallois tekniğinin bulunmasıyla aynı zamana denk gelmesi rastlantı değil. Belki kafası iyi çalışan kimi bireyler taş yontmanın daha iyi ve etkili bir yöntemini daha önce de bul-muşlardı, ama toplumlar böyledir: Anlamaya hazır olmadık-ları bir yeniliğin bulucusuna kulak asmazlar. Yeni fikrin uy-

gulamaya konulup yayılması için topluluğun bütünün de belli bir olgunluk düzeyine erişmesini beklemek gerekir.

GÜNEŞ SİPERLİKLİ ADAM

— *Tam o sıralarda Homo erectus sahneden çekilip yerini Homo sapiens'e, yani çağdaş insana bırakıyor...*

— Evet. Zaten uzun bir evrim süreciyle, ikinci yavaş yavaş birinciden türüyor. Bu dönüşüm Asya'da ve Afrika'da adım adım ve düzgün bir süreç halinde gerçekleşiyor. Bir istisnası var: Avrupa'da Neandertal adamı.

— *Hani şu ilk araştırmacıları irkilten kerata! Nereden çıkmış bu herif?*

— Oldukça erken, 2,5 milyon yıl önce, Avrupa'ya yayılmış bir *Homo habilis*'ten türemiş olabilir. Art arda gelen buzul çağları yüzünden bu kıta Alp Dağları'yla ve buzlarla kaplı kuzey bölgeleriyle Dünya'nın kalan kısmından yalıtılmış bir ada haline gelmişti. İlk *habilis*'ler burada sözcüğün tam anlamıyla "mahsur" kaldılar ve öteki kıtalardaki benzerlerinden farklı biçimde evrime uğradılar.

— *Neden?*

— Bir adada fauna ve floranın zamanla kıtadakilerden farklılaştığı bilinir; genetik sapma veya yol ayrımı denir buna. Ada ne kadar eskiyse hayvanları ve bitkileri de o kadar çeşitlenir ve kıtadakilerden farklılaşır. Bir grup erkekle kadını bir başka gezegene götürüp bıraksak, oluşturacakları topluluk aynı şekilde yavaş yavaş bizimkinden farklı hale gelirdi. İşte Neandertal de böyle bir genetik sapmadan doğmuştur. Gözyuvalarının üstünde bir tür güneş siperliği vardı; alnı ve çenesi hemen hemen yoktu, suratı da kabarcıklarla doluydu.

— *Bütün bunlar ona pek uğurlu gelmeyecek galiba...*

— Gene de Avrupa'da 2,5 milyon yıldan 35.000 yıl önceye kadar yaşıyor ve bir ara başka bir *sapiens*'le, Cro-Magnon adamıyla bir arada yaşamayı da başarıyor (bu sonuncunun adı, kalıntılarının bulunduğu Fransa'daki Cro-Magnon kö-

yünden geliyor). Cro-Magnon adamı da hayli geç, 40.000 yıl önceye doğru, Avrupa'ya gelmeden, Asya ve Afrika'da kendi evrimini geçirmişti.

İLK “BİR ARADA YAŞAMA” DENEMESİ

— *Bir arada yaşama olayı nasıl yürüyor? İki topluluğun savaştığını düşünmek biraz tuhaf geliyor da...*

— Bu iki tip insan uzun süre birbirinin karşısı sayıldı; birincisi barbar, ikincisi sözüm ona uygar görüldü. Gerçekte iki tür birbirine çok yakın. Aynı sitleri sırayla kullanıyorlar, aletleri ve yaşam biçimleri de birbirlerine çok benziyor. Neandertal becerikli ve yaratıcı; gelişmiş bir dili var; ölülerini gömüyor; sadece zevk için bazı nesneleri biriktiriyor; 80.000 yıllık Neandertal yerleşim yerlerinde fosil ve mineral koleksiyonları bulundu. Üst Paleolitik Çağ'daki teknolojik virajı da başarıyla alıyor; Fransa'da, Charente-Maritime ve Yonne illerinde bulunan ve Cro-Magnon'ların eseri sanılan yassı yongaya dayalı (*lamellaire*) taş yontma kültürü gerçekte ona ait.

— *İki topluluk birbirine karışıyor mu?*

— Bilmiyoruz. Her iki tipin de özelliklerini taşıyan fosiller bulunamadı. Bazı araştırmacıların hâlâ iki ayrı türün söz konusu olduğuna inanmaları da bundan ileri geliyor...

— *Ama Neandertal sonunda yok oldu. Neden? “Acaba onu Cro-Magnon yok etmiş olamaz mı?” sorusu ister istemez akla geliyor.*

— Fransa'nın güneybatısında bir mağara var; burada en altta bir Neandertal katmanı, sonra bir Cro-Magnon katmanı, ardından tekrar bir Neandertal ve bir Cro-Magnon katmanı saptandı; sanki mevsimlik olarak burayı sırayla kullanmışlar ya da zorla birbirinin elinden almışlar gibi. Gerçekten “muharabe” oldu mu? Sanmıyorum. Bana kalırsa Neandertal gürültüsüzce ortadan çekiliyor. Cro-Magnon biyolojik ve kültürel bakımdan ondan daha iyi donanımlı.

Yarışma olduysa bile, şiddete başvurma olmamıştır sanıyorum. Her ne hal ise, süreç ikisinden birinin üstün gelmesiyle sonuçlanıyor işte.

SANAT VE BECERİ

— *Bu Cro-Magnon biz miyiz şimdi?*

— Evet. Cro-Magnon çağdaş insan. Narin bir iskeleti, gelişmiş bir beyni var; bu beyin simgesel düşünme yeteneğini biraz daha geliştirmesini sağlıyor. Sonunda tüm gezegeni “sömürgeleştirecek”. Her yönde ilerliyor, Kristof Kolomb’dan 100.000 yıl önce, o zaman suyla kaplı olmayan Bering Boğazı yoluyla Amerika’yı istila ediyor. Hatta, en az 60.000 yıl önce, sallarla Avustralya’ya bile gidiyor.

— *Ve Avrupa’ya da kalıcı olarak yerleşiyor.*

— Gerçekten de işte bu Cro-Magnon insanları Asya ve Afrika’da yapmadıklarını Avrupa’da yapacak ve, 40.000 yıl öncesinden başlayarak, mağara duvarlarına resimler çizmek suretiyle hayal gücü yeteneklerini de dışa vuracaklar.

— *Bugün bilinen en eski resimli mağaralar yaklaşık 40.000 yıllık. Buralarda sanatın başlangıcını, kökenini görmek doğru olur mu?*

— Hayır, sanatın doğumu da adım adım gerçekleşti. Aslında, Neandertal’den Cro-Magnon’a, anatomik bakımdan kesintiye karşın, kültür konusunda gerçek bir süreklilik gözleniyor. Neandertal adamları çok meraklı yaratıklar. İlginç mineralleri topluyorlar, dişleri ve hayvan kabuklarını delip boyunlarına kolye yapıyorlar, kemikleri kullanarak müzik aletleri, düdükler, kavallar filan icat ediyorlar. Örneğin, kırmızı-kahverengi toprağın (ocre) kullanımı daha da eskilere, birkaç yüz bin yıl öncesine dayanıyor.

— *Ölen soydaşlarını gömmek, resim yapmak, yarara yönelik olmayan eylemlerde bulunmak, bazı törensel (ritüel) davranışlar göstermek, bütün bunlar zaman kavramını keşfetmek demektir; kendini bir evrene yerleştirmek demektir.*

— Evet. Bilinç ve onun sonucu olan simgesel düşünce, kuşaklar boyu yavaş yavaş geliştirildi. Fakat 100.000 yıldan beri asıl yeni olan, insanın bir başka dünyayı –oraya gitme yollarını (törenler, ritler) bile düşünecek kadar netlikle– tasarlama yeteneği ile, 40.000 yıl önceden başlayarak buna eşlik eden sanat etkinlikleridir. Şu da var ki, gömülme ritine ancak bazı bireyler konu olabiliyordu, bu da toplumsal bir ayıklanmanın varlığını gösterir.

KÜLTÜR NÖBETİ ALIYOR

— *Sonra da tunç, demir, yazı, kısaca bugün kavradığımız biçimiyle tarih geliyor. Ve de savaş... Savaşı çağdaş insan icat etti, değil mi?*

— Evet, ama oldukça yakın bir geçmişte. Bulunan ilk toplu öldürüşme yerleri 4000 yıl öncesinden, maden çağından kalma. Tarımın ve hayvancılığın, sonra da bakırın, kalayın ve demirin bulunması mülkiyet tutkusunu, o da eldeki “mülk”ün korunması gereğini doğurmuş gibi görünüyor. Şu da var ki, maden işlemeciliği de ancak yataklara sahip olmakla gerçekleşebiliyordu. Madencilik, bu yataklardan yararlanabilen kimi topluluklara beklenmedik bir zenginlik getirdi.

— *İnsan, kültürünü geliştirip zenginleştirerek doğaya egemen oluyor. Bu arada, ilk Cro-Magnon'lardan bugüne, vücudu da evrime uğrayacak mı?*

— Pek az. İskeleti ve kasları biraz daha incelop narinleşiyor; dişleri küçülüyor, sayıları da azalıyor. Gebelik süresi de kısalıyor. Anayla çocuk birbirine daha yakın oluyor, eğitim-öğretim süresi uzuyor. Nüfus da hızla artıyor. 3 milyon yıl önce Afrika'nın bir köşesinde 150.000 insan var; bu sayı 2 milyon yıl önce tüm gezegende birkaç milyona, 10.000 yıl önce de 10 ila 20 milyona çıkıyor. 200 yıl önce 1 milyarı, bugün ise 6 milyarı buluyor.

— *Bundan sonra insan türü dallanıp çeşitleniyor. Irk kavramının sizin için bir anlamı var mı?*

— Hayır. Botanik ve zooloji terminolojisinde, “ırk” bir alt-türdür. İnsana uygulanması abartma olur. Hepimiz *sapiens sapiens*’leriz. Elbette bireylerinin birbirine başka topluluk üyelerinden daha yakın ve benzer olduğu birçok insan grupları vardır; ama insan ırkları diye bir şey yoktur. Karışım o kadar derin olmuş ki, dokular, hücreler ve moleküller düzeyinde bu ayrımların hiçbir anlamı yoktur.

HAVVA İLE ELMA

— *Bu gözden geçirdiğimiz insanın kökenleri senaryosunda gizemli kalan bir şey var mı? Varsa ne?*

— Asıl büyük giz, evrimin işleyiş biçimi. Değişen bir ortamda hayvanlar ve insanlar yeni iklim koşullarına uyarlanmak üzere dönüşüme uğrayabiliyorlar; sanki her defasında doğru seçimi mümkün kılacak, duruma uygun bir demet mutasyon hemen devreye giriyor... Evrim kesinlikle doğal ayıklanma yoluyla iş görüyor. Fakat canlı varlıkların, ortamlarındaki değişikliklere bu kadar güzel uyum sağlamalarını açıklamaya yeter mi bu? Çevre daha dolaysız yoldan genetik değişikliklere yol açmıyor mu acaba? Belki yakın bir gelecekte bunu da anlarız...

— *Tarihimizin bir anlamı, bir mantığı olduğunu söyleyebilir misiniz?*

— Bunu saptamaktan başka elimden bir şey gelmez. Bugünün canlıları 1 milyar yıl öncesinin canlılarına göre daha karmaşık yapıda. Ben kendi hesabıma ne zorunsuzluğa ne de rastlantıya inanırım; bunlar ancak çok kısa bir dönem incelendiği zaman ortaya çıkan kavramlar sanıyorum.

— *Bu, kökenlerimiz hakkındaki bilimsel görüşlerin, örneğin dinlerin sunduğu görüşlerle bağdaştırılması gerektiği anlamına mı geliyor?*

— Bunlar bağdaşmaz değil zaten. Bilim yapsa yapsa gözlem yapar. Dogmatik olamaz. Gerçekliğin her zaman bilinen den daha karmaşık olduğunu bilir.

— *Âdem’le Havva’yı öykümüzün içinde nereye yerleştirdiniz?*

— Bana göre onlar 3 milyon yıl önce, Doğu Afrika’nın hoş kokulu savanlarında, sözünü ettiğimiz fay hattının yanında yaşamakta olan *Homo habilis*’ler olurdu. Bu bölge, insan konuşup avlanmaya başladığı sıralarda gerçek bir cennet görünümünde olmalıydı.

— *Yılanlar ve elmalarla birlikte?..*

— Evet, “dum” elmaları, yani palmiyelerin meyveleri (hurmalar?).. Yılanlara gelince, eh, o bakımdan da eksiklik var sayılmaz... Ama *Kutsal Kitap*’ı bilimle çakıştırmaya çalışmayalım boşuna; bunun anlamı yok...

ÖLÜM İNSANIN RUHUNDA

— *Size göre insanın özgüllüğünün (spécificité) temeli nedir?*

— Bu, yapıdan çok bir derece sorunu. Şempanzeleri gözlediğimizde, bazı davranışlar bakımından bize ne kadar benzediklerini görüp şaşıyoruz; örneğin ilk yağmur yağınca erkekler dişilerin önünde dans ediyor. Lévi-Strauss insan toplumları hakkındaki tasarımını anayla çocuk arasındaki “en-sest” tabusu üzerine kurmuştu. Biliyor musunuz, bu yasak şempanzelerde de görülüyor!

— *Öyleyse insanı nasıl tanımlamalı? Bilinçle mi? Sevgiyle mi?*

— Heyecanla, bu kesin. Ama özellikle, daha yüksek bir düşünme düzeyinde yer alan ölüm bilinciyle. Her bireyin biricik ve yeri doldurulamaz olduğunu; bir canlının yok olmasının geri döndürülemez bir dram olduğunu fark etmiş olmak: Bence halk arasında “fikir” (*réflexion*) denen şeyin, düşünebilen bilincin tanımının ana ögesi işte bu olurdu. Tabii bu öz-bilinci, başkaları, çevre ve zaman hakkındaki bilinci de kapsıyor.

— *Bu uzun kıssadan çıkarılacak hisse sizce ne olabilir?*

— Bu son perdenin bize öğrettiği, kökenimizin tek olduğu: Hepimiz Afrika kökenliyiz ve 3 milyon yıl kadar ön-

ce doğduk. Bu gerçeğin bizi kardeşliğe götürmesi iyi olurdu. Ayrıca, insanın hayvanlar âleminde, doğaya karşı verilen uzun bir savaşımdan sonra, doğuştan gelen belirlenimlere (*déterminisme*) karşı kendi kültürünü kabul ettirerek yavaş yavaş sıyrıldığını da akılda tutmak gerek. Bugün kuşlar gibi özgürüz; kendi genlerimizle oynuyoruz, tüplerde bebekler üretiyoruz; ama aynı zamanda son derece zayıf ve tehlikelere açığız. Yavrularımızdan biri toplumdan uzakta büyümeye kalksaydı tamamen çaresiz kalır, arka ayakları üzerinde yürümeyi bile beceremez, hiçbir şey öğrenemezdi. Bugün bize insanlık haysiyetimizi ve sorumluluğumuzu veren bu narin ve kırılgan özgürlüğü kazanabilmemiz için, Evren'in, yaşamın ve insanın bütün bu uzun evrimi gerekli olmuştur. Eğer bugün de kozmik, hayvansal ve insansal kökenlerimiz üzerine kendimizi sorguluyorsak, bunu o köklerden daha iyi sıyrılıp yükselmek için yapıyoruz.

SONSÖZ

Küçük Dünyaları kendilerine dar gelen ve kendi güçlerinin tehdidi altında kalan bilinçli ve meraklı yaratıklar gözlerini göğe kaldırıp kaygılı kaygılı soruyorlar: Dünya'nın bu güzel tarihi böyle sürebilecek mi?

YAŞAMIN GELECEĞİ

Dominique Simonnet: *15 milyar yıllık bir evrim ve sadece birkaç bin yıllık bir uygarlıktan sonra vardığımız nokta demek bu. Büyük Patlama'dan beri durmadan daha karmaşık yapılar –ki en göz alıcı örnekleri bizleriz!– icat ederek ilerleyen evrim bugün hâlâ sürüyor mu?*

Joël de Rosnay: Parçacıklar, atomlar, moleküller, makromoleküller, hücreler, birçok hücreden yapılmış ilk organizmalar, birçok organizmadan oluşan topluluklar, böyle topluluklardan oluşan eko-sistemler, sonra da bugün artık biyolojisini dışa vuran insan... Evrim elbette sürüyor sürmesine, ama bugün daha çok teknik ve toplumsal bir nitelik kazanmış. Doğadan nöbeti kültür devralıyor.

— *Öyleyse tarihin bir dönüm noktasında, yaşamın ortaya çıkışına benzer bir büyük kopma içinde bulunuyoruz demektir.*

— Evet. Kozmik, kimyasal, biyolojik aşamalardan sonra şimdi insanlığın gelecek binyılda oynayacağı dördüncü perde-

yi açıyoruz. Kendi kendimize ilişkin yeni bir bilinç düzeyine yükseliyoruz: Bilincimiz *kolektif bilinç* oluyor.

— *Bu gelecek perdeyi nasıl niteliyorsunuz?*

— Yeni bir yaşam biçimi icat etmekte olduğumuz söylenebilir: Hem canlı dünyayı hem de insanın ürettiği nesneleri içine alan; aynı şekilde evrim içinde bulunan ve bizim de hücrelerini oluşturduğumuz, gezegen çapında bir makro-organizma. Bunun kendine özgü bir sinir sistemi –ki internet bunun embriyonudur– ve maddeleri ayrıştırıp yeniden devreye sokan bir metabolizması var. Karşılıklı bağımlı sistemlerden oluşan bu küresel beyin, insanları elektronların hızıyla birbirine bağlıyor ve aramızdaki alışveriş süreçlerini altüst ediyor.

— *Benzetmeyi koruyacak olursak, bu kez doğal değil de kültürel bir ayıklanmadan söz edebilir miyiz?*

— Sanıyorum. Buluşlarımız doğadaki mutasyonlarla eşdeğerli. Bu teknik ve toplumsal evrim, Darwin’in biyolojik evriminden çok daha hızlı ilerliyor. İnsan yeni “türler” yaratıyor: Telefon, televizyon, araba, bilgisayar, uydular...

— *Ve ayıklamayı da kendisi yapıyor...*

— Evet. Örneğin “pazar” ya da “piyasa”, bazı buluş türlerini seçen, eleyen, şişirip yayan büyük bir Darwin’ci ayıklama sisteminden başka bir şey mi? Biyolojik evrimle aradaki büyük fark, insanın soyut olarak istediği kadar yeni “tür” icat edebilmesinde yatıyor. Bu yeni evrim maddeden sıyrılıyor. Gerçek dünyayla düşsel dünyanın arasına yeni bir dünya, “olabilir dünya” (*virtuel*, sanal dünya) yerleştiriyor; bu da ona sadece yapay evrenleri araştırmak değil, aynı zamanda henüz mevcut olmayan nesne ve makineleri imal edilmiş gibi sınamak olanağını veriyor. Bir anlamda bu kültürel ve teknik evrim de doğal evrimle aynı “mantığı” izliyor.

— *O zaman, karmaşıklığın hâlâ eylemini ve eserini sürdürdüğünü söyleyebilir miyiz?*

— Evet. Fakat bir yandan da azar azar maddenin ağır örtüsünden sıyrılmaya başlıyor. Bir bakıma arka kapıdan tekrar Büyük Patlama’ya ulaşıyoruz. 12 milyar yıl önceki enerji patlaması, Teilhard de Chardin’in dilinden düşürmediği,

maddeden kurtulan tin'in içeri doğru patlaması (*implosion*) olarak tasarlanan "omega noktası"nın tersine (eksi işaretli-sine) benziyor. Zamanı işin içine sokmazsak iki nokta biribirine karıştırılabilir.

— *Ama zamanı ve biz insanların yetinmek zorunda olduğumuz kısacık ömrü, unutmak kolay değil. Eğer birey kendini aşan gezegen çapında bir bütünün içinde bir hücre gibi yerini almak zorundaysa, onun hâlâ bir geleceği olabilir mi?*

— Elbette olur. Ben insanın daha da yetkinleşeceğini sanıyorum. Hücreler birleşip topluluk oluşturunca, tek başına olduklarından daha büyük ve etkin bir bireyselliğe kavuşuyorlar. Makro-organizmaya dönüşme aşamasının, beraberinde gezegen çapında bir "tekdüzeleşme" riski getirdiği doğrudur; ama çeşitlenme tohumları da taşıyor içinde. Gezegen küreselleştikçe farklılaşıp çeşitleniyor.

— *Bugünkü insan toplumunu biyolog gözüyle; evrim, beyin, mutasyonlar gibi kavram ve terimler kullanarak betimliyorsunuz... Sakın benzetmelerinizi gerçek sanıyor olmaya-sınız?..*

— Biyolojiden bir toplum görüşü veya tablosu çıkarılmaz. Bunun aksini iddia etmek kabul edilemeyecek ideolojilere götürür bizi. Buna karşılık biyoloji düşüncemizi besler, "sular". Yüzyılımızın başlarında insan toplumuna ilişkin olarak saat ve çark mekanizmaları gibi mekanik mecaz ve benzetmeler egemendi. Bugün artık canlı organizma benzetmeleri en öğretici hale gelmiş; tabii harfi harfine gerçek sayılmamak koşuluyla. Yaratmakta olduğumuz gezegensel süper-organizma bizim duyularımızı ve işlevlerimizi dışlaştırıyor: Televizyonla görme duyumuzu, bilgisayarla belleğimizi, taşıtlarla da bacaklarımızı... Kalıyor şu büyük soruya yanıt vermek: Bu organizmayla ortakyaşam (*symbiose*) halinde mi yaşayacağız, yoksa asalaklara dönüşüp üstünde yaşadığımız "ev sahibini" yok mu edeceğiz? Bu ikinci şık ağır ekonomik, ekolojik ve toplumsal bunalımlara yol açacaktır.

— *Siz ne tahmin ediyorsunuz?*

— Halen tüm enerji kaynaklarını, bilgileri ve maddeleri kendi çıkarlarımızı doğrultusunda akıtıyor, artıklarımızı çevreye boşaltıyor, böylece bizi hayatta tutan sistemi yoksullaştırıyoruz. Bazı sanayileşmiş toplumlar ötekilerin gelişmesini frenlediklerine göre, kendi kendimize asalaklık ettiğimiz bile söylenebilir. Bu yolda böyle devam ettiğimiz takdirde Dünya'nın asalakları olacağımız bellidir.

— Öyleyse *bundan kaçınmak, gezegeni korumak, için ne yapmalı?*

— Bazı nostaljik çevrecilerin istedikleri gibi, doğal veya kültürel koruma alanları (“rezervler”) yaratarak canlılardaki çeşitliliği kapalı alanlara hapsetmek düşünülmemeli, onun yerine Dünya'yla teknoloji, ekolojiyle ekonomi arasında uyum sağlamaya çalışmalıyız. Bunalımlardan kaçınabilmek için, buraya kadar anlattığımız şekliyle karmaşıklığın evrimi hakkındaki bilgilerimizden gereken dersleri çıkarmalıyız. Tarihimizi anlamak, olup biteni daha iyi görmek için geri çekilebilmemizi sağlar; eylemlerimize bir yön, bir “anlam” ve hiç kuşkusuz bize daha çok bilgelik verir. Kendi hesabıma ben kolektif zekânın gelişmesine, teknolojik bir hümanizmaya inanıyorum. İstersek, insanlığın gelecek aşamasını gönül rahatlığıyla karşılayabileceğimizden de umutluyum.

İNSANIN GELECEĞİ

Dominique Simonnet: *Joël de Rosnay Dünya tarihinin bundan böyle bir dördüncü perdeye, kültürel evrim aşamasına, başladığını söylüyor. Siz de bu fikirde misiniz?*

Yves Coppens: Bir gün, Kuzey Kutbu'ndan dönen gezgin-araştırmacı Jean-Louis Étienne'e: “Kim bilir oralarda ne kadar üşümüştündür!” diyecek oldum. Sadece: “Yoo, giyiniktim!” diye karşılık verdi. Kültürel evrimimizin tipik bir göstergesi bu: Kendi bedenimiz ve çevremiz üzerindeki egemenliğimizi her gün daha pekiştiriyoruz ve bu alanda bayrağı ar-

tık kültüre devrettik. Artık ortamın gerekliliklerine en çabuk karşılık veren, *doğa* değil *kültür*.

— *Yani bedenimiz –Homo sapiens’in bedeni– artık değişmiyor mu?*

— Değişiyor, ama gayet yavaş. Bunu görebilmek için çok daha uzak bir geleceğe, önümüzdeki binyılın da ötesine bakmak gerekiyor. 10 milyon yıl sonra bugünkünden farklı bir kafamız olması beklenebilir. İskeletimiz de daha narinleşecek ve kuşkusuz beynimiz de gelişmesini sürdürecektir.

— *Bu da tabii yeni yetenekler ortaya çıkaracak.*

— Evet. Beynin boyutlarının, buna bağlı olarak fetüsün başının büyümesinin daha kısa bir gebelik süresi getirmesi olasıdır. Yarının süper-insanının annesi altı ayda doğum yaparsa, ilk çocukluk dönemi ve buna bağlı olarak da eğitim-öğretim süresi uzayacak demektir. Geçmişte gebelik süresinin ne kadar olduğu pek iyi bilinmiyorsa da, evrimin bu dediğimiz yönde olduğu ve böyle devam edeceği düşünülebilir.

— *Demek ki biyolojik evrimimiz de gerçekten sona eremiştir...*

— Yavaşlamış, ama sürüyor. Zira hâlâ biyolojinin yasalarına bağımlı ve uyum olaylarına açığız. Bizim gibi evrilmekte olan virüsler bize sorun çıkarabilirler. Atmosferi bozabilecek kozmik bir felakete karşı da güvencede değiliz. Buna karşılık, insanın artık gerçek bir doğal ayıklanmaya konu olmadığı söylenebilir.

— *Artık genlerimizde, türümüzü değişikliğe uğratabilecek büyük mutasyonlar olmuyor mu?*

— Mutasyonlar olabilir olmasına da, bunları doğurabilecek olan “eş-genlilik” (*homozygotie*) olayları ayrı bir hikâyeye. Bugünkü insan topluluğunda genlerin karışıp harmanlanması kesintisiz bir süreç. Genetik sapma yoluyla çekinik (resesif) karakterleri ortaya çıkarabilecek, ana kütleden soyutlanmış özel gruplar yok. Ancak uzaya dağılırsak, o başka... Zaten insanın bunu başarması da gayet olası; gezegenleri daha iyi tanıdıkça, 3 milyon yıl önce Dünya’yı istila için gi-

riştiği yayılmayı andıran yeni tip bir yayılma ve genişleme sürecini başlatacaktır.

— *Bu takdirde ne olacak?*

— Başka bir dünyaya yerleşen küçük topluluklar, uzun zaman ana kütleden soyutlanmış kalırlarsa, genetik bakımdan “sapacak” ve farklılaşacak; biyolojik yapıları ve kültürleri farklı bir evrime uğrayacak. Başka gezegenlerde filizlenebilecek bütün bu yeni kültürleri bir düşünün... Hatta belki de yeni insan türlerini...

— *Uzaya gidersek vücudumuzda önemli değişiklikler olacak, değil mi? Dünya yörüngesinde uzun süre kalan astronotlarda kemiklerin hızla dumura uğradığı ve organizmanın eskisi gibi çalışmadığı görüldü. Bilgiç sümüksü böcekler olmak tehlikesi içindeyiz!..*

— Uzaydaki yaşamın koşulları ve sonuçları hakkında henüz fazla bir şey bilmiyoruz. Ağırlıksızlık ortamında vücudun uğradığı değişiklikler gerçekten önemli; kemiklerdeki mineral öğeler “göç ediyor” ve onları eski yerlerine döndürmek çok güç. Uzayda birkaç milyon yıllık bir sürgün hayatından sonra, amcaoğullarımız herhalde bizden hayli farklılaşmış olacaklardır. Belki de insan toplulukları asıl o zaman farklılaşacak, gerçek anlamda ırklar o zaman ortaya çıkacak.

— *Bugün tersine, bu çeşitliliği yitirme sürecindeyiz; insan kültürü gittikçe benzer ve tekdüze oluyor, Dünya “küreselleşiyor”, gezegen küçüldükçe küçülüyor.*

— Doğrudur. İnsanlar çok geziyor, biyolojik ve kültürel bakımdan birbirlerine karışıp harman oluyorlar. Kültürler de öyle. Fakat, örneğin, Boşimanların veya Amerika yerlilerinin kaba bir terimle “rezerv” (*réserve*) diye adlandırılan özel yerlere doldurulmaları karşısında durup biraz düşünmek gerekir: Bu toplulukları kendi gelenekleri, dilleri, müzikleri vb. içinde tutmaya çalışmak, çağdaş dünyaya ulaşmalarını yasaklamak değil midir? Bu “koruma alanları”, onların yararı için değil bizim kendi keyfimiz için yarattığımız küçük “köken adacıkları” değil mi? Ben bu toplulukların genetik ve

kültürel bakımdan bizimle karışmak ya da yok olmaktan başka yolları olmadığına inanıyorum. Bu konuda nostalji duymak gereksizdir.

— *Büyük Patlama'dan beri iş başında gördüğümüz karmaşıklık... Size göre de işine devam edecek mi?*

— Evet. İnsan gittikçe artan bir bilgi hazinesi biriktiriyor. Daha büyük bir bilgiye, daha büyük bir özgürlüğe ve gittikçe daha karmaşık bir kültüre, hatta belki de doğaya doğru ilerliyor. Cansız maddenin ve canlılığın daha önce izlediği yolu izliyoruz.

— *Siz daha çok iyimser takımındansınız galiba?*

— Elbette ve kesinlikle. Ben insan toplumlarının hiç de fena örgütlenmedikleri fikrindeyim. Azar azar çevremizin bilincine varıyoruz. Cemiyet-i Akvam'a, Birleşmiş Milletler'e bakın: Bu kurumlar bir sürü güçlüklerle karşılaştı ve karşılaşıyor. Ama duruma biraz geri çekilerek bakınca, insanın 70 yıl bile olmadan, Dünya çapında ve Dünya'ya bağımlı bir yaratık olduğunun bilincine vardığı görülüyor. Tarihimizin içinde bu kadar süre nedir ki?..

— *Fazla bir şey değil... Ama birey için çok şey...*

— Unutmayalım ki, türümüzün 3 milyon yıllık ömrüyle karşılaştırılınca, bizim çağdaşlığımızın süresi hesaba bile katılmayacak kadar önemsizdir. Bugünkü insanlık, belli bir bilinçli düşünce aşamasına varmış olmakla birlikte, bana hâlâ çok genç görünüyor. Yüzyılımızda karşılaştığımız güçlüklerin önemli bir kısmı, hâlâ birçok insan topluluğunun Dünya hakkında çok sınırlı bir bilgisi olmasından ileri geliyor.

EVREN'İN GELECEĞİ

Dominique Simonnet: *Yves Coppens'le birlikte saptadığımız gibi, tarihimizle karşılaştırılınca bir insanın yaşamı pek önemsiz bir olay. Belki de hâlâ insanlığın, ya da Evren'in, tarihöncesi dönemlerinde bulunuyoruz. Evren daha ne kadar zaman genişlemesini sürdürecektir?*

Hubert Reeves: En son gözlemler sürekli bir genişleme senaryosunu destekler görünüyor. Buna göre, Evren, boyutları ve zamanda sürüp gitmesi bakımından sonsuz oluyor. Mutlak sıfır derecesine doğru yavaş yavaş soğuyor. Gene de bu konuda kesin konuşamayız. Öngörü ve tahminlerimiz sadece dört kuvvetin varlığına dayalı kuramlar üzerine kurulu. Daha başka kuvvetler keşfetmeyeceğimizi hiçbir zaman kesinlikle iddia edemeyiz. Böyle buluşlar olursa, bu, öngörülerimizi de değiştirecektir.

— *Evren sonsuz olarak genişliip yayılıyorsa bu, içi gittikçe boşalacak, gökcisimleri birbirinden uzaklaşmaya devam edecek ve Dünyamızdan bakılınca gökyüzü simsiyah görünecek anlamına mı geliyor?*

— Geceleyin bizim göğümüzü aydınlatan yıldızlar bu genişlemeye katılmıyor. Topluluk olarak bizden uzaklaşmıyorlar. Genişleme olayı gökadarlar arasında etkisini gösteriyor, gökadarların içinde değil. Zaman geçtikçe gökadarlar teleskoplarımızda daha sönük görünecekler. Ama bu durum da birkaç milyar yıldan önce fark edilmeyecek.

— *Bütün bunlar varsayım, zira o zaman ortada gözlem yapacak insan da olmayacak: Bazı yıldızlar, bu arada ve özellikle bizim Güneşimiz, ölecek, değil mi?*

— Evet. Daha önce de söylediğimiz gibi, bugün Güneşimiz hidrojeninin yarısını yakmış durumda, yani ömrünün ortasında. 5 milyar yıl sonra hemen hepsini tüketmiş olacak ve bir kırmızı deve dönüşecek. Merkezindeki çekirdek gittikçe büzülürken atmosferi tam tersine genişlererek 1 milyar kilometre çapına ulaşacak. Bu sırada rengi de sarıdan kıızıla dönecek.

— *O zaman gezegenler de kebab olacak...*

— Evet. Güneş bugünkünden bin defa daha parlak olacak ve Dünya'dan bakılınca göğün büyük bir kısmını kaplayacak. Gezegenimizde sıcaklık birkaç bin dereceye çıkacak; yaşam yok olacak, Dünya'nın kendisi de buharlaşacak. Bu süreç birkaç yüz milyon yıl alacak. Güneşimiz Merkür'le Venüs'ü, hatta belki Mars'ı da böyle dağıtıp parçalayacak. Jü-

piler ve Satürn gibi uzak gezegenler hidrojenle helyumdan oluşan atmosferlerini yitirip, çıplak kayalardan oluşan koca çekirdekleriyle kalacaklar. Daha sonra, çekirdeksel kuvvet kaynağından yoksun kalan Güneş de, Ay boyutlarında bir beyaz cüce görünümünü alacak. Birkaç milyar yıl boyunca yavaş yavaş soğuyacak ve sonunda bir siyah cüce, ışıksız bir yıldız cesedi haline gelecek.

— *Dünya'yı oluşturan madde ne olacak?*

— Yıldızlararası uzaya geri dönecek. Daha sonra yeni yıldızların oluşumunda işe yarayabilir, hatta gezegenlerin doğuşuna katılabilir.

— *Ve yeni yaşamların da, öyle değil mi?*

— Neden olmasın? Bedenlerimizin atomları belki de bir gün, uzak biyosferlerin birinde, canlı organizmaların oluşumunda yer alabilir pekâlâ...

— *Kesin olan tek nokta, insanın Dünya gezegeninde daha 4 milyar yıldan fazla kalamayacağı...*

— Evet, ama Yves Coppens'in belirttiği gibi, bu tarihten çok önce yıldızlararası yolculukları gerçekleştirmenin çaresini bulmuş olacağımız düşünülebilir. İki üç kuşak içinde kaydedilen ilerlemeleri bir düşünün: Ninelerimiz en fazla saatte 50 kilometre hızla yolculuk edebiliyorlardı; bugünse saatte 50.000 kilometre yapabilen "gemilerimiz" var. Uzay araçlarımızın bir gün ışık hızına yakın hızlara ulaşması hiç de olmayacak şey değil. O zaman ardılarımız ışık aramak üzere uzak yıldızların yolunu tutacaklar...

— *Rus-Sovyet uzay çabalarının babası Konstantin Tsiolkovskiy'in güzel deyişi geliyor akla: "Dünya bizim beşiğimiz, ama insan sonsuza dek beşiğinde kalmaz ki..." Orası öyle, ancak şu da var: Karmaşıklığın evrimi insanla olduğu gibi pekâlâ insansız da devam edebilir. Ne de olsa bu öykünün baş kahramanı olduğumuz hiç de kesin değil.*

— Doğrudur. Yaşam bütünüyle yok olmadan sadece insan soyunun sönmesi de düşünülebilir. Örneğin böcekler bizden çok daha dirençli. Akrepler, bizi öldürecek radyasyon düzeylerinde yaşayabiliyorlar. Bir nükleer savaş sonunda hayat-

ta kalabilir, zekâlarını geliştirip teknolojiyi yeniden keşfedebilirler. Ama o zaman, birkaç milyon yıl içinde, bizimkilere benzer kirlenme sorunlarıyla karşılaşacaklardır.

— *Sohbetimiz boyunca tarihimize bir anlam yakıştırmaktan, hiç değilse belirlenimci (determinist) bir bakış açısı benimsemekten, uzak durduk. Fakat öte yandan karmaşıklığın durmadan ilerlediğini kabul etmekten başka çaremiz de yok. Bu gidişin süreceğini söyleyebiliriz galiba...*

— Gerçekliğin iki yüzü dikkatimi çekiyor. İlk yüz şu anlattığımız güzel öyküyü gösteriyor bize. Ve bütün bunların bir anlamı veya yönü olduğunu düşündürüyor. Daha karanlık olan ikinci yüz ise, kendi benzerleriyle ve tüm biyosferle uyum içinde yaşamayı beceremeyen günümüz insanını önümüze getiriyor. Savaşlar ve yıkımlar buna hiç yabancı değil. Sanki evrim sürecinde bir an gelmiş, bir şey adımını şaşırmış, teklemişi gibi...

— *Bunu nasıl yorumluyorsunuz?*

— Neden her şey fizik dünyasında bu kadar iyi, insan dünyasında ise bu kadar kötü gidiyor? Doğa da, karmaşıklık yolunda bu kadar ileri giderek, kendi “yetersizlik –ya da beceriksizlik– düzeyine” erişmiş olmasın sakın? Darwin’ci bir yaklaşım içinde sadece doğal ayıklanma olayının sonuçlarına dayalı bir yorum, sanırım böyle bir şey olurdu. Ama öte yandan, eğer evrimin zorunlu ürünü özgür bir varlığın ortaya çıkması idiyse, o zaman belki de bu özgürlüğün bedelini ödüyoruzdur. Kozmik dramı üç evre halinde özetleyebiliriz: Doğa karmaşıklığı doğuruyor; karmaşıklık etkililiği doğuruyor; ve etkililik de karmaşıklığı yok edebiliyor!..

— *Yani?..*

— 20. yüzyılda insanlar kendilerini yok etmenin iki yolunu buldular: Aşırı nükleer silahlanma ve çevrenin bozulması. Karmaşıklık yaşayabilir mi? Doğanın böyle kendi kendini tehdit eder bir evrim düzeyine ulaşması, onun hesabına iyi bir fikir mi? Zekâ zehirli bir armağan mı yoksa?..

— *Bu sorulara ne yanıt veriyorsunuz?*

— Bugün gezegenimizin sınırlarına gelip dayandık. Gezegeni sakatlamadan 10 milyar insanı bir arada yaşatmak olabilir bir şey mi? İnsanlar dâhi bile olsalar –ki bunu, atomları parçalayarak ve Güneş sisteminde dolaşarak, birçok kez kanıtladılar– bu iş geçmişte başardığımız bütün görevlerden çok daha güç olacak. Özellikle, ekonomik büyüme fikrini bırakıp, “kalıcı gelişme” kavramıyla yetinmeyi gerektiriyor. Bunu bizim yöneticilere anlatmak ise çok güç...

— *Yani Joël de Rosnay’nin söz ettiği gezegen-organizmayı işletip yönetmek...*

— Bir organizmada her zaman bir uyarı ve iyileştirme sistemi bulunur. Bir yerde yara varsa vücudun bütünü seferber olur. Gezegen düzeyinde de işte böyle bir sistem bulmamız gerekiyor. Birleşmiş Milletler ve çeşitli insancıl yardım kuruluşları bunun bir taslağı gibi. Ama çok daha fazlası gerek.

— *Bir optik yanılgıya düşmüş olmayalım? Gözlerimiz aşırı derecede kendi yüzyılımıza dikilmiş olmasın? Durum örneğin bir kuzunun bakış açısından analiz edilecek olursa gayet kötümser sonuçlara varmak normal olabilir; ama insan açısından da öyle mi? Yves Coppens’in dediği gibi, biz aslında ancak tarihöncesi dönemimizi yaşamıyor muyuz? Belki de daha yüksek bir ahlak ve uygarlık aşamasına ulaşmak için daha çok zamana ihtiyacımız var.*

— İnsanlık ahlak ve davranış düzeyinde gerçekten ilerleme kaydetti mi? Ben bundan emin değilim. Bu konu uzun uzun tartışılabilir. Elbette köleliğin kaldırılması ve insan haklarının tanınması gibi ilerlemeler olmadı değil. Ama Amerika yerlileri daha o zamanlar hayran olunacak bir insanca davranış düzeyine ulaşmış, Amerikan Anayasası’nı geniş ölçüde etkileyen toplumsal davranış kuralları koymuşlardı. Claude Lévi-Strauss köleliğin büyük uygarlıklarla birlikte ortaya çıktığını göstermiştir. Uzun lafın kısası, ahlaksal ilerleme kaydettiğimiz hiç de apaçık bir gerçek değil.

— *Bu sorunun başka yerlerde de sorulmakta olması mümkün...*

— Dünya'daki bu uygarlığımız olasılıkla birçokları arasından bir örnek.. Kozmik evrimin başka gezegenler, başka yaşam biçimleri, başka zekâlar da yaratmış olabileceği varsayımı kabul edilecek olursa, bu Dünya-dışı uygarlıkların da bugün Dünya'da bizim karşımıza çıkan tehlikelerle karşılaşmış olmaları düşünülebilir. Bu dünyalara yapacağımız bir ziyaret karşımıza çok farklı iki manzara çıkaracaktır: Uyum sağlayamamış olanların dünyasında radyoaktif artıklarla kaplı çorak bir gezegen; ötekilerin dünyasında ise cennet gibi yeşil alanlar...

— *Ortakyaşam* (symbiose) veya ölüm, diyordu Joël de Rosnay. *Bilgelik de diyebiliriz; ya da maddenin öç alışı?*..

— Karşımızda şimdi şu temel ve belirleyici soru var: Kendi gücümüzle bir arada yaşayabilecek yetenekte miyiz? Yanıt hayır ise, evrim biz olmadan devam edecek demektir. Sisyp-hos gibi, kayamızı yokuşun başına kadar çıkarmış, ama orada elimizden kaçırmış olacağız. İnsana acı geliyor, değil mi? Bugünkü durumumuzun ağırlığı hakkında hiç kendi kendimizi aldatmayalım. Ama buna karşın gene de iyimser olmak zorundayız. Fazla geç olmadan gezegenimizi kurtarmak için her çareye başvurmalıyız. Biz mirasçılarız ve miras aldığımız şeyden sorumluyuz. Bu güzel Dünya tarihinin devam etmesi için gerekeni yapmak bizim görevimiz.

