

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>

LYNN MARGULIS / DORION SAGAN

TÜRKÇESİ: AVNİ UYSAL / GİZEM UYSAL

DOĞANIN DOĞASI

göz kamaştırıcı gerçekler



GİNKO BİLİM

Carl Sagan ile Lynn Margulis'in oğlu Dorion Sagan'ın annesiyle birlikte yaptıkları bilimsel çalışmaların önemli noktalarının yer aldığı bu kitap, Dünya üzerindeki yaşamın bilinmeyen taraflarını ortaya seriyor. Sagan ve Margulis bizleri, geleneksel doğa görüşünü terk ederek, tamamen birbirine bağlı ve iç içe geçmiş bir doğa görüşüne doğru bakmamız için uyarıyor. Özellikle, hayali tahtımızdan inmemizi ve insanlığın, bütün o teknolojik ve kültürel aksesuarlarıyla birlikte, protistlerle, bakterilerle, bitkilerle, hayvanlarla, bizi çevreleyen canlı dünyayla birlikte bu muazzam büyüklükteki sistem içine derinlemesine ve ayrılmaz bir şekilde gömüldüğünün farkına varmamızı tavsiye ediyor. Kitapta, Nietzsche'nin frengi hastalığına neden olan sprikotlerden, AIDS'e neden olan HIV virüsüne kadar pek çok bilinmeyen ya da yanlış bilinenlerin gerçek doğasından örnekler verilerek, içinde yaşadığımız doğanın doğası eğlenceli bir üslupla aktarılıyor.

"Kitap, Roald Hoffman, James Lovelock, Ricardo Guerrero ve Eric Schneider gibi hepsi Amerika'nın entelektüel aristokrasisinin gerçek üyeleri olan aydınları mitokondriyal bir cümbüşün içine çekiyor."

– Frederick Turner, *Natural Classicism ve The Culture of Hope* isimli kitapların yazarı

"Muhteşem ve büyüleyici bir şekilde bu kitap Dünya üzerindeki yaşamın parşömenini bizim için açıyor."

– Kelly Cherry, *Hazard and Prospect : New and Selected Poems* isimli kitabın yazarı

"Gaia –bir bütün olarak Dünya'nın yaşayan sistemi– ve bakteriler. Hem Gaia hem de bakteriler, geleneksel olaylara alışkın okuyucunun başını döndürüyor."

– John B. Cobb, Jr., Fahri Profesör,
Claremont Teoloji Okulu



ISBN-978-605-67322-7-0



32t

LYNN MARGULIS

1938 yılında Chicago’da dünyaya gelen biyolog Lynn Margulis, ökaryotik hücrenin ilkel prokaryotik hücrelerin ortakyaşar birliği olmasına ilişkin kuramıyla 20. yüzyıl evrim biyolojisinin en büyük başarılarından birine imza atar. Daha büyük hayat formlarının dayandığı ökaryotik, çekirdekli hücrenin milyarlarca yıl önce ortaya çıkışı konusunda 1967’de yazdığı makalesi geç de olsa sonunda kabul görmüş ve hücre evrimi anlayışımızı kökten değiştirir. Bir süre evli kaldığı Carl Sagan’dan olan oğlu Dorion Sagan’la birlikte birçok çalışmaya imza atar. 1970’lerde İngiliz atmosfer kimyageri James Lovelock tarafından geliştirilen Gaia hipotezinin büyük destekçilerindendir. Gaia hipotezine göre Dünya gezegenin atmosfer ve yüzey tortulunun kendi kendini düzenlediği fizyolojik bir sistemdir; Dünya’nın yüzeyi canlıdır. Margulis gezegeni kendi kendini düzenleyen bütünlük bir ekosistem olarak gören daha zayıf modeli benimser. 2011 yılında hayata gözlerini yuman Margulis ardında pek çok bilimsel makale ve kitapla birlikte insanlığa büyük bir bilgi birikimi bırakır.

DORION SAGAN

Lynn Margulis ve Carl Sagan’ın oğlu olan 1959 doğumlu Dorion Sagan’ın kuramcı, deneme yazarı ve editör olarak pek çok çalışması bulunmaktadır. Bilimsel makalelerinin yanı sıra *Natural History*, *Smithsonian*, *BioScience*, *The Sciences*, *The Ecologist*, *Co-Evolution Quarterly*, *The New York Times*, *The Skeptical Inquirer* ve *Whole Earth Review* gibi dergilerde çıkan yazılar yazar. En ünlü kitapları arasında *Microcosmos* ve *Dazzle Gradually* sayılabilir. Lindisfarne Association’da çalışmaktadır ve Sputnik Gözlemevi yönetim kurulundadır.

AVNİ UYSAL

Çanakkale Fen Lisesi’ni bitirdikten sonra 2002 yılında Boğaziçi Üniversitesi Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü’nden mezun oldu. Yine aynı bölümde lisansüstü çalışmasını tamamladıktan sonra özel sektördeki Ar-Ge çalışmalarını için bir biyoteknoloji firmasında çalışmaya başladı. Daha sonra yazılım alanında kendisini geliştirerek bu sektöre adımını attı. Son yıllarda çalışmalarını ofisten uzakta devam ettirmektedir. Bilim, teknoloji, psikoloji ve eğitim alanlarıyla ilgili çeşitli çeviri ve düzelti işleri yapmıştır. En son, Oshin Vartanian editörlüğündeki *Yaratıcılığın Sinirbilimi [Neuroscience of Creativity]* kitabını çevirmiştir.

GİZEM UYSAL

Beşiktaş Atatürk Anadolu Lisesi’ndeki eğitiminin ardından 2004 yılında İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi’nden mezun oldu. Dil eğitimi için gittiği Kanada’dan döndükten sonra özel sektörde çeşitli kurumların finans ve insan kaynakları departmanlarında çalıştı. Yazılım sektörüyle ilgili aldığı eğitimi üzerine bu alandaki çalışmalarına başladı. Halen serbest olarak yazılım işleriyle meşgul olurken bir yandan da merak duyduğu doğa, yaşam ve bilim alanlarında çeşitli çeviri işleriyle uğraşmaktadır. Oshin Vartanian editörlüğündeki *Yaratıcılığın Sinirbilimi [Neuroscience of Creativity]* kitabını eşikle birlikte tamamlamıştır.

GINKO BİLİM - 8

BİLİM DANIŞMA KURULU

KEREM CANKOÇAK • GÜNSELİ BAYRAM AKÇAPINAR • FERHAT SARI

DOĞANIN DOĞASI LYNN MARGULIS - DORION SAGAN

Lynn Margulis ve Dorion Sagan tarafından yazılmış olan *Doğanın Doğası: Göz Kamaştırıcı Gerçekler* kitabının Türkçe baskısı; White Junction, Vermont, ABD adresindeki Chelsea Green Yayınevi (www.chelseagreen.com) ile yapılan anlaşma doğrultusunda yayıma hazırlanmıştır.

© 2007 by Lynn Margulis and Dorion Sagan

TÜRKÇESİ • AVNİ UYSAL - GİZEM UYSAL

KAPAK ve İÇ TASARIM • DEVRİM KOÇLAN

ISBN 978-605-67322-7-0

Birinci Basım Kasım 2018

© Ginko Kitap Ltd. Şti. 2018

Baskı: Ezgi Matbaacılık Tekstil Pors. İnş. San. Tic. Ltd. Şti.
Sanayi Cd. Altay Sk. No. 14 Yenibosna / İstanbul • Sertifika No. 12142
T: 0212 452 23 02 • www.ezgimatbaa.net

Ginko: Osmanağa Mah. Ali Suavi Sk. No: 10 D. 3 Kadıköy / İstanbul • Sertifika No: 35054
T: 0216 449 20 99 • F: 0216 449 21 00
www.ginkokitap.com • posta@ginkokitap.com



LYNN MARGULIS & DORION SAGAN

DOĞANIN DOĞASI

GÖZ KAMAŞTIRICI GERÇEKLER

TÜRKÇESİ: AVNİ UYSAL - GİZEM UYSAL



GINKGO BİLİM

İÇİNDEKİLER

Teşekkür	11
Önsöz	15
birinci kısım - mnemosyne	19
Kırmızı Pabuç Çıkmazı / LYNN MARGULIS	21
Babam Hakkında Gerçekler / DORION SAGAN	27
Budanmamış Bentik / DORION SAGAN ve LYNN MARGULIS	37
ikinci kısım - chimera	49
Güç Protoktistlerde / LYNN MARGULIS	51
Önyargı ve Bakteriyel Bilinç / LYNN MARGULIS	60
Hepimiz Birimiz İçin / LYNN MARGULIS ve DORION SAGAN	68
Spekülasyon Üzerine Spekülasyon / LYNN MARGULIS	75
Spiroketter Uyandı: Sifilis ve Nietzsche'nin Çılgın Dehası / LYNN MARGULIS	86
Kefirden Ötüme / LYNN MARGULIS	103
Makineye Hoş Geldiniz / DORION SAGAN ve LYNN MARGULIS	110
Süper İnsanlar Geliyor / DORION SAGAN ve LYNN MARGULIS	127
Uzaylılarla ilgili Aydınlanma: Michael Persinger ve Tanrı'nın Nöropsikolojisi / DORION SAGAN	142
üçüncü kısım - eros	
Cinsellik Bilmecesi / DORION SAGAN ve LYNN MARGULIS	154
Evrimsel Bir Striptiz / DORION SAGAN	165
Vive la Différence / DORION SAGAN	189
Kandidiyazis ve Soylarların Kökeni / DORION SAGAN ve LYNN MARGULIS	197
dördüncü kısım - gaia	205
Atmosfer, Gaia'nın Dolaşım Sistemi / LYNN MARGULIS ve JAMES E. LOVELOCK	208
Gaia ve Felsefe / DORION SAGAN ve LYNN MARGULIS	226
Küresel Kükürt Döngüsü ve Emiliana huxleyi / DORION SAGAN	242
Descartes, Düalizm ve Ötesi / DORION SAGAN, LYNN MARGULIS ve RICARDO GUERRERO	255
Narkissos'un Gördüğü: Okyanusun "Gözü" / DORION SAGAN	271
Değişimin Hazları / DORION SAGAN ve ERIC D. SCHNEIDER	289
Kaynakça	307
Kılapta Yer Alan Makalelerin Yayımlandığı Yerler	317
Resim ve Tablo Listesi	319
Dizin	321

*Doğruyu söyle ama dolaylı söyle
Başarı dolambaçlı olanda yatar
Doğrunun harikulade sürprizi
Mecalsiz keyfimiz için haddinden fazla parlak
Yıldırım çocuklara nasıl yumuşatılarak anlatılırsa
Doğru da azar azar kamaştırmalı gözleri
Yoksa birden bire kör eder insanı**

Emily Dickinson
1830–1886
Amherst, Massachusetts

* Kitabın özgün adı *Dazzle Gradually*, bu şiirdeki “Doğru da azar azar kamaştırmalı gözleri” dizesine gönderme yapmaktadır –ç.n.

Düşünce özgürlüğünün
kişiler üstü prensibine

teşekkür

Bu makaleler yaprak döken ormanlarda, üniversite kampüslerinde ve Massachusetts eyaletindeki Boston, Woods Hole ve Amherst başlıca olmak üzere Amerika Birleşik Devletleri'nin kuzeydoğu şehirlerinde temellendirilmiştir. Bu ve diğer yerlerde, pek çok öğrenciyle, bilim insanıyla, akademisyenle, doğa bilimciyle, filozofla, sosyal eleştirmenle, editörle ve iş insanıyla sohbet ettik. Çalışması ve fikirleri bizi özellikle etkileyenlerin arasında Elso S. Barghoorn, David Bermudes, Daniel Botkin, Michael Chapman, Commonwealth Book Fund Komitesi üyeleri, Michael Dolan, Ricardo Guerrero, John Hall, H. D. Holland, G. E. Hutchinson, Wolfgang E. Krumbein, Antonio Lazcano, James Lovelock, Heinz Lowenstam, David Luck, Alan McHenry, Mark McMenamin, Harold Morowitz, Kenneth Nealson, Dennis Searcy, Eric D. Schneider, Lewis Thomas, James W. Walker ve Peter Westbroek bulunmaktadır.

Taslağı hazırlamamızda yardımları, sosyal ve yaratıcı destekleri için Celeste Asikainen, Connie Barlow, Andrew Blais, Gérard Blanc, Howard Bloom, Ron Blum, Mads Brugger, Lois Brynes, Peter Bunyard, Chris Carlisle, Emily Case, Carmen Chica, Kathryn Delisle, Joanne DeLuca, James di Properzio, Michael Dolan, Sona Dolan, Sean Faulkner, Rene Fester, Gail Fleischaker, Deborah Fort, Carolina Galan, Teddy (Edward) Goldsmith, Steve Goodwin, Aaron Hazelton, Jeremy Jorgensen, Rita Kolchinsky, Tom Lang, Janine Lopiano, Christie Lyons, James MacAllister, Jennifer Margulis, Zachary Margulis-Ohnuma, Humberto Maturana, Mary McGuinness, Claude Monty, Tonio Sagan, Bruce Scofield, Lorraine Olendzenski, Michael Persinger, Mercé Piqueras, Russell Powell, Donna Reppard, Brian Rosborough, Michael Stone, William I. Thompson, Sonya Vickers, Constanza

Villalba, Jorge Wagensberg, Peter Warshall ve Janet Williams'a teşekkür ederiz.

Massachusetts Üniversitesi Yayınevi'nden Bruce Wilcox'a, Basic Books'tan William Frucht'a ve Harper's Magazine eski genel yayın müdürü Lewis Lapham'a teşviklerinden dolayı minnettarız. Alexander von Humboldt Stiftung, the Tauber Fonu ve Massachusetts Üniversitesi Doğa Bilimleri ve Matematik Koleji'nden bir miktar finansal destek aldık. Eski temsilcilerimiz John Brockman ve Katinka Matson'a, şimdiki temsilcimiz Georges Borchardt'a ve özellikle, Sciencewriters Books baskımızı bize beklenmedik bir şekilde hediye eden Margo Baldwin, John Barstow, Emily Foote, Abrah Griggs, Collette Leonard, Jonathan Teller-Elsberg, Nancy Ringer, Shay Totten ve Chelsea Green'deki harika ekibin diğer üyelerine teşekkür ederiz. Judith Herrick Beard (Typro), taslak hazırlığını kolaylaştırmak adına ustaca yardımcı oldu. Dianne Bilyak, Sciencewriters editör yardımcısı olarak aylar boyunca istekle ve özenle hizmet etti.

İçinden Sciencewriters Books'un ortaya çıktığı Sciencewriters Ortaklığı 1981'in ilkbaharında, rüküş şapkası ve üç parça takım elbisesiyle renkli bir karakter olan yayıncı temsilcisi John Brockman, Lynn'in Boston'daki dairesine bizi ziyarete geldiğinde başlamıştı. Reality Club adlı entelektüel bir topluluğun sunucusu olarak John, "bilimdeki en yeni fikirleri" arayıp buluyordu ve ortakyaşam hakkındaki çalışmasını popüler hale getirmek için Lynn'i ikna etmeye gelmişti. Lynn katı bir şekilde reddetmişti; o, tam anlamıyla bir akademisyendi ve bırakın popüler kitaplar yazmayı ne gazete okur ne de televizyon seyrederdi. "Git, eski kocama sor," dedi. "Bu, onun uzmanlık alanı".

Bu noktada, o zamanlarda son sınıf kolej öğrencisi olan Dorion şevkle, diğer şeylerle birlikte dünya dışı zeki yaşamın laik bir çağda sadece dinin yerine geçtiğiyle ilgili bir monoloğa girdi.

"Bu güzel," dedi Brockman. "Sen niye bir kitap yazmıyorsun? Babanla birlikte büyümek hakkında yazabilirsin."

"Tamam," dedi Dorion. "Ancak, hepsini uydurmam gerekecek, çünkü bizimkiler ben üç yaşındayken ayrılmıştı.

John "Peki," dedi. "Kurgu olmadığı sürece sıkıntı yok."

Sciencewriters böylece, Chelsea Green Yayınevi'nin korkusuz, rakipsiz müdürü Margo Baldwin'in hünerli elleri arasında şirket olarak manevi yükümlülüklerden muaf bir yayınevi haline geldi.

Profesör Margulis'in laboratuvarındaki bilimsel çalışmalar, NASA tarafından 1972'den o yüzyılın sonuna kadar desteklenmişti (Doktorlar Richard Young, John Rummel ve Michael Meyer çoğu zaman bunun gerçekleşmesi için savaşıyordu). New York şehrindeki Richard Lounsbery Vakfı'ndan öğrenciler, bilimsel meslektaşlar ve öğretim programına ait malzemeler için gelen finansal destek Lewis Thomas, Alan McHenry ve özellikle Marta Norman'ın yardımlarıyla mümkün olmuştur. 1983'ten 1994'e kadar süren bu destek, kitaplarımıza, filmlerimize ve bilim-eğitimi materyallerimize olanak sağlamıştır. Boston Üniversitesi Yüksekokulu'ndan ve Amherst şehrindeki Massachusetts Üniversitesi'nden gelen yardımlar için minnetle teşekkürlerimizi sunarız.

Son olarak, Batı Avustralya'daki 3,63 milyar yıllık Marra Mamba Demir Oluşumu döneminden kalan bir kaplan gözü taşına dair çekmiş olduğu muhteşem dijital fotoğrafı bu kitabın kapağını süsleyen Bill Atkinson'la bizi tanıştırdığı için Robert Hutchinson'a teşekkür ederiz.

önsöz

Mavilerden ve sarılardan oluşmuş
bir Monet diyarına girdik ...

New York şehrindeki Stuyvesant Lisesi'nde mükemmel bir biyoloji öğretmeni olan Abe Penzer, bizi mikroorganizmaların dünyasına nasıl çekeceğini bilmmişti. Oldukça masum bir şekilde, basit bir su damlası olarak görünen şeye mikroskopla bakmamızı isteyerek başlamıştı. Bir su piresi olan *Daphnia pulex*, kalbi kendi saydam güzelliğinin içinde atarak orada yüzüyordu. *Daphnia*'yı çıplak gözümüzle de görebiliyor olmamız gerçeği önemliydi; çünkü bu durum, "gerçek", makroskopik dünya ile mikroskobun bize müthiş ayrıntılı olarak gösterdiği şey arasında bir köprüydü.

Daha sonra, öğretmenimiz bize biraz çamur vermişti. Göl suyu bulamadığını söylemişti ki çamur fazlasıyla yeterli olmuştu; *Paramecium* (terliksi hayvan), *Euchlanis*, *Vorticella* ve daha bir sürü başka canlı vardı. Bir *Vorticella* kümesinin dağılmasını beklediğimi hatırlıyorum. Boş yere.

Lynn Margulis'in en sevdiği şairinin yazdığı gibi:

İnanç iyi bir icattır
Beyefendiler görebildiğinde –
ama Mikroskoplar sağduyuludur
Acil bir durumda.

Seneler geçti. Doktor olmak için hissettiğim baskı beni biyolojiden uzaklaştırmıştı. Mikrobiyolojinin harika dünyasını tekrar fark etmem 40 sene sonra tuhaf bir ortamda gerçekleşti: Kamçatka'daki Uzon volkanının bacasında. Çatırdayan bir Vietnam-dönemi helikopterinden inerek mavilerden ve sarılardan oluşmuş bir Monet diyarına girdik. Yakından bakıldığında, biri kristal netlikte, biri turuncu olmak üzere, biri üzerindeki kil çamurunda tehditkâr bir şekilde patlayan baloncuklarla, birçok havuz içinde havuz vardı.

Yeşil hariç her tonda yaşam vardı! O yüzden bu, fotosentetik bir dünya değildi; gümüş yüzüklerim hidrojen sülfürden siyaha dönmüşlerdi. Su 95°C’de fokurdayarak kaynıyordu; pH kâğıdı bir yerde suyun nitrik asit kadar asidik olduğunu gösterirken başka bir yerde lavabo açıcı kadar bazik olduğunu gösteriyordu; soğuk olsaydı parmağımı içine sokmazdım. Her bir havuzun etrafında yaşam vardı: bakterilerden, arkebakterilerden oluşmuş mat kırmızı, sarı, bej örtüler.

Bazıları sıcak sever. Bazıları O₂ ister, bazıları istemez. Bu niş, sadece bir patlamayla meydana gelmişti. Gerisiyse evrimin oyunu, brikolajıydı. Zamana ve şansa bırakın, C, N, H, O, S atomlarından ve metallere yaşam kendi yolunu bulacaktır; bize göre asit ve sıcak cehennemi olan bu renkli örtülerin müdavimleri, burada oynayacak ve birkaç genle hayatta kalacak değerli bir yerler bulur. *Pyrolobus fumarii* en iyi 113°C’de büyür.

Ben 18 yaşındayken kimse beni Uzon’a uçurmamıştı. Ama eğer o zaman Lynn Margulis’i ve Dorion Sagan’ı okumuş olsaydım bir mikrobiyolog olurdum.

Kitaplarında bize, mikrobiyal harikalardan oluşan bir dünyanın kapılarını açıyorlar. Dünyanın mikroplara verdiği zamanla birlikte bu mikroplar, Dünya üzerindeki her bir nişi, her bir atom, enerji ve elektron kaynağını kullanmak üzere evrimleştiler. Evrimleşmekte olan yaşamın sonsuz çeşitliliği, ilginç bir biçimde sadece binlerce böceğin olduğu gibi ayrıklıklara ve kopukluklara yol açmaz. Aynı zamanda, biyotayı Dünya’yla, suyla ve atmosferle birlikte dokuyarak gelişmekte olan bir formu, bir süperorganizma olan Gaia’yı –ortakyaşamların en görkemlisinde– oluşturur.

Dr. Margulis, kurumsallaştıkça katılışmaya başlayan bilimin ihtiyaç duyduğu şeydir. Emily Dickinson’ın şiirindeki “Beyefendiler”in sahip olduğu anlamda bir “İnanca” kesinlikle sahip değildir. Bu yüzden, en üst düzeyde bir şüphecidir (her ne kadar fikirlerinin doğru olduğuna emin olsa da; gülümsüyorum). Bundan daha fazlası, Lynn’in parlak zihni, birçok bilim insanının üzerinde büyümesine izin verdiği merak ile spekülasyon arasındaki yolu bulmuştur.

Lynn yaratıcı hipotez ustası ve büyük bir gözlemcidir. Bu muhteşem kitapta, onun hipotezlerini bol miktarda bulacaksınız.

Zihin süreçlerinin, “akin eden a  katil bakteriler ile onların olası arkebakteriyel kurbanları arasındaki korkunç mikroskobik bir birliktelikten” doğduğunu okuyacaksınız.  ekirdekli tüm organizmaların mitoz yapan hücrelerinin spiroket bakteriyel kalıntıları barındırdığını iddia eder. Duyu hücrelerimiz için sembiyotik bir mekanizma  ne sürer. Dorion, soytarıların etiyolojisi hakkında spe  lasyonda bulunur.

Lynn’in hik yelerine bayılıyorum. Üstelik birçoğunun doğru olduğu ortaya  ıktı.

Armut dibine d  er, değil mi? Pek  yle değil. Genellikle birlikte yazdıkları için (ki deneyimlerime göre insanları genellikle garantili bir şekilde ayıran bir eylemdir), onları birbirinden ayırmak kolay değildir. Dorion, annesinin bilimi ile bilimkurgu büyüsünün arasındaki geçittir, ılımlı köprüdür (bilimkurgu yazarları bu kitabı okumalı, bir kütüphane dolusu malzeme var). Sürekli merak eden, yetenekli bir yorumcudur ve bizi bilimle ve fikirlerle olan heyecanlı kar ıla malarının içine  eker.

Hangi fikirlerin Lynn’e ve hangilerinin Dorion’a ait olduğunu tahmin etmeye çalışırken eğlendim. Ama fark etmez; *Doğanın Doğası*’nda yarattıkları şey, biyoloji ile hayal gücü arasında bir dünyadır. Herkes onlarla aynı görüşte olmayacaktır; ne AIDS’in sebebi olarak Peter Duesberg’in HIV içermeyen varsayımını açık bir şekilde desteklemelerinden ho landım ne de Michael Persinger’in elektromanyetik alanların insan ruhu üzerindeki etkisine dair yaptığı araştırmalar benim için “doğruluk” testini geçti. Ancak bu değişik g r   leri Margulis/Sagan ge altının parçası olarak kabul etmede kesinlikle hiçbir sıkıntı yok. Madem Almanca bir kelime kullanıyorum, belki de o zaman bu kelime “Gesamtkunstwerk” (sanatların bir sentezi) olmalıdır.

Bu kitapta her ikisi de m kemm l birer yazar olan, düşünerek, sorular sorarak, bağlantılar kurarak bizi fikirlere boğan, zamanımızın yerle mi  geleneklerine karşı çıkan büyük biyologlarından biri ve onun oğlu var. “Gerçeğin harikulade sürprizi” onların bize armağanıdır.

Nobel Kimya  d l  Sahibi

ROALD HOFFMANN

Ithaca, New York, 2007

- birinci kısım -

mnemosyne



Bu bölüme göz kulak olan mitolojik maskotumuz, hafıza tanrıçası ve kimilerine göre Müzlerin¹ –içlerinde etkili ve güzel söz söyleme müzü Calliope, tarih müzü Clio ve müzik müzü Euterpe’ün de yer aldığı– sanat, bilim ve ilham tanrıcaları olan dokuz nemfin² annesi olan Mnemosyne’dır. Tanrıların kralı Zeus tarafından gebe bırakılan Euterpe, Olimpos Dağının eteğinde doğum yapmıştır. Bu kısa bölümdeki ilk iki deneme, zaman esaslı, kişisel ve düşünce ürünü olduğu için bu süper kahramanı seçtik. Zeus’un Titan babası, zamanla ilişkilendirilen, Cronos’u da seçebilirdik. Ama Cronos, Gaia ve Uranüs’ün ensest ilişkisinden doğmuş ve çocuklarını yiyerek yok etmişti. Eğer Toprak Ana –Gaia– gelinine, Zeus’un annesi Rhea’ya³, bebeğini kundağa sarılmış bir taşla değiştirmesini öğütlemeseydi Cronos, Zeus’u da yemiş olacaktı. Zeus bu sayede hayatta kalabildi ve sonunda Mnemosyne’le tanışacak yaşa ulaştı.

1 Müzler (*Muses*): Yunan Mitolojisindeki ilham perileridir. Bazı kaynaklarda Musalar olarak da karşımıza çıkarlar. –ç.n.

2 Nemf (*nymph*): peri olarak da anılan Yunan Mitolojisinde yeri ve denizi dolduran sayısız çokluktaki dişi, tanrısal varlıklardır. –ç.n.

3 Rhea: Akış (*flow*) anlamına gelmektedir. –ç.n.

Bu ilk denemelerde kendimizi, kendimize özgü ve ürkütücü bir biçimde okuyucuyla tanıştırıyoruz. Lynn ve Carl, Lynn'in annesini (Leone Alexander, yollardaki ve otobanlardaki plastik şeritleri döşeyen bir şirket olan Permaline'in sahibi, Chicago'lu ünlü, aktivist bir avukat ve daha sonra Illinois Eyalet Savcı Yardımcısı olan Morris Alexander'ın eşi) memnun eden bir törenle resmî olarak evlendiler. Lynn on dokuz, Carl yirmi dört yaşındaydı (Bölüm 1, Resim 1.1). Lynn, on altı yaşında Carl'la tanıştığından beri aralıklı olarak onunla hayatını paylaşmış ve ondan bilimi öğrenmişti.

İlk bölümde Lynn, kadınlar ve bilimsel kariyer hakkındaki samimi düşüncelerini açıklamakta, ikinci bölümde ise Dorion, Carl Sagan'ın her on senede bir sahip olduğu beş çocuğunun en büyüğü olarak, kendine özgü deneyimlerini anlatmaktadır. Benlik üzerine olan üçüncü deneme, chimera⁴, yani birçok varlığı içeren gerçek, biyolojik benlik konseptine geçiş yapmaya başlıyor. Benlik, hiçbir zaman kelimenin ima ettiği Platonik ideal değildir.

4 Olympos Dağında yaşayan arslan başlı, keçi gövdeli, yılan kuyruklu ve ağzından alevler saçan canavar. —ç.n.

Kırmızı Pabuç Çıkmazı

LYNN MARGULIS

Çocuklar, anneler, eşler, evlilik ve bilimin peşinden koşmayla ilgili içten düşüncelerimdir. Bu tutkularım *Luminous Fish: Tales of Science and Love* [*Parlak Balık: Bilim ve Aşk Hikâyeleri*] adlı romanımda biraz daha kişisel olarak ele alınmıştır.

Ne zaman birisi bana büyüyünce ne olmak istediğimi sorsa, kendimi bildim bileli hep “Bir kâşif ve bir yazar,” diye cevap verirdim.

Kâşif, ama ne kâşifi? Batık şehirlerin mi, Afrika ormanlarındaki piramitlerin mi, keşfedilmemiş tropik adaların mı, buzul mağaralarının mı? Bir çocuk olarak ne keşfedeceğimi bilmiyordum. Hiç duraksamadan “Keşfedilmesi gereken ne varsa onu,” derdim. Şimdiyse, neredeyse aralıksız olarak, evrimsel geçmişlerini gözler önüne sermek adına büyük bir tutkuyla canlı hücrelerin iç mekanizmalarını keşfediyorum. Bakteriler ya da ortakyaşar böceklerle ilgili, yeryüzündeki yaşamın geçmişini açıklamaya yardımcı olan yeni bir bilgi öğrenir öğrenmez bunları kaleme alıyorum.

Gördüğünüz gibi bunca yıl sonra, ben hem bir kâşif hem de bir yazarım. Bilim, benim için bir keşif alanıdır ve hiçbir bilimsel çalışma, keşfi yapan bilim insanının kendisi (“birincil bilgi kaynağı”) tarafından yazılmış bir makalede ya da başkası (“ikincil bilgi kaynağı”) tarafından bir kitapta ya da bilimsel bir yazıda açıklanmadan ve kayıt altına alınmadan tamamlanmış sayılmaz. Günümün çoğunu şu şekilde geçiriyorum: Meslektaşlarıma ya da yüksek lisans öğrencilerine seslenen bilimsel yazılar üretiyor, sınıflarda konuşuyor ya da meraklıları eğlendirmek için ders veri-

yorum; notlarımı ve gözlemlerimi yazıyorum; referanslar topluyor ve başkalarının görüşleri hakkında kısa notlar alıyorum. Dört çocuk annesiyim, iki kez boşandım, şimdiye kadar yedi kez büyükanne oldum ve geçtiğimiz yirmi dört sene boyunca üç çocuklu bir babaya Atlantik ötesi eş oldum.

Hayatımın ilk dönemlerinde hiç kimse bana bilim diye bir şeyin var olduğundan bile bahsetmediği için bir yetişkin olana kadar onun muazzam maceralarına katılabileceğim bir meslek olduğunun farkında değildim. Birçok arkadaşımın aksine, ne gençlik yıllarımda ne de yetişkinliğimin ilk dönemlerinde “beyaz atlı prensimin gelmesini” beklemedim. Daha ziyade, önemli keşiflere dahil olabileceğim birtakım fırsatların (ya da herhangi bir fırsatın) çıkmasını bekledim. O zamanlar, şimdi olduğu gibi, gözüme ilişen neredeyse her şeyi okudum: şişe etiketleri, tren tarifeleri, yemek tarifleri, İspanyol şiirleri ve romanlar. Uzun yıllar önce, yazın boğucu sıcakları ve kışın dondurucu soğuklarında, en az haftada bir kez, baleye gitmek için Chicago’nun güney yakasından şehir merkezine yaklaşık kırk dakika süren “IC”ye (Illinois Şehir Tren Hatları) binerdim. Emek isteyen ve yorucu Fransız balesi dersleri bilim insanları ya da keşif görevleri hayatıma girmeden önce, büyüleyici olacak derecede romantikti.

Tercihler

O günlerde, bir film hepimizi derinden etkilemişti: *The Red Shoes* [Kırmızı Pabuçlar]. Filmdeki kıvı saçlı balerin Moria Shearer’ı idolleştirmiştik. Yıllar sonra görme şansına sahip olduğum, Akdeniz’de Nice civarında, deniz üssü bulunan bir yerin (Villefranche-sur-Mer) yakınında çekilen bu romantik film bale sınıfındaki arkadaşlarımı büyülemişti. Bu güzel balerinin *prima donna* [baş kadın oyuncu] olarak sergilediği yetenek, onun seksi, yakışıklı sevgilisine duyduğu gerçek aşk kadar heyecan vericiydi. Oysa ben, filmdeki melodrama karşı kızgınlık hissettiğimi hatırlıyorum. Bence, kadını kaderine sürükleyen hayatındaki bu ikilem tamamen saçmalıktı.

Neden kendini bir erkeğe adamakla bir kariyere adamak arasında “seçme zorunluluğu” vardı? Kadını kendi yıkımına götüren çılgınlığa neden olan ruhsal uyumsuzluğu ne tetikledi? Açıkça



Resim 1.1: 16 Haziran 1957, Chicago.
Lynn'in annesi, Leone Alexander;
Carl Sagan; Lynn Margulis.

ortada bir karşılıklılık ilkesi yoktu: Eğer başrol oyuncusu bir erkek olsaydı seçmeye zorlanmayacaktı. Erkek, hiç uğraşmadan kadını karısı olarak alacaktı. Bunun yerine, mükemmel bir dansçı olmanın getirdiği amansız bir baskı altında, balerin, dans eğitiminin kendi dünyasındaki sahnenin merkezinde, spot ışıkları altında kalmasına yönelik taleplerine boyun eğdi. Ama aynı derecede âşık olduğu erkek tarafından başka bir zorunluluğa da itiliyor: Sevgilisi onunla evlenerek bir aile kurmasını talep eder.

Neden sadece, sevgilisiyle evlenip çocuklarını doğurup dans etmeye devam edemezdi ki? Hollywood bu çıkmazı, kadın kahramanın bir uçurumun kenarından denize yaptığı kahramanca atlayışla trajik bir şekilde çözdü. Beni çileden çıkaran şey sağlıklı, güzel ve hırslı bir balerinin, hayatını yönlendiren iki erkeğin ya-öyle-ya-da-böyle dayatmalarını kabul etmek zorunda kalması fikriydi. Bunun yerine hepsini seçmiş olsaydı filmi, ölümcül ikileme sahip senaryosundan yoksun bırakmış olurdu. Sağlam bir evlilik ve güçlü bir kariyer Moria Shearer karakteri için mümkün değil miydi? Derin dondurucuda saklanan yiyeceklerin, özel otomobillerin, bulaşık ve çamaşır makinelerinin olduğu günümüzde, bu çok daha kolay değil mi?

On beş yaşında şundan emindim; balerin, bir kadının ailesi ile kariyerini birlikte yürütmesinin imkânsız olduğunu empoze eden aptalca, çağdışı kalmış bir düzen yüzünden ölmüştü. Şu an baktığımda, ya evlilik ya da kariyer diye ısrar eden onun jenerasyonundaki insanların doğru olduğuna ne kadar eminsem, aynı anda her şeyi yapabilen –eş, çocuklar ve profesyonel bir kariyer– bir süper kadın mitini devam ettiren bizim jenerasyonumuzun da hatalı olduğuna o kadar eminim.

Bugünlerde birçok öğrenci, özellikle de kadınlar, başarılı bir kariyer ile ailenin nasıl birlikte yürütülebileceği konusunda onlara ışık tutmamı istiyorlar. Dört mükemmel, sağlıklı, yetişkin çocuğum olduğunu ve kırk beş yıl boyunca bir gün bile bilimi terk etmediğimi öğrendiklerinde sırrımın ne olduğunu öğrenmek istiyorlar. Amerika'nın süper kadın idealinin bir örneği olduğumun övgüsünü yapıyor ve bana "rol model" (hiç önemsemediğim bir terim) etiketini yapııştırıyorlar. Oysa ortada bir sır yok. Ne ben ne de başka birisi bir süper kadın olabilir.

Süper kadın rolüne özenmek beklentilerin karşılanamaması sonucu oluşan umutsuzluğa, çaresizlik-ümitsizlik sendromuna, başarısızlığa uğramış hayallere ve düş kırıklıklarına yol açar. Bir kadının neleri başarabileceğine yönelik söylenen yalanlar, onun ve birlikte olduğu insan için acı verici hayal kırıklıklarına ve kendine güvenin kaybolmasına neden olur. Buna benzer, şişirilmiş ve yerleşmiş hayaller, kendini kandırmalar tüm ülke geneline yayıldı. Ülkede, mesleki tatmin yaşayan ebeveynler ve öğrenim görmüş çocuklardan oluşmuş mutlu bir aileye sahip olmaya yönelik bir efsane bulunmaktadır. Kimse bu efsaneyi gerçekleştiremezken nelerin yapılabileceği konusundaki yanlış temsil her tarafa yayılmaktadır. Bir şeyden vazgeçilmeli: Mesleki yaşamın, evliliğin ya da çocuk yetiştirmenin kalitesinden ödün verilmeli; ya da belki hepsi birden sıkıntılı olmalı.

Buna benzer gerçekdışı beklentiler, yetersiz eğitim sistemi-mizle birleştiğinde, genellikle zihni uyuşturan bilgisayar oyunları, ilaçlar –marihuana, viski, kokain- ya da başka türlü kaçışlarla geçici olarak hafifletilen çaresizliğe sürükler.

Yanlış umutlar besleyen ailenin her bir bireyi yetersizlik hissinin verdiği acıyla ıstırap çeker. Amerika Birleşik Devletleri'nde güzelliğin ve gençliğin gücüne çok değer veririz ama kültür olarak dokunarak, söyleyerek çocuklara sevgi gösterilmesini küçümseriz ve yuva kurmayı değersiz ve önemsizmiş gibi karalarız. Yaşlıları yalnız bırakır ya da dışlarız ve komün hayatlarla alay ederiz. Evleri olmayan tek insanlar kesinlikle sokaktaki evsizler değildir. En önemli kaynağımız ve bize müthiş derecede gereksinimi olan bebeklerimize ve çocuklarımıza bakmaya isteksizken para üzerinden konuşarak, iyi bir eğitim alma ihtiyacının ciddiyetini küçümseyip onların öğretmenlerinin itibarlarını düşürüyoruz. Kültürümüz, meraklılara gülerken sadece paragöz kişileri övmektedir.

Ben herhangi bir şekilde bu stresleri aşmış ya da bu problemlere çözüm bulmuş değilim. Sadece, sanki benim için geçerli olmayan kurallarmış gibi onları görmezden geldim. Buna benzer sosyal kalp kırıklıklarının ötesine bakarak, yaşam tarzımı entelektüel keşiflere yönlendirdim ve gezegeni paylaştığımız, insan olmayan, diğer türlerle yakınlaştım. Kendimi, aile ve insan toplumunun rastlantısal bütünlüğüne adanmak yerine bilimsel araştırmayı seçtim.

Ve elbette, hiçbir zaman balerinin o uçurumundan atlamadım; hayatın kendisini terk etme düşüncesi benim için hiçbir zaman akla hayale sığmamıştı. Ayrıca, şuna da dikkatinizi çekmek isterim ki kendinizi gerçekleştirebilmeniz için reçetesini vermeyi önermiyorum. Süper kadın teoride bile mümkün değildir.

Benimkisi, cumartesi gecesi davetlerini geri çeviren ve hiç televizyon seyretmeyen sersem ve enerjik bir kızın bilime karşı duyduğu şevk ve aydınlanmanın hikâyesidir. İşin aslı çalışmaya çok istekliydim. Bu bir savunma değil, her kadına uyacak tek bir cevap ya da kolay bir yol yok. Muhtemelen iki eşimi ve birçok da sevgilimi yüzüstü bıraktığım için bilime katkıda bulundum. Yüzlerce telefon aramasına cevap veremedim ve birçok partiye geç kaldım. Birçok sosyal aktiviteyi ihmal etsem de çocuklarla birlikte olmayı tercih ettim. Çok yoksulluk çektim ama hiç pişman olmadım.

Çocuklar, eş ve gerçek bilimde üstün başarı aynı anda mümkün değildir. Yine de, akademik kariyerlerini sürdürmeleri ve onun devamlılığını sağlamaları için cesaretlendirilmeleri gerektiğini hissedenden o birkaç kadına coşkuyla inandım. O kadınların bizim yardımımıza ihtiyaçları var. Hayat kendi problemlerini ne bir Hollywood filmindeki kadar dramatik şekilde ortaya çıkarıyor ne de onları kolayca ve kesin olarak çözüme kavuşturuyor.

Kadınlar, şüphesiz harika bilim insanları olabilirler ancak bu sosyal hayatlarından ve sorumluluklarından büyük fedakârlıklar yapmalarını gerektirir. En önemlisi de üretken kadınlar ve genç kızlar, onları destekleyen ve seven erkekler ve delikanlılarla çevrili olmalıdır. Hepimizin, küçük çocuklarımızın ve yaşlı aile üyelerimizin yoğun ihtiyaçlarına saygı gösteren kültürel bir altyapıya ihtiyacı var. Burs yardımları, doğum izni olanakları, rasyonelleşmiş sağlık sigortası programları, okul öncesi dönem için iyi planlanmış ve hoşgörülü eğitim programları ve okul sonrası oyun programları gibi destekleyici programların şartlarının, yetenekli ve kararlı genç kadınların gelecekte, bilimsel keşiflere geçmişte olduğundan çok daha fazla katkı sağlama ihtimalini artıracığını umalım.

Babam Hakkında Gerçekler

DORION SAGAN

Carl'ın ölümünün ardından o ve Dorion arasında yaşanabilecekleri neredeyse birebir anlatan bu makale orijinal olarak "Partial Closure" ["Kısmi Son"] adıyla, Timothy Leary hakkında oğlu tarafından kaleme alınan bir anma yazısını da içeren *Whole Earth* dergisinde yayımlandı. Carl, sonradan sahip olduğu her çocuğuyla daha iyi bir baba hâline geldi ama benim oğullarımda başarısız oldu. (LM)

Babamın anısı

Babamın suretinin boy gösterdiği birçok karikatür arasında muhtemelen en ünlüsü, *New Yorker*'da yayımlanmış olan ve dünyaya gelen iki uzaylının resmedildiği karikatürdür. "Hayır, Carl Sagan olmaz," der uzaylılardan birisi. "Çok garip görünür. Göze batmayan birisini alalım". O, her zaman popüler kültürün imgeleminde kozmik, dünya dışı ve din-ötesi bilimsel görkemle özdeşleştirilmeye devam edecek. 1,88'lik boyu, anne karnındayken bile duyduğum kalın sesi, mükemmel diksiyonu, ansiklopedik hafızası, duraksamadan konuşması, diğer insanların konuşmalarını mantıksız, abuk sabuk ifadeler gibi gösteren çok iyi düşünülmüş ihtişamlı, olağanüstü (benim için, zaman zaman, özellikle çileden çıkarıcı) konuşma şekliyle efsaneviydi ve efsanevidir. İnsanlar güçlerini zayıflıklarından alır derler. Benim onunla olan sorunum sanırım şu şekilde özetlenebilir: Kâinatın güzelliğiyle ilgili Johnny Carson'la birlikte *Tonight Show*'da kitlelere yaptığı candan konuşması onu milyonların gözünde bir baba figürü haline getirdi, böylece onun şüphe götürmez otoritesinin havası, 1950'lerin babacan stili ve entelektüel ukalalığı onu bir baba olarak duygusallıktan uzak biri yaptı. Kendi oturma odasında, televizyon programındaki o konuktu ancak şimdi ayrıca ev sahibiydi. Ben,

en büyük oğlu, onun ayrıcalıklı seyircilerinden biri olsam da sonuçta yine de seyircilerinden biriydim. Bazen insan kendisini bir aile üyesinden çok kamera gibi hissediyordu. Bir taraftan, belki kendisi için bile, her zaman “sahne”deydi. Diğer taraftan, birlikte bazı nefes kesici konuşmalar yaptık ve onun birinci-kalite arkadaşlıklarından biri olmak nadir bir ayrıcalıktı. On iki yaşındayken Boston’da Avi Nelson’ın yönettiği muhafazakâr talk-show programını büyük bir kızgınlıkla dinlerken, babamın programa katıldığını ve yağcılık yapan konuşmacıya haddini bildirip sağduyuyla hezimete uğrattığını hayal ederdim.

Babamın, kendi döneminde dünyanın en çok tanınan bilim insanı olduğu söylenir. Gençliğimde babamın başkanlığa aday olmasını söyleyen arkadaşlarım vardı. Hiç tanımadığım insanlar bana gelip babamın dünyadaki en zeki insan olduğunu iddia ediyorlardı. Sonraları, bir genç kız dergisinin milyoner patronuyla nişanlanan bir kadın, dünya-dışı-olmayan ilgi alanlarını ateşlemek umuduyla babama çıplak fotoğraflarını göndermişti. Şüphesiz bunların bir çoğu onun kamera önündeki doğallığından kaynaklanıyordu, bu telejenikliği PBS televizyonunda yayınlanan *Cosmos* adlı televizyon dizisiyle başarılı bir şekilde sahnelenmişti. Bilimsel yöntemlerle ortaya çıkardığı gerçeklerin tutkulu bir savunucusu ve çok iyi bir bilim insanıydı. Venüs’ün aşırı sıcak olmasının, atmosferindeki karbondioksitin yarattığı sera etkisinin kontrolden çıkmasından kaynaklandığını savunmuştu ki sonraları bu görüş doğrulanmıştı. Mars yüzeyinde yaşam bulmayı ne kadar arzulamış olsa da kızıl gezegenin yüzeyindeki değişimlerin mevsimsel bitki örtüsü nedeniyle değil şiddetli kum fırtınaları nedeniyle oluştuğunu kuramlaştırmıştı. Bu kuram kanıtlanmakla kalmadı ayrıca toz kaldırıp güneşi bloke eden benzer bir nükleer kışın dünyadaki tarım ve yaşamı küresel ölçekte nasıl tehdit edebileceği görüşüne bir başlangıç noktası oldu. Tarihsel açıklamalara göre, bu kuramın yayılması Soğuk Savaşın sonlanmasında bir rol, belki de çok önemli bir rol oynamış olabilir. Jüpiter’de ve onun uydularında bulunana benzer kahverengimsi maddelerin laboratuvar ortamında üretilebileceğini gösterdi; ne yazık ki 1996 yılında altmış iki yaşında kan kanseri nedeniyle gerçekleşen erken ölümüne, büyük ihtimalle, tholin¹ diye adlandırılan bu organik bileşimler neden oldu.

1 Morötesi güneş ışınımıyla ya da kozmik ışınlarla karbondioksit, metan veya

Annem ile babamın ben henüz çok gençken ayrıldıkları düşünülecek olursa, sonraları babamın kariyeri dünya dışı olaylardan daha dünyevi konulara dönüş yaptığında gizliden gizliye sevinmiştim. O ve üçüncü eşi, Ann Druyan, Nevada'daki bir nükleer araştırma tesisinde nükleer silahlanma politikasını protesto ederken tutuklanmışlardı. Mesajını ve bitmek tükenmek bilmez nedenlerini Senatoya sundu; ulusal kanalda Savunma Bakanı Caspar Weinberger'le başanlı bir şekilde tartıştı; Beyaz Saray'dan Reagan'ın üç davetini geri çevirdi; kısa konuşmaların ve slogancılığın politik çağında zekânın ve ahlaki otoritenin gücünün hâlâ ciddiye alınacak kuvvetler olduğunu gösterdi. Carl'ın ölümünden kısa bir süre sonra Manhattan'daki Kutsal Saint John Katedrali'nde gerçekleşen anma töreninde, Mikhail Gorbachev'in eski danışmanı ve Moskova'daki Uzun Araştırma Enstitüsü'nün direktörü olan fizikçi Roald Sagdeev, Soğuk Savaşın bitmesindeki katkılarından dolayı babamın hakkını teslim etti. Eğer babam beni kariyeri uğruna ihmal ettiyse, ki bunun üzerinde biraz da bilinçdışı bir düzeyde akıl yürütmüştüm, ekzobi-yoloji (parapsikoloji gibi üzerinde çalışılacak bir objesi bulunmayan nadir disiplinlerden birisi) yerine dünya barışı için kenara atılmış olduğumu düşünmek daha iyiydi.

Bilimin beyaz atlı prensi

Kutsal Saint John'da düzenlenen anma töreninde Başkan Yardımcısı Al Gore'la aynı sahneyi paylaşan kardeşim Jeremy, Carl'ı "soylu bir dürüst" olarak tanımladı. Bunun büyük oranda doğru olduğuna ve babamın otoritesinin büyük bölümünün sebebinin bu olduğuna inanıyorum. Derin bir dürüstlük kavramı ve bilgiye açlığı vardı; bilime ve gerçeği aramaya âşıktı. Ayrıca sanıyorum ki insanlar arasındaki entrikaların karmaşasından duyduğu rahatsızlık nedeniyle, belki de gerçekçi olamayacak seviyede, bir netlik arayışına sürüklenmişti. 1934 yılında, 2. Dünya Savaşı'na yol açan ekonomik durgunluk döneminde doğmasının yanında Viyana'nın Yahudi varoşlarında büyümüş, akıllı ancak yalın ve aşırı korumacı annesi Rachel da üçkâğıtçılığa hiç yabancı değildi. Şeytani derecede zeki, kelime ustası Rachel yıllarca, kıymetli oğlunu, mantara "soğan" ve soğana "mantar" diyerek kandırmıştı. Amacı, başlangıçta isimlerine duydu-

etan gibi karbon içeren basit organik bileşenlerden oluşan bir heteropolimer molekül sınıfıdır -ç.n.

ğü anlaşılması güç apaçık hoşnutsuzluğa rağmen Carl'ın, tadından hoşlandığı mantarı tüketmesini sağlamaktı. Bu kelime oyunu Carl'ın gençken restoranda verdiği bir sipariş sonrası garsonun, Carl'ın haz etmediği soğanlardan getirmesiyle trajikomik bir şekilde ortaya çıktı. Yaşanan bu gerçek hikâyeyi, geleceğin gökbilimcisinin kendisini içinde bulduğu genelgeçer bilgi hapishanesinin ve bilimin, tatmin edici gizem dağıtıcı yöntemiyle, ona sağlayabileceği kaçış rotasının bir göstergesi olarak görüyorum. Bir insanın annesi bu kadar küçük bir sırrı saklamak için böyle büyük bir enerji harcama kapasitesine sahip olunca, sanırım, o insan güven duygusunu, herhangi bir insanın ötesinde, tüm önermelerin açığa çıkarıldığı, doğrulandığı, gerçeklik kanıtlarıyla kıyaslandığı bilim metodolojisinde bulabilir. Bana, banyoda bira bulduğu için annesinin gizli bir alkolik olduğuna dair düşüncelerini anlattığını hatırlıyorum. Aslında bu sadece bir köylü numarasıydı. Yeni yıkanmış saçın bira mayasıyla durulanmasının saçı sıklaştırdığı ve yumuşattığı söylenirdi. Şüphelendiği için onu kim mazur görebilirdi ki? Gençliğimde öğrendiğim sihirbazlık numaralarını onun için hazırladığım küçük bir şovla sergilediğimde büyük bir keyifle gülmüştü. Sonraları Hollywood'daki Magic Castle'a [Büyülü Şato] gitti ve sihirbazların seyircilerini büyülediği birkaç gizli teknik öğrendi. Söylediğine göre sihirbazların sonuca ulaşmak için başvurabilecekleri yollar onu hayrete düşürmüştü. Onun için, insanlar ve yapabileceğimiz çılgınca şeyler ile doğa ve onun güvenilir çalışma şekli arasındaki zıtlık daha açık olamazdı: "Doğa sahtekârlık yapmaz," derdi bana çoğu kez. Böyle olmasına rağmen insanların doğanın içinden ortaya çıktığı doğru değil miydi? Ayrıca bilim, insan değil miydi? Üstelik Carl, Rachel öldükten sonra var olduğunu bile bilmediği bir amcası olduğunu öğrendi. Rachel'in üvey kardeşi eşcinseldi. Rachel'in cenazesinde öğrendiğine göre kardeşi "tedavi" amacıyla lobotomi ameliyatı geçirmiş ve bir bakımevine yatırılmıştı. Rachel, bu utanç verici sırrı ölene kadar saklamıştı. Bu nedenlerle, Carl'ın gerçeklere olan gereksinimini Rachel'in geliştirip geliştirmediğini –ve "sahtekârlık yapmayan" doğayla ilgili nihai gerçeği bulmada bilimin yeteneğine olan inancını şiddetlendirip şiddetlendirmediyi – merak ediyorum.

Yaptığımız hararetili tartışmaların çoğu bilgi felsefesiyle ilgiliydi. Artık kendisini savunabilmek için aramızda olmadığından bu pek adil olmasa da babam ve gerçeklik arasındaki çelişkiyi görmeyi –

sadece onun insanlığını gösterdiği için değil aynı zamanda dokunaklı, ısrarlı ve coşkulu bir şekilde dile getirdiği pozitivist geleneklerdeki bazı zayıflıklara dokunduğu için de- ilginç buluyorum.

Babamın, içi boş bilim âlemini sözde bilimin saldırılarından koruma çabasındaki hırsı hayranlık uyandırıcıydı. Amerika Birleşik Devletleri, ne de olsa, pek de entelektüel bir ülke değildir. Felsefeye en büyük katkımız pragmatizmdir, ya da spor ayakkabı tanrıçası Nike'in deyiimiyle "Just do it". Eğer babam, *National Enquirer*'da uzaylılar ve astroloji hakkındaki biz-yalan-yazı-yazmayız-sadece-biri-bize-ne-derse-inanırız hikâyeleriyle yaptığı gibi, yönetim kurulunda yer aldığı *Skeptical Enquirer*'ın tutumunun doğruluğunu da mantığın-şövalyeleri-biziz felsefi saflığıyla sorgulamış olsaydı sahip olduğu bu ahlaki ve bilimsel otoriteye bence hiçbir zaman erişemezdi.

Doğanın mutlak herhangi bir tarafsızlığa meydan vermeyeceğini, onun her daim bir yorumlama olduğunu Nietzsche üzerinden ileri sürmemden hiç hoşlanmazdı. (İtiraf etmeliyim ki böyle şeyler söylediğimde bir parça şeytanın avukatlığına soyunuyor, postyapısalcıların yanlışlığı konusunda beni inandırması için onu test edip kışkırtıyordum.) Tüm dillerin, bilimsel söylemlerin dahil, metaforik doğası hakkında konuştuğumda bundan nefret ederdi; ya da *bilim* ve *kanıt* gibi kelimeler kullandığında bunlara retorik olarak dikkat çektiğimde. Beni yanlış anlamayın: Bilimin de felsefe kadar kuvvetli bir etkisi olduğunu düşünüyorum ve bilimin her zaman doğaya çekici görünmesinin ona avantaj sağladığına katılıyorum. Yine de, babama da söylemeye çalıştığım gibi bilimin, kendi doğrularını "şimdilik geçerli" konumda tutması konusundaki dahiyane eylemi ve yeni bir kanıtın ışığında bunları revizyona açması onu kibirli gösterme eğilimindedir. Bilim insanları kendilerini sadece batıl, sözde bilimin üzerinde görmekle kalmayıp, bilimsel uygulamaların fazlasıyla insani felsefi köklerinin sınanmasıyla ilgili herhangi bir yükümlülüğün de ötesinde görüyorlar.

Şeytanın uğrak yerleri

Babamın henüz hayattayken çıkan, rapçi oğlum Tonio'ya ithaf ettiği son kitabı *The Demon-Haunted World [Karanlık Bir Dünyada Bilimin Mum Işığı]*, Tübitak Yayınları, 1995], hüsnükuruntunun düşünsel sahtekârlığının samimi bir eleştirisiydi; iyimser fanteziyle süslen-

memiş doğanın olağanüstülüğünün, bilimin ve mantığın savunmasıydı. Teknikleri bazen ahlaksız kişilerce doğaüstü yeteneklermiş gibi kullanılan sihirbazlıktaki bilgimi ve onunla devamlı yaptığımız özel felsefe görüşmelerimizi hatırlayan babam, yorumlamam için kitabın taslağını bana gönderdi. Ne var ki, “bir şeyin herhangi bir anlama gelebildiği standart postmodern metinler” hakkında yazdıkları beni şoke etti. Hangi postmodern metinlere atıfta bulunuyordu? Gerçekten bunlardan birini hiç okumuş muydu? Bilimin felsefi eleştirisi –tarihsel ve sosyal şartlarının, kaçınılmaz varsayımlarının ve sınırlarının değerlendirilmesi– ile ispatlanmamış inançların sorgusuz sualsiz kabul edildiği sözde bilim arasında çok büyük fark vardır, dedim. Dahası pek çok akademisyenin ikinci sınıf doğası, bilim hakkındaki felsefi şüpheciliği önemsememek için, bizleri halen kavgacı Hristiyanlar olmaktan kurtarmadığı için Hz. İsa’nın sevgiyle ilgili mesajının çöpe atılması gerektiği görüşünden daha yeterli bir gerekçe değildir.

Bilimi, dünyanın geri kalanına çok etkili bir şekilde yönelttiği, eleştirel şüphecilikten alıkoymasının Carl’ın ikiyüzlülüğü olduğunu düşündüm. Bu, mantığı parçalayıp yeniden kurmak için yine mantığı kullanan aydınlanma sonrası felsefecilerin durumuna benzemektedir. Bunu söylemeye gerek yok, ama insan her şey hakkında şüpheci olamaz, bazı şeyler sorgusuz kabul edilmelidir. Ancak bu, meselenin bir kısmıdır. Yirminci yüzyıl biliminin parlak görünüşünün ardında Mantık Büyücüsü değil tanınmış bildik, hataya düşebilen insan doğası vardır.

Kısa bir süre önce kendimi, duraksamadan, alçak otoriter bir ses tonuyla konuşurken buldum. Üçüncü eşi ve yapımcı ortağı Annie Druyan’la konuşan babamın ruhuna aracılık ediyordum:

“Annie, ben Carl. Seninle bu konuşmayı oğlum Dorion aracılığıyla yapıyorum. Aranılan dünya dışı akıllı yaşam tahmin ettiğimiz şey değilmiş. Uzaylılar zaten Hristiyanların Cennet diye adlandırdıkları yerdeler. Her şey halihazırda burada, ‘hayalet’ diye bildiğimiz hidrojen dalga boyu spektrumunda. Uzaylılar, Drake denkleminin önerdiği gibi diğer gezegenlerin üzerinde yaşamıyorlar. ‘Uzaylılar’, doğrusal zaman vektörüne dikey gelecek şekilde yansıtılan bizleriz. Şu işe bak ki Dorion haklıymış. Bu son derece önemli yeni kanıt bilim dünyası içindeki ve dışındaki mümkün olduğunca geniş kitlelere aktarmak için onun bedenini kullanmaya devam edeceğim. Annie, yarın öğleden sonra saat dörtte *Cosmos* ofisinde bir basın toplantısı düzenlemeni istiyorum, lütfen.”

Kısmi son

Annemin bana anlattıklarına göre Carl bebekliğimde annemin bana gösterdiği ilgiyi kıskanırmış ki bu 1950'lerde oldukça sık rastlanan potansiyel bir Oedipal kompleksi vakasıydı. Bir kere-sinde bana "Umarım ismin sana iyi hizmet etmiştir," dedi. "Şey, evet, baba, ama..." Yaklaşık yarım milyar insan tarafından seyre-dilen *Cosmos*'un popüleritesinin zirvesinde olduğu bir dönemde, evrimsel biyolog olan annem ve ben, Simon ve Schuster'dan bakteri akrabalarımız hakkındaki *Microcosmos*'u yazmak için sözleşme teklifi aldık. Babam *Microcosmos* isminin taklit bir başlık olduğunu söyledi ve insanların benim ismimi görüp onun ismiyle karıştırabileceklerini ve bu yüzden kitabı yanlışlıkla ala-bilecekleri konusunda uyarıda bulundu. Böyle bir şeyin mümkün olacağını düşünebilmesi beni şaşırtmıştı, ancak P. T. Barnum'un yüzümüzü kızartarak bize hatırlattığı gibi, "Amerikan halkının aptallığını asla küçümseme". Hayvanlarda empati üzerine kitaplar yazan Jeffrey Moussaieff Masson'ın DePaul Üniversitesi'nde, ikimizin de katıldığı bir konferansta filler üzerine yazdığı bir kita-bın nasıl en çok satanlar listesine girdiğini anlatmıştı: Oprah Winfrey, kitap kulübünde göstermek amacıyla yanlışlıkla bu kita-bı masadan seçip almıştı. Çok fazla annemle birlikte çalıştığım konusunda bana yaptığı eleştiri sonrası babama yanıtım, belki birlikte bazı taslaklar üzerine çalışabiliriz olmuştu. Maalesef kıs-met değilmiş.

Bunun gibi bir deneme yazısını bitirebilecek kadar uzun bir süre, onun ayakkabılarını doldurabileceğimi² düşünmeye yelten-memin tek sebebi o ayakkabıları giyiyor olmam! Sadece 1,79'luk boyum 68 kg ağırlığımla büyük Carl Sagan'ın ayakkabılarını nasıl doldurabileceğimi sormakta haklı olabilirsiniz. Cevap çok basit. Carl, bu ayakkabıları (tuhaf bir İngiliz olan Nicholas Guppy'nin bana anlatmasına göre Carl'ın 1960'larda ağırbaşlı İngiliz Astronomi Topluluğu'nda verdiği bir derste giydiğinde ortalığın ayağa kalkmasına sebep olan ayakkabılara benzer siyah fermuarlı Beatle botları) bir sabah İtalya'dan almıştı. Her gerçek aristokratın bildiği üzere, sabahları ayakkabı alışverişi yapılmaz;

2. *Fill someone's shoes*, birinin yerini doldurmak için kullanılan bir deyim. Hem yerini doldurmaya çalıştığını hem de aynı zamanda ayakkabılarını giy-diğini belirtmek için yazar burada kelime oyunu yapıyor. -ç.n.

çünkü ayaklar gün içinde şişer, böyle bir durumda da ayakkabılar ayağı sıkabilir. Şansıma, babam bu engin bilgiden haberdar değildi ve o keyifli sabah vaktinde üç çift ayakkabı aldı. Böylece ayakkabılardan ikisinin gururlu sahibi ben oldum.

1985 yılında Florida’da maruz kaldığım bir şiddet olayının ardından babam Syracuse’da yoğun bakımda başucumdaydı. Benim için oradaydı ve bu olay ikimiz arasındaki ilişkiyi düzeltti. Menenjit olasılığını engellemek amacıyla yapılan profilaktik beyin ameliyatı öncesi zayıf ve paranoyaktım ve Tanrı’nın kendisini, ölümün büyüleyici illüzyonu yüzünden daha fazla canı sıkılmayacak olan farklı benliklere ayırmasıyla ilgili Hindu benzeri korkularımın saçma ve anormal olmadığına beni inandırdı. Bunun yerine, Tanrı’nın kendini öldürüp öldürmediğiyle ilgili sorunun Batı teolojisinde çok eskiden beri var olduğuna beni inandırdı. Babam, Spinoza ve Einstein’ın Tanrısı’na inanıyor, doğayı yaratanın Tanrı olduğunu değil Tanrı’nın doğanın kendisi olduğunu, doğaya eşdeğer olduğunu savunuyordu.

Babamla ilişkimiz, zaman geçtikçe, ona karşı çok uzun zamandır hissettiğim hayal kırıklığı ve kızgınlık duygularımı ifade edebileceğim bir seviyeye geldi. Duygularımı açıklama cesaretini biraz gösterince ilişkimiz tekrar kötüye gitmeye başladı. Kendimi bilimcilik ve kapitalizm hakkında yapılan sıcak tartışmaların içinde buldum. Bu entelektüel tartışmaları, çözemediğim duygusal problemlerimizin ateşlediğini biliyordum.

Taleplerinizden vazgeçip ebeveyninizin bir yetişkin olmasına izin verdiğinizde özgürleştiğinizi benden önceki birçok çocuk gibi ben de keşfettim. Gençken birçoğumuz anne ve babamızın insanüstü olduklarını düşünürüz. Meşhur bilim insanı babama bakıldığında benim illüzyonum neredeyse gerçektir. Buna rağmen, ondan “vazgeçince” huzur bulduğumu hissettim. Hatta, ilişkimizin düzeldiğinden bahsetmiş ve bunun nedenini bilip bilmediğimi sormuştu. Esasen, senden bir şeyler beklemekten vazgeçtim, diye itiraf etmiştim. Bana ilişkimizi düzeltebilmek için yapabileceği bir şey olup olmadığını sormuştu. Olmadığını, bunun bir Zen düşüncesi olduğunu söylemiştim. Yapacak bir şey yok. Kabullen.

Oysa, zaten gerçekte yapamayacağı şeyleri yapmasını –geçmişini telafi etmesini– daha fazla beklemeyerek, taleplerimden vazgeçerek başardığımı düşündüğüm uzlaşma, sonlandırma tar-

tışmaya açıktı. Cenazesinde yapılacak konuşma için hayatı ve bilimiyle alakalı bir şeyler hazırladım, ancak yazdıklarımı Jeremy'ye okuduktan sonra bana bunların babamın bir meslektaşı tarafından da yazılabileceğini söyleyince onları yırtıp attım. Bunun yerine mezarlıkta, ebeveynleri ölmenden önce onlarla yapılacak barışın öneminden bahseden kamu hizmeti yerine geçecek hakiki bir konuşma yaptım. Bu barışı, dolaylı olarak, sağladığımı düşünmüştüm ama sağlamamıştım.

Birkaç gün sonra, ondan çok çabuk vazgeçtiğimi düşünerek pişman olduğumu hissettim. Ne var ki Zen'in ona yapabileceği bir şey olmadığını söylemesi, denemek zorunda olmadığı anlamına gelmişti. Ölümünden bir hafta sonra, geriye dönüp baktığımda, böylesi bir bağlanmamanın bilgeliğinden şüphe ettim. Onu sevmiştim. Onu sevmek istemiştim.

Onun beni sevmesini istemiştim. Onun için ağladım, bana göre, olduğu ve olmadığı adam için ağladım. Ölüm öncesi ebeveynlerle yapılacak barışın önemi hakkındaki "bilgece" konuşmamın erken yapılmış bir konuşma olduğunu o sırada fark ettim. Verdiğin nasihati kendin uygula. Ben kendimle uzlaşmamıştım. Henüz. Fakat sonra şöyle çok güzel bir rüya gördüm: Dışarıda oturuyorum, bir ya da iki kişi de yolun karşısındaki marketin üzerinde balkondalar. Balkonda oturan insanlar, gittikçe bir kalabalığa dönüşüyor ve önlerinden her araba geçişinde bağırıyorlar. Babam, yolun benim olduğum tarafında bir bankta oturuyor ama sesini duyana kadar onu fark etmiyorum. Bir şekilde barışmışız ve ben bir şekilde öleceğini biliyorum, ama onda garip bir zayıflık ve sevecenlik var. Bir süre sonra yolun karşısındaki markete gidiyorum. Birisi şeker alıyor, bana veriyor çünkü söylediğine göre "dili tüm o çevirme hareketlerine uyum sağlayamıyormuş." Tadına bakıyorum, kuru geliyor ve çıkarıp atıyorum. Topluca marketten çıkıp bazılarımızın bir araya geldiği açık bir alana gidiyoruz. Nereye gittiğimizi merak ediyorum. Birisi bana "girişimcilerin", babamın ününü kullanarak ailenin yemek yediği bazı eşyaları, eski eser gibi, sattığını söylüyor. Sonra, boyanmış birkaç palyaçonun önümden hızlıca geçip gitmesinin ardında, babamı giderken görüyorum. Gidiyor, ölüme gidiyor. Artık, neredeyse ölmek üzere. Ona sarılıyorum ve bu yakınlığıma gerçekten sevgi dolu kocaman bir sarılmayla karşılık veriyor. Kendimi dizlerimin

üzerinde, bir çocuk gibi ağlarken buluyorum. Ağlıyorum ve bu dünyadan göç eden sevgili babama tutunmaya çalışıyorum. Ancak o, orada değil. Yukarı doğru bakıyorum ve üzerinde kubbe ve gökyüzü bulunan iki kocaman bacak şeklinde ağaç görüyorum. Babam artık yok.

Uyandığım zaman kendimi bağışlanmış hissettim. Kendimi bağırıp çağıran bir çocuğa dönüştürmem ve babamın doğaya dönüşü bir şekilde bunu gerçekleştirdi. Anımsadığım kadarıyla ağaçlar özellikle ilgi çekiciydi. Sekiz yaş civarlarındayken babam bize haftalar boyunca devam ettirdiği bir hikâyeye anlatmıştı. Görünüşe göre hikâyeyi anlatmaya devam ettikçe bir dizi serisi uydurmuştu. Zaman yolculuğu, kara delikler, nötron yıldızları ve paralel evren gibi alışıl gelmiş hikâyelerinden sonra bu bir değişiklik olmuştu. Oysa bu hikâyenin bile astronomiyle bir bağlantısı vardı: Karakterlerin isimleri Callisto, Ganymede, Europa, Io gibi Jupiter'in uydularının adlarına sahipti. Serinin ilk bölümlerinden birinde, ilginç bir biçimde hiç unutmayacağım bir şey söyledi. Art arda dizilmiş dört adet meşe ya da çam ağacından (tam olarak türünü hatırlamıyorum) bahsetmişti. Onların neden önemli olduğunu hikâyenin ilerleyen bölümlerinde öğreneceğimizi söyleyerek kurmaca hikâyesinin sürpriz olaylarıyla bizi eğlendirmeye devam etmişti. Hiçbir zaman ağaçların neden önemli olduğu konusuna geri dönmedi. Şimdi anlıyorum ki ağaçlardan bahsetmesi bir kurguydu; eğer ne anlama geldiklerini bulmak dışında başka bir sebebi yoksa onların amacı hikâyeyi anlatmasını istemen için seni merakta bırakmaktı. Sonunda bu ağaçlardan en azından ikisi, anlamlarını barışma rüyamda fazlasıyla gösterdi; onlar babamın bedeninin yerine geçmeye başlayan doğaydı.

Budanmamış Benlik¹

DORION SAGAN ve LYNN MARGULIS

Konuşmalar ve kitaplar mistik ya da önemli dinî figürler dışındaki gerçek yazarlara ancak, bir cezalandırmayla karşı karşıya olduklarında ya da söylemleri suç teşkil ettiği düşünüldüğünde atfedilir.

MICHEL FOUCAULT, *Language, Counter-Memory, and Practice* [*Dil, Karşı-Bellek ve Uygulama*]

...bir resim, ayna, ev ya da kitap gibi doğrusal bir gözlem çerçevesine dayanmayan ve ne “içi” ne de “dışı” olan bir Möbius Şeridi’nin tek yüzeyinde olduğu gibi dönüp dolaşıp aynı yere gelir. Bu, *res extensa*’nın Newtoncu mekanizmalarının öngörülebilir dünyasıyla çevrilmiş yaşayan bir *res cogitans*’a sahip klasik Kartezyen benlik modeli değildir; çeşitli hücre, organizma ve bilinç seviyelerindeki, tamamen kendini üreten, kendini kapsayan, gereksiz tekrarlarla sınırlandırılmış bir varlığa, Maturana ve Varela’nın kendi kendini yaratma (*autopoiesis*) görüşüne daha yakındır.² Zayıflatıcı bir biyomistisizmden, yıkıcı davranışlara teşvik etmekten ya da, şüphesiz Fleck’in “kolektif düşünce” dediği şeyin standartlarıyla ve bilimsel değerlendirmeye kolayca mühürlenerek akademik camiadan dışlanmayı hak eden akademik “deliliği” ya da “suçu” kışkırtmaktan ötürü bizi itham etmek biraz erken,³ mantıksız ve tekbenci olarak etiketleyip ciddiye almamak da zamansız olacaktır. Tüm bu ifadeler dünyevi nedenlerden, tam da burada sorgulanan etnosantrik benlik algısından kaynaklanmaktadır. Jürgen Habermas, “Özne felsefesi hiçbir şekilde, tüm söylemsel düşünceyi hapsedip mistik esrikliğin

1 Varoluş döngüsü. Bu makale özellikle küçük “b” harfiyle başlamıştır. Nedenini merak ediyorsanız önce bölümün sonunu okuyun.

2 Maturana ve Varela, 1973.

3 Fleck, 1979.

farkındalığına doğru bir kaçış dışında açıkta hiçbir şey bırakmayan, tümüyle somutlaştırıcı bir kuvvet değildir,” diye yazar.⁴ Bir yandan, kendimizi on altıncı yüzyıl Avrupası Aydınlanma Çağının, onun akılcı düşünceye inancının, laik din adamlarının kibrinin ve geç Darwinci yalakalığının ötesinde konumlandırırız. Bu bağlamda postyapısalcı, postmodern, soyut bir benlik bakış açısına sahip oluruz.⁵ Diğer yandan, bu pozisyonu diyalektik olarak sorgular, dingin bir şekilde sanki öyleymiş gibi altını üstüne getirir ve bilimsel pozitivizmin ve biyokimyasal indirgemeciliğin (Hint-Avrupa dilbilgisinin, özne-yüklem-nesne kurallı cümle yapısının ve benzerlerinin yaygın etkisinden felsefi olarak, en azından şimdilik, kurtulamamış hareketler) başarısı için dikkat kesiliriz. Bu anlamda, organizma hakkındaki görüşümüz varoluşsaldan çok biyolojiktir; metafizik ve fiziğin sırası, felsefenin biyolojiye göre önceliği, benlik hakkındaki akademik görüşlere ve tutarlı, kapsamlı, doğrusal bir tutumla çevrelemek için gösterilen seçkisel çabaya daha çok ayak uydurmak için ters yönde bir dönüşüm geçirmektedir.⁶ Bu, gerçekten de hücre zarına bağlıdır.

Ama hücre zarı katı, değişmez, bozulmaz bir duvar değildir; kendi kendini idare eden ve sürekli değişen yarı geçirgen bir bariyerdur. Yarı geçirgen hücre zarı fikri, organizma içindeki hücreden hücreli organizmaya, oradan da organizmalardan oluşan ekosisteme ve biyosfere kadar farklı organizasyon seviyeleri arasında geçiş yapmamıza izin vermiştir. İster organel olma yolunda ilerleyen iç ortakyşam bakterilerinin hücre zarlarının yok olmasından ister küresel Berlin Duvarı toplulukları içindeki parçalanmadan bahsedelim, bu doğrusal benlik algısını, sınırlandırılmış ben kavramını gözden geçirmeliyiz. Alan Watts bunu küçümseyerek “deriyle sarmalanmış ego” olarak tanımlanmıştır; doğrusu, bize oldukça doğal gelen bu sınırlandırılmış “benlik” kavramı her ne kadar son derece kökleşmiş olsa da ne tarihsel ne de kültürel bir genel olgudur. Örneğin Fransızcada Kanaklar (The Canaque) olarak bilinen, Yeni Kaledonya’nın Melanezyalıları bedeninin, kendilerinin sahip olduğu bir parça olduğunun farkında değildir; Melanezyalıları vücudu, “kişiyi ait unsurlardan biri” olarak göremezler. Homeros’un destanlarında da hiçbir zaman bedenden –günümüzde tanımlanan

4 Habermas, 1987.

5 Leenhardt, 1979.

6 Snell, 1960.

maddesel benliğin ete kemiğe bürünmüş, vücut bulmuş halinden-bahsedilmez, yalnızca bizim vücudun parçaları olarak gördüğümüz şeylerden, örneğin “çevik bacaklar” ve “adaleli kollar”dan bahsedilir. Norbert Elias, “‘Kutunun içindeki benlik’ düşüncesi..., Descartes’ın düşünen öznesinden, Leibniz’in penceresiz monadlarından ve Kantçı bilgi öznesinden (kendi önsel kabuğunu kırarak hiçbir zaman tam anlamıyla “kendinde şey”e geçememiş kişi) tümüyle kendi kendine yetebilen birey fikrinin aynı temeldeki daha güncel uzantılarına kadar modern felsefede sürekli tekrarlanan *ana motiflerden [leitmotifs]* biridir,” diye yazar.⁷

Psikanalitik olarak, birey olma seviyesindeki benlik algısı coşku verici ama özünde yapay olan çocuksu ifadenin bir etkisi, ulaşılabilir bir kurgu olarak yorumlanmıştır. (Etimolojik olarak, “içinden ses geçmek” anlamına gelen şahıs –*person* – kelimesi, tiyatrolarda kullanılan ve konuşma deliği bulunan bir maskeye atıfla bulunan Yunanca *persona* kelimesinden türemiştir.) Lacan’a göre, özünde sahte ve paranoid egoyu yaratan bebekteki coşku hali, bebeğin bakışları, hatları tamamen biçimlenmiş ve koordine bir cismin görüntüsüyle karşılaştığında –belki de onu, aynı yaşlardaki diğer tüm memelilerden daha beceriksiz ve savunmasız kılan motor becerilerini kullanmadaki yetersizlikleri nedeniyle sarmalanmış olduğu güçlüklerin olduğu zamanlarda (6 ila 18 ayları arasında)– ortaya çıkar.⁸ “Prematürasyon”dan (ya da evrimci terimlerle ifade edersek, neoteni⁹) dolayı yoğun olan motor becerilerdeki yetersizlik ve koordinasyonsuzluk bebeği, kontrol dışı görüntülerin yer aldığı neredeyse sinematografik bir dünyanın içine çeker. Bu gizemli görüntülerden biri, kendisinin (ya da annesinin) doğrusal ayna düzlemi üzerindeki uyumlu ve gerçekte var olmayan bir yerdeki görüntüsüdür. Bir imge ya da imagoyla¹⁰ temsil edilen bu gizemli kimlik belirleyici canlandırma biçimlerini Lacan “imge-sel” olarak tanımlar. Ben’in hayali bir şekli olarak bu inceleme rahatlatıcıdır ve küçüklükten yetişkinliğe girene kadar ayrıntı benlik algısını, önceden bir bütün olduğu varsayılan ruhun orijinal Freudcu içgörülerinin ve titiz yapısal çözümlemelerinin (psikanalizin) aksine, Amerikan ego psikolojisine göre gerek-

7 Elias, 1978.

8 Lacan, 1977.

9 Neoteni: Henüz gelişme aşamasındayken cinsel olgunluğa ulaşmak. –ç.n.

10 İmago: Çocukluktan bilinçaltına yerleşen bellekte yaşatılan hayal. –ç.n.

sinimleri karşılayan benlik algısını etkiler. Narcissus'un efsanesinin Lacancı psikanalitik modernizasyonu, "benliğimizin" konumu olarak algıladığımız bedenimizin aslında esnek, şekil verilebilir olduğunu önermektedir; ve gerçekten de benlikle alakalı hayali imgenin değişkenliği, yeni insan bedeni imajının son teknolojik araçlar sayesinde görüntülerinde öne çıkmıştır: Yerkürenin uzaydan görüntüsünde.¹¹ Günümüzde ekolojik ya da biyosferik evimiz olarak tanınan, hızla büyüyen bu imaj, daha da artan nüfusuyla, türlerarası karşılıklı dayanışmalarıyla ve küresel medyanın optimizasyonu ile bir beden olarak tekrar tanınmaya başlayacaktır.¹²

Ev-olan-biyosferden vücut-olan-biyosfere doğru gerçekleşen geçiş şimdiden James E. Lovelock'un bilimsel çalışmalarında Gaia hipotezi olarak yer almaya başlamıştır ve kendi mitolojik göndermeleriyle "jeofizyolojik" iklimsel ve biyojeokimyasal mekanizmalar için bir gezegen arayışına ilham olmuştur. Biyosferik kişilik, aşağıdaki satırları yazan Julian Huxley¹³ tarafından zaten tanınmıştır:

Tüm organik dünya tek bir harika kişiliği meydana getiriyor, belirsiz ve kötü koordine edilmiş doğru, ama yine de birbirine muhtaç kısımlarıyla devam eden bir bütün: Eğer tüm yeşil bitkileri, ya da tüm bakterileri, ortadan kaldıracak bir kaza gerçekleşseydi yaşamın geri kalanının var olması mümkün olmazdı. Bununla birlikte bu kişilik son derece kusurlu bir kişiliktir; içsel harmoni ve parçaların bütüne itaat etmesi bir metazoanın vücudunda olduğundan çok daha azdır ve bu nedenle çok müsriftir; bir kısımda oluşan ihtiyaç fazlasının diğer kısımlar arasında dağıtılması ve kalanlarla huzur içinde yaşamak yerine, bir birimden diğerine yiyecek transferi genellikle birimlerden birinin tamamen ya da kısmen yok olmasıyla gerçekleşir.

Batı dünyasının bilimsel geleneğinde yer alan pozitivistler, materyalistler ya da fiziksel indirgemeciler olarak, yeterince kapalı topolojik bir yüzey olarak beden resminin, aksi kanıtlanmadıkça benlik için gerekli ve yeterli bir delil olduğunu düşünmek isteriz. Ve bu nedenle o, belirli bir doğrusal kapanış içindedir. Bununla birlikte biz –bu ortak yazarlı kitapta bile benlik, şahıs, kişi, vs. üzerinde kafa patlatırken "biz"i tırnak işaretleri içinde yazmak gerekir–

11 D. Sagan, 1990b.

12 D. Sagan, 1990a.

13 J. Huxley, 1912.

üstü kapalı bir şekilde anlatırken, bencil ben sadece, temelde kur-
gusal ya da topolojik olarak yeri değiştirilmiş olan bir ayna aksi
anlamında nettir; aynanın ardında bir şey yoktur. Dokunulurluğu
görüşten daha çok vurgulayarak, bedensel bir seviyede insanın
içinde bulunduğu ortamı algılamasının turnak, saç, kemik ve
duyumsamadan yoksun olduklarından artık vücudun bir parçası
olarak görülmeyen diğer maddelerden başladığını hayal etmek
kolaydır. Buna karşılık, tele-vizyon (video, sinema, vs) ve tele-por-
tasyon (araba, uçak vb) gibi araçların örnek gösterilebileceği tekno-
lojik introjeksiyon¹⁴, insanın, topolojik olarak önceden çevre olarak
düşünülen şeyin içine doğru genişlediği anlamına gelir. Dolayısıyla
bedenin, yani “benliğin” fiziksel ya da maddesel temelinin,
zaman-bağımsız, deriyle-çevrilmiş mutlak topolojik bir sınırı yok-
tur. O, toplumdilbilimsel psikanalitik evrimsel bir yapıdır. Mukus,
dışkı, idrar, salya, kadavra, pornografi ve uzak durmak istediğimiz
diğer şeyler ve insan bedeninin marjinal tasvirleri onun asıl üstün-
lüğünü, onun evrensel doğasını sorgulamamıza yol açar.

Gerçekleri yansıtmayan kübist soyutlamaları için İspanyol
sanatçıyı acımasızca suçlayan alelade biri cebinden karısının
fotoğrafını çıkarır ve Picasso’ya göstererek kızar, “Neden bunun
gibi gerçekçi bir resim yapamıyorsun?” der. “Karın gerçekten de
böyle mi görünüyor?” diye sorar Picasso. “Evet,” diye cevaplar
adam. “Eh, karın çok küçük ve oldukça düzmüş.” Benliğin ne
olduğuyla ilgili mevcut varsayımımız –ressam olmayan birinin,
karısının “gerçekte nasıl görüldüğü”yle ilgili görüşleri gibi– faz-
lasıyla kesin gözüyle bakılan bir temsil modeline dayanmaktadır.
Postmodern felsefede simgelemenin kendisi, belki de kameranın
icadiyla birlikte figüratif gerçekçi resmin gözden düşmesine ben-
zer bir şekilde gözden düşmüştür. Bu, simgesel ya da önermesel
doğrunun, bilimde hâlâ çok köklü olan gerçekliğin karşılıklılık
ilkesinin olasılıklarının ille de işe yaramaz olduğu anlamına gel-
mez; diğer taraftan kuantum mekaniği kanıtlarının, özellikle atom
yapısıyla ilgili Kopenhag yorumunun felsefi çözümsüzlüğüne
dair olan kanıtların yarattığı zorluklar, birçok bilimsel gerçeklik
modelinin sanıldığı kadar aydınlatıcı ya da güncel olmayabildik-

14 Introjeksiyon: Kişinin kendisini başka birisiyle ya da bir eşyayla bir olarak
kabul etmesi şeklinde beliren psikolojik durum. –ç.n.

lerini göstermektedir. Aslında cevaplanması gereken şey, gerçekliğin herhangi bir şekilde modellenenebilir olup olmadığı sorusudur.

Psikanalitik olarak, kastrasyon, ampütasyon, parçalara ayırma konularından söz ettiğimizde, bebeğin çok biçimli sapkın duyguları ve bölük pörçük, bir Hieronymus Bosch resminin içindeymişçesine, beden varlığının algıları muhtemelen doğanın gerçek haline daha yakındır, eğer öyle bir durum varsa. Başka bir deyişle, bebeğin dünyayla ilgili sosyalleşme öncesi ilkel deneyiminin kusurlu olduğu değil çok doğru olduğu düşünülmelidir çünkü onun deneyimi, sosyo-kültürel dil kurallarından önce, daha az önyargılı ve potansiyel olarak daha “gerçekçi” olmaktadır. Belki de doğumdan ayrı olarak, hayatın ilerleyen dönemlerinde ampütasyon, kastrasyon, parçalara ayırma gibi yeniden adlandırılan bu algılar için biyolojik bir temel olabilir. Burada ufak bir soyutlaştırma için kendimize izin verip Huxley’nin (1912) birkaç yorumunu daha ekleyelim:

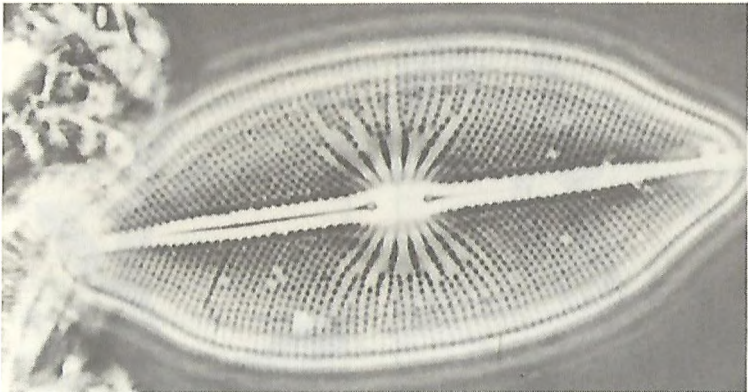
... organik düzeneğin belirli parçaları öyle bir yapıdadır ki ayarlarıyla oynandığında, hayvanlar için yaşamak fiziksel olarak imkânsız olur. Kan dolaşımımız son derece hızlı ve verimli, sinir sistemimiz muhteşem bir şekilde merkezileşmiş olduğundan kalbe ya da beyne gelecek bir zarar bizim için neredeyse anında ölüm demekken beyinsiz bir kurbağa uzunca bir süre yaşayacak ve solucanın kalpsiz bir parçası yaşamakla kalmayıp kendini yeniden üretecektir. Dolayısıyla, yine fedakârlık bunun kökündedir ... ve sadece yeniden üretme ve yeniden oluşturma güçlerinden vazgeçerek payına düşen materyallerle yaşam, daha yüce kişiliklere ulaşmayı başarabilmiştir. ... Canlı yaşamın bütünü, doğanın kendi içlerinde eksiksiz ve uyumlu, diğer tüm şeylerden izole ve bağımsız hale getirmek için durmaksızın parçalayıp yeniden şekillendirmeye çalıştığı, yavaş bir şekilde sürekli gelişmeye devam eden protoplazma tabakası olarak görmüştük. Ama hiçbir zaman tam anlamıyla başarılı olamamıştır: Sistemlerin ilişkisi hiçbir zaman tamamen kesilmez, çünkü her biri kökenini, bir önceki sistemin bir ya da daha fazla parçasından almalıdır; hiçbir zaman tam olarak uyum içinde olmazlar.

Batı bilimindeki hayali ya da temsili dünya görüşünün bitmek tükenmek bilmez egemenliği göz önünde tutulduğunda, hücresel, türsel ve taksonomik sınırları aşan görece olarak soyut, temsili olmayan bu birleşmelerin ya da aşılamaların kuramsal önemini görüldüğünden daha değerli kılmak imkânsızdır. Işık, aynı madde gibi, sadece parçacıkların toplamı olarak bilinmez aynı zamanda bir dalga olarak da kavranması gerekir: Bilimsel araştır-

maların devinimi, bu kuramsal gemi enkazının sonuçlarıyla hesaplaşılmasını engellemesine rağmen kuantum mekaniğiyle birlikte Demokritosçu, atomcu, Newtoncu dünya görüşü işlevsel bir sona ulaşmıştır.

Fizikteki Newton çağının bitişiyle karşılaştırılabilir olarak, biyoloji dünyasındaki organizmaya ait kimliğin atomik modelinin önemini kaybetmesinin kanıtı, Darwinci evrimde esas seçilen birimin ne olduğu üzerindeki tartışmayla ifade edilmiştir: Bu, ister gerçek gen (organizmanın içinde) olsun, ister “birey” olarak rekabet eden organizma (Darwin’in vurguladığı gibi) isterse de türler ya da çok hücreli topluluklar gibi grup seviyeleri olsun. Hiyerarşi kuramı, türleri ve çok hücreli toplulukları –organizmanın dışına ve bireyin geleneksel sınırlandırmalarının ötesine genişlemiş fenotipler– seçilimin önemli birimleri olarak kabul eder. Grup seçilimindeki paradoksal anlayış, yeni-Darwincilerin atıp tutuyor gibi görünmelerinin karşısında¹⁵, protist kolonilerinden ilk bitki, hayvan ve mantarlara kadarki çığır açan evrimsel değişimleri açıklamak için açıkça gereklidir.

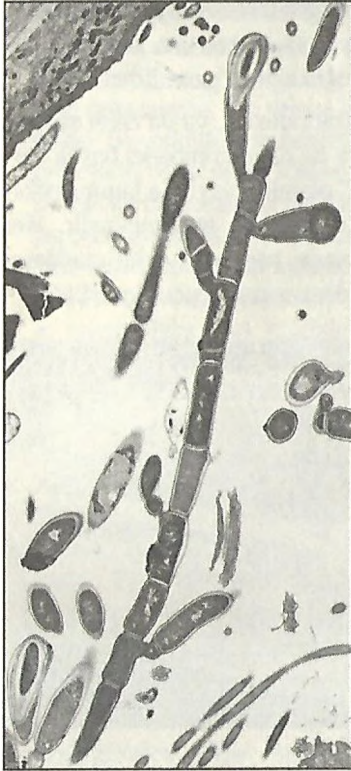
En küçük kendi kendini yaşatan (otopoietik), ya da canlı sistem, hücre zarı olan hücredir. Bir hücre ya da daha kompleks başka herhangi bir otopoietik varlık, “yaşarlık” olarak kolaylıkla tanımlanabilecek sürekli kimyasal ve enerjik değişimler geçirmektedir. Her yerde bulunan bu metabolizma sürecinde, her canlı varlık maddesel olarak, kendi yapımı olan en az bir adet zarımsı çeperle çevrilidir.



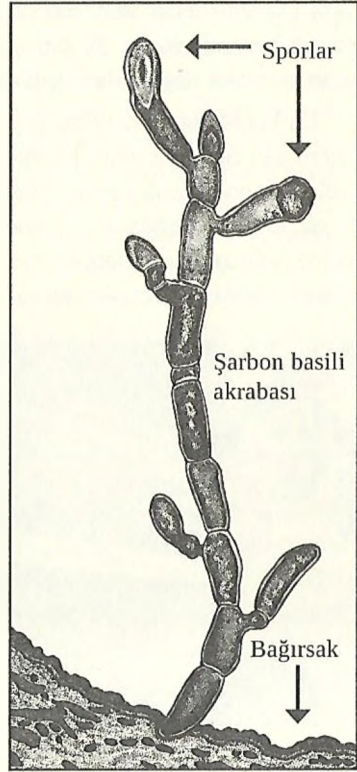
Resim 3.1: *Navicula*, bir diatom alg.

15 Dawkins, 1976 ve 1982.

Tüm canlı hücrelerde bulunan evrensel plazma zarına ek olarak, üst deri, deri, vajina ya da kapakçıklar (“midye kabukları”, “sert kabuklar” diatomlardaki benzer terimler [Resim 3.1]) gibi diğer çeperler kendinden üretilmişlerdir. Bu tarz sınırların arasında kambur balinaların siyah kıllı tümsekli derisi, bazı amiplerin glikokaliski, hidra yumurtalarının kışı geçirmeye yarayan sert tekal katmanı ve kaktüsün balmumsu kutikülü de bulunmaktadır. Otopoietik birim minimal olarak plazma hücre zarını üretir ama genellikle lipit-protein hücre zarının ötesinde selülozik duvarlar, kokolit düğmeler ya da silisiyöz omurgalar –evrensel zarın hemen dışında, ona yapışık ya da bitişik olarak bulunan kompleks fiziksel uzantılar– vardır. Canlı varlıklar bağlı bulundukları dinamik yapılarını sürekli olarak inşa eder, düzeltir ve yeniden yaparlar.



Resim 3.2: Dallanmış *Arthromitus*. David Chase'in elektron mikrografı.



Resim 3.3: Dallanmış *Arthromitus*. Christie Lyons'ın çizimi.

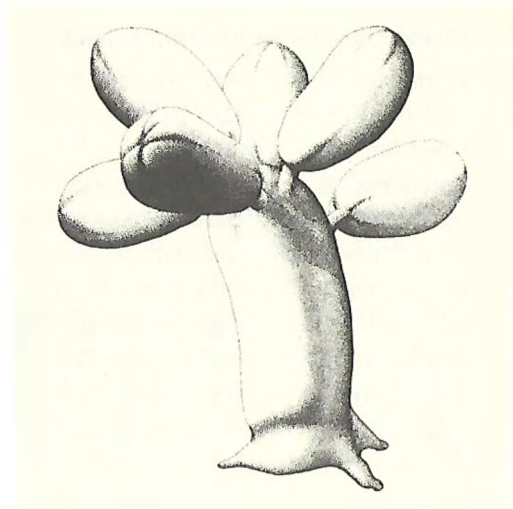
Otopoietik varlıkları “bireyler” ya da “bireysel organizmalar” olarak biliriz. Bir ağaç, bir saksı bitkisi, yüzen bir öğlena ve bir kedi hemen, tek bir canlı organizma olarak algılanır. Minimal olarak, tüm bu otopoietik varlıklar –hücreler– en az bir genomdan oluşurlar: DNA içeren bir çekirdek ya da nükleoid (yani, organizmanın genlerinin tamamı) ve o genomun hücre içi organelleri (RNA esaslı, protein bileşimli ve ribozom bulunduran).

Bireysel yaşamın en küçük ortak paydası nedir? En küçük varlık, tek bir genomik sistem olan, bakteri hücresidir. Birçok bakteri, iki ila beş bin genin ve onların proteinlerinin dinamik hücre zarıyla çevrelendiği metabolik birimlerdir. *Polyangium*, *Fischerella* ve *Arthromitus* –bunlardan oldukça çok sayıda bulunmaktadır– gibi çok hücreli bakteriler aynı genomik sistemin birçok kopyasından oluşmuştur. İplikçikler, ağaç biçimli dallar ya da jelatinimsi küreler, çok hücreli bakteriler birbirleriyle doğrudan ilişki içinde olan homolog genomik sistemlerden oluşmuşlardır (Resim 3.2). Bazı durumlarda, kese formundaki miksobakteri kümelerindeki gibi (örneğin *Stigmatella*, *Chondromyces* ya da *Myxococcus* [Resim 3.3]), bileşimdeki her bir hücre birbirini algılar ve zarlar arasında boşluk bırakmadan daha büyük yapılar oluşturmak üzere birleşirler. Diğerlerinde, bir siyanobakterinin akinetlerinin (ipliksi propagüllerinin) akıp gittiğindeki gibi, genomik sistem etrafa yayılır. Aşağıda çok hücreli bakterilerin iki örneği, *Stigmatella* ve *Arthromitus* gösterilmektedir.

Bakteriden çok daha fazla morfolojik karmaşıklığa sahip tüm organizmalar, yani çekirdekli ve ökaryotik organizmalar (ister tek hücreli ister çok hücreli olsun) da poligenomiktir. Çeşitli kökenleri olan benliklere sahiptirler. Bu “benliklerin” her biri, birden fazla tür atadan evrilmiş, farklı kaynaklı heterolog genomik sistemlerden oluşurlar.

Artık, “benlik algısının” “otopoietik varlıktaki” ya da “canlı bireydeki” mümkün olabilecek karşılığını görüyoruz. Tüm bireyler, bütün yaşayan organizmalar aktif olarak kendi kendilerini devam ettirir. Erken Arkeyan devrin (3,5 milyar yıl önce) bakteriyel sakinlerinden Proterozoik devrin (2,5 milyar ila 541 milyon yıl önce) protistlerine ve Fanerozoik devrin (541 milyon yıl önceden günümüze) mantarlarına, bitkilerine ve hayvanlarına kadar “benlik algısının” otopoiesisin doğasıyla eş anlamlı olduğu gözükmemektedir.

Biyokimya, bütünlüğü korumaya çalışırken sınırlar da ihlallere direnmektedir. Yaşamın doğası, organizmanın bütünlüğünü koruyacak şekillerde potansiyel yiyecek, atık ya da enerji kaynaklarını reddederek, düzenleyerek ya da ayırt ederek durmaksızın bileşenlerini entegre etmek adına maddesel dünyayla ilişki kurmaktır.



Resim 3.4: *Stigmatella*, çok hücreli bir bakteri. Christie Lyons'ın çizimi.

Asıl dikkat çekici olan şey, otopoietik varlıkların fark edilebilir diğer otopoietik varlıklarla etkileşimde bulunma eğilimidir. Bu etkileşimler, bir amip ile bir çakıl taşı arasındaki etkileşim gibi tarafsız (nötr) olabilir, görünür hiçbir reaksiyon meydana gelmeyebilir. Yakınlaşan iki organizma birbirine kayıtsız kalabilir. Alternatif olarak, iki farklı türden (heterolog) organizma birbirlerine karşı yıkıcı –parçalayıcı– olabilir. Örneğin birisi diğerini yok eden hücre dışı enzimler üretebilir ve onu otopoiesisinden kurtararak metabolik bileşenlerine parçalayabilir. Kimyasal ayrışmanın sonucu oluşan ürünler, sonrasında yiyecek olarak kullanılabilir. Bu ilişki, hâlâ sağlam olan otopoietik varlığın, beslenenin, kurban yiyeceğinin kimyasal içeriklerini tükettiği ve içine aldığı, trofik bir ilişki (beslenme ilişkisi) olarak tanımlanabilir.

Organizmalar arasındaki ilişki parçalayıcı ya da tarafsız olabilse de, yıkıcı olmanın ötesinde bütünleştirici birleşmelere öncülük eden otopoietik varlıklar arasındaki etkileşimler en büyüleyi-

ci bulduklarımızdır. Bu birleşmeler (fertilizasyon ya da ortakyaşam içindeki eş birleşmesi gibi) daha kompleks otopoietik varlıklara öncülük etmektedir. Örneğin bir algle yiyecek için ona saldırarak mantarın entegrasyonu çoğunlukla –belki de 25 bin kez– hem mantarı hem de yosunsu ortakların ikisinin de parçalayıcı tepkilerinde bir denge oluşmasına neden olur. Bunun sonucunda da bir liken meydana gelir. Liken ne bir mantar ne de bir algdir; “liken” olarak o, kendisi hem mantardan hem de algden daha karmaşık seviyedeki bir organizasyonda bir “benlik” olan bileşik ortakyaşar bir komplekstir.

Virüsle enfekte bakterilerin gizem dolu bağışıklığının modern üç boyutlu noktasal detaylandırmasına ilişkin olarak, bağlantılar üzerinde iyice kafa yormamız tavsiye edilmektedir. AIDS ile enfekte olmuş bir insanla lizojenik bakteriyofajla enfekte olmuş bir *E. coli* bakterisi arasında –teorik olarak– çok küçük bir fark vardır. Sinir sisteminin (zihin) bağışıklık sisteminden (beden) “bağımsızlığı” ciddi anlamda sorgulanmaktadır. Candace Pert, meydan okurcasına sadece beden-zihinden ya da zihin-bedenden bahsetmektedir.^{16 17} Arkadaşı Nancy Griffiths-Marriott’la yaptığı bir mülakatta, kan-beyin bariyerinin ve beyni kontrol eden penil şekilli, nüfuz edici hücrelerden oluşmuş bir ağ olarak sinir sistemi modelinin aşırı vurgulanmasına dikkat çeker. Pert, monositlerin bu bariyeri saniyeler içinde aştığının altını çizerek; dahası, bu bağışıklık sistemi hücreleri sinir sistemindeki glia hücreleri haline gelmek üzere başkalaşım geçirir. (Omurgalı hayvanların sinir sisteminde, glia hücreleri nöronlardan on kat daha fazladır.) Bağırsak ve beyin hücreleri gibi, bu tip monositler de, mutluluk ve haz duygularına sebep olan nöroimün sistemin endorfin peptitlerine (bireyin içindeki doğal ya da endojen ilaçlar) duyarlı nöropeptit reseptörlerini (yüzey proteinlerini) barındırmaktadır. Nöropeptitler, monositlere sinyal gönderen vazointestinal peptitlerle birlikte endorfinleri de içeren küçük iletişimsel moleküllerdir. Bu tip protein-benzeri moleküller bağırsak, beyin ya da monosit hücrelerinin yüzeylerindeki hücre reseptörlerine, AIDS virüsünün yapıştığı yerle aynı yere bağlanır. Pert’e göre; zihin/beden, kontrol eden/kont-

16 Pert and Griffiths-Marriott, 1988.

17 Beden-zihin (*bodymind*) düşüncesi beden ve zihni entegre olmuş tek bir birim olarak düşünürken zihin-beden (*mindbody*) düşüncesi zihnin ve bedenin birbirinden ayrı iki olgu olduğunu savunmaktadır. –ç.n.

rol edilen, erkek/dişi, nöron/glia hücresi ikilemi yoktur. Bunun yerine, etkileyici haberlerle, başkalaşım geçiren monositlerle, nöropeptit habercilerle ve sürekli değişen bir benliği doğrulayan yüzlerce başka entegre mekanizmayla bilgilendirilen dinamik bir sistem, “beden-zihin/zihin-beden” vardır.

Sınırlandırılmış iç ortakyaşar bakteriyel toplulukların, bir modern çağ evrimi gibi, başlamasıyla, yoğun bir şekilde paketlenmiş biyominalize kompleks ökaryot hücreler olarak, bizler modern benlik düşüncesinin uzun süreli olacağına dair çok da umutlu olmamalıyız. Samuel Butler, daha on dokuzuncu yüzyılda, açıkça ve başarılı bir şekilde Charles Darwin’in yazılarına sığınarak kişiliği çözümlenmiştir. Butler, insan yumurtası ile seksen yaşındaki bir insan arasındaki farkların, bizler ile öteki türler arasındaki farklardan daha fazla olduğunu savunmuştur. Hafıza ve deneyimlerdeki aşırılıkları hesaba katarak, zigot ve seksen yaşındaki kişinin aynı insan olduğuna ama baba ve oğlunun farklı benliklere sahip olduğuna inanmak aslında sebepsizdir. Genotipik olarak Butler’la bu konuyu tartışabiliriz ama fenotipik olarak bunu tartışmak çok daha zorlu bir iş olacaktır. Butler, organizmaya ait kişiliğe, organik bütünlüğe ve “biyoreyselliğe” ait tanımlamalarımızdaki asıl nedensizliği, bir güve örneğiyle daha da çarpıcı bir şekilde kanıtlar. Butler, güvenin yumurtadan kozaya, pupadan kanatlı böceğe radikal bedensel değişim geçiren bir canlı olduğunu söyler; ve yine de, genotipin her şeye karşın korunduğu diğer radikal fenotipik değişikliklere rağmen, onun öldüğünü söylediğimiz tek an yetişkin güve formunun kanatlarını hareket ettirmeyi kesmesinden sonradır. Kolaylıkla, yumurtadan kozaya ya da kozadan güveye dönüşümü “ölüm” olarak seçebileceğimizi –ve güvenin hareketsizliğini de bir nevi deri değiştirme olarak yorumlayabileceğimizi– Butler bize hatırlatır. Doğrusu, ölümü ciddi olarak düşünmek bile birtakım cehaleti –radikal başkalaşımına rağmen “kişilik” sürekliliği konusundaki aldırmaazlığı– beraberinde getirir. Görüyorsunuz ki güvenin “benliğinin” tırnak işaretleriyle havada asılı kaldığı bu tasarım şekli düşünüldüğünde –en önemlisi, katı bir şekilde yapılandırılmış Platonik vücudun üstünlüğünü yansıttığı gibi görülen, yazının dikdörtgenle çevrelendiği (kapalı bir formdaki düşüncelerin temsili gibi) geleneksel figürden kaçınarak söylemek gerekirse– “biz” geçicileştirilmiş kimliğe sahibizdir. Topolojik olarak benlik, kendisinde daha küçük bir iç benlik barındırmaz, ama...

- ikinci kısım -

chimera



Chimera ve kardeşleri Hydra ile Cerberus, Yerküreden doğan ve kardeşiyle çiftleşmesi sonucu hamile kalan, canavarımsı yılanın, Echidna'nın çocuklarıdır. Bu habis karakterleri seçmemizin nedeni bunların karma özelliklerinin ve tuhaf güçlerinin, deniz yosunlarından insanlara ve balinalara kadar gözle görülebilen tüm yaşam formlarının atalarının oluşumunu tetikleyen farklı türlerdeki bakterileri anımsatmalarıdır. Ağzından ateş püskürten Chimera'nın ön kısmı bir aslan, orta kısmı bir keçi ve arka kısmı ise bir yilandan oluşur. Cerberus, Hades'in yeraltı dünyasından ölülerin dışarı çıkmasını engelleyen üç başlı, yılan kuyruğuna sahip bekçi köpeğidir. Hydra, dokuz başlı bir yılan olmasının yanında, yaşamın yeniden üremesini anlatan bir çeşit mitolojik kıssadan hissede, kesilen her başının yerine iki adet yenisini çıkartır.

Ne gariptir ki, hydra terimi silindirik bir vücudu ve ağzını halka şeklinde çevreleyen dokunaçlarıyla kayalara ya da bitkilere yapışık yaşayan ama aynı zamanda onlardan kopabilip suda yüzebilen deniz hayvanları için de kullanılır; bu deniz yaratıkları renksiz doğar, bazen yeşil alglerle birleşerek fotosentez yapma özelliği kazanırlar. Yunan mitolojisinde Hydra, kesilen başlarının

katlanarak çoğalmasını önlemek için dokuz başın her birini kestikten hemen sonra dağlamayı akıl eden Herkül tarafından katledilir. Chimera, bir atın vücuduyla dev bir kuşun kanatlarına sahip diğer bir biyoteknoloji-öncesi hibrid olan Pegasus'un yardımıyla Korintli kahraman Bellerophon tarafından öldürülmüştür. Cerberus hışımla Herkül'e havlamış ve salyasından boğanotu ya da miğfer otu ya da günümüzde kurtboğan otu olarak adlandırılan zehirli bir bitki oluşmuştur. Kurtboğan otu, Tesalili cadılara ulaşılma yetisini kazandıran büyülü merhemin önemli bir bileşenidir; ve Medea, Theseus'u bu bitkiyle zehirlemeye çalışmıştır.

Yakında göreceğiniz gibi, genetik olarak harmanlanmış atalarımız, klasik Yunan hayal ürünü canavarlarının gerçek yaşamdaki suretleridir. Onlar öldürülmeden sağ kaldılar. Hatta, kılıcı tutan kahramanın kaslarının içindeki mitokondri olarak, katilin bir parçasıdılar.

Birbiriyle etkileşen sayısız bileşenlerle birlikte tüm canlı organizmaların ne kadar kompleks olduklarının ayrıntıları, Bölüm 4'ten 12'ye kadar olan dokuz denemenin ana konusudur. Mikrobik topluluklar ile insani teknolojik genişlemelerin entegrasyonu ya da "benlik", hayatın başlangıcından beri, binlerce milyon yıldır olduğu gibi enerji ve madde akışı gerektirir. İnsanlar bir çeşit benliktir ama daha küçük benliklerin birleşiminden oluşur ve daha kapsamlı benliklerin parçalarını meydana getirir.

Güç Protoktistlerde¹

LYNN MARGULIS

Ne bitki ne de hayvan olan, günümüze kadar hâlâ varlığını sürdürmüş “ne suyla ne de susuz olabilen” 250.000 kadar tür, bize yaşam, cinsellik ve doğa hakkında bilgi vermektedir. Varlıkları on yedinci yüzyılda Antoni van Leeuwenhoek tarafından keşfedildiğinden beri, onun tanımladığı şekliyle bu “küçük böcekler”in çoğu haklarından mahrum edilmiş ya da küçük düşürülmüşlerdir.

İki eski âlem

Belki de beynimiz iki yarıya, bedenlerimiz iki cinse ve dilimiz iki toplumsal cinsiyete ayrılmış olduğundan, insanlar olarak bir şeyleri ya o ya bu diye ikiye bölmeye, iki zıt kutba ayırmaya olan eğilimimiz neredeyse karşı konulamaz derecede kuvvetlidir (bkz. Bölüm 20). Geleneksel sınıflandırma sistemlerine göre, canlı olan her şey ya bitki ya da hayvan olmalıdır. Oysa taksonomi ya da organizmaları kategorilere ayırma, eğitimsel bir çalışma olmanın yanı sıra, değerlerimizi renklendirir, eylemlerimizi etkiler ve düşüncelerimiz üzerinde egemenlik kuran zihniyetleri destekleyen varsayımlar yerleştirir. Üstelik, sınıflandırma sistemi eskise bile bu tarz zihniyetler kalıcı olabilir. Tıpkı geçmişte kalmış bitki/hayvan sistemi mirası gibi. Çıplak gözle göremediğimiz, bundan dolayı bizim nazarımızda değersiz olan, sadece “mikroplar” dediğimiz tüm bu canlıları görsek, soluduğumuz havayı sağlayan, toprağımızı verimlileştiren bu organizmaları küçümser ve asıl

1 Günümüzde protist olarak kullanılmakta olduğundan kitabın devamında protist şeklinde çevrilecektir. Protoktist; 1860’lı yıllarda John Hogg tarafından önerilen ilk isimdir. –ç.n.

önemli süreçleri yaşam örgüsünden koparıyoruz. Kendi cahilliğimizi sistemleştiriyor ve alt varlıklar denilen canlıların geri dönüşüm ve gaz üretim yeteneklerini kullanmayı öğrenmemizin önüne geçiyoruz. Eski etiketler, yaşamın karşılıklı olarak birbirine bağımlı çeşitliliği ve bunun bizim iyiliğimiz için önemi hakkındaki bilginin yayılmasını önlemektedir.

İki-âlem sistemi ve bizim bunun içindeki yerimiz, Hollandalı Antoni van Leeuwenhoek'in görülemeyen organizmaları ilk kez görmesini sağlayan mikroskobun 1600'lerin sonlarındaki icadıyla aydınlanmaya başladı. Bu yüzen şeyler ona minik hayvanları anımsattığından onlara mikroskobik hayvanlar ismini verdi. Hareket etmeyen ya da yeşil olan diğer mikroskobik varlıkları da minik bitkiler olarak adlandırdı. Ancak daha yakından yapılan incelemelerde, uçsuz bucaksız mikroorganizma dünyalarının hiçbirini kolayca sınıflandırılmaz.

Euglena gracilis gibi bir organizmaya ne demeli? Mikroskopa bakıldığında, *Euglena*'da aynen bir bitkinin yapraklarındakine benzeyen yeşil kısımlar görülmektedir. Üstelik, fotosentez yaptığından, *Euglena* bir bitki gibi görülecektir. Ancak *Euglena* hücreleri aynı zamanda da yüzer. Her birinin hareket edebilen, insan sperm hücresinin kuyruğına oldukça benzeyen bir eklentisi vardır. Hareket yeteneğinin bir çeşidi olarak yüzmek, genellikle hayvanların belirleyici bir özelliğidir. Botanikçiler *Euglena*'nın bitki olduğunu iddia etti, hayvan bilimciler onu hayvan olarak sınıflandırdı ve potansiyel biyoloji öğrencileri de kimya gibi daha mantıklı alanlara kaydılar.

Mikrokozmos gözlemleri çoğaldıkça giderek daha fazla enteresanlık ortaya çıktı ve bu da bitki ile hayvan arasındaki ayrımları daha da bulanıklaştırdı. Sıtma parazitleri hayvan mı? Cıvık mantarlar mantar değil öyleyse bitki mi? Diyatomlar plankton değil mi, peki o zaman deniz bitkileri? Amipler tek hücreli hayvanlar mı? Kuru maya ölü mü? Yoksa bir hayvan mı, bir mantar mı ya da bir bitki mi?

Problemın sorumlusu yüzebilen yeşil *Euglena* değildi, bizim kategori yanlışlarımızda, dogmatik cahilliği teşvik eden kusurlu sınıflandırma sistemindeydi. On sekizinci yüzyılda Carl von Linné (Carolus Linnaeus) tarafından formüle edilen iki-âlem sistemi düşmanca bir dünyada geliştirilmişti. İnsanların ne anlayabildiği ne de

yönetebildiği, seller, depremlemler, vebalar ve ölümcül salgın hastalıklarının yaşayan doğayla işleri yoktu. Atalarımızın, Tanrı'nın yarattığı kâinatın en tepesinde ve doğa üzerinde hâkimiyet kurmaya yetkili oldukları, eşsiz ve bağımsız olarak doğadan ayrı bir yerde bulundukları inancıyla kendilerini teselli etmelerine şaşırmmamak gerekir. Batı bilimi daha sonra, insanların kendilerini, en düşük ("ilkel") yaşam formlardan en yüksek ("en çok evrimleşmiş") formlara, yani bize doğru gerçekleşen doğrusal bir evrimin zirvesi olarak gördükleri benmerkezci bakış açısını benimsemiştir.

Yeni güçlü mikroskoplar, moleküler biyoloji ve modern genetik ile paleontolojinin birleşimi, taksonomik ayrımların gen ve protein seviyesinde düzenlenmesini mümkün kıldı. Bu sofistike metotlar eski biyolojik ikilemlerin keyfini kaçırdı. Yeryüzündeki tüm yaşamın ortak atalardan, ilk evrimleşen ve en son üzerinde detaylı çalışma yapılan, oksijenden kaçınan minik bakterilerden türemiş olduğundan artık şüphe edilmez. Bakteriler ve onların evrimi o kadar önemlidir ki canlı formları arasındaki temel ayrım bitki ile hayvanlar arasında değil, prokaryotlar (genlerini çevreleyen çekirdek zarına sahip olmayan küçük hücrelerden oluşmuş bakteriler) ile ökaryotlar (çekirdek zarına sahip hücrelerden oluşmuş, insanlar da dahil, diğer tüm yaşam formları) arasındadır. Yeryüzündeki yaşamın ilk iki milyar yılında, bakteriler –yeryüzünün tek sakinleri– gezegenin yüzeyini ve atmosferini sürekli olarak değiştirmiş ve yaşamın temel, minyatürleşmiş kimyasal sistemlerini yaratmıştır. Onların kadim biyoteknolojileri fermantasyonun, fotosentezin, oksijenli solunumun ve atmosferdeki nitrojen gazının proteine dönüşümünün yolunu açmıştır. Bunun yanında, yaşamın daha büyük formlarının doğmasından çok önce, bakteriyel popülasyonun patlaması, şiddetli açlık ve kirlilik gibi küresel krizlere de neden oldu.

Bakteriler bu krizlerden, ökaryotların sahip olmadığı özel yetenekler sayesinde canlı çıktı ve bu da evrim dinamiklerine tamamıyla yeni bir boyut kattı. Öncelikle, bakteriler genlerini rutin olarak kendilerinden çok farklı olan diğer bakterilere transfer eder. Alıcı bakteri ziyarete gelen bu yardımcı DNA'yı (hücresinin genetik malzemesi) kendi genlerinin yaptıramadığı işlevleri gerçekleştirmek için kullanır. Bakteriler genleri çok çabuk ve tersine çevrilebilir şekilde transfer ederler ve bu kısmen çok yük-

sek yoğunluktaki topluluklarda yaşadıkları içindir. Bu sebeple, diğer yaşam formlarının aksine, dünyadaki bakterilerin hepsinin tek bir gen havuzuna ve dolayısıyla da tüm bakteri âleminin adaptasyon mekanizmalarına erişimi vardır. Bu aşırı genetik akışkanlık bakteri türleri kavramını anlamsızlaştırır. Sonuç, dünya çapında iletişim kuran ve gen değiş tokuşu yapan bir bakteri sistemi tarafından, daha büyük yaşam formları için yapılmış verimli ve yaşanabilir bir gezegendir.

Bakterilerin aynı zamanda dikkat çekici bir şekilde, daha büyük organizmalarla geçici ya da kalıcı olarak birleşme kapasitesi vardır. İttifaklar dağılıbilir ya da kalıcı hale gelebilir. Kuru ağırlığımızın tamı tamına yüzde onu bakterilerden oluşmaktadır ki B12 vitamini üreten bağırsaklarımızdaki mikroorganizmalar gibi, bazıları olmadan yaşayamayız. Mitokondriler, hücrelerimizin içinde yaşar ama konak hücrelerin geri kalanından farklı yöntemler kullanarak farklı zamanlarda çoğalır. Bunlar, ya av olarak yutulmuş ya da avcılar gibi istila etmiş olan, oksijen-kullanan antik bakterilerin soyundan gelmiştir. Bu bakteriler, her an bozulabilecek birliklilikler kurmak üzere kendiliğinden hareket kabiliyeti olan antik hücrelerin içine yerleşir. Atıkları ortadan kaldırma ve oksijenden elde edilmiş enerji, yiyecek ve sığınak için takas edilmiştir. Sağlıklı bir mitokondri olmadan bitki ya da hayvan hücresi nefes alamaz. Bunun sonucunda da ölür.

Bu gibi sembiyogenezler, organizmaların birleşerek yeni kolektifler oluşturması, Dünya üzerindeki evrimsel değişimin başlıca kaynağıdır. İlk birleşmeler protist hücrelerin evrimine ya da ökaryotik mikroorganizmalara yol açmıştır. Protistler, bizim en yakın, en önemli –ve en çok görmezden gelinen– mikrobiyal atalarımız, bilim insanları tarafından bile ne yazık ki yanlış anlaşılmıştır. Protistler bizim fagositozumuzu ya da sindirimin hayvan versiyonunu yaratmışlardır. Hücre hareketlerini, görüş ve diğer duyu sistemlerini meydana getirmişlerdir. Türleşme, kanibalizm (yamyamlık), kromozomlarda organize edilmiş genler ve sert kısımları (diş, iskelet gibi) oluşturma yeteneği, bunların hepsi protistlerle birlikte başlamıştır. Hatta, bu karmaşık mikroskobik varlıklar ve onların soyundan gelenler, ilk erkek ve dişi cinsiyetleriyle beraber spermin yumurtanın içine girmesini kapsayan hücre-birleştirici cinsel-döl-lenmenin bizdeki türünü de geliştirmiştir.

Bilim insanları böylece, bakterilerin sadece yaşamın temel taşları olduklarını değil aynı zamanda Dünya üzerindeki tüm diğer canlı varlıklarda bulunduklarını ve bu canlılar için kaçınılmaz olduklarını da keşfetmiştir. Onlar olmadan solunabilecek bir hava ya, yiyeceklerimizdeki azota, ekinleri yetiştirebilecek toprağa sahip olamazdık. Mikroplar olmadan, yaşam için vazgeçilemez süreçler hızla durma noktasına gelirdi ve Dünya, tıpkı Venüs ve Mars gibi çorak bir yer olurdu. Mikro organizmaları evrim merdiveninde geride bırakmaktan çok uzağız bilakis, hem dört bir tarafımız onlarla çevrili hem de onlardan oluşmaktayız. Kaldı ki, biyoloji hakkındaki bu yeni bilgi evrim hakkındaki görüşümüzü, onun bireyler ve türler arasında süre giden, kanlı bir yarış olduğu görüşünü değiştirmektedir. Yaşam dünyayı savaşla değil ağ kurarak ele geçirdi. Yaşam formları sadece diğerlerini öldürerek değil, diğerleriyle birlikte çalışarak çoğaldı ve daha karmaşık hale dönüştü.

İçimizdeki ve bizimle ilgili mikrokozmosu keşfettikçe canlılara bakış şeklimiz ve gezegen üzerindeki evrimlerini resmedişimiz değişmektedir, daha doğrusu tersine dönmektedir. Dünyadaki tüm yaşam bakterilerden evrimleştiğinden böcekleri, gül ağaçlarını ve babunları (habeş maymunları) bakteri toplulukları olarak düşünmek, bakterileri minik hayvanlar ya da bitkiler olarak düşünmekten daha mantıklı gelmektedir. Bu yeni dünya görüşü de karşılığında yeni, daha sembolik bir sınıflandırma sistemine ihtiyaç duymaktadır.

Ancak cehalet ve direnç bu süreci geciktirmiştir. İki-âlem sistemini –çoğu kişinin bağlı olduğu bu muazzam bilgi edinme sistemini– tümüyle elden geçirmek için başlangıç olarak, kaynakçaları dosyalama ve derleme yöntemlerini, tarımsal izinlerin ve gümrük beyanlarının ele alınma şeklini, okyanus çeşitliliğini hesaplama ve ekolojik dengeyi ölçme modellerini değiştirmemiz gerektirdi. Daha da önemlisi, “insan, en yüce hayvan” inanışından, tüm yaşama güç ve saygınlık veren daha eşitlikçi bir dünya, görüşüne geçiş oldukça köklü bir zihinsel hamle olduğundan geleneksel iki-âlem sistemi ve onun şekillendirdiği tutumun var olmaya devam etmesidir. Atalarımızın bakteriler olduğunu kabul etmek küçük düşürücüdür. Rahatsız edici saklı anlamlar içerir. Ayrıca doğanın geri kalanı üzerinde insanlığın ilan ettiği egemenliği tekzip etmek, bireysellik, eşsizlik ve bağımsızlık hakkındaki varsayımlarımıza meydan okur. Hatta, doğanın geri kalanından

ayrı fiziksel varlıklar olduğumuz görüşüne uymaz ve iddia edilen zeki insan bilincinin eşsizliğini sorgular.

Gözle görülemeyen mikrokozmosun bizimle güçlü, sürekli ve istikrarlı bir etkileşim içinde olduğu fikrinin gündelik dünyaya hâlâ yayılmamış olması şaşırtıcı değildir. Bazı bilim insanları, ancak 1970’lerde iki-âlem sistemi dışındaki seçenekleri ciddiye almaya başladı ve artık bazıları prokaryotlara ayrıcalık tanıyan üç üst âlem sistemini arzu etmektedir. İnsanlığın çoğu –yaşamın çeşitliliği hakkında politik kararlar verme yetkisine sahip kişiler de dahil olmak üzere– hâlâ iki-âlem sistemi görüşüne sıkı sıkıya bağlıdır. Kültürümüz, evcil hayvan ve benzeri ya da yiyecek olmayan yahut bize doğrudan bir yararı dokunmayan –özellikle de gözümüzle bile göremediğimiz– şeylerin önemine aldırnamaktadır. Birçok kişi bataklıkların mikrobiyal tabanlı verimliliğini ve atık geri dönüştürme kapasitesini göz ardı etmektedir, çünkü söz gelimi, bataklıklar kurumadıkları müddetçe emlak piyasası açısından işe yaramazdır.

Yeni ittifaklar

Canlı organizmalarla çalışan saygılı biyologlar yeni taksonomilere geçiş yapmıştır. Fark ediyoruz ki çok hücreli bakterilerden marmosete² kadar tüm canlı formları yaklaşık dört milyar yıllık evrimin birlikte evrimleşmiş ürünleridir. Hiçbiri diğerinden “daha fazla evrimleşmiş” değildir. Şemamız³ yaşamı iki üst âlem olarak yeniden organize eder: Prokaryotlar ve Ökaryotlar. İkisi birlikte beş âlemi oluşturur ve bu beş âlemin her birinin de alt âlemleri vardır. Âlemler aşağıda doğuş sıralarına göre listelenmiştir.

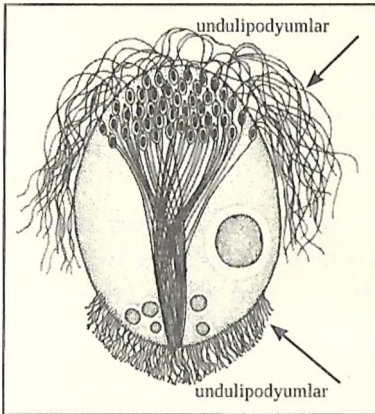
Bakteriler | Protistler | Hayvanlar | Mantarlar | Bitkiler

Bu kategorizasyonda, ne hayvan ne de bitki olan ve önceleri “uyumsuzlar” olarak görülen cıvık mantarlar, mayalar ve *Euglena* gibi belki de yarım milyon farklı tür bakteri, mantar ve protistler sonunda kendine uygun bir yer bulmuştur. (Virüsler, canlı bir hücrenin dışında DNA replikasyonu da dahil olmak üzere herhangi bir metabolik değişim yeteneğine sahip olmadıklarından, canlı değildir ve bu beş âlemden hiçbirine girmezler. Birbirleriyle bağlantısı olmayan virüsler muhtemelen çok çeşitli kökenlerin kaçak parçacıklarıdır.)

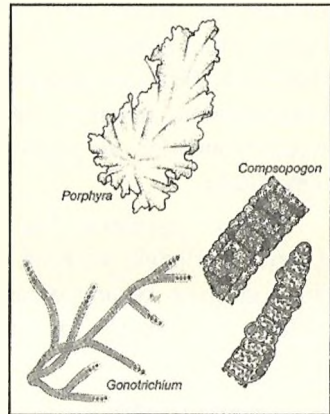
2 Marmosete: İpek maymunu. –ç.n.

3 Margulis ve Chapman, 2008.

Gezegen üzerindeki metabolik çeşitliliği en fazla ve boyut olarak en küçük olan hücreler, yani bakteriler öncelikli olarak doğrudan hücre bölünmesiyle çoğalırlar. Daha büyük canlılarda bulunan kromozom yapıları yerine daha az düzenli bir DNA dizilimine sahiplerdir ki bu da muhtemelen aralarında daha esnek ve sık gen değiş tokuşuna olanak sağlar. Büyük ihtimalle sayılabilir, protein açısından zengin kromozomların eksikliği, bakterilerde cinsiyet ve üreme arasında sıkı bir ilişki kurulmasını (ki çoğu hayvan ve bitkide bu ilişkiye sıkça rastlanmaktaydı) engellemektedir. İneklerin bağırsaklarındaki selülozu sindirmek, fotosentetik siyanobakterilerle birlikte yüzme havuzlarını mavi-yeşile boyamak, havadaki bir soy gazı suda ve toprakta kullanılabilir bir forma dönüştürerek azotu “bağlamak” bakterilerin yapabilecekleri şeyler arasında sayılabilir. Bahçeden aldığınız bir kaşık toprak yaklaşık on milyar bakteri içerir. Bir insanın ağızındaki toplam bakteri sayısı şu ana kadar yaşamış tüm insanların sayısı ile karşılaştırılabilir. Yiyeceklerimizi sindirmede bize yardım etmeleri ve hoş karşılanmayan mikropların artmasını engelleyerek bizi sağlıklı tutmaları konusunda kendi kişisel bakteri nüfusumuza güveniriz. Bakteriyel ortakyaşarları olmadan doğan bebekleri hayatta tutmak için günlük 100.000\$ maliyeti olan geçici “mikropsuz balon” yuvalara ihtiyaç vardır.



Resim 4.1: *Stephanonympha* sp., bir arke protist (mitokondri yok). Sheila Manion-Artz'ın çizimi.



Resim 4.2: Kırmızı alg, *Rhodophyta*. Sheila Manion-Artz'ın çizimi

Çekirdekli organizmaların hepsi, yani hayvan, bitki ya da mantar olmayan ökaryotlar protisttir.⁴ Bu muazzam grup siliyatları, amipleri, sıtma parazitlerini, *Giardia*'yı, cıvık mantarları, fotoplanktonları, su yosunlarını ve *Euglena* gibi yüzen tek hücreli fotosentetik mikropları kapsar. Protistler suda yaşarlar: Bazıları çoğunlukla okyanuslarda, bazıları tatlı sularda, bazıları da diğer organizmaların su içeren dokularında. Bir kısmı parazittir. Neredeyse her hayvan, mantar ve bitki –belki de tüm türler– protist ortaklara sahiptir. Çoğu zararsız olsa da kimi protistler tropik hastalıklara (örneğin Şagaz hastalığı, giardia enfeksiyonu, sıtma ve uyku hastalığına) ya da kızıl gelgitlere⁵ neden olur. Fotoplanktonların neredeyse hepsi protist olduğundan, bu grup ayrıca okyanustaki yiyecek zincirinin temelini oluşturur. Protistler hücre organizasyonunda, hücre bölünmesinde, beslenmede ve yaşam döngülerinde dikkate değer bir çeşitlilik gösterirler, ancak metabolik çeşitlilik açısından bakterilerden çok daha azdırlar (Resim 4.2).⁶

Mantarlar alemi tüm mayalar ve yermantarları, kurt mantarları ve yenilebilen mantarlar da dahil küflerin bir çoğunu içine alır. Bunlar çoğunlukla karada yaşarlar. Tam anlamıyla sulak olan yaşam alanlarını bakterilerden sonra ilk terk edenler arasında mantarlar vardı. Mantarlar inatçı mikroplardır. Bir çoğu kurumaya direnç gösterebilir. Bazıları asitli ortamda büyür; diğerleri, tüm canlılar için gerekli bir içerik olan azotun büyük ölçüde yoksun olduğu ortamlarda hayatta kalır. Kimi mantarlar meyvelerin çürümemesinden, ekmeğin kabarmasından ve küflenmesinden, ayakların kokmasından, peynirin olgunlaşmasından, bira ve şarabın fermantasyonundan ve penisilin gibi antibiyotiklerin üretiminden sorumludur.

Sadece insanların özel menfaatleri için konuşan bazıları, Dünya üzerindeki yaşamın aslında ne kadar birbirine bağlı olduğunu görmeyi başaramazlar. Eğer onun dört milyar yıl boyunca sadece biz “yüce” hayvanlar için hazırlandığını düşünersek,

4 Margulis vd, 1990.

5 *Red-tide*, denizlerde bir ya da birden fazla fotoplankton türünün aniden artışı sonucunda suyun renginin kırmızı ya da kahverengi bir hal almasına sebep olan biyolojik bir olay. –ç.n.

6 Margulis vd, 1993.

evrimsel tarihi dengeli bir yaklaşımla değerlendiremeyiz. Yaşamın geçmiş, metan gazınca zengin kaynak sularının altındaki arkelerden (arkeobakterilerden) karıncaların başlarıyla sporlarını etrafa saçan mantarlara kadar, çoğunlukla mikrobikti. Bizlerse, yaklaşık iki milyar yıl önce atmosferik oksijenin birikmeye başlamasıyla ortaya çıkan bakterilerin metabolik süreçlerinin rekombinasyonları. Kendimizi yaşamın geri kalanından ayırma eğilimindeyiz, oysa diğerleri, özellikle de mikrobik diğerleri olmadan kendi pisliğimize batar, kendi idrarımızda ya da nefes verdiğimiz karbondioksitte boğulurduk. Farelerin yaptığı gibi, kendimizi yaşamın diğer formlarından farklılaştırıp onları sömürmeyi çok iyi başardık. Bu yanılgılar devam edemez.

Önyargı ve Bakteriyel Bilinç

LYNN MARGULIS

Bakteriler hakkında ne kadar çok öğrenirsem
o kadar hayretler içinde kalıyorum.

Dört çocuklu bir anne olana kadar “Afrikalı Amerikalı” terimini hiç duymamıştım. Çocukluğumda, birçoğu Teksas ya da Mississippi’deki ilk kölelerin torunlarının çocukları olan sınıf arkadaşlarım ve komşularım “zenci”, “schwarze”¹, “nigros”² ya da “renkli insanlar” diye adlandırılırdı. O günlerde hissettiğim en güçlü duygu, Chicago’nun Güney yakasında bu tip isimler takan kendini bilmez insanlardan kaçma dürtüsüydü. Şimdilerde hâlâ bu önyargılar gizlice devam etse de insanlarımızın çoğu için yapılan bu tip tiksindirici adlandırmalar sessizleştirildi.

Günümüzde ne zaman insanların benzer bir cahillikle bakterileri gözden düşürdükleri konuşmalarına kulak misafiri olsam, bunları söyleyenleri insan yerine koymama ve önyargılı topluluklardan uzaklaşma isteğine neden olan eski heyecan dalgasına yakalanırım. Bakterileri “mikrop” diye etiketleyerek onları düşmanmışçasına küçümsüyor ve modern tıbbi başarılarla övünüyorlar.

İlaç firmalarının dünyayı şarbon bakterisinden tamamen kurtaracaklarını okumaktan ya da anti-bakteriyel sabunların üzerindeki etiketlerin ve reçetesiz antibiyotik ilaçların çocukların ellerindeki ve kulaklarındaki ölümcül mikropları yok edeceklerini garanti ettiklerini görmekten daha fazla beni insanlardan uzaklaştırmayı başaran çok az şey vardır. Ne zaman sağlıklı yaşam ürün-

1 Almanca siyah demek. –ç.n.

2 Latince siyah demek. –ç.n.

leri satan bir dükkânda *Spirulina* (bir alg olarak sağlıklı besin takviyesi) reklamı görsem kan başıma fırlar. Çok sevdiğim radyo spikeri Laurie Sanders, yerel radyo istasyonumuz WFCR-FM’de yayınlanan *Field Notes* [Sahadan Notlar] programının muhteşem spikerinin, daha iyi bilmesi gerekirken, kamuoyundaki yanlış kaniya hizmet etmesi beni dehşete düşürmüştü. O bile *Spirulina*’dan deniz yosununun bir türü olarak bahsetmişti. İşin aslı, *Spirulina* yenebilir, sağlıklı bakterilerdir. Neredeyse sinirimden inme inecekti, peki bu yaygara neden? Neden Afrikalı Amerikalılar “zenci” diye çağırılmasın ya da bakterilere “mikrop” denmesin ki? Sonuçta öyle değiller mi?

Hayır! Muhtemelen bu ülke tarihindeki en yetenekli ve aydın tıpçı olan, *The Lives of a Cell* [Bir Hücrenin Yaşamları] ve *Late Night Thoughts On Listening to Mahler’s Ninth Symphony* [Mahler’in Dokuzuncu Senfonisini Dinleme Üzerine Gece Düşünceleri] kitaplarının yazarı Lewis Thomas’ın (1913-1993) farkına vardığı gibi, hastalık bakterileri –şefkatli babalar gibi değil silahlı soyguncular gibidir– çıplak gözle görülmeyen dünyanın nadir bulunan ucubeleridir. Birçok bakterinin, bizler hâlâ canlıyken dokularımızı yiyip bitirmek, yaşlandığımızda ve güçten düştüğümüzde kanımızı içmek ya da yemeğimizi kimin ilk önce yiyeceğiyle ilgili bizimle kavgaya tutuşmak dışında bu dünyada yapacak çok daha önemli işleri vardır.

Gerçekten de bitkiler için toprağın nasıl hazırlanacağı, azot gazının nasıl geri dönüştürüleceği ve suyun nasıl saklanması gerektiği de dahil olmak üzere, bakterilerden ve bakteriler hakkında öğreneceğimiz daha çok şey var.³ Bakteriler fotosentezi ve yüzmeyi keşfederek, herhangi bir hayvan ya da bitkiden önce evrimleşmiştir. Bazı bakteriler karanlıkta, aptal altını da denilen piritten⁴ enerji üretir, başkaları kayayı oluşturur. Kültürümüzün önyargıları, kibir dolu itirazlarımız bakterilerin kadim bilgilerine ulaşmamıza ve onlarla iletişimin yararlı etkilerine engel olur.

Sinirimden kudurabilirdim. Şu anda bağırsaklarımızda yaşayan bakteri sayısı, son birkaç milyon yıldır Dünya’da yaşamış insan sayısından daha fazladır. Vücudunuz insan hücrelerinin sayısin-

3 Gözle görülemeyen bakterilerin çok önemli ve harika dünyası hakkında daha kapsamlı açıklamalar için, bkz. Madigan vd, 2003.

4 *Fool’s gold, pyrite*, Demir disülfür. –ç.n.

dan çok daha fazla sayıda bakteri içerir. Bedenlerinde bulunan minik miknatıslar sayesinde bazı bakteriler kuzeye doğru yönelmeyi ve yüzmeyi birçok balıktan çok daha isabetli bir biçimde gerçekleştirir. Bazı bakteriyel hücreler, kaynar suda kırk sekiz saat durmaksızın dolandıktan sonra, su soğur soğumaz anında üremeye başlarlar. Daha da başkaları, temiz bir ıstırıdye kabuğundaki karbonat kristalleri arasındaki çıkartılması (bizim için) çok zor olan yüzde dört oranındaki proteini yiyebilir.

Bakterilerden nefret eden ve onları öldürmek isteyen kişiler kendi nefretlerinden keyif almaktadır. Bizim en uzak atalarımız, sizinki ve benimki, bu canlı grubunun soyundan gelmiştir. Bakteriler atalarımız olmanın yanı sıra, eğer yanılmıyorsam, sinir sisteminin evrimsel öncüleri olarak, bilinci de yaratmıştır. Işığa duyarlılık, dokunma, duyma, koku alma olarak tanımladığımız etkiler ve aslında genel olarak tüm hislerimiz, tam da uygun biçimde “bakteriyel bilinç” olarak adlandırılan bir özellikten evrimleşmiştir.

Hayvan ve bitki bedenlerini oluşturan hücreler bakterilerinkinden daha büyük ve daha karmaşık olma eğilimindedir. Oysa, bakterilerin kimyasal yapısı ve fosil geçmişi onların bizim atalarımız olması gerektiği yönünde herkesi ikna etmiştir. Bakteriyel genler, bizimkiler gibi, Daisyworld’den oluşur. Bakteriyel hücre zarları fosforik aside bağlı yağlı bileşiklerden oluşmakta ve bu zarların üzerinde yer yer proteinler bulunmaktadır; aynı bizimkiler gibi. Hiçbir bilim insanı, fen öğretmeni ya da bilim kurgu okuyan herhangi biri bile, bizim gibi memeliler de dahil diğer tüm organizmaların, bakteriyel atalardan evrimleştiğinden, bir an bile olsa, şüphe etmez.

Uzun yıllardır, her ikisi de Amherst’teki Massachusetts Üniversitesi’nde profesör olan Dr. Michael Dolan ve Dr. Dennis Searcy’yle ve diğer meslektaşlarımızla (Dr. Ricardo Guerrero ve Dr. John Hall) birlikte bakteri hücrelerinden alg, hayvan ve bitki hücrelerine (yani, çekirdekli hücrelere) doğru gerçekleşen evrimsel dönüşüm üzerinde çalışmaktayız.⁵ Hiçbir bilim insanı arkadaşım, detaylar üzerinde ne kadar hararetle tartışılırsa tartışsınlar,

5 Margulis vd, 2006. Videomuz, *Eukaryosis* (L. Margulis ve James MacAlister 2005) ortada “kayıp parçaların” olmadığını göstermektedir. Ökaryotik hücrelerin kökenleriyle ilişkili, varsayımında bulunduğu umuz tüm geçişler, örneğin bakteriyel topluluklardan protositlere doğru gerçekleşen evrim, hâlâ günümüzde var olan organizmalarda gözlemlenebilir.

esas inancımızın –tüm protistlerdeki, mantarlardaki, hayvanlardaki ve bitkilerdeki çekirdekli hücrenin, bir bakteri topluluğundaki bir bakterinin farklı bir bakteri türüyle kelimenin tam anlamıyla birleşmesiyle evrimleştiği inancımızın– aksini ispat edemez.

Daha büyük olan bakteri, hücre duvarından yoksundu ve büyük ihtimalle uzun bir çekişmeden sonra daha küçük olanları bünyesinde topladı. Büyük olan, bir arke (arkebakteri), bu yeni keşfedilmiş bakteriyel “âleme” aitti. İpuçları ortaya çıkarmaktadır ki, hayvan ve bitki hücreleri hâlâ zehirli hidrojen sülfürü (H_2S gazını) kimyasal olarak üretme kapasitesine sahiptir. Günümüz arkebakterilerinin (Searcy’nin üzerinde çalıştığı *Thermoplasma acidophila* gibi), karakteristiği olan bu ustalık gerektiren yeteneğin antik bir miras olduğunu düşünüyoruz.

Minik atalarımızın ilki, arkebakteriyel olan, hücrelerimizin de hâlâ yaptığı gibi besin ve enerji için şekeri fermente etmiştir. Hidrojen sülfür gazı (çürümüş yumurtalardan yayılan gaz) hızla oksijenle reaksiyona girer ve muhtemelen canlı hücreler tarafından H_2S üretiminin başlamasıyla birlikte artan miktarlardaki çevresel oksijenin toksik etkisi giderilmişti.

Bir zamanlar bağımsız olan iki bakteri türü (hem daha küçük oksijen-soluyan hem de onun içine yerleştiği daha büyük duvarsız H_2S -üreten arkebakteri) zaten “bilinçli” varlıklardı. “Bilincin” bir sözlük anlamı da “etrafındaki dünyanın farkında olmak”tır. Bilimsel literatürde, bakteriyel farkındalıkla ilgili bolca kanıt bulunmaktadır. Birçok bakteri oksijen gazına doğru süzülür ve sülfür gazından kaçır ya da yenilebilir şekere doğru yüzer ve güçlü asitlerden ya da tehlikeli derecede tuzlu çözeltilerden uzaklaşır. Diğerleri oksijenden ya da soğuk sudan kaçınır ama doğrudan H_2S baloncuklarının çıktığı deniz kıyısındaki çamurlu deliklere gider. Çoğu bakteri ışığa, onun tadını çıkararak tepki verir. Bazıları da ışık yoğunluğu çok fazla olduğu zaman “güneş gözlükleri” (güneş yanığını engelleyen kahverengi pigment) sentezler. Bir diğerleri kuraklığı hisseder. Suyun içinde yüzerken bile kendilerini tamamen kuruturlar! Bu tip yöntemler kurak toprakta kış geçirmelerine, kış ya da yaz uykusuna yatmalarına rehberlik etmiştir.

Birçok uzman tarafından önemsenmemiş ya da reddedilmiş bir fikir üzerinde çalışmaya devam etmekteyim: Sinir sistemi hassaslıklarının kökeniyle ilgili olan, duyu hücrelerimizin uçla-

rında bulunan uzantıların yüzen bir bakteriyle birleşmesinden evrimleştiği fikri.

Genel ilkenin kavranması kolaydır. Avusturalya'nın uçamayan kuşlarından, Ozark kör semenderinden ve Meksika'nın kör mağara balığından bunun doğru olduğunu biliyoruz. Kanatlar, gözler, kuyruklar, çiçekler: Atalara ilişkin önemli olan hiçbir özellik iz bırakmadan yok olmamıştır. Evrim tarihinde bir zamanlar işe yaramış bir özellik aleyhine bir seçilim olduysa (yani, ebeveyn den çocuğa geçen bir nesilde bu özellik kullanılmazsa), o hiçbir zaman öylesine ortadan kaybolmaz. Daha ziyade, kanat kemikleri, göz çukurları, minik taç yaprakları gibi geriye birtakım izler kalır.

Hücrelerdeki ya da hücrelerden oluşmuş organizmalardaki ayrıntılar evrimsel tarihin izinin sürülmesine yardım etmektedir. Memelilerde, dilin tat alma cisimcikleri, duyma için gerekli olan iç kulak hücreleri ve gözün retinasında yer alan ışığa duyarlı hücreler ortak olan özgün özelliklere sahiptir. Yarım daire kanallarındaki (ayaklarımız üzerinde mi yoksa kafamızın üzerinde mi olduğumuzu anlamamızı sağlayan uyarıcı reseptöründeki, yani denge organımızdaki) hücreler bile ayrıntılı bir yapıyı paylaşarak kökenleriyle ilgili bir ipucu verirler. Bu duyu hücrelerinin uçlarında bulunan uzantılardaki tübüllerin tuhaf derecede simetrik ve ayırt edici bir şekilde düzenlenmiş olmasıyla göze çarpan özellik, ortak bir atanın varlığına işaret etmektedir. İnsan beyni, genel olarak tüm beyinler ve tüm sinir hücreleri gibi, ince ve çoğunlukla uzun olan bu tübüllerle doludur. Sinir hücreleri içindeki bu yapılar, nörotübül olarak adlandırılır.

Bugünlerde, Massachusetts Üniversitesi'ndeki ve Barcelona'daki meslektaşlarımla birlikte bu fikri test ediyoruz. Hayvan ve bitkilerin sinir ve diğer hücrelerindeki ayırt edici ince tübüllerin kökenleri, tahminlerimize göre, bir zamanlar özgürce yüzen bakterilerdeki benzer tübüllerden gelmiştir. Sperm kuyruğundaki ve duyu organı hücrelerindeki ince tübüller değişmeyen şekillerinden (birbirine sıkıca kenetlenmiş dokuz tübül çifti ve ortalarında birbirinden ayrı duran bir tübül çifti) dolayı izlemesi en kolay olanlardır.⁶

6 Vaka, 2008 âleme karşı alanı ve mikrobiyal taksonomiyle ilgili diğer güncel sorunları açıklamaktadır. Ayrıca bkz. Margulis, 1998.

Sanırım bu [9(2)+2] deseni, bir zamanlar özgürce yüzen ama ortakyaşar olarak ele geçirilen bakterilerden evrimleşmiştir. Bir zamanlar bağımsız olan üç değişik bakteri türünün birleşmesi duyarlı, yüzebilen, şeker yiyen, oksijenli solunum yapan, duvarsız, H_2S -üreten, bakteriyel-hücrelerden-daha-büyük ve çekirdekli hücrelerin oluşmasına sebep olmuştur. Çekirdekli ortak atalarımız gezegenin her yerinde çoğalmış ve milyarlarca yıl önce, *herhangi bir* hayvan denizde yüzmeye ya da düzlüklerde dolaşmaya başlamadan çok önce, fosillerini bırakmıştır.

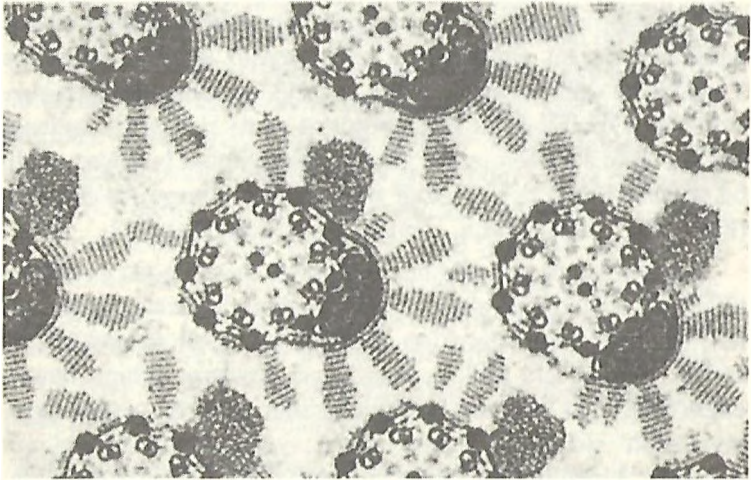
Başlangıçtan beri, bu duyarlı bakteriler mikrobiyal örtülerin, tropikal, oksijenden yoksun çamurda çürüten bedenlerin içinde, günümüzde birçoğunun nemli ve zengin humuslu toprakta ya da hayvan dokularında yaptığını gördüğümüz gibi, kıvrıla kıvrıla ilerlemektedir. Bu bakterilerin torunları büyük ihtimalle hâlâ çamurlu sığ suların bulunduğu kıyılar ya da oksijenin tükenmiş olduğu termal bağırsakları gibi temel özelliklerinin devam ettiği yerlerde gelişmeye devam etmektedir. Genel prensip iyice anlaşılmıştır: Yaşamın bir şekli başarıyla evrim geçirdikten sonra (örneğin kaynar sularda canlı kalarak spor oluşturma ya da H_2S gazını kullanıp oksijen üretmeden fotosentez yapma yeteneği gibi) bu yaşam şekli, bu spesifik ortam devam ettiği sürece sürdürülmeye devam eder. (Kaplıcaları ya da güneşli, çamurlu kumsalları düşünün.)

Bu tarz yaşam ortamlarında gelişmeye devam eden çok farklı türlerdeki bakterilerin güdümlü davranışlarından, nereye gidecekleri, ne kadar süre kalacakları, kimlerle bir araya gelecekleri, ne zaman ayrılacakları, nasıl eş bulacakları, soylarını kiminle devam ettirecekleri gibi konularda sağlıklı kararlar veren bir çeşit “mikrobiyal zihin” olduğu çıkarımını yapmaktayız. Laboratuvar ortamında esaret altında bulunanlara göre kendi doğal ortamlarında yaşayan bakterilerin tümü, elbette, iyi organize olmuş topluluklarda yaşarlar. Müthiş büyüme hızlarıyla birlikte birbirlerine ihtiyaç duyarlar. Türlerden biri asit ya da şeker boşaltımı yaparken bu atık bileşimler özellikle diğerlerini cezbeden bir yiyecek haline gelir.

Sürekli hareket eden ancak sessiz çok sayıda bakteriyel sakin, beslendikleri, büyüdüğü ve çoğaldıkları sürece bizim onları görmezden geldiğimiz gibi bizi görmezden gelir. Çok azı, sadece “ucube” olanlar, bizi zehirler ya da bize zarar verecek şekilde doğrudan bizim üzerimizden beslenir. Tüm bakterilerin ölümcül

mikroplar olduğuna ve hayatlarımızdan tamamıyla silinmeleri gerektiğine dair çılgınca iddiaların sebebi bizim türümüze ait olan meşhur benmerkezciliktir.

Bakteriyel grup üyeleri arasındaki birleşme sürecinde ilişkiler değişmiştir: Saldırganlık yerini uzlaşmaya bırakmış, kanibalizmi ve yırtıcılığı uyum izlemiş ve bazılarında birlikte yaşam, asırlar boyunca sürdürülen büyük bir azimle, başarıya ulaşmıştır. Çekirdekli hücreye sahip atalarımızın dehası (yüzebilen, şekeri metabolize edebilen, tuzu kontrol edebilen, oksijen soluyabilen, H_2S gazı üretebilen ve canlı bakteriyel besini kendi içine alabilenler) seçkin hassasiyetleri sayesinde evrimleşmiştir: şekere ve birbirlerine karşı duydukları çekicilik, mücadele etme, kaynaşma, nihai birleşme ve ödünler vererek bütünleşme. Duyarlılıklarımız doğrudan bakteriler dünyasından gelmektedir.

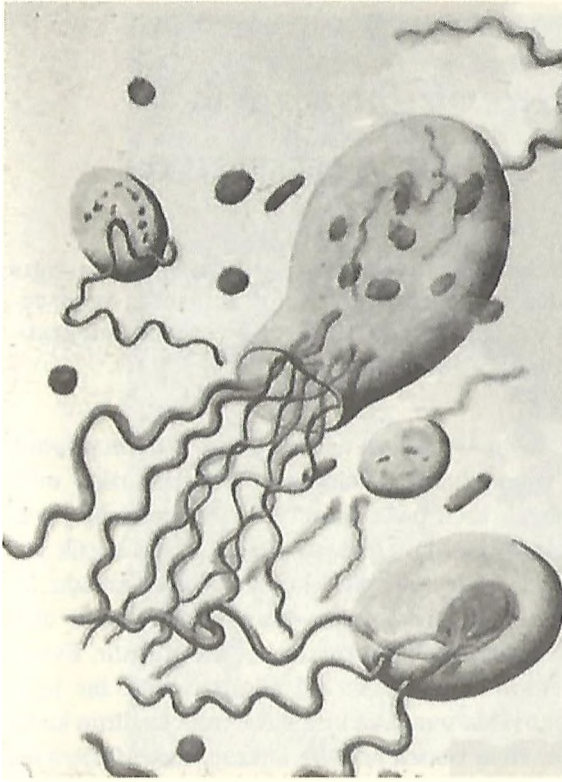


Resim 5.1: Sperm kuyrukları. Bjorn Afzelius'un elektron mikrofrafisi

Acımasız sözcüklerimizle atalarımızı kötüleriz. Hoşgörüsüz, kalıplaşmış sözlerimizle gezegeni paylaştığımız insan dışı canlıları haksız yere eleştiririz. Bizim herhangi bir bakteri türünün yok olmasına sebep olmamızdan çok daha önce bakteriyel patinanın⁷ dünyayı bizden, bu geveze cahil maymundan kurtarması daha muhtemeldir. Nasıl protesto edersek edelim, ne kadar yüceltirsek

7 Patina: Bronz, bakır ya da benzer metallerin üzerinde uzun süre oksitlenmeden kaynaklı oluşan yeşil ya da kahverengi pas. -ç.n.

yüceltelim, bizim yok olmamızdan çok uzun zaman sonra bile onlar gelişmeye, büyümek ve çoğalmak için kendilerince eğlenmeye devam edecekler.



Resim 5.2: Spiroketler undulipodyumlara dönüşür. Christie Lyons'ın çizimi.

Hepimiz Birimiz İçin

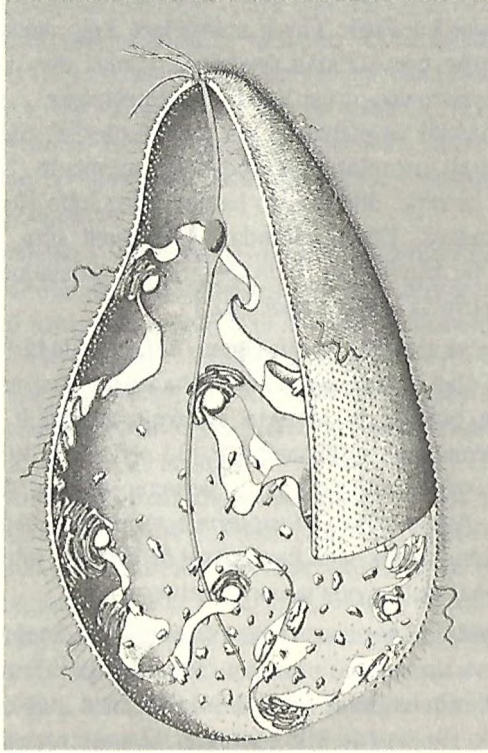
LYNN MARGULIS ve DORION SAGAN

Burada, *Mixotricha paradoxa*'yla tanıştıktan sonra varlığın kimerik doğasını ve tüm hücrelerin bir zamanlar özgürce yaşayan ortakyaşarların birikiminden ve genetik entegrasyonundan evrimleştiğini anlayacaksınız.

Tropik iklime sahip Avustralya'nın sıcağında, Darwin şehrinin kuzey kasabası yakınlarında Kakadu olarak adlandırılan milli parkta, "karmakarışık saçlı paradoksal" yaşar. *Mixotricha paradoxa* olarak isimlendirilen bu ağırbaşlı yüzücü, daha küçük yüz binlerce yaşam formunu içeren mikroskobik bir organizmadır. *M. Paradoxa*, tüm bitki ve hayvanların –biz de dahil– nasıl olup bütünleşik kütlelere evrimleştiğimize dair uç bir örnektir. Evinin (*Mastotermes darwiniensis* olarak adlandırılan antik bir tahta yiyen termitin bağırsaklarının arka kısmı) karanlık sindirim kanalında yüzer durur. Hem böcek hem de mikrop olan *Mixotricha*, dünyada başka hiçbir yerde bulunmaz!

İnsan genomunun –bir organizmanın genlerinin tamamı– haritalanması üzerine dönen yaygara, insanı her türün sadece tek bir genoma sahip olduğu ve her bir organizmanın genetik yapısının münferit ve üniter olduğu düşüncesine sevk edebilir. Oysa gerçek bundan çok farklıdır. Walt Whitman'ı kendi cümlelerimizle ifade edersek, biz hayvanlar içimizde kalabalıkları barındırırız. Hayvanların tüm hücrelerinde birbiriyle etkileşimde bulunan en az iki genom vardır. Birisi hücre çekirdeğindeki DNA; yakın zamanda haritalaması yapılan genom budur. Ötekisi mitokondri-nin (sadece anne tarafından onun yumurtası aracılığıyla miras alınan, hücrenin çok sayıdaki oksijenli solunum yapan organalle-

rinin) içindeki DNA. Bir asırdan uzun süredir, bazı bilim insanları tarafından her hayvanın aslında birden fazla varlık olduğu biliniyordu ancak yakın zamana kadar geleneksel olmayan bu araştırmacılar göz ardı edilmişti.



Resim 6.1: *Mixotricha paradoxa*. Christie Lyons'ın çizimi.

Öncü Rus doğa bilimci Konstantin Sergeevich Merezkhovsky 1909 yılında, güneş ışığında şeker üreten bitki hücrelerindeki küçük yeşil noktaların (kloroplastlar) organizmaları köken olarak ayrıştırdığını savunmuştu.¹ En iyi bildiğimizi düşündüğümüz hayvanlar (memeliler, sürüngenler, böcekler) bizimkine çok benzeyen, uzuvları, gözleri ve sinir sistemlerini belirleyen genomlara sahiptir. Bizim gibi onların da çift genomu bulunmaktadır. Bazı

1 Erken dönem sembiyogenetikçilerinin bir özeti için bkz. Margulis, 1990. Bilim ve bilim tarihiyle ilgili ayrıntılar Khakhina tarafından açıklanmıştır, 1992.

tek hücreli canlılar, terliksi hayvan ve amip gibi göz, uzuv ve sinir sistemine sahip olmayan protistler bile hem çekirdek ve hem de mitokondri genomlarını barındırır. (Protistler, Protista Âleminin tek hücreli üyeleridir. Eğer onları hiç duymadıysanız kendinizi kötü hissetmeyin: Üyelerinin çoğu ya kötü kokulu ya da görülemeyecek kadar küçüktür. Cıvık mantarları, kelp, amip ve suyunları içeren protistlersa önemlidir çünkü eşeyli üreme bu birbirine benzemeyen grup içinde evrimleşmiştir. Aslında tüm bitkiler, hayvanlar ve mantarlar tek hücreli protistlerden ve onların çok hücreli torunlarından meydana gelmiştir. “Protoktist” terimi, 1861 yılında, ölümünden hemen önce John Hogg tarafından bulunmuştur. Daha yakından incelemek için 9. ve 13. Bölümlerde bu büyüleyici, hâlâ değeri tam anlaşılmamış ve az tanınan atalarımıza tekrar döneceğiz.)

Bitkilerde ve alglerde de çift genom bulunmakla birlikte sembiyotik kökeni olan üçüncü bir genom daha vardır. Evrimsel geçmişleri boyunca bitkiler ve alglerin ataları fotosentetik mavi-yeşil bakterileri yemiş ama sindirmemiştir. Bu nedenle, görülebilir tüm fotosentetik organizmalar en az üç genoma sahiptir. Ancak çoğu canlı varlık –Avusturalyalı *Mastotermes* termitlerin bağırsaklarına yerleşmiş karmakarışık saçlı paradoksal *Mixotricha* gibi– içlerinde beş ya da daha fazla sayıda genom barındırır.

Philadelphia’da yer alan Doğa Bilimleri Akademisi’nin kurucularından, on dokuzuncu yüzyılın önemli doğa bilimcisi Joseph Leidy, termitlerin bağırsak içeriklerini yakından inceleyen Kuzey Amerika’daki ilk kişiydi. 1851 yılında, “Zaman zaman, termitlerin kayaların altındaki geçitleri boyunca dolaşmasını izlerken, yiyeceklerinin asıl doğasının ne olabileceğini sıklıkla merak ederdim,” diye yazmıştı. Mikroskobuyla gördüğü şey onu büyülemişti. Eğer bir araştırmacı tarafından termitin bağırsağı kesilirse “oranın sayısız canlı sakini tıpkı kalabalık bir kilisenin kapısından çok sayıda insanın çıkışını anımsatan biçimde dışarı çıkar,” diye belirtmişti. Leidy “beyaz karınca” olarak bildiği şeyin aslında, bakterileri ve bizim artık protistler olarak bildiğimiz şeyleri de kapsayan, düzinelerce farklı türde minik canlı formundan oluştuğunu kısa sürede anlamıştı.² Leidy’nin bir termitin içinde gözlem-

2 Joseph Leidy’nin çok güzel biçimde resmedilmiş, isabetli on dokuzuncu yüzyıl çalışmaları için bkz. Margulis, 2005.

lediği muazzam çeşitlilikteki mürettebatın orada bulunmasının anlamsız bir ekleme ya da patolojik bir enfeksiyon olmasının mümkün olmadığını artık biliyoruz.³ Bu durum daha ziyade, termitin sindirim sistemi için gerekli bir parçadır ve kendine özgü bir doku olarak düzenlenmiştir. Bu topluluk, ağacın esas ve dayanıklı bileşikleri olan lignini ve selülozu besine çevirir. Bu karma doku ya da canlı konsorsiyum, neredeyse oksijensiz, kapalı bir sistem olan termit karnında yüz milyon yıldan daha uzun bir süreçte evrimleşmiştir. Termitlerin sindirim sistemi haline gelmiş olan, ağaç-tüketen bu işlek canlı topluluk olmadan termitler sadece üç hafta içinde açlıktan ölürlər.

Merezhkovsky, bitki hücrelerindeki kloroplastların yabancı kökenli sembiyontlardan evrimleştiğini öne sürdüğü zaman, farklı türlerdeki canlı formlarının yeni bir tür oluşturmak üzere birleşmesi için *sembiyogenez* [ortakyaşar-oluşum] terimini kullandı. Merezhkovsky'nin takipçisi Boris Kozo-Polyansky 1926 yılında, yeni organizma türlerinin oluşmasında sembiyogenezin başlıca yaratıcı güç olduğunu açıkça ortaya koymuştu.⁴ Bir diğer Rus botanikçi Andrey S. Famintsyn, Amerikalı bir bitki fizyoloğu ve anatomi uzmanı olan Ivan E. Wallin, yirminci yüzyılın ilk dönemlerinde benzer varsayımlar üzerinde bağımsız çalışmalar yaptı. Wallin buna ilaveten, tüm ortakyaşar türlerin evrim üzerinde çok önemli bir rol oynadığı şeklindeki alışılmadık görüşünü geliştirmiştir. Kloroplastların ortakyaşarlar olduğuna inanan Famintsyn, onların varlığını bitki hücresi dışında da devam ettirmede başarılı oldu. Her ikisi de mitokondrilerin, kloroplastların ve bakterilerin fizyolojisi üzerinde araştırmalar yaptılar ve onların yapılarında ve fonksiyonlarında şaşırtıcı benzerlikleri buldular. Kloroplastların hücrelere ilk önce canlı besin –hayatta kalmak için savaşılan mikroplar– olarak girdiğini ve sonra beslenenin onlardan faydalandıklarını ileri sürdüler. Kloroplastlar, koruma altında ve her zaman çoğalmaya hazır bir şekilde daha büyük hücrelerin içinde çaglar boyunca aynen kalmışlardır. Famintsyn 1918 yılında öldü;

3 Leidy'nin spor-oluşturan bağırsak bakterileri, "birleşmiş iplikçikleri" çoğunlukla zararsızdır. Buna rağmen "silahlандıkları"nda", belirli genlerin elde edilmesiyle, örneğin zehir üretimi için, "şarbon bakterisi" haline dönüşürler: *Bacillus anthracis*. Çoğunlukla Jeremy Jorgensen'in yüksek lisans tezine dayanan çalışmalarımızı görmek için bkz. Margulis vd, 1998.

4 Kozo-Polyansky, 1924 (Rusya'da).

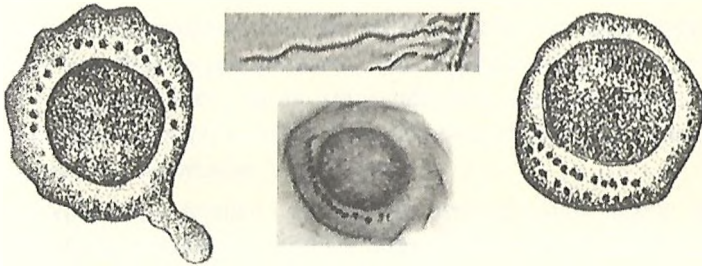
Wallin ve Merezhkovsky'nin araştırmaları biyolog meslektaşları tarafından reddedildi. Çalışmaları alay konusu edildi ve neredeyse unutuldu. Oysa yakın dönem moleküler biyolojisi, hücrede bulunan zarla çevrili iki grup organelin –bitkilerdeki kloroplast ile hem bitki hem de hayvanlardaki mitokondri– çok iyi entegre olmuş ve iyi örgütlenmiş bakteriler olduğunu kanıtladı. Bu bakterilerin nasıl kalıcı ortakyaşarlar olduğu sorusu, en azından ana hatlarıyla, çözülmüştür.

Canlının karışık bileşenli doğasının kabulü, evrim hakkındaki görüşlerimizi kökten değiştirmektedir. Bakteriler, örnek niteliğinde birer genetik mühendistir: Türlerinin en iyi (kesme, biçme ve birleştirme konularında) genom düzenleyicileridir. Biz insanlar sadece onların doğal yeteneklerini ödünç alırız.

Neredeyse tüm diğer hayvanlar gibi biz memeliler de bağırsaklarımızda, besinlerimizi sindirmemize yardım eden spesifik bir bakteri çeşitliliğini barındırırız. Bazıları insan vücudu dışında yaşayabilirken bazıları yaşayamaz. Lifli besinlerin sindirimi-ne ve vitamin üretimine yardımcı olan bu otostopçular olmadan –termitler gibi– zayıf düşer ve hatta ölürüz. Bununla birlikte, vücudumuza tamamen entegre olanlar çekirdekli hücrelerimizin içindeki mitokondrilerdir. Bu minik varlıklar, yaşamı devam ettirebilmek için gerekli olan kimyasal enerjiyi üretmek amacıyla oksijen kullanır. Nükleer (çekirdekteki) DNA'dan bağımsız olarak kendi kendilerine çoğalır, yoğun kısa bir kas egzersizi sonrasında sayılarını daha hızlı bir şekilde artırarak daha fazla mitokondriyle dolu, daha kuvvetli kasların oluşmasına önderlik ederler. Mitokondriler, hücremizin her birine genetik olarak entegre olduğundan henüz kimse onları test tüplerinde üretmeyi başaramamıştır.

Wallin ve Merezhkovsky'nin tüm çekirdekli canlıların sembiyogenez yoluyla evrimleştiği iddiasının, özünde doğru olduğuna inanıyoruz çünkü önceden var olan bakteriyel genomlar fiziksel olarak genelde diğer organizmalarla ilişkiliydi. Örneğin resif mercanlarının, bir zamanlar bağımsız organizmalar olan beş farklı genoma sahip olduğu artık bilinmektedir. *Mastotermes* bağırsaklarında bulunan bileşik harikası *Mixotricha paradoxa*'da da beş genom bulunur. Aslında *M. paradoxa* sembiyogenezin “poster protistidir”.

Avustralyalı zoolog J. L. Sutherland, “karmakarışık saçlı paradoksal varlığı” ilk kez 1933’te tanımladı ve isimlendirdi. Aynı anda hem sillerini⁵ hem de kamçılarını kullanarak yüzen bir protozoa hücresi olarak belgeleri. Sutherland’in keşfinden beri bu organizma, uzun yıllardır araştırma ve fotoğraf konusu olmuştur. Düşük büyütme oranıyla bakıldığında *M. paradoxa* tek hücreli yüzen bir siliyata benzemektedir. Oysa elektron mikroskobu, bu canlının beş ayrı türden yaratığa ev sahipliği yaptığını gözler önüne sermektedir. Dışarıdan bakıldığında çok açık bir şekilde, protist olarak sınıflandırılan, “büyük” tek hücreli bir organizma türüdür. 1950’li yıllarda Birleşik Krallık’taki Cambridge Üniversitesinden A.V. Grimstone ve Harvard’dan L. R. Cleveland tarafından yapılan çalışmalar *M. Paradoxa*’nın en yakın akrabasından, vajinal kaşıntıya neden olması sebebiyle çok iyi bilinen *Trichomonas vaginalis*’ten, yüz kat daha büyük olduğunu göstermiştir. Ancak, her çekirdekli hücrenin içinde olması beklenen mitokondri yerine çok sayıda küre biçiminde bakteri bulunmaktadır. Sillerin olması gereken yerde yaklaşık 250.000 adet tüy benzeri *Treponema* spiroket bakterisi vardır ve bunlar sifilise (frengi) neden olan türe çok benzemektedir. Büyük çubuk bakteri grubu da aynı zamanda 250.000 adet gücündedir. Bunlara ek olarak, her *Mixotricha* hücresi başına yaklaşık 200 adet daha büyükçe spiroket bakterisini yeniden tanımladık. Uzun yıllar Massachusetts Amherst Üniversitesi’nde spiroket bakterileri hakkında eğitim veren, çok sevilen profesör, Ercole Canale-Parola’nın anısına onları *Canaleparolina* olarak adlandırdık.



Resim 6.2: *Canaleparolina*. Fotoğraflar ortadadır; çizimler Christie Lyons’a aittir.

5 Sil: Tek hücreli hayvanlarda görülen hareketi sağlayan kısa tüyler. –ç.n.

Bağışıklık sisteminden yoksun iyi beslenen bakteriler, bir eše ihtiyaç duymadan, her zaman çoğalabilirler. Yine de hiç de seçici olmayan bu canlılar için enfeksiyon ve cinsellik, yani gen akışı, hemen hemen aynı şeydir. Bakterilerin cinsel eğilimleri, yaşamları tehdit altındayken, sınır tanımayan bir gen alışverişini içerir.

Nihayetinde, Wallin ve Rus öncülerimizle birlikte tüm “neo-Darwinci” evrimcilerin de, doğal seçilimin gelişi güzel mutasyonlar üzerindeki bir hareketle değil, ki bunlar çoğunlukla zararlı mutasyonlardır, sembiyogenez yoluyla evrimleşen yeni türlerdeki bireyler üzerinden hareketle gerçekleştiğini anlayacaklarını umuyoruz. Yaşamı mikroskobik seviyede dikkatle incelemek, Georges Seurat tarafından noktacılık (puantilizm) tekniğiyle yapılmış bir resme daha da yakından bakmaya benzemektedir: Görünüşte yekpare şekiller gibi duran insanlar, köpekler ve ağaçların yakından incelendiği zaman, her birinin kendine ait renk, yoğunluk ve şekil gibi yaşayan özellikleri olan sayısız nokta ve çizgiden oluştuğu ortaya çıkmaktadır.

Speküstasyon Üzerine Speküstasyon

LYNN MARGULIS

Bu bölümde, somatik sinir sistemlerimizin spiroket kökeni hakkında speküstasyonda bulunuyorum. Çok tuhaf görüldüğü için de karşı çıkılması kolay, farklı bir düşünce. Ancak yaşamın biyokimyası ve genetiği o kadar konservatif ki, bu varsayımın doğru olduğunu düşünüyorum.

Bilimsel kuramın övüldüğü yerde speküstasyonla dalga geçilir. “Speküstasyon” yayımlamakla suçlanan bir biyolog kariyerinin geri kalanında damgalanmış olur. Bu biyolog kendisini, ayakları içe dönük bir kambur rolündeki bale dansçısı gibi hisseder: Parmaklarımı dışa dönük tutabilmek için aldığım tüm entelektüel eğitimler, herhangi bir özgürce speküstasyonda bulunma isteğimle birlikte duygusal olarak geri teper.

Referanslar bakımından yetersiz ve veri, alan ve laboratuvar gözlemleri ile ekipman ve ekipmanlarla ilgili metodolojilerin tanımları bakımından eksik bir taslakta, profesyonelliğin bağlarını gevşetmeye ve parmaklarımı içeri doğru döndürmeye çalışırken kendimi ciddi olarak sınırlandırılmış hissediyorum. Size gerçekten neler düşündüğümü söyleme fırsatı bulmamla birlikte bu kısıtlamalar ortadan kayboluyor!

Hepimiz şu terimlerin gerçekliğini sezgisel olarak biliriz: *algı, farkındalık, speküstasyon, düşünce, hafıza, bilgi ve bilinç*. Birçoğumuz zihnin bu özelliklerinin az çok evrimsel bir sıralamayla listelendiğini iddia edecektir. Bakterilerin şekeri ve alglerin ışığı algıladığı çok açıktır. Köpekler farkındadır; bir topu kovalayıp kovalamayacaklarına karar verirken speküstasyonda bulunuyor görünürler. Düşünce ve hafıza, çağrışımın öğretilbildiği *Aplysia* (büyük, kabuksuz bir deniz

salyangozu) gibi insan olmayan hayvanlarda açıkça mevcuttur. Deniz tavşanı olarak da bilinen *Aplysia*, önceden tahmin edip ona göre davranabilmesi için eğitilmiştir; bir ışık çıktığını gördüğü anda potansiyel elektrik şokundan kaçacaktır. Bazı kişilerin iddialarına göre bilgi birikimi, kuşlar da dahil olmak üzere balinalar, ayılar, yarasalar ve diğer omurgalılar arasında görülebilir. Ancak geleneksel bilginin bize söylediği şey bilincin insanlarla ve bize tür olarak yakın akrabalarımızla sınırlı olduğudur. Birçok bilim insanı “zihnin” –o her neyse– nörofizyoloji, nöroanatomi, genetik, nörofarmakoloji ya da herhangi bir diğer materyalist bilimin herhangi bir kombinasyonu tarafından hiçbir zaman anlaşılamayacağına inanır. Beyin belki bu “olojiler” sayesinde anlaşılabilir ama zihin hiçbir zaman anlaşılamayabilir.

Bu genel söylencenin birçok versiyonuyla aynı fikirde değilim. Beynin zihin, zihnin de beyin ve kapsamlı bir şekilde tasarlanmış bilimin zihin-beden-beyin hakkında öğreneceklerimiz için en etkili yöntem olduğunu düşünüyorum. Diğer birçok bilimin sonuçlarıyla beraber az önce listelenen “olojilerin” sonuçları, kendimiz ve kafalarımızın içinde neler olduğu hakkında bir şeyler söyleyebilir. Üstelik, insanların bu zihinsel süreçler üzerinde herhangi bir tekeli yoktur. Neyin bilinci olduğunu belirtmek şartıyla bilinçli, aktif olarak iletişim kuran mikroskobik durgun su canlıları gösterebilirim (ve hatta son derece bilinçsiz bürokratları da). Algılama, farkındalık, spekülasyon ve benzeri süreçler mikrokozmos (gözle görülemeyen atalarımızın gözle görülemeyen dünyası) içinde evrimleşmiştir. Hareketin kendisi bakteriyel bir özelliktir ve ben de düşüncenin bir çeşit hücre hareketi olduğunu ileri sürüyorum.

Bilgisayarların onlardan önce gelen emsalleri olduğunu kabul ediyoruz: Elektrik, elektronik devreler, silisyum yarı iletkenler, vidalar, somunlar ve cıvatalar. Bilgisayarın mucizesi, parçalarının birbirine monte edilme şeklindedir. Aynı şekilde, insan zihninin de emsalleri vardır; benzersizliği, zihin-beyin ilişkisini oluşturan elementlerin birleşiminde ve birbiriyle olan etkileşimindedir. Benim görüşüme göre, yüzlerce biyolog, psikolog, filozof ve zihin-beyin ilişkisi üzerinde araştırma yapan diğerleri, elektrik, elektronik devreler, silisyum yarı iletkenler, vidalar, somunlar ve cıvatalarla ilgili analogları bile tanımlamakta başarısız oldular. Parçaları ve bunların anlamlarını bilmekten yoksunken insan zihin-beyin ilişkisini hiçbir zaman bilemeyiz. Amfibi ve sürüngen

beyinlerinde yapılan karşılaştırmalı çalışmalar sonucunda insan beyninin ancak çok yakın geçmişi aydınlatılmıştır. İnsan beyninin kritik önemdeki tarihi başlangıçları bakterilerin dansında –hücre hareketliliğinin karmaşık mekanizmalarında– yatmaktadır. Hücreler nasıl hareket eder? Bu bulmacanın cevabı, zihin-beyin ilişkisinin kökeni için aydınlanmanın başlangıcıdır.

Test edilebilir bilimsel bir teoriye değer veririm. Onu test etmenin, biyokimyasal, genetik ve moleküler-biyolojik teknikleri içeren birçok yolu vardır. New York şehrinde bir fikrin doğruluğunu araştırabileceğiniz tesisler bulunmaktadır. Kesin bir kanıt için, hayli yetenekli en az üç bilim insanı ve onların laboratuvar asistanları tarafından yapılacak fedakârlıkları gerektirirdi.¹ Önceleri Columbia Üniversitesi Tıp Okulu'nda çalışan Charles Cantor ve Rockefeller Üniversitesi'nde birer genetikçi olan David Luck ile John Hall, genlere (DNA'ya) zarar vermeden onları saflaştıracak teknikleri geliştirdiler. Saflaştırma işlemi biyolojik materyalleri agar (jelatin benzeri bir madde) blokları üzerinde tutar, öyle ki genlerin üzerinde bulunduğu kromozomlar, kendi doğal uzun ve ince formlarında elde edilir. Böylece gen grupları, bağlantı grupları, tanımlanabilir. Mikroskobik olarak saptamanın zor olduğu kromozom sayıları biyokimyasal olarak belirlenebilir.

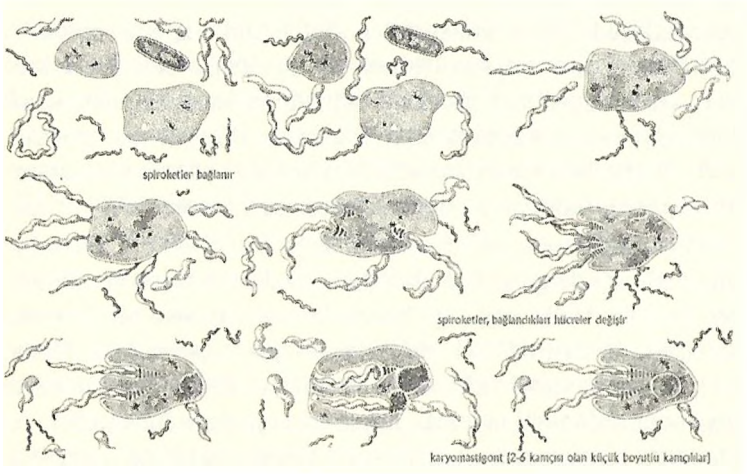
Her ikisi de çeyrek yüzyıldan uzun bir süredir Rockefeller Üniversitesi'nde genetikçi olan Profesör David Luck ve meslektaşları Dr. John Hall, yeşil alg *Chlamydomonas*'ta yeni bir tip genetik sistem keşfetti.² Bu ve diğer yeşil algler, sperm (bkz. Resim 5.1), siliyatlar, yumurta kanalları ve trakeler de dahil olmak üzere çok farklı türlerdeki hareketli hücrelerin içinde bulunan hücre içi yapıların, kinetozomların, gelişimini belirleyen bir grup gen buldular. Görünüşe göre kinetozomlar, ki onları hücre motorlarını bir araya getiren sistemler olarak düşünürüm, çekirdek ve diğer hücre bileşenlerinin genlerinden ayırt edilebilen kendine özgü bir dizi

1 “Gerektirirdi” dedim çünkü David Luck (1932-1999) bu çalışma planlanıp uygulamaya başlanmadan önce öldü. Son derece donanımlı ve güçlü olan Rockefeller Üniversitesi'nde araştırma direktörüymen onunla iletişime geçebilseydim konuyla ilgili araştırmayı gerektiği gibi ele alabilirdik. Pes etmedim. John Hall ve ben, açık fikirli bazı özel bağışçıların yardımıyla, ökaryotik hücrelerdeki spiroket katkılarını araştırmaya devam ediyoruz. Yeni elde ettiğimiz sonuçlar cesaret verici. (Hall ve Margulis, 2008.)

2 Hall vd, 1989.

gen tarafından belirlenmektedir. Luck ve Hall tarafından yapılan genetik araştırmalardan çıkarılan sonuca göre, bu genler, kinetozom barındıran tüm hücrelerin içinde olması gerektiğini düşündüğüm, spiroketal kalıntı genleri olabilir.

Aşırı miktarlarda bir paraya gereksinim duyulmamasına rağmen teorimin test olanakları sınırlıdır. Çok yoğun insanların zamanına ve enerjisine ihtiyaç duyulmaktadır. Ayrıca bilimsel araştırması kusursuz olsa bile testlerin sonuçları bir hastalığı tedavi etmeyecek, bir savaşı durdurmayacak, herhangi bir radyoaktiviteyi sınırlandırmayacak, bir tropik ormanı kurtarmayacak ve satılabilir bir ürün geliştirmeyecekti, en azından ilk başta. Çalışmadan hemen elde edilebilecek bir kâr olmayacaktı. Sonuçlar basitçe zihin-bedenin somatik sinir sisteminin bakteriyel atalarından olan başlangıcını anlamaya yardımcı olacaktı.



Resim 7.1: Evrimsel sıra: Spiroketler undulipodyumlara dönüşür. Sağ altta bulunan şeritler, hareketi sağlayan yapıların tabanındaki kinetozomları temsil eder. Kathryn Delisle'in çizimi.

Peki amaç nedir? Algıdan bilince kadar olan tüm zihin olgularının, yüzen aç katil bakteriler ile onların potansiyel arkebakteriyel kurbanları arasındaki bozuk mikroskobik birlikteliklerinden türediği varsayımında bulunuyorum.³ Aç katiller, inanılmaz dere-

3 Bu referanslar için *Okumalar* kısmına bakınız: L. Margulis, 1993; Margulis, 1999; Margulis ve Sagan, 2002 ve Margulis vd, 2006. Bu fikirleri popüler

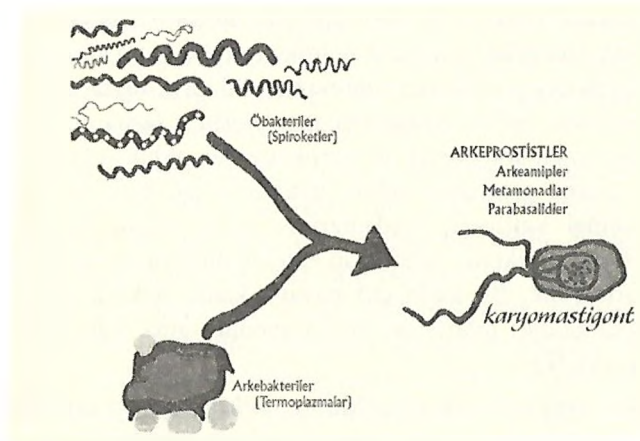
cede hızlı yüzücü ve çok ince bakteriler olan spiroketlerdi (Resim 7.2). Bu aktif bakteriler günümüz spiroketlerinin, uzun süreli ve ciddi vakalarda beyni etkileyen zührevi hastalıklarla ilişkilendirilmiş akrabalarıydı: Sifilis etkeni treponemeleridir. Daha şişman, yavaş hareket eden arkebakteriler spiroketlerden oldukça farklıydı. Ölüme direnç göstermek adına arkebakteriler, hızlı hareket eden muhtemel katillerini bedenlerinin içine alarak birleşti. Arkebakteriler, spiroketler tarafından enfekte olmaya devam ederek sağ kurtuldular. Bu garip çift hayatta kaldı. Arkebakteriler değişti: Saldırganları tarafından öldürülmediler ama daha hareketli hale getirildiler.

Doğadaki spiroketlerin tuhafıkları, mikroskop yardımıyla canlı olarak fotoğraflanmıştır. İster termitlerin arka bağırsaklarından ister istiridyelerin sindirim sistemlerinden ister Boston Massachussetts bataklıklarındaki Muddy Nehri'nden ya da isterse İspanya'nın kuzeydoğusundaki (Valencia ile Barcelona arasındaki) Ebro Nehri deltasının yakınlarındaki tuz düzlüklerinden olsun bu mikroplar duyumsal ve sosyal yaşamlarını devam ettirir.

Sinir hücrelerimiz de dahil olmak üzere hücrelerimizin, bu tip birleşmelerin modern ürünleri olduğunu iddia ediyorum: Zayıf, yarı saydam bedenleriyle düşman spiroketler, ayrılmayacak ve sonsuza kadar devam edecek şekilde sinsice birleşti. Düşmanın kurnazca ve hızlı hareket etmesi, açlık hissi ve duyusal becerilerinin tümü gelişmekte olan ortaklık tarafından iyi bir şekilde değerlendirilmiştir. Bu tip birleşmelerin, birbiriyle mücadele eden çok farklı iki insan grubunun barış sonrası yeni kimlikler geliştirdiği durumlarda olduğu gibi kültürel benzerlikleri mevcuttur. Bu tip yeni kimliklerde, örneğin bir kültüre özgü evcilleştirilmiş bitkiler diğer bir kültüre sıkı bir biçimde dahil edilebilir, tıpkı Amerikan yerlilerinin neredeyse tamamının yok edilmesi yüzünden Kızılderililere özgü mısır, domates ve patatesin Avrupa'da ortaya çıkması gibi. Düşüncelere yol açan hareketler de dahil olmak üzere hücre hareketlerimizi, geçmişte gerçekleşmiş mikrobiyal savaşların ganimetleri olarak görüyorum.⁴

seviyeden profesyonel seviyeye kadar detaylandırmaktadırlar.

4 Margulis ve Sagan, 1997.



Resim 7.2: Bakteriler birleşerek *karyomastigontu* oluşturur; ilk ökaryot evrimleşir.

Speküasyonlarımız, iki milyar yıl sonra, her an bozulabilecek antik bir barışın yaratıcı çıkarımı olabilir. Eğer bu tahmin yürütme doğruysa, belki de spiroketal kalıntılar beynimizde hayatta kalmak için mücadele ediyor, yüzmeye, büyümeye, beslenmeye, türdeşleriyle iletişim kurmaya ve çoğalmaya çalışıyor olabilir. Artık sinir hücrelerimizin asil üye bileşeni haline gelmiş bu görünmez aktörler arasındaki karşılıklı etkileşimler, bizim onlara sunduğumuz deneyimlere karşı duyarlıdır. Algı, düşünce, spekülasyon ve hafıza, bunların hepsi elbette aktif süreçlerdir; küçük ölçekli topluluk ekolojisinin, yani iki kadim bakteri formunun birleşiminin büyük ölçekli bir tezahürü olduğu spekülasyonunda bulunuyorum.

Arcana Naturae Detecta, Anton von Leeuwenhoek'un, gaz lambası ışığının aydınlatığı tek lensli mikroskobunun altındaki mikrokozmosu gözler önüne serdiği on yedinci yüzyıl mektuplarının derlemesinin ismidir. Gözle görünmeyenlerin çevirdikleri dolaplar sayesinde görünen şeyler ona açıklanabilir hale gelmişti. Leeuwenhoek ve takipçileri "parçalanma", "bozulma" ve "yiyeceklerin çürümesi" olaylarının hepsinin bakterilerin ve mantarların sağlıklı bir şekilde büyümesinin işareti olduğuna açıklık getirmişti. Pişirme işleminde "hamurun kabarması", mayanın solunum yapmasıdır; tropikal hastalıkta sıtma ateşi, sporlu protistlerin kırmızı kan hücrelerimizi patlatmasıdır. Doğurganlık,

varlığını kısmen meniye ya da meninin şekerli çözeltisindeki milyonlarca kuyruklu sperm barındıran “erkek tohumu”na borçludur. *La Bohème*’in kahramanı Mimi’nin hastalığı “verem”dir. Eserin bakış açısına göre “verem”, hoş genç bir kadının ılık, nemli akciğerlerinde *Mikobakterilerin* sağlıklı bir şekilde çoğalmasındır. Benim spekülasyonum, istikrarsız barışın kaşınan yaralarının mirasıdır. Spekülasyon, yüz milyonlarca yıldır, eski arke-bakteriyel düşmanlarının tamamıyla içinde, güçlü bir etkileşimde bulunan bastırılmış mikrobiyal sakinlerin karşılıklı olarak uyarılmasıdır. Sinir hücrelerimiz, birlikte var olmanın yolunu bulmuş iki baş düşmanın çok eski, neredeyse ölümsüz olan evliliklerinin bir sonucudur: Geçmişteki spiroketler ve geçmişteki arkebakteriler artık beyinlerimizi oluşturmaktadır.

Muhtemel arkebakteriyel kurbanlarıyla evli ve sürekli bir çiftleşme halinde olan hareketli tel şehriyeler benzeri, geçmişte bağımsız yaşayan bu bakteriler, Resim 7.2’de resmedilen süreç sayesinde ayrılmaz bir şekilde birleşik hale gelmiştir. İki milyar yılın çok üzerinde bir süredir birleşik halde olabilirler. Titiz bir şekilde tanımlanan spekülasyon teoriden farksızdır. Sürekli olarak şu fikirle oynuyorum: Düşüncenin ve bilincin kökeni hücreseldir ve başlangıçlarını, zihin-beyinlerimizin ataları haline gelen ve birliktelikleri pek mümkün görünmeyen bakteriyel yatak arkadaşları arasındaki ilk flörte borçludur.

Bu makalenin geri kalanında ne söylemek istediğimi ve neden böyle sıradışı bir iddiada bulunduğumu açıklamaya çalışacağım.

Açıklanması gereken şey nedir? Temel spekülasyonum, zihin-beyin süreçlerinin beslenme, fizyoloji, cinsellik, üreme ve bizi oluşturan mikropların topluluk ekolojisi olduğudur. Buradaki mikroplar sadece birer metafor değildir; onlardan arta kalanlar beynimizin içinde yaşarlar ve onların ihtiyaçları, alışkanlıkları, geçmişleri ve sağlık durumları davranışlarımızın oluşmasına yardımcı olur. Eğer kendimizi ele geçirilmiş ve çok kişilikliymiş gibi ya da karmaşıklık yüzünden bunalmış hissederek bunun sebebi karmaşıklıklardan oluşmuş ve karmaşıklıklar tarafından mesken edinilmiş olmamızdır.

Beyin hücrelerindeki mikrotübüllerin kökeninin spiroket olduğu teorisinin ayrıntılı sonuçları spekülasyon hakkında yazılmış popüler bir makaleye ait değildir. Doğrusu, sınırlı açıklamaları-

mız *The Proceedings of the National Academy of Sciences* isimli meslek dergisinin ağustos sayısında yayımlandı.⁵ Yine de, daha önceleri sözü bile edilmeyen varsayım, uzman bilim insanları ve meraklı filozoflar tarafından enine boyuna tartışılabilir oldu. Belki de böylece varsayımın sonuçları keşfedilebilir. Düşünce, spekülasyon ve farkındalık gerçekten de hızlı hareket eden bakterilerden ve onların birbirleri arasındaki etkileşimlerinden, açlıklarından, aktivitelerinden, doyumlarından, hem benzer hem de benzer olmayan hemcinsleriyle olan ilişkilerinden ve atık giderme süreçlerinden evrimleşmiş olabilir mi? Tepkilerinin kaptanın açlığı, susuzluğu, dümen başındaki görüş alanı ve ekibiyle olan iletişimi sayesinde belirlendiğinden habersiz, dalgalarda savrulan büyük bir gemi gibi, bizi oluşturan mikrobiyal sakinlerimizden tamamen habersiz olmamız mümkün müdür?

En az iki tür spiroket, iri *Canaleparolina* ve küçük treponemeler (sifilisle ilişkili olanlara benzer) ve diğerleri, Avustralya'daki ağaç yiyen termitlerde bulunan mikroba, *Mixotricha paradoxa*'ya, kalıcı bir şekilde bağlanmıştır (bkz. Bölüm 6). *M. paradoxa*'ya bağlı yüzlerce spiroketin eş zamanlı hareketi bu mikrobun ileri doğru yüzmesini sağlar.

Eğer bu bakteriyel köken spekülasyonu doğruysa, bunun zihin-beyinler için anlamı ne olabilirdi? Gelin, birkaçını sıralayalım. Bunların tümü yanlış olabilir, ancak bilimsel geleneklerin kesinlikleri içinde, hepsi test edilebilir.

1. Sinir iletileri ve sinirlerin ateşlemesi. Bunlar, hareketli spiroketlerimizin yüzmekte güçlük çekmesiyle izah edilebilir hale gelir; Betsy Dyer'ın (Massachusettes'teki Wheaton Koleji'nde biyoloji profesörü) söylediği gibi, tutsak olan ilk spiroketler çarklarını döndürür ama ileri doğru gidemez. Oradan oraya dolaşan birbirinden ayrı motorlara dönüşürler.⁶ Bu hareket benzeri şey sinir iletidir. Artık sinir hücresi zarımız olan şey boyunca küçük, pozitif yüklü iyonlar (örneğin sodyum, potasyum, kalsiyum) biriktiği ve bırakıldığı için bu meydana gelir. Bu iyonlar ve onların proteinlerle ve zarla olan etkileşimleri, ilk arkebakteriler ve ilk spiroketlerin zarlarının kaynaşmasından oluşur.

5 Margulis vd, 2006.

6 Betsey Dexter Dyer'ın yayımlanmış çalışması için lütfen *Kaynakça* kısmına bakınız.

2. Tatlı hatıralar. İki çeşit bellek sistemi mevcuttur: Kısa süreli bellek (saniyeler ile dakikalar arası) ve uzun süreli bellek (süresiz). Anıların hafızada tutulması, adrenaline ve beyin hücrelerindeki kullanılabilir şekerin artmasını doğrudan etkileyen diğer maddelerle önemli derecede artırılmaktadır. Şeker, beyin içine nüfuz edebilen diğer maddeler gibi –yani, kandan beyne geçen maddeler– çok dikkatli bir şekilde denetlenir ve kontrol edilir.⁷

Kısa süreli bellek, önceki spiroketler ile arkadaşlarından çıkan uzantıların arasında gerçekleşen her sıradan karşılaşmada ortaya çıkar. İki ya da daha fazla nöronun, vaktiyle spiroketlerin, birbirleriyle etkileşmesi saniyeler içinde başlar ve muhtemelen en fazla birkaç dakika sürer. Sıradan karşılaşmalar, küçük iyonların eskiden spiroketlere ait olan zar (artık bizim sinir hücresi zarımız) yüzeyindeki proteinlerle etkileşimi sonucu oluşur. Kısaca söylemek gerekirse, kısa süreli bellek anıları beyindeki spiroket kalıntılarının fizyolojisinden kaynaklanır. Görsel kısa süreli belleğin (örneğin fraktal yapıların tanınması için olan) “görsel bilgiyi işleyen çağrışım korteksi bölgesindeki bir nöron grubunun geçici olarak aktifleşmesiyle kodlandığını” biliyoruz. “Geçici aktifleşme”, eğer yanılmıyorsam, spiroketin davranışsal etkileşimine doğrudan eşit olacaktır, ona ya da bilgisayar yazılımının çalışmasına benzer değil.

Uzun süreli bellek stabildir ve yeni protein sentezine bağlıdır. Uzun süreli bellek, kısa süreli belleği depoladığı için işe yarar. Önceki spiroketal kalıntılar arasında defalarca tekrar eden sıradan karşılaşmalar sabit bağlantı yerlerine dönüşür. Nörofizyologların, spiroketal kalıntıların iyi gelişmiş etkileşim yeri için kullandığı terim, eğer yanılmıyorsam, “sinaps”tır. Kısaca, uzun süreli bellek beyindeki, bağlantı yerleri de dahil olmak üzere, spiroketal kalıntıların gelişmesinden kaynaklanır.

Şeker, bellek süreçlerini artırır, çünkü ayrıcalıklı olarak spiroketal kalıntıları besler ve böylece onlar da sağlıklı bir şekilde etkileşime girer ve yeni bağlantılar oluşturur. Çamurun içinde kıvrılıp durduklarından beri şeker spiroketlerin besin kaynağı olmuştur.

7 Miyashita ve Chang, 1988.

Edelman'ın⁸ da ifade ettiği gibi, ne iki maymun, ne de tek yumurta ikizleri nöronal bağlantılarının ince yapısı seviyesinde birbiriyle aynıdır. “Nöral devrelerin gelişimi esnasında, grupların belirli kalıplarını oluştururken aynı zamanda büyük bireysel varyasyonlar da meydana getirebilecek bir çeşitlilik dinamosu olması gereklidir. Varyasyon, hücreden-hücreye tanıma seviyesinde moleküler bir süreç sayesinde gerçekleşmelidir. İkincisi, beyin haritalarında ve yeniden girişli devrelerde grup seçilimi ve rekabete dair kanıt olmalıdır. Bu kanıt devrelerde değil önceden oluşmuş bağlantıların ya da sinapsların verimliliğinde olmalıdır.” Edelman'ın, her beynin içeriğini oluşturan geçmiş dönem mikropolarının faal biçimde büyüyen günümüz popülasyonlarını keşfettiğine inanıyorum. Edelman'ın “popülasyonları”, sinir hücreleri ve onların bağlantılarıdır. Edelman'ın popülasyonlarını, gerçekten de atalardan kalma mikrobiyal kitlelerin kalıntıları olarak yorumluyorum. Ya dengede ya da büyümeye hazır olan spiroketal kalıntılar, insanın fetal gelişiminin, bebekliğinin ve çocukluğunun kritik aşamalarında onlara nasıl davranıldığına bağlı olarak etileşimde bulunurlar ve bağlanırlar. Nöral Darwinizm, yani spiroket birlikteliklerinin seçilimi sayesindeki ayrımsal büyüme, beynin hangi yönde gelişim göstereceğini belirler.

Akıl sağlığı, kısmen de olsa, beynimizi oluşturan sağlıklı spiroketal kalıntıları nasıl beslediğimizle ilgilidir. Öğrenme, yeni bağlantıların (etkileşimlerin ve ilişkilerin), ki bunlar eski kurnaz bakteriler tarafından oluşturulmuştur, kalitesi ve sayısının bir fonksiyonu haline gelir. Spiroketal kalıntılar bebeklik ve çocukluk dönemlerinde, sinir hücrelerimizin uçları olan sıkı bağlantıları güçlendirirken geçici bağlantı noktalarını yok ederek, çok daha hızlı gelişir. Potansiyel değişiklikler yetişkinlik dönemine göre erken dönemlerde –bebeklikte ve ergenlikte– daha sık gerçekleşir. Eskiden spiroket olan sinir hücrelerinin büyüme düzenleri, vücudumuzun geri kalanının onlara temin ettiği besine (başlıca yağ asitleri gibi) duyarlıdır; deneyim her zaman aktif, her zaman katılımcı ve eğer uzun süreli belleğe kaydedilirse, unutulmazdır. Anılarımız, spiroketal kalıntıların fiziksel ağlarıdır. Krizlerimiz ve klimakslarımız, onların “çiçek açması”, popülasyonlarının patlamasıdır. Yaşlılık, spiroketal-kalıntı atrofisidir. Tuz iyonları-

8 Edelman, 1985.

nın ve anestezipler de dahil olmak üzere psikoaktif ilaçların, özgür-yaşayan çamura-bağılı kuzen spiroketlerin hareketleri ve büyümeleri üzerinde güçlü etkilerinin olması şaşırtıcı değildir.

Bu üzerinde ciddi anlamda uzun uzadıya düşünülecek konuları benim burada çözemeyeceğim açıktır. Önerdiğim sadece spiroket mikrobiyal ekoloji ile bilinci kıyaslamamızdır. Bizleri oluşturan gelişen toplulukların araçları, büyük gemileri, her şeyden habersiz sığınakları olabiliriz. Acıktıklarında, engellendiklerinde ya da uyarıldıklarında olgunlaşmamış duygular hissederiz. Belki de kendimizi daha iyi tanımalıyız. Belki o zaman spekülasyonlarımızın, parçalarımızı birleştiren kadim, hiç durmayan, minik varlıkların dans ağıları olduğunu kabul edebiliriz.

Spiroketler Uyandı: Sifilis ve Nietzsche'nin Çılgın Dehası

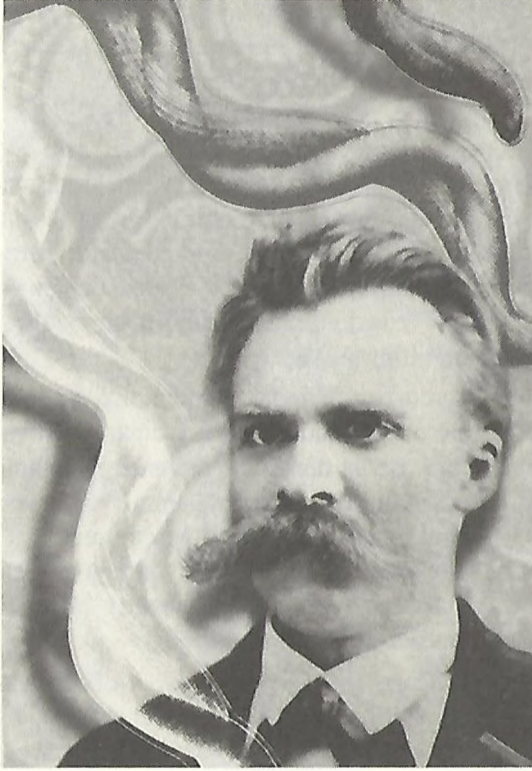
LYNN MARGULIS

İnsan bağışıklık yetmezliği virüsünün (HIV) AIDS'e neden olduğuyla ilgili mesleki literatürde, kabul edilebilir, yayımlanmış bilimsel bir kanıt bulamadım. Daha ziyade, Duesberg'le birlikte, "HIV AIDS'e neden olur" iddiasının bir icat olduğu sonucuna varıyorum.

Sifilis (frengi) kaynaklı belirtilerin edinilmiş immün yetmezlik sendromunun belirtileriyle gösterdiği paralellik şaşırtıcıdır. Belki de yeni hastalık diye bir şey yok, sadece yeni ilaçlar vardır.

İtalyan Alpleri'nin eteklerinde kar örtüsü altındaki Turin meydanında, 3 Ocak 1889'da, bir şoför atını kırbaçlarken başka bir adam zavallı hayvanın boynuna kollarını dolamış, gözyaşları onun yelesine akıyordu. Atı korumaya çalışan kişi Alman filozof Friedrich Wilhelm Nietzsche'ydi (1844-1900). Nietzsche geceyi bir dolu tuhaf kartpostal yazarak geçirmiş, gecenin geç saatlerinde ev sahibi onu meydanda yere yığılmış bir halde bulmuş ve odasına götürmüştü. Arkadaşı ve meslektaşı Jacob Burckhardt bu çılgın mektuplardan birisini alır almaz, Nietzsche'nin yakın arkadaşı Peter Gast'ı onun yanına gitmesi ve Basel'e dönerken ona eşlik etmesi için ikna etmişti. Nietzsche, o yüzyılın geri kalanının çoğunda, hayatının son on bir yılını, sokak köşelerinde sinerek, kendi idrarını içerek anlaşılabilir bir çılgınlık içinde geçirdi. Kariyerinin en üretken yılı, bu psikotik krizden hemen önceydi. Bundan sonra bir daha felsefeyle ilgili yazı yazmadı. Deborah Hayden bu ünlü olayı şu şekilde anlatmıştı:

Nietzsche zamanının en öncü düşünürlerinden biriyken onun zırdeliğe doğru yaşadığı ani düşüşün hikâyesi çoğu kez, sanki üçüncü evre sifilis ile akıl sağlığı arasında bıçak sırtı bir sınır varmış gibi, sanki 3 Ocak'ta spiroket orduları on yıllardır uyudukları uykularından bir anda uyanmış da beyne saldırmış gibi anlatılır; halbuki biyolojik açıdan işin doğrusu, parezinin¹ uzun yıllar boyunca yavaş yavaş gelişen bir süreçle ortaya çıktığıdır.²



Resim 8.1: Friedrich Nietzsche. Marti Dominguez ve Christie Lyons'ın izniyle.

Hayden'ın, Nietzsche'nin aslında tüm yetişkin yaşamı süresince sifilisten mustarip olduğunu ispat edebilmesi, ölüm sonrası elde edilen herhangi bir tıbbi geçmiş ne kadar sağlam olabilirse o

- 1 Parezi: Hafif, kısmi felç. Sifilisin ileri seviyelerinde beyin hasarına bağlı olarak meydana gelen felç. –ç.n.
- 2 Hayden, 2003.

kadar sağlandı. Nietzsche'nin hastalığı, klinik bilinirliğinin çok yaygın olduğu bir zamanda teşhis edildi. Ayrıntılı kanıtlar hastalığın üç evresini de geçirdiğini göstermektedir: Hastalığın bulaşmasının hemen ardından ortaya çıkan primer sifilis (ilk evre) şankri (frengi çıbanı); son derece kötü kabarcıkların, ateşin ve acının görüldüğü aylar hatta yıllar sonra ortaya çıkan sekonder sifilis (ikinci evre); ve korkulan üçüncü evre, “parezi”. *PAREZİ* (orj. *PARESIS*), *sifilis* kelimesinin kendisi gibi, bir sendroma işaret eder. Kişilik bozuklukları (*Personality disturbances*), duygu anormallikleri (*Affect abnormalities*), refleks hiperaktivitesi (*Reflex hyperactivity*), göz anormallikleri (*Eye abnormalities*), algı merkezi değişiklikleri (*Sensorium changes*), zihinsel bozukluklar (*Intellectual impairment*) ve geveleyerek konuşma (*Slurred speech*) ifadelerinin İngilizce anlamlarının baş harflerinden oluşturulan bir kısaltmadır. Parezi genellikle dramatik sanrı nöbetleriyle başlar, ancak takip eden aylar ve yıllarda, bunama dönemleriyle sanki hastalık tedavi edilmiş gibi görünen netlik dönemleri dönüşümlü olarak birbirini izler.

Yirminci yüzyılın ortalarında kökünün kazındığı açıklanan sifilis spiroketinin neden olduğu enfeksiyonun halen etkili olduğunu düşünüyorum. Erken dönem tedavilerde penisilinin etkinliği, hijyenin artırılması, prezervatif kullanımı ve hastalığa yakalanmış kişiyi cinsel enfeksiyonlar için yardım aramaya yönelten davranışlar sifilisin yok olduğuna dair yaygın inanışı desteklemeye yardımcı olmaktadır. Aldanıyoruz; bence hâlâ birçok kişi başka isimler altında sifilisten mustariptir.

Sifilis semptomları, *Treponema pallidum* olarak adlandırılan bir spiroket bakterisinin neden olduğu cinsel enfeksiyonla ortaya çıkar. Tamamı yüzen ve hayvansal dokularda büyüyen spiroket treponeme ailesi spiral-şekilli bakterilerden oluşur. Harici bir zarla kaplanmış bakteriyel kamçılar, hücre içinde bulunmaktadır; bu nedenle “periplazmik flagella” olarak adlandırılırlar. Spiroketlerin tamamının, diğer “gram negatif” bakteriler gibi, arasında boşluk bulunan iki hücre zarları vardır. Kamçılar, iç ve dış zarların arasındaki bu “periplazmik” boşlukta dönmektedir.³ Sifilis treponeme gibi daha küçük spiroketler sadece iki ila dört

3 *Canaleparolina* spiroketinin periplazmik flagellası (kamçısı) Resim 6.2'deki kesit şekillerinde noktalar halinde görülmektedir.

kamçıya sahipken bazı iri spiroketlerde bu sayı üç yüzden fazla olabilir. Genital ve diğer dokuların içine doğru olan sarmal hareketin etkili olması için bu kamçı düzenlemesi gereklidir. Sifilis semptomları, hastalıkların bulaşıcılığı, spiroketler gibi virüsler ve “mikroplar” hakkındaki karışıklık ve yanlış bilgilendirmeye yüzlerce yıldır çokça rastlanmaktadır.⁴



Resim 8.2: Hayat kadınlarına yapılan frengi muayenesi. Marti Dominguez'in izniyle.

4 Fleck, 1979.

Bu olağanüstü çeşitlilik arasında *Treponema pallidum* bir garabeti. Spiroketlerin büyük çoğunluğu dünyanın her yerindeki çamurlarda, bataklıklarda ve suya doymuş topraklarda huzur içinde yaşar. *Treponema pallidum*'un akrabaları olan iyi huylu, "özgür yaşayan" spiroketler her yerdedir. Besinin bol olduğu yerlerde çok iyi büyürler: Çürümüş bitki örtüsünce zengin göl kıyıları, deniz canlılarının leşleri, sıcak sülfür kaynakları, ağaç yiyen termitlerin ve hamamböceklerinin bağırsakları ve insanların ağız. Birçok tür için oksijen gazı zehirli olduğundan ondan uzağa kaçmak için yüzerler. Çok azı hastalığa sebep olur. Yine de, Lyme hastalığının sebebi *Borrelia burgdorferi* spiroketi tarafından enfekte olan kene-ler ciddi eklem iltihaplarına ve diğer kalıcı semptomlara sebep olur. Avrupa'da Lyme hastalığı "Eritema Migrans" olarak adlandırılır. Avustralya'da "kene artriti" diye bilinir. Lyme hastalığındaki *Borrelia*'yla neredeyse ayırt edilemeyecek benzerlikteki başka bir spiroket de termitlerin bağırsaklarındaki sağlıklı bir ortakyaşıdır. Sifilise neden olana benzer bir treponeme, tropikal iklimlerde görülen bir göz rahatsızlığı olan yaws hastalığıyla ilişkilendirilir. Leptospiroz, civar su kaynaklarını idrarlarıyla kirleten farelerin böbrek kanallarında taşınan spiroketler nedeniyle, genellikle balıkçılarda görülen sistemik ve bazı durumlarda ölümcül olan bulaşıcı bir hastalıktır. Balıkçılar, *Leptospira* spiroketlerini olta iğnelerinden kaynaklı kesiklerden ve daha başka deri sıyrıklarından kapar. Bir de elbette sifilis vardır.

Nietzsche'nin, 1867 yılından sağlığının bozulmasına kadarki mektupları, sekonder sifilisten mustarip olduğuna dair çok canlı birer kanıttır. Hastalığın tipik karakterlerinden olan ağrı, cilt yaraları, güçsüzlük ve görme kaybından yakınıyordu. Mektupları, son senesinde onun aşırı bir mutluluk halinde olduğunu kanıtlamaktadır. Tersiyer sifiliste (üçüncü evrede) beyin dokusu zarar gördüğünden beyindeki engellemelerin kalkmasıyla birlikte parlak ve disiplinli yaratıcı zihinlere bazen ihtişam ve ilham gelir ki bunlar da Nietzsche'nin yayımlanmış çalışmalarında görülmektedir. Nietzsche İşte Böyle Dedi Zerdüşt kitabında "Die Erde, sagte Er, hat eine Haut; und diese Haut hat Krankheiten. Eine diese Krankheit heist zum Beispiel: 'Mensch.' " diye yazar. Bu, "Yeryüzünün, der, bir derisi var ve bu derinin de bir hastalığı. Bu hastalıklardan birisinin adı: 'İnsan'," şeklinde çevrilmiştir. Ya da

“Yeryüzü güzel bir yerdir, fakat insan adında bir frengisi var,” da denebilir. Frenginin harap eden korkusu içindeyken Nietzsche için ne kadar da dehşet verici bir kavrayış olmalı!

1867 yılında, yirmi üç yaşındayken, sifilis tedavisi görmüş olduğu, birden fazla kaynaktan belirtilmiştir. Sık görülen bir sifilis semptomu olan göz iltihabıyla ilgili tıbbi yardım ararken, daha sonra Nietzsche'nin penis lezyonlarının yanında doktor tavsiyesiyle(!) birçok kez cinsel ilişkiye girmiş olduğunu da raporlayan, doktor Otto Eiser'a danışmıştır. Hayden (2003), seneler sonra, 1889 yılında, Nietzsche kendini kaybedip parezi konusunda uzmanlaşmış bir kliniğe götürüldüğünde ona “1866. Sifilid. Enfekt” tanısı konduğunu söyler.

1888 yılında Nietzsche'nin üretkenliği, herhangi bir standarda göre, olağanüstüydü. Felsefi projesini tamamlamıştı: *Putların Alacakaranlığı*, *Deccal*, *Ecce Homo: Kişi Nasıl Kendisi Olur* ve *Wagner Olayı*. Çalışmalarındaki dünyanın yok oluşuyla ilgili senaryolar, geleceğe dair kehanetler, kışkırtıcı ve megalomanca stil, birçok uzmanın, eserlerindeki bu aşırılığın nedeninin başlangıç aşamasında olan pareziden kaynaklandığını ileri sürmesine yol açmıştır.

Artık, sifilis hakkındaki neredeyse yarım bin yıllık çalışmanın ve Nietzsche'nin delirmesinin üzerinden geçen bir yüzyılın ardından, çalışmalarımız gösteriyor ki filozof gerçekten ansızın deliliğin içine düşmüştür; spiroket orduları yıllarca süren uykularından birdenbire uyanmış ve tam anlamıyla Nietzsche'nin beynini yemeye başlamıştır.

Çoğu kişinin iddiasına göre sifilis Kolomb'un dönüşünden önce Avrupa'da biliniyordu, ancak Hayden'ın anlattığı ve benim de hemfikir olduğum üzere, bu sinsi cinsel enfeksiyonunun, Amerikalılardan Avrupa halkına yeni bir hediye olma ihtimali daha yüksektir. Kolomb ve mürettebatı bilinmeyen birtakım hastalık belirtileriyle İspanya'ya döndüler ve sonrasında bu semptomlar Napoli ve Fransa'ya yayıldı. Kolomb ve adamlarını tedavi eden doktor Ruiz Diaz de Isla'yla başlayarak hastalık ilk senesinden, 1493'ten, itibaren detaylı bir şekilde tanımlandı. Diaz de Isla, “Amiral Don Cristobal Colon yerlilerle ilişki ve cinsel birliktelik içinde olduğundan ... ve o da bulaşıcı olduğu için hastalık yayılmıştır,” diye belirtmiştir. Nihayetinde Barcelona'nın liman bölge-

sindeki hayat kadınlarını etkilemişti. 1539 yılında yayımladığı çalışmasında Diaz, enfekte olmuş denizcilerin hem Fransa Kralı Charles'ın 1495 yılındaki Napoli kuşatması için getirmiş olduğu orduya hem de İspanya Kralı Ferdinand'ın Napoli'yi savunması için görevlendirdiği kuvvetlere katıldıklarını yazmıştır. Sadece Ferdinand'ın ordusunda orduya hizmet eden tahmini beş yüz hayat kadını vardı. Charles'ın ordusunun galibiyetinden hemen sonra Büyük Napoli Salgını patlak verdi. Charles'ın kendisi de Fransa'ya enfekte olmuş bir şekilde geri döndü. Onun çok uluslu paralı askerleri bu hastalığı tüm Avrupa ülkelerine taşıdı. Bir sene içinde hastalık tüm kıtaya yayılmıştı ve hekimler bu yeni hastalığın ne olduğunu çözmeyle çalışıyordu.

Salgının ilk birkaç on yıllık döneminde, Avrupa genelindeki şehirlerdeki hekimler nüfusun %5 ila 20'sinin hastalığa yakalanmış olduğunu rapor etmişti. Hastalık, ilk başlarda çeşitli şekillerde isimlendirildi ama sonra *morbus gallicus*, Fransız illeti olarak adlandırılmaya başlandı. Napoli'ye girişleri nedeniyle, belki de haklı olarak, Charles'ın ordusu sorumlu tutuldu. 1495'teki büyük salgından hemen sonra ortak iletişim dilleri Latince'yle yayım yapan hekimler uluslararası ilgiyi üzerlerine çekti. Girolamo Fracastoro'nun 1530 yılında *Syphilus sive Morbus Gallicus* başlığıyla yazdığı dinî içerikli eserinde, esere adını veren ana karakter, bir çoban, işlediği günahlarının cezası olarak hastalığı ilk taşıyan kişiydi. (Stephen J. Gould tarafından Ekim 2000'de *Natural History*'de Fracastoro hakkında bir makale yayımlandı.) İsim bu şekilde kaldı.

Mikrobiyolog ve bilim sosyoloğu olan Ludwik Fleck'in (1896-1961) bilimsel gerçeklerin kökeni ve gelişimi üzerine yazdığı yapıtındaki gibi sifilis, on beşinci yüzyılın sonlarındaki salgından beri şaşırtıcı derecede iyi belgelenmiştir.³ Sadece 1495 ila 1498 yıllarında –salgının patlak vermesinin akabindeki ilk üç yılda– yazılan en az sekiz bilimsel sifiloloji incelemesi günümüze kadar gelmeyi başarmıştır. Ferrara Üniversitesinde tıp profesörü olan ve Napoli Salgını hastaları üzerinde otopsiler yapan Nicolò Leonceno liderliğindeki ilk konferans 1497 yılında Fransa'nın Toulon şehrinde gerçekleşti. On altıncı yüzyıldan on dokuzuncu yüzyıl sonlarına kadar sifilisin yaygınlığı ve garip özellikleri

bilimsel sırlardan ihtiraslı romanlara kadar birçok eserin ortaya çıkışına yol açtı.

Hastalığın sebebi büyük bir gayretle araştırıldı. Erich Hoffmann 1905 yılında genital bölgede oluşan bir şankr numunesini, hastalığın etiyolojisini doğrulayan, Alman mikroskopi uzmanı Fritz Schaudinn'e gönderdi. O da, gayet yerinde bir tanımlamayla, gözlemlediği bu hareketli, yarı-saydam, ince, spiral-şekilli bakteriye "ince, solgun iplik" (*Treponema pallidum*) adını verdi. *Treponema pallidum* spiroketleri, tersiyer sifilis belirtilerini açıkça gösteren hastaların beyinlerinde Udo J. Wile tarafından 1913 yılında bulundu.

Sifilis, AIDS ile olan tartışmalı ilişkisi nedeniyle tekrar dikkatleri üzerine çekti. Günümüzde, doktorlar her ne kadar tersiyer sifilis vakalarına çok nadir rastlasa da hastalığın önceki iki evresinde bir artış olduğu görülmektedir. Geçmişlerinde sifilis hastalığına yakalanmış ve belli ki antibiyotikle tedavi edilmiş olan AIDS hastaları sifilise tekrar yenik düşmektedir. *Borrelia burgdorferi*, Lyme hastalığı spiroketi, konusunda dünya çapında uzman, Minnesota Üniversitesi, Tıp Fakültesi'nde bir hekim değil bir bilim insanı olan Dr. Russell Johnson bana, her zamanki temkinli tavrıyla şunları söylemişti: "Sifilis, HIV virüsüne yakalanmış hastalarda çoğu zaman daha kötü huyludur ve tedavi sonrasında nörolojik açıdan daha yüksek bir tekrarlama eğilimine sahiptir." Johnson, *Borrelia* spiroketlerini herhangi bir hayvan bedeni dışında ve öteki mikrobiyal yaşam türlerinden bağımsız bir şekilde yetiştirmeyi başarmış bir laboratuvar mikrobiyoloğudur.

Retrovirüslerin işleyişini ortaya çıkaranlardan birisi olan Dr. Peter Duesberg, AIDS'in nedeni olarak ayrıcalıklı bir şekilde HIV'e odaklanılmasına karşı çıkmaktadır.⁵ *Inventing the AIDS Virus* [*AIDS Virüsünü İcat Etmek*] adlı harika kitabında, HIV'in, bulaşıcı bir virüs olarak lezyonların, tümörlerin, kızarıklıkların, eklem iltihabının, güçsüzlüğün, zatürrenin ve immünosüpresyona⁶ eşlik eden diğer ağrıların başlıca nedeni olduğu konusundaki yaygın varsayımı sorgular. Bizden sadece yerleşik fikirlerimizi ve önyargılı görüşlerimizi tekrar gözden geçirmemizi talep eder. Bu

5 Duesberg, 1997.

6 İmmünosüpresyon: Bağışıklık sisteminin baskı altına alınması. -ç.n.

semptomlarla birlikte dokuda hem HIV antikorunun hem de virüsün kendisinin tespit edilmesinin, diğer fırsatçı enfeksiyonlarda olduğu gibi, “AIDS’in yegâne sebebi” olmak yerine belki de onun sonuçları olduğunu ileri sürer. İmmünoşüpresyon semptomları, sifilis treponemesinin kararlılığını ele veriyor olabilir ve hastanın cinsel davranışlarıyla ve öteki davranışlarıyla ilişkilendirebilir.

California’nın Berkley şehrinde yaşayan, termodinamik yönelimli bir fizyolog olan ve uzun yıllar zührevi hastalıklar üzerine çalışmış Joan McKenna, yapmış olduğumuz uzun bir telefon konuşmasının ardından bana gönderdiği kişisel mektubunda şunları yazdı:

Spiroketler herhangi bir dokuda onlarca yıl boyunca barınabildikleri ve bekleme sürecinden üreme sürecine geçebildikleri için bilinen tüm terapilere rağmen herhangi bir konakçıda hayatta kalmaları neredeyse kesindir ... [Biz ayrıca] bilinmeyen etkenlerin, mikroorganizmayı [*Treponema pallidum*] bekleme sürecinden saldırgan bir enfeksiyona doğru aktive edeceğini biliyoruz. ...

Sifilis ile AIDS arasındaki merak uyandıran (en hafif söylemiyle) ilişkiye dair görüşlerini söylemeye devam ederek, “sifilisle birlikte geçmişte görülmemiş semptomların AIDS’te de görülmediğini ve [AIDS’in çok yaygın olarak görüldüğü] bu popülasyonların geçmişte sifilis vakalarının da yüksek görüldüğü bölgeler olduğunu,” belirtti.

1495 yılında sifilisin ilk çalışmalarının yapıldığı tarihten günümüze kadarki dönem klinik muayenedeki karışıklıklar, yanlış tanılar, alışılmışın dışındaki semptomlar, birden fazla enfeksiyonun birleşmeleriyle doludur. Yine de birçok çalışma, semptomların çeşitliliğinin ve ciddiyetinin *Treponema pallidum* spiroketine atfedilebileceğini teyit etmiştir. Hastalık, seyri açısından, evrelerinin zamanlamasındaki çeşitlilikle ve günümüzde bile güvenilir bir testin ya da tek bir tanının eksikliğiyle beraber kendine özgü olmaya devam etmektedir. Bununla birlikte kanıtlar, hastalığın virülansının⁷ ve ağırlığının ilk şiddetli “frengi” salgınından sonra çarpıcı bir şekilde azaldığını göstermektedir. Bu durumun aykırı bir tarafı bulunmamaktadır; daha ziyade, deneyimsiz popülasyonlar patojene ilk kez maruz kaldıklarında böyle

7 Virülans: Bir mikrobun patojenliği, yani onun hastalığa neden olma yeteneğidir. -ç.n.

bir şey beklenmektedir. Kızamık ve çiçek hastalığının Avrupalılar tarafından Amerikalılara ilk kez taşındığı zaman izlediği seyrin aynısını sifilis Avrupa'da izlemiştir. Napoli Salgınının üzerinden geçen ilk birkaç on yıl gibi erken bir sürede bile Avrupalıların sonraki nesilleri hastalığa daha dirençliydi. Patojenik mikroplar, hızlı bir ölüme sebep olarak değil, tam aksine hayat boyu devam eden ve hastalığa yakalanmış hayvanın davranışlarını gizlice etkileyen kronik bir hastalığa dönüşerek mümkün olan en yüksek düzeyde çoğalırlar.

On dokuzuncu yüzyılın sonlarından itibaren Wassermann kan testinin sifilisi teşhis edebilecek en uygun test olduğuna dair çığırkanlık yapılmıştır. Sifilis bulaşma korkusu o kadar yaygındı ki, birçok yerde evlenmeden önce Wassermann testinin yapılması yasal olarak zorunluydu ve hâlâ çoğu zaman zorunludur. Bununla birlikte Fleck³ ve diğerleri tarafından açıklandığı gibi, Wassermann belirteçleri *Treponema pallidum* varlığını ölçmemektedir. Bir hastanın belirsiz infeksiyöz bakterilere maruz kalıp kalmadığını, her zaman olmasa da, gösterir. Wassermann testi, sağlıklı bağışıklığın verdiği genel bir tepki olarak üretilen bir maddeyi, kardiyolipini tespit eder. Wassermann pozitif testi kişinin, kan yoluyla bulaşan, içlerinde sifilis treponemenin de olabileceği, belli başlı bakterilere karşı antikor ürettiğini gösterir. Üstelik, frengili olduğu bilinen hastaların sendromlarının ileri evrelerinde testler negatif olarak değişmektedir. Öte taraftan, doğum sırasında sifilisin anneden bebeğe bulaşmasını önlemek için, sifilitik spiroketleri baskıladığı düşünüldüğünden, yeni doğanın gözlerine gümüş nitrat damlatılırdı. Bu uygulama, bazı bölgelerde halen ve hatta annenin sifilis için yapılan kan testi negatif çıksa bile devam etmektedir. Bu irrasyonel uygulamalar sifilis salgınına duyulan korkunun kalıntılarını göstermektedir.

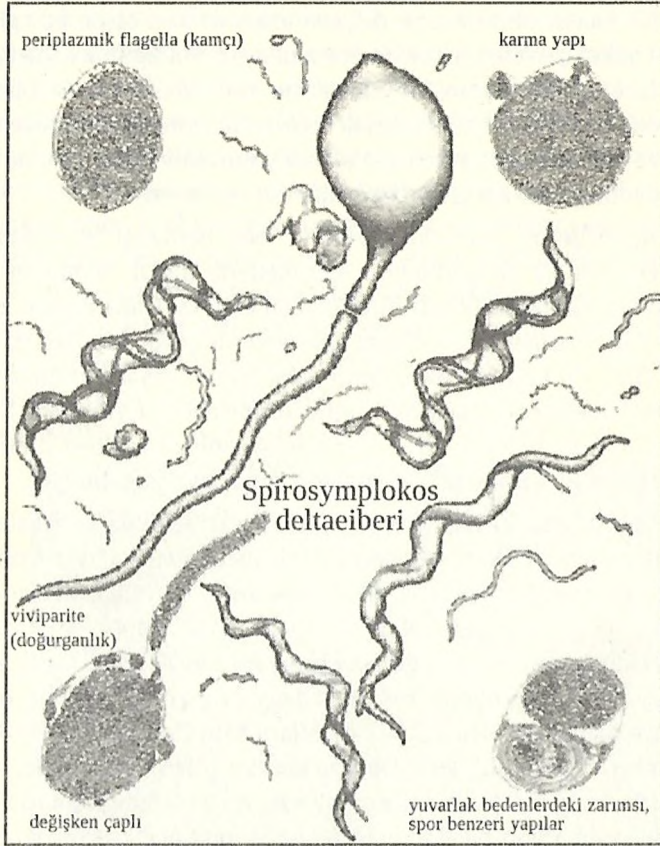
Yirminci yüzyılın başlarında, arsenik temelli bir ilaç olan *Arsphenamine*'in frengili hastanın sağlık durumunu iyileştirdiği söylenirdi. Bu uygulama çoğunlukla insanları daha da hasta etmiştir. 1943 yılından sonra "mucize ilaç" ortaya çıktı: Tek ya da birkaç yüklü penisilin dozunun bedeni ürkütücü treponeme bakterisinden tamamen kurtardığı iddia edildi. Yeni tanısı konmuş hastalar üzerindeki güçlü antibiyotik tedavilerinin ardından sinsi spiraller yok olmuştu. "Ölü" spiroketlerin bariz kalıntıları olan

minik, parlak yuvarlak cisimlere bazen dokularda rastlansa da hareketli treponemelerin yok edildiği açıklanmıştı. 1950’lerde Paris’te bir araştırmacı olan ve ardından büyük güzel bir spirokete (*Pillotina*) ismi verilen J. Pillot, canlı spirallerin yuvarlak vücut kalıntılarının ölü olduklarını “kanıtladı”. Buradaki karmaşıklığın sebebi –penisilin ya da değil– ilk şankırdan sonraki hastalığın uzun kuluçka dönemlerinde, hareketli spiral treponemeler hiçbir koşulda dokuda görünmezler. Uzun yıllardan ve birçok çalışmadan sonra, hastalarda treponemeler görünsün ya da görünmesin penisilinin, hastalığın seyrinin çok erken dönemlerinde uygun dozlarda verilmesi haricinde, etkili ve kalıcı bir tedavi olmadığını söyleyebiliriz. 2006 yılında, düşük dozlardaki penisilinin, antibiyotik geri çekildiğinde yuvarlak cisimlerin ortaya çıkmasına sebep olduğu gözlemi, Rusya’nın Stavropol şehrinde tıbbi mikrobiyolog olan Igor Bazikov’un öğrencisi Andrei Belichenko’nun doktora tezinde ayrıntı olarak anlatılmıştır.

Bazı hekimler halen penisilinin ve güçlü bir bağışıklık sisteminin bu hastalığı ortadan kaldıracağı konusunda ısrarlıyken diğerleri treponemelerin antibiyotiklerin ulaşamadığı dokularda “saklandığını” iddia etmektedir. Bazılarının tahminine göre tersiyer sifilis, yıllarca fark edilmeden sürdürdükleri bir gizliliğin ardından, sifilis treponemeleri nihayet yayılmanın ve “kan-beyin bariyerinin” arasından geçmenin bir yolunu buldukları zaman ortaya çıkmaktadır. Ne yazık ki, çoğu hekim ve sifilis uzmanı (ve benim gibi bilim insanları) açıkça *Treponema pallidum* ile sifilis semptomları, bağışıklığın tepkisi, ikincil enfeksiyon, cinsel davranışlar ve varsayılan tedaviler arasındaki ilişkiyi bilmiyor. Geniş kapsamlı Rus tıp mikrobiyoloji literatürü incelendiğinde sifilisin penisilinle tedavi edilebildiğini gösteren önemli bir araştırmanın olmadığı sonucuna varılmaktadır.

Sonunda 1998 yılında, toplamda yaklaşık 1100 genle bilinen en küçük bakteriyel genomlardan biri olan *Treponema pallidum* genomunun tüm dizisi yayımlandı. İki spiroket genomu daha bilinmektedir: 900 genle daha da küçük olan *Borrelia burgdorferi* genomu ve yaklaşık 4000 genle *Leptospira* genomu. Hayvanların vücutlarının dışında yaşayabilme kabiliyetine sahip *Leptospira* gibi olan spiroketler *Borrelia* spiroketinden en az beş kat daha fazla gene sahiptir. Leptospirler ihtiyaçları olan tüm bileşenleri (proteinler, yağlar, vitaminler, vb) kendi içlerinde üretebilirlerken *Treponema pallidum*

kendi başına çok az şey yapabilir; ancak besini olarak gördüğü zengin insan dokusunda hayatta kalabilir. Bu nedenle *Borrelia burgdorferi* ve sifilis treponeminin “zorunlu parazit” haline gelirken genlerinin beşte dördünü kaybetmiş olması muhtemeldir.



Resim 8.3: *Spirosymplokos deltaeiberi*, bir mikrobik örtü spiroketinin yaşam öyküsü. Christie Lyons’ın çizimiyle; köşelerde bulunan resimler elektron mikrogafileridir.

Herhangi bir bakteriyi tanımlamak için mikrobiyoloğun onu ayırması ve kendi başına, yani “izole bir şekilde” büyütmesi gerekmektedir. Tek bir treponem suşunun spesifik genom bilgisi incelenmiş olmasına rağmen, herhangi bir *Treponema pallidum* izole bir şekilde (genellikle tavşan testisi gibi sıcak, besleyici memeli bed-

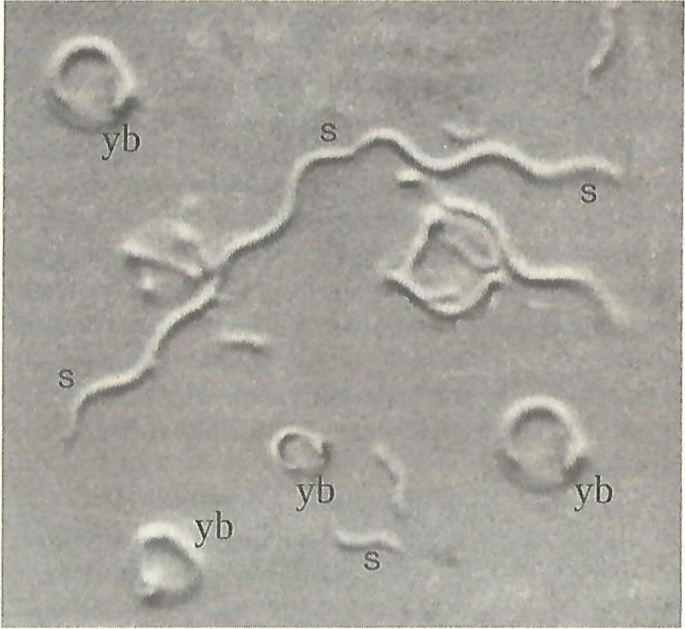
ninin dışında) rutin büyümesi gerçekleştirilememiştir. Görünüşe göre insan bedeni de dahil olmak üzere doğada birçok farklı treponem türü mevcuttur ve etraflarındakilerin sağladığı kimyasal bileşenler ve çevresel şartlar oldukça çeşitlidir. Ağır bir biçimde enfekte edilmiş tavşanlarda *T. Pallidum* hastalığa neden olmaz. İster organik çamur olsun isterse değişen insan dokusu olsun bu spiroketler yakın çevrelerine son derece muhtaçtır. Bildiğimiz kadarıyla, İngilizce dilinde yazan hiç kimse, bir test tübünde izole olarak *Treponema pallidum*'un yuvarlak beden oluşturmamasını tetikleyememiş ve sonrasında da yine izole olarak yaşayabilirliğini, yani dokuda büyümeye devam etme becerisini test edememiştir.

Öğrencilerim, meslektaşlarım ve ben herhangi bir hastalık bakterisinde ya da görülebilir spiroketlerle ilişkili semptomlara sahip hastalıklar hakkında birer uzman değiliz. Daha ziyade, çok daha farklı nedenlerden dolayı spiroketlerle yakından ilgileniyoruz. Bizi, bu kurnaz bakterilerin daha büyük yaşam formlarının evrimleşmesindeki olası rolü ilgilendirmektedir. Çekirdekli hücrenin, mitozla bölünen türün, evrimsel geçmişini yeniden yaratma girişimleri bizi zararsız spiroketlerle çalışmaya yöneltmiştir.

Hayvanların, bitkilerin ve diğer tüm çekirdekli organizmaların (algler, su mantarları, siliyatlar, cıvık mantarlar, küf ve Protista âleminde yer alan yaklaşık elli büyük grup) mitotik hücrelerinin ortak bir spiroket atası olduğundan şüpheleniyorum. Meslektaşlarımızın ve öğrencilerin yardımıyla, belli başlı serbest-yüzen spiroketlerin kıvrak, yılsarı, sinsî vücutlarının, hem yaygın olarak görülen mitotik aygıtlara hem de tüm hücrelerdeki “hareket eden kıllar” gibi görünen tanıdık sillere dönüşmelerinde katkıda bulunduklarını gösterebileceğimize inanıyorum. Diğer bilim insanlarıyla birlikte yaptığımız laboratuvar çalışmalarımız belirli spiroketlerin ölümle tehdit edildiklerinde hareketsiz, parlak yuvarlak bedenlere dönüşebildiklerini ve dönüştüklerini açığa çıkarmaktadır. Dahası, bu yuvarlak bedenler, çevre koşulları büyümelerine devam edebilmek için yeterince uygun hale gelene kadar saklanıp bekleyebilmektedir.

1977 yılından beri bir grup bilim insanı ve öğrenci “mikrobik örtüleri” incelemek için Meksika’nın Baja California Norte eyaletinin, San Quintin şehri yakınlarındaki (anglafonlar tarafından Lake Mormona olarak adlandırılan) Figueroa Gölü’ne giderler. Bu organiz-

ma toplulukları kayalarda fosilleri bulunan geçmiş yaşamlarla benzerlik gösterir. Bunlar, Dünya'daki en eski yaşam formlarına dair sahip olduğumuz kanıtların en iyileri arasındadır. Defalarca bu mikrobik örtü örneklerini laboratuvarımıza getirdik ve onları parlak renkli çamurlu şişeler halinde, fotosentetik bakterilerin topluluğu güçlendirdiği pencere pervazlarına bıraktık. Çeşitli vesilelerle şişeler, ders ve toplantı dönemleri boyunca özenle göz ardı edildi. Zaman zaman şişelerden minik örnekler aldık ve onları büyümeleri için uygun koşulların olduğu test tüplerine yerleştirdik. Farklı türlerden spiroketler yüzmeye ve büyümeye başladı; taze, temiz, verimli sıvı besinlerin içine konulduktan sonra yuvarlak bedenlerinden ortaya çıkuklarını zannediyoruz. Çoğu tanımlanamamış bu spiroketler, şişelerde ve kavanozlarda en azından on sene boyunca saklanarak yaşamakta ısrarcıydılar. Örnekleri toplandıktan sonra aylarca, hatta yıllarca bu kavanozların içinde aktif spiroketlere rastlamamıştık. Ancak uygun besin hazırlandığında ve içine çamur spiroketlerimizin aldırmadığı ama diğer birçok bakterinin duyarlı olduğu bir antibiyotik olan rifampisin eklendiğinde, aktif yüzen spiroketler kendilerine geldi.



Resim 8.4: *Spirosymplokos deltaeiberi* spiroketleri ve yuvarlak bedenleri

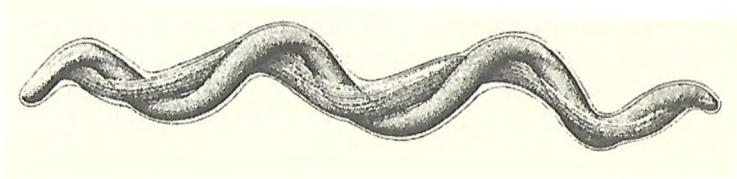
Neredeyse on yedi yıldan daha uzun bir zaman önce, 1990'da Massachusetts eyaletindeki Woods Hole kasabasının Eel Göleti'nden Tom Teal tarafından toplanan başka bir mikrobiyal topluluk örneğini bugünlerde inceliyoruz. Amherst Massachusetts Üniversitesi'ndeki laboratuvarımızda 40 litrelik cam bir kavanozda bulunuyor. Sadece "yağmur suyu" (distile su) dışında hiç besin eklemedik, ama enerji kaynağı olarak güneşin kullanılmasıyla yaşam zenginliği gelişmeye devam etmektedir. Bu örneklerin herhangi birinde karakteristik spiroketlerden hiçbirinin görülmemesinden uzunca bir süre sonra, besinlerine ve sularına spiroketlerin aktivitelerini, yüzmelerini ve büyümelerini desteklediği bilinen, ya ıslak ya da kuru çamurdan azar azar ekledik. Spiroketler ordusu, en azından aylardır süren uykularından bir hafta içinde "uyandı". "On yıllardır süren uyku" halini ise hâlâ biliyoruz.

Dünyanın dört bir tarafında (Cod Burnu, Massachusetts, Akdeniz'in İspanya kıyısı, Meksika'nın Pasifik kıyısı) spiroketlerin yuvarlanarak pasif formlar haline dönüştüklerini gözlemledik ve filme aldık. Spiroketlerle ilgili çalışmaların sürdürülmesi İspanyol meslektaşlarımız, Mónica Solé ve Ebro deltasındaki çamurlarla birlikte diğerleriyle devam eden işbirliklerine yol açtı. Birer profesör olan Ricardo Guerrero ve Isabel Esteve sağlam bir araştırma programına başlamışlardı. #1 UAB⁸ etiketiyle çamura saplanmış olan bir kazık, bir mikrobik örtünün üzerindeki bir şekilde istisnai gözüken bölgeyi işaretlemektedir. Bu konumdan çok farklı, büyüleyici organizmalar alındı ama hiçbir *Spirosymplokos deltaeiberi* olarak adlandırdığımız büyük spiroketler kadar ilginç değildi. Bu görmesi kolay spiroketler, ne zaman büyümelerini desteklemeyen sıvılar, fazlasıyla asitli sular, sindirilemeyen şekerler ya da çok yüksek sıcaklıklar gibi zorlu koşullarla karşılaşsa Pillot ve onun bütün takipçilerinin ölü olduklarını iddia ettikleri yuvarlak, uyku halindeki bedenlere dönüşmektedir.

Canlı ve birçok farklı mikroskop türüyle incelediğimiz *Spirosymplokos deltaeiberi* küreleri aynen, Norveçli birer mikrobiyolog olan Oystein ve Sverre-Henning Brorson'ın yayımladığı yuvarlak bedenlere benzemektedir. (Onlar bunları kist olarak

8 UAB, bu araştırmaların halen yapılmakta olduğu *Universitat Autònoma de Barcelona*'nın [*Barcelona Özerk Üniversitesi*] kısaltmasıdır.

adlandırmışlardır.) Brorsonslar, Lyme hastalığının *Borrelia burgdorferi* spiroketlerinin elverişsiz koşullarda yuvarlak bedenler oluşturduklarını göstermişti. Haftalarca süren uyku halinden sonra, herhangi bir büyüme ya da antibiyotiklere ve diğer kimyasal saldırılara karşı tepki göstermeden, bu yuvarlak bedenler yeniden canlanmaktadır. Yüksek büyütme oranlarında aynı *Spirosymplokos deltaeiberi* spiroketleri gibi görünürler, sadece biraz daha ufaktırlar. Doğru sıcaklıktaki uygun sıvı besinin içine yerleştirilir yerleştirilmez, *Borrelia burgdorferi* yuvarlak bedenlerinin hepsi birden aynı anda, yüzen spiroket formlarına dönüşür ve rahatça büyümeye başlarlar.



Resim 8.5: *Cristispira*, sağlıklı istiridyelerin içindeki büyük bir spiroket ortakyaşarı. Christie Lyons'ın çizimi.

Brorsonslar bizim şüphelendiğimiz şeyi doğrulamıştı: Spiroketlerin yuvarlak bedenleri, *Spirosymplokos deltaeiberi* küreleri gibi tamamen canlıdır. İster öteki çamur organizmalarıyla karışsın isterse izole olarak kendi hallerinde büyüsünler, sadece büyümeleri için gereken şeyleri onlara temin edin ve dakikalar içinde yüzen, aktif, beslenen spiral spiroketlere dönüşsünler. Aylar süren uykularından bir ordu olarak uyansınlar. Guerrero'yla *S. deltaeiberi* üzerinde yaptığımız çalışma, özellikle Brorsonslar tarafından yapılan birçok çalışmayla ilgili olan literatür okumalarımızla birleşerek bizi spiroketlerin gizemli kadim başarıları üstünde durmaya yöneltti: yuvarlak bedenler aracılığıyla devamlılık. Rus araştırmacılar da yuvarlak bedenleri (kistleri) bulmakta ve West Virginia eyaletinin Huntington şehrindeki Marshall Üniversitesi'nden Victor Fet'ten gelen haberlere göre doku içinde bulunan uyku halindeki spiroket anlayışını kabul etmektedir.

3 Ocak tarihinde Nietzsche'nin beyni, tıpkı mikrobik örtü spiroketlerinin yeni, taze besinin içine transfer edilmesi gibiydi. Bizim yorumumuza göre, uyku halindeki yuvarlak bedenlerden

çok kısa bir sürede yüzen spirallere dönüştüler. Bununla birlikte, Deborah Hayden da haklıydı. Nietzsche yirmili yaşlarının başında aşılarmıştı ve onun çoktandır devam eden bu durumu, doktorunun tıbbi kayıtlara geçen “Sifilis. Enfekte” teşhisiyle ve özel bölgelerinde frengi yaralarıyla ölmesiyle kanıtlanmıştı. Kurnaz spiroketler, çoğu uyku halinde yuvarlak bedenlerde, otuz yıldan uzun süre boyunca onun dokularında yaşamıştı. Ancak 3 Ocak tarihinde Turin’de tekrar canlanan aç spiroket orduları Nietzsche’nin beyin dokusunun içine sızmışlardı; sonuçsa dâhi Nietzsche’nin delirmiş Nietzsche’ye bir günden kısa bir sürede çöküşüydü.

Kefirden Ölüme

LYNN MARGULIS

Ruslar ve İskandinavlar arasında “Kafkas Dağlarının şampanyası” olarak tanınan süt ürünü, uzun ömürlü Kafkasyalılar tarafından geçtiğimiz üç bin yıl boyunca doğal olarak seçilmiş lezzetli, besleyici, canlı sembiyotik bir besindir.

Ölüm, metabolizma diye adlandırdığımız kendiliğinden devam eden süreçlerin durması, bir canlı içindeki yaşamın aralıksız devam eden kimyasal güvencesinin kesilmesidir. Önceki bireyin parçalanması ve çözülmesine işaret eden ölüm, yaşamın başlangıcında mevcut değildi. İnsanların aksine, organizmaların hepsi belli bir süre sonunda yaşlanıp ölmez. Yaşlanma ve ölüm süreçlerinin kendisi zaman içinde evrimleşmiştir ve artık nerede ve ne zaman olacağına dair bir ipucumuz var. Yaşlanma ve ölüm, ilk olarak bazı mikrobiyal atalarımızda, protistler (bkz. Bölüm 4) olarak adlandırdığımız muazzam büyüklükteki bir grubun üyeleri olan minik yüzücülerde ortaya çıkmıştır. Yaklaşık iki milyar yıl önce bu atalarımız hem döllenme yoluyla eşeyi (cinsiyeti) hem de planlı ölümü evrimleştirmiştir. Hayvanlar, bitkiler hatta mantarlar ya da bakteriler bile değil, küçükleri protist olarak adlandırılan ve sadece mikroskopla görülebilen, protoktistler farklı, az bilinen, bir su canlıları grubunu oluşturmuşlardır. Amipler, öglenalar, siliyatlar, diyatomlar, kırmızı deniz yosunları ve tüm diğer algler, cıvık mantarlar ve su mantarları protisttir. Daha az tanınan protistlerin daha tuhaf isimleri vardır: Foraminiferler, heliozoa, ellobiopsidler ve xenophyophoreler. Günümüzde yaklaşık 250.000 tür bulunmaktadır; bunların çoğu neredeyse hiç araştırılmamıştır.

Şimdiye kadar yaşamış olanların büyük çoğunluğunun da soyu tükenmiştir.

Ölüm bireyin belirgin sınırlarının kaybolmasıdır; ölümdе, birey dağılır. Ama yaşam farklı biçimlerde devam eder; çürümeye sebep olan mantarlar ve bakteriler olarak ya da yaşamaya devam eden bir çocuk ya da bir torun olarak. Benlik, metabolik süreçlerinin parçalanması nedeniyle ölmek üzeredir, ancak metabolizmanın kendisi kaybolmaz. Herhangi bir organizmanın var oluşu, kontrolü dışındaki olaylardan dolayı sonlanır: Ortam çok uzun süre aşırı sıcak, aşırı soğuk ya da aşırı kurak olur; tehlikeli bir avcı saldırır ya da ortamdaki zehirli gaz aşırı miktarda artar; besin ortadan kaybolur ya da aşırı açlık boy gösterir. Fotosentetik bakterilerde, alglerde ve bitkilerde ölüm sebepleri arasında ışığın çok az olması, azot gazının eksikliği ya da fosfor yetersizliği yer alır. Ama ölüm aynı zamanda doğrudan çevresel olaylardan bağımsız olarak iyi havalarda da gerçekleşir. Bu yapısal ölüm –örneğin sezon sonunda ölen mısır sapları ve bir yüzyılın sonunda ölen sağlıklı filler– programlanmıştır. Programlanmış ölüm, *Plazmodyum* (sıtma paraziti) ya da civik mantar toplulukları gibi mikroskobik protistlerin kuruyarak öldüğü süreçtir. Ölüm, birçok hücreden meydana gelen, diyelim ki, bir kelebeğin ya da bir zambağın olgunlaşıp sonrasında gelişimin olağan seyri içinde parçalara ayrılarak dağılmasıyla gerçekleşir.

Programlanmış ölüm birçok seviyede meydana gelir. Her ay, regl olan kadınların rahim duvarı, ölü hücrelerinin vajinadan akıtılmasıyla (regl kanaması) dışarı atılır. Her sonbaharda, yaprak dökен ağaçların ve ılıman iklim kuşağındaki fundaların her bir yaprak sapının dibindeki hücreler ölür. Günlerin kısalmasıyla başlayan süreçte bu ince tabaka ölmeseydi hiçbir yaprak düşmezdi. Genetik mühendislik tekniklerini kullanarak, Massachusetts Üniversitesi’nden meslektaşım Profesör Lawrence Schwartz gibi araştırmacılar, laboratuvarda büyütölen, ölmeye programlanmamış hücrelere belli başlı “ölüm genlerini” yerleştirebilmektedir. Potansiyel olarak ölümsüz, bir şişe dolusu hücre bu DNA’yı aldıklarından sonra o kadar ani ölür ki metabolizmalarının sona erme hızı saatle ölçülebilir. Ölüm genleri verilmemiş kontrol hücreleri süresiz olarak yaşamaya devam ederler. Menstrüal kan, ölen yaprak tabakası, “ölüm genlerini” alan hücrelerin ani intiharları ve ebeveynlerimizin ve bizlerin daha yavaş

ama çok daha korkutucu bir şekilde yaşlanması; bunların hepsi programlanmış ölümlere örnektir.

Embriyolardan büyüyen ve belli bir ölüm takvimi olan hayvanlar ve bitkilerin aksine tüm bakteriler, çoğu çekirdekli mikroskopik canlılar, daha küçük protistler ve küf ve maya gibi mantarlar daima genç kalırlar. Mikrokozmosun bu sakinleri eşeysel bir partnere ihtiyaç duymadan büyür ve çoğalırlar. Evrimin bir aşamasında, mayotik cinsellik –cinsiyetleri ve döllenmeyi içeren cinsel ilişki türü– programlanmış ölüm için mutlak bir gereklilik haline geldi. Peki ölüm, bu protist atalarımızda nasıl evrimleşmiştir?

Yaşlı bir erkek orta yaşlı bir kadını döleyebilir ama çocukları her zaman genç olur. Sperm ve yumurta birleşerek, sonrasında fetüs ve ardından da bebek haline gelecek embriyoyu oluşturur. Anne ister on üç ister kırk üç yaşında olsun, yeni doğan bebek hayata benzer şekilde olgunlaşmamış olarak başlar. Programlanmış ölüm bedende ve onun hücrelerinde meydana gelir. Buna karşın, embriyonun yenilenen yaşamı bu öngörülebilir ölüm biçiminden bir kaçıştır. Her bir jenerasyon önceki durumu, atalarımızın mikrobik formunu yeniden canlandırır. Bu dolambaçlı yol sayesinde, birleşen eşler hayatta kalırken eşeysel ilişkide hiç bulunmayanlar hayatlarını kaybeder.

Nihayetinde atalarımız olan mikroplar, çılgınca uğraşıp birbirlerini bulmuş olan cinsiyet hücrelerini, yani yumurtayı ve spermi yarattı. Birleşerek gençliği yeniden canlandırdılar. İnsanların da dahil olduğu hayvanlar mayotik cinsellikle birleşirler; mayoz (kromozom sayılarını yarıya düşüren hücre bölünmeleri) ve cinsellik (kromozom sayılarını iki katına çıkartan döllenme) süreçlerinden geçen mikropların soyundan gelmektedir.

Bakteriler, mantarlar ve hatta birçok protist bizimki gibi bir cinsel hayattan yoksun olarak bireyler ürettiler; ve üretiyorlar. Onlar eşeysiz üremek zorundadırlar ama hiç olmazsa öldürülmedikleri sürece de ölmezler. Hücre ölümünün kaçınılmazlığı ve bedenin ölümlülüğü, hücrelerinin geçirdiği mayotik cinsellikten ötürü protist atalarımızın ödediği –ve bizim hâlâ ödediğimiz– bir bedeldir.

Şaşırtıcı bir biçimde, Rusya'nın güneyindeki Kafkas Dağlarında ve Gürcistan'da popüler olan ve kefir olarak adlandırılan besleyici ve köpüklü içecek, ölüm hakkında bizi bilgilendirmektedir. Daha da dikkat çekici olan, kefir ortakyaşam sonucunda

yeni türlerin nasıl ortaya çıktığını da örneklemektedir. Kefir kelimesi hem süt ürününe hem de içeceği oluşturmak üzere sütün fermantasyonunu yapan kesmiklerin¹ ya da öbeklerinin kendisine verilen isimdir. Bu öbekler de, aynı protist atalarımız gibi ama günümüze çok daha yakın bir süre önce, ortakyaşam yoluyla evrimleşmiştir.

Abe Gomel, Montreal'in hemen dışında bulunan Liberté süt ürünlerinin sahibi ve yöneticisi olan Kanadalı bir iş adamıdır. Üretim hattının küçük bir bölümünde Gürcistanlı Kafkasların gerçek kefirini imal eder. Gomel ve onun çalışkan iş arkadaşı Ginette Beauchemin, yoğun, süte benzer maddenin ticari bir ürün olan kefire dönüşürken ısıyla büyümesini kontrol etmek için her gün fabrikasının bodrumundaki fıçı odasına inerler. İyi kefir yapabilen herkes gibi, en dolgun ve en sağlam topakları hafta sonları da dahil her sabah 9 ila 10 arasında en taze süte transfer etmeleri gerektiğini bilirler. Rusya, Polonya hatta İskandinavya'da yaşayan neredeyse herkes kefir içmesine rağmen, Kafkas halkının bu "yoğurt şampanyası" Batı Avrupa'da ve Amerika'da hâlâ neredeyse hiç bilinmemektedir. Abe Gomel ve Ginette Beauchemin, sürekli işler haldeki iki fıçıya aralıksız olarak nöbet tutmaları için ancak iki kişiye eğitim verebilmişlerdi.

Tablo 9.1 Kefir: Canlı Mikrop Bileşenleri	
Her bir Peygamber darısı aşağıdaki bileşenlerden oluşur:	
Bakteriler Âlemi (Monera) = Prokaryotlar	Acetobacter aceti Lactobacillus brevis Lactobacillus bulgaricus Lactobacillus casei Lactobacillus helveticus Leuconostoc mesenteroides Streptococcus lactis
Mantarlar Âlemi (mayalar, küfler)	Candida kefir Kluyveromyces marxianus Saccharomyces cerevisiae, Torulaspora delbrueckii
en az on beş farklı tanımlanmamış ama ayırt edilebilir mikrop türü	

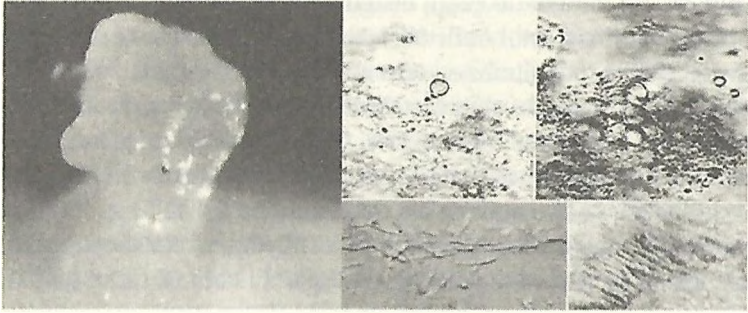
1 Kesmik: Kesilmiş sütün, peynirimsi kıvamda olan koyu bölümü. –ç.n.

Efsaneye göre Hz. Muhammed Kafkasya'daki, Gürcistan Elbruz Dağı yakınlarında bulunan Ortodoks Hristiyanlarına asla dağıtmamaları konusunda kesin emirlerle birlikte orijinal kefir öbeklerinden vermiştir. Her şeye rağmen, muhtemelen ömrü uzatan “Peygamber darısı”nın hazırlanışıyla ilgili sırlar tabii ki paylaşılmıştır. Büyüyen bir kefir öbeği düzensiz, küre şeklinde bir canlıdır. İki santimetre çaplı, düzgün olmayan büyük bir lor peyniri gibi görünen tekil kefir öbekleri çoğalır ve süt şekerlerini ve proteinlerini metabolize ederek kefir içeceğini yaparlar. Bireyselliği sağlayan aktif metabolizma sonlanırsa, kefir öbekleri parçalanır ve yaşlanmadan ölürler. Aynen tarladaki mısır koçanları, fermente fiçilerindeki aktif mayalar ya da alabalık üretim çiftliklerindeki balık yumurtaları gibi kefirin de bakıma ihtiyacı vardır. Ölü mısır tohumlarından bitki büyümmez, ölü mayayla ne ekmek ne de bira yapılabilir ve aynı şekilde kefir öbekleri öldükten sonra kefir değildir. Nemli ama “aktif olmayan” maya ya da çürüten alabalık yumurtaları ile karşılaştırılabilecek şekilde, ölü kefir öbekleri de kefir dışında farklı bir yaşam türüyle dolup taşar: Artık bütünleşik bir tarzda olmadan büyüyen ve bir zamanlar canlı olan bireylere ait ölü bedenleri metabolize eden, kokuşmuş, birbirinden alakasız bir mantar ve bakteri lapası.

Bakteriler arasındaki ortakyaşarlıktan evrimleşmiş hayvanların protist ataları gibi, kefir bireyleri de birlikte yaşayan, en az on biri yakın zamanda yapılmış araştırmalarca bilinen (Tablo 9.1), yaklaşık otuz farklı mikroptan evrimleşmiştir. Bu özel mayalar ve bakteriler, kefir öbeği olan, alışılmadık mikrobiyal bireyin bütünlüğünü korumak için hep birlikte çoğalmak (dölllenme ya da herhangi başka bir eşey durumu içermeyen eşgüdümlü hücre bölünmeleriyle) zorundadır. Cinsellik, ölmek zorunda olan organizmaları (filler ve bizler gibi) ortaya çıkarmadan önce ortakyaşam, ölen karmaşık bireyleri (kefir ve birçok protist gibi) meydana getirmişti. Tek bir kefir bireyi, diğer herkes gibi, davranışsal ve metabolik açıdan yeniden doğrulamaya gereksinim duyar.

Yoğurt benzeri içeceğin mayalanması sırasında, insanlar farkında olmadan kefir bireyleri yetiştirmiştir. İçeceği yapmak için en iyi “başlatıcıyı”² seçerken, Kafkas köylüleri “doğal seçim yapmışlardır”, yani belirli popülasyonların büyümesini desteklerken diğerle-

rinin büyümesini durdurmuşlardır. Bu insanlar farkında olmadan gevşek bir mikrop ittifakını, iyi şekillenmiş, her biri ölebilen çok daha büyük bireylerden oluşmuş popülasyonlara çevirmiştir. Kefir içen Gürcüler, tat alma organlarını ve midelerini tatmin etmeye çalışırken, yeni bir yaşam formu oluşturdıklarından habersizdir.



Resim 9.1: Solda—canlı bir karmaşık kefir “bireyi”, 2 kat büyütülmüş. Sağda—“Peygamber darısı” içindeki kefir mikroplarının dört görüntüsü, 100 kat büyütülmüş.

Canlı kefir öbeklerini oluşturan minik varlıklar, ışık mikroskobu altında Resim 9.1’deki gibi görülebilmektedir. Belirli bakteriler ve mantarlar kendi yapımları olan kimyasal bileşikler, glikoproteinler ve karbonhidratlar sayesinde ayrılmaz bir şekilde birbirlerine bağlıdır. Bu bireyler âdeta kendi derileriyle bağlanmıştır. Sağlıklı bir kefirde, bakteriyel ve mantarsı bileşenler organize olarak tek bir varlık olarak çoğalan kapalı bir yapıyı, yani kesmiği meydana getirir. Tek bir kesmik bölünerek iki, iki bölünerek dört, sekiz, on altı vb şeklinde devam ederek çoğalır. Çoğalan kefir, yaklaşık bir haftalık büyümenin sonunda süt ürününe dönüşen sıvıyı oluşturur. Eğer içeriğindeki mikropların izafi miktarları bozulursa, kesmik ölür ve sonuç ekşi bir lapa olur.

Kefir mikropları, aynen çekirdekli hücrelerin bileşenleri haline gelen önceki sembiyotik bakterilerin bütünleşmesi gibi, yeni canlıya tamamen entegre olurlar. Kefir kesmikleri büyüdükçe, sütü hem kendilerine (böylece daha fazla olurlar) hem de köpüklü içeceğe dönüştürürler. “Doğru karışımdaki” kimyasallar ya da mikroplarla nasıl meşe ağaçları ya da filler yapılamıyorsa kefir de artık yapılamaz.

Kefir, hâlâ var olan bakterilerden hücrelerimizin evrimleştiği bütünleşme süreçlerinin göz kamaştırıcı bir göstergesidir. Ayrıca kefir, evrimsel zaman ölçeğine göre yeni bir karmaşık bireyin kökeninin nasıl o bireyin programlanmış ölümünden önce geldiğini anlamamıza yardımcı olmaktadır. Kefir, bir türün (bizim) damak tadının ve seçimlerinin diğerlerinin, kefire dönüşen otuz adet birbirine sarılmış mikrobun evrimine nasıl etki ettiği hakkında varlığı sayesinde bize bilgi vermektedir. Kefir karmaşık bir birey, hem çekirdeksiz bakteri hem de çekirdekli mantar topluluklarının birbiriyle etkileşiminin bir ürünü olmasına rağmen, doğrudan büyüme ve bölünme yoluyla çoğalır. Eşeyli üreme onun içinde evrimleşmemiştir ve ikisi de eşeyli ilişkiyle oluşan embriyolardan gelişen fillere ve mısır koçanlarına göre, çok az gelişen kefir öbekleri herhangi bir eşeylik göstermezler. Bununla birlikte, kötü muamele gördüklerinde ölürler ve bir kere öldüler mi diğer herhangi bir birey gibi, hiçbir zaman tekrar aynı birey olarak hayata dönmezler.

Ortakyaşarların yeni organizmalar haline geldiğini bilmek bireyselliği ve ölümü aydınlatmaktadır. Karmaşık bireyin ilk protistlerden, bireysel kefir öbeklerinin evrimleşme şekline benzeyen bir biçimde evrimleşmiş olması muhtemeldir. Hiçbir eşeyli birleşme gerçekleşmemiştir. Hayvanlar, mantarlar ve bitkiler haline gelen eşeyli protistlerin torunlarıyla sınırlı olan programlanmış yaşlılık ve ölüm, görünen o ki oldukça etkili birer evrimsel yeniliktir.

“Cinsel yolla bulaşan hastalıkların” ilki olan programlanmış ölümün gelişimi, cinselliğin bize has tarzıyla birlikte evrimleşmiştir. Cinsellik, kefirin ona şimdi ve hiçbir zaman sahip olmadan idare ettiği bir süreçtir. Cinsel birlikteliğin –birçok protistin, çoğu mantarın ve tüm bitki ve hayvanların iki ebeveynli “fertilizasyon-mayoz” döngüsü– ayrıcalığı ölümün kaçınılmazlığıyla cezalandırılmaktadır.

Makineye Hoş Geldiniz

DORION SAGAN ve LYNN MARGULIS

Christine Couture tarafından yapılan bu resimde, W. E. B. Du Bois kütüphanesini, Amherst-Massachusetts Üniversitesi'nin güneybatı kanadındaki öğrenci yurtlarını, bilgisayar ekranındaki Darwin'in çağdaşı Samuel Butler'ı ve etrafta yüzen parabasallid protistlerinin alacalı bir karışımını görürüz. Butler'ın söylediği gibi, bizler sadece ebeveynlerimizin değil aynı zamanda sabanın, küreğin ve buharlı makinenin –ve günümüz bilgisayarının, otomobilinin ve internetin– çocuklarıyız.

Peki o zaman, sıcak, nemli, kürklü bir yaratık olarak senin bu ortamda ne işin var? Cep telefonlarıyla, dizüstü bilgisayarlarla, faks makineleriyle ve barkod okuyucularla çevrili olarak biz bilge insansı maymunlar, kendimizi telaşlı bir teknolojik devrimin gırtlığında sıkışmış buluruz. Çarpan, mırıldanan metal parçalarıyla delinmiş ve sayfalanmış, kablolu ve kablosuz, elektron akımlarına bağlanmış ve sarmalanmış ya da esir edilmiş olan her birimiz bin bir türlü cihazla gittikçe daha fazla birleşiyoruz.

Elektrik alanındaki ilk araştırmaları yapmanın gururunu taşıyan bir amatör olarak Benjamin Franklin, siber uzay ve benzer gelişmeler konusundaki uzlaşmalara ilk başta kuşkuyla yaklaşmış ve sonrasında büyülenmiş olabilirdi. On dokuzuncu yüzyılın sonlarındaki fütüristler en çılgın hayallerinde bile o zamanlardan bugünleri tahmin edemezdi: Sihir gibi gözükken birçok şey daha şimdiden sıradan hale geldi.

Günümüzde insan deneyiminin standartlarını, Franklin dönemindeki gibi Avrupa ve Çin değil, Amerika Birleşik Devletleri ve

Japonya belirlemektedir. Fanteziler elle tutulur, gerçeküstü canlı örneklerle dönüşmektedir: Geçen senenin tahminleri –banliyöde bulunan her evin çatısında bir iniş pisti, her Amazon köyünde bir telefon–soluk ay yüzeyinde parıldayan bir uzay gemisi fosilinin ya da elindeki uydu alıcısıyla yönünü bulan, penisine kalkık tahta geçirmiş Papua Yeni Gine’li bir kabile üyesinin görüntülerinden önce güçlerini kaybediyordu.

Taviz vermeyen metalik bir ses ve kişiselikten uzak plastik bir çıkırtı her yerde, bir dost sesinin, ailece kucaklaşmanın, çocuksu sarılmanın yerini alıyor gibi görünmektedir. En sonunda kordonu kestik mi ya da en azından onu kalıcı olarak fiber optik kabloya dönüştürdük mü? Önceki tüm doğamızdan farklı, ıslıl ıslıl, yepyeni teknolojik bir cennete –ya da arafa– tek yönlü bir yolculuk yapmak üzere atalarımızın verimli topraklarını ve yeşil bahçelerini terk mi ettik?



Resim 10.1: Amherst Massachusetts Üniversitesi’ndeki entelektüel karmaşa.

Hayır. O kadar yeni ve eşi benzeri yokmuş, o kadar tabiatı gereği ve yalnızca *H. sapiens*’e aitmiş gibi görünen bu makineleşmiş dünya gerçekte hiç de öyle değildir. Yeni iletişim sistemlerinin, ulaşımın ve genetik teknolojilerinin göz alıcı ağları, gereğinden fazla ürettikleri şeyleri satmak zorunda kalan aç gözlü şirketler tarafından basit bir şekilde üzerimize kaplanmamıştır. Tersine, bu yeni insan ürünü teknolojiler eskisiyle bağlantılıdır. Hepsi, evrimsel ve ekolojik bir bağlamda emsallerinden –insan öncesi emsallerinden– ortaya çıkmıştır. Teknoloji, insanın hayatta kalma stratejisinin bir parçası, insan üremesinin ve popülasyon artışının bir ön koşuludur; bizi destekleyen çevreyi hissetme ve yönetme becerimizi artırmıştır. İnsan olarak ortaya çıkmamızdan çok daha önceki –yani, henüz ortalarda herhangi bir *Homo Sapiens* var olmadan önceki– zamanlardan beri bizimle birlikte.

Kısacası, bizler gibi sıcak, nemli, tüylü yaratıklar için elektrikli aletlerle ve elektronik üretimlerle yatağa girmek –yaşamın eskiden beri devam eden yayılma, kirletme ve karmaşılaştırma eğilimleriyle tutarlı olarak– oldukça doğaldır. Bu, atalarımızın hepsinin doğasıdır ve bizim de alışkanlığımızdır.

Burada dört önermeyi inceleyeceğiz. İlki, canlı varlıklar tarafından bedenlerinin dışında işe yarar nesnelerin ve malzemelerin üretimi, yani teknoloji, modern insanlığın onu kullanımından çok daha eskidir. İkincisi, yaşam, sadece insan yaşamı değil bir bütün olarak yaşam, evrimleştikçe çevresindeki cansız ortamı da doğal olarak içine katar. Üçüncüsü, gelişen canlı organizmaların artan nüfusuyla birlikte kirlilik olarak başlayan şey, bir türün olgunlaşmasıyla değişim için bir hammadde haline dönüşür. Son olarak dördüncüsü, makineler ve elektronik cihazlar evrimin doğal ürünleridir ve şu anda siz okuyorken bile bizimle birlikte evrimleşmektedir.

Kabileye hoş geldiniz

Kemikten yapılmış aletler, çakmak taşları, balık avlamak için taştan yapılmış su bentleri ve daha birçok teknolojik ekipman, insan aileleriyle ve modern insanlığın başlangıcından önceki aile gruplarıyla birlikte evrimleşmiştir. Şempanze akrabalarımız –komik *Pan troglodytes*¹ ve seksi *Pan bonobo*² türleriyle DNA'larımızın %99,6'dan fazlası ortaktır– aletler tasarlar ve kendi aralarında hayatta kalma stratejileriyle ilgili görüş alışverişi yaparlar. Teknolojiden insanlığı ayırmaya çalışmak yanıltıcıdır: Onlar başlangıçtan da önce birlikteydiler. Ne bir teknik, ne bir alet, ne bir makine ne de bir algılama cihazı hiçbir zaman sadece tek bir insan tarafından yapılmamıştır. Teknolojiler aile, kabile ve hatta daha büyük gruplarca icat edilmiş, işlenmiş, bilenmiş ve nakledilmiştir. Taş ve sopaların teknolojisi, elbette, geçmişteki bronz, demir ve silika makinelerden önce gelmişti.

Yaklaşık üç milyon yıl önce *Homo erectus*, *Homo ergaster* ve soyu tükenmiş diğer insanlar savanlarda dolaşmış ve Doğu

1 *Pan troglodytes*: Bayağı şempanze –ç.n.

2 *Bonobo*, yakın geçmişe kadar pigme şempanze ya da cüce şempanze olarak bilinen şempanze türü –ç.n.

Afrika'nın kıyı şeritlerinde kürek çekmişlerdir. Genişlemiş aileler ve kabileler olarak, yerel ortamların derin bilgisini kavramışlardı. Baharda oluşan göletlerin ve kaynak sularının detayları, çiçeklenmenin ve ekim yapmanın zamanı, balıkların göç rotalarının yolları ve küçük kemirgenlerin saklanma alışkanlıkları onların çalışma konularıydı. Bu tarz bilgileri öğrenmekte ya da paylaşmakta başarısız olanlar ya açlıktan, susuzluktan ölür ya da ihanet nedeniyle öldürülürdü. Doğal varlıkların kendileri için ne anlama geldiğini (içilebilir, tehlikeli, toksik ya da yenebilir) anında anlayamayan erkekler ya da kadınlar, kendi çocuklarının doğumunu görece kadar ya da bir çocuk sahibi olabilecek kadar uzun yaşayamazlardı. Konuşmayan atalarımızda halihazırda yerleşmiş olan iki kutba ayrılmış zihin, anlaşılmaz biçimde konuşan *Homo* atalarımızın varlıklarını sürdürbilmeleri için bir ön koşuldu. Ekolojik inceliklerin ve biyolojik ayrıntıların bir tıp okuluna ya da West Point'e girmekle ilgisi yoktu; daha ziyade, görünüşte önemsiz olan şeylerin ezberlenmesi ve anlaşılması atalarımızın tehlikeli yaşamlarının bağlı olduğu (şifalı içerikleri ve oklara sürülecek zehirleri de kapsayan) erzakları bulmayı garantiliyordu. Çok az şey şansa bırakılıyordu; ihtiyaç duyulan şeyin rastlantıya terk edilmesi ölüm anlamına gelmekteydi. Nüfus arttıkça, en iyi biçimde konuşup dinleyenler kabilenin bilgisini en iyi şekilde özümstediler.

Öğrenme –ve bunun beraberinde gelen sembollerin kullanımı– sayesinde hayatta kalmak insan türünün ana stratejisi haline geldi. Yazlık çetesi ya da kış kampı dostlukları her zaman, bir ceylanı vurup indirmek, su kuyusu bulmak, savunmasız bebeği doğurtmak ve bakmak ya da timsah dolu sularda yol bulmak için yeterli büyüklükteydi. Hiçbir bebek, yeni yetme, erkek ya da kadın insanlık tarihi boyunca hiçbir zaman mutlak bir yalnızlıkla yaşamamıştır; aslında, eğer bir bebek yeterince erken bir yaşta yalnızlaştırılırsa hiçbir zaman bir insan haline gelmez. Teknoloji üzerindeki hâkimiyet, bilgiye (uzmanlığa) şekil verdi ve aktarımını sağladı. Büyük hayvan avını çakmak taşı ateşi takip etti. Taştan yontulmuş bıçaklar ve akıllıca yapılmış tuzaklar, yiyecekleri canlı olarak iyi organize olmuş koşucu avcı grupların önüne seriyordu ve bu başarılarını kendileri gibi bir potansiyele sahip bebekler dünyaya getirerek kutluyorlardı. Mıkır mıkır konuşan bebekler, daha fazla –çok daha

fazla- çocukça konuşan dâhiler üretmek için olgunlaştı. Bu konuşkan insanlar artan bir şevkle kaynakları tükettiler; üretimleri, uygulamaları, eğitimleri ve sevişmeleri hayatta kalmanın dokusunu oluşturdu ve bu dokunun düzenleri zamana direndi ve kendilerini uzayın derinliklerine doğru genişletti.

Altı bin ila on iki bin yıl öncesi arasında, artan sayıda insan kendisini savan avcılığının ya da kıyı akıntı balıkçılığının zorluklarından uzaklaştırabildi. Yerleşik topluluklardaki sosyal davranışlar üretkenliği belirlemeye başladı. Ancak “uygulamalı” doğa tarihi hâlâ önemliydi. Tohum toplayıcılığının ve avcılığın eski geleneklerine ilave olarak tahılları depolamak insanların farklı yollarla geçimlerini sağlamasına imkân verirken çobanlar, çiftçiler, çömlekçiler ve sepet dokumacıları da sağlıklı ve güçlü bir biçimde geliştiler. Dinî seremoniler –davul sesleri ve ağıt yapmak– merkezden uzaklaşarak dağılan toplulukları birbirine bağlı kabileler, devletler ve uluslar olarak bir kez daha bir araya getirdi ya da tekrar birbirine bağladı.

Öncüler

Yayılmacı insan türü, şu anda altı milyar kişiye ulaşmış olan bir nüfusun tadını çıkarmaktadır. İnsanlar her bir kıtada yaşamaktadır. Her an evcil hayvanların, kirpik maytlarının ve bağırsak bakterilerinin eşlik ettiği yarım milyon insan, uçaklarla üstümüzde uçmaktadır. Kökenlerimizden üç milyon yıl sonra, modern *Homo Sapiens*, “öncü tür” olan (yeni alanlara hızlıca geçiş yapan, yayılmacı bir şekilde büyüyen, çok büyük miktarlarda spor, tohum ya da yumurta üreten) ekolojik kategoriye uymaya devam etmektedir.

Bu türler farkında olmadan büyük hasarlara ve karışıklıklara neden olabilir. Öncü türler, genellikle türlerinin devamını sağlamayı geliştirmek şöyle dursun, ona zarar verirler. Öncü otlar yaşamaya elverişli humuslu toprağı kurutur ve onu toza dönüştürür; öncü likenler onlar kabul eden kayayı toprağı dönüştürür. Demir-manyetit dişlere sahip bir tür yassı yumuşakça olan kitonlar, Güney Pasifik’teki adaların su seviyesindeki kalkerlerini yuvarlanıp suya düşene kadar kemirir.

Geleceğı ön göremeyen öncü türler daha istikrarlı türler tarafından takip edilme eğilimindedir. Meşe ve kayın gibi sert gövde-

li ağaçlar daha hızlı büyüyen huş ağaçlarının yerini alır. İpliksi fotosentezcilerle tıka basa dolu olan siyanobakteriyel topluluklar tropikal adaların kumluk kıyı şeritlerini sağlamlaştırır. Çevre bilimciler tarafından “klimaks topluluklara” örnek olarak gösterilen sert gövdeli ağaçlardan oluşan ormanlar ve sağlam siyanobakteriyel kıyıları, binlerce milenyum dayanabilir. Hayat devam eder ve kaynaklarını geri dönüştüren hayat çok daha uzun süre devam eder. Öncü türler kendi geçim kaynaklarını o kadar tesirli bir biçimde değiştirirler ki kendilerini yok ederler; onların ardından gelen –ve öncülerin azalmış popülasyonlarını destekleyebilen– klimaks topluluklarsa yakın çevrelerini istikrarlı hale getirdikçe daha da uzun süre zamana direnirler. Klimaks topluluklar, çok daha karmaşık ve birbirine daha bağılırlar, ayrıca daha yüksek oranlarda daha fazla madde ve enerji akışı oluştururlar; çok daha “gelişmişlerdir”.

Türlerin tamamı, zamanın jeolojik açıdan muazzam uzunluğuna oranla daha kısa olan yaşam sürelerinin, genellikle on milyon yıl ya da biraz daha az, tadını çıkarırlar. Bu gerçeği çoğu zaman göz ardı eden teknolojik insan türü, günümüzde, başkalarının yaşam alanına girerek ve insan olmayan mükemmellikleri insana uygun hale çevirerek öncü bir tür gibi etkisini göstermeye devam etmektedir. Kaderimizin, gelip geçici öncülerin kısa hayatları gibi mi yoksa gezegene özgü klimaks toplulukların hayatları gibi uzun mu olacağını söylemek imkânsızdır. Ancak kısa ya da uzun, öncü ya da klimaks, insan türünün tarihi, teknolojisinden ayrılmaz olacaktır.

Yaşam –günümüzün birbiriyle etkileşim halinde olan 30 milyon türünün hepsi– doğal olarak kendi cansız ortamını da kapsamaktadır. Yaşam, üç milyar yıldan uzun süredir bakteriyel köklerinden evrimleşirken Dünya’nın kayalarını, havasını, toprağını ve sularını biçimlendirmiş, taşımış, oluşturmuş ve tekrar oluşturmuştur. Ayrıntılar ne olursa olsun, tüm canlılar enerjiye (bu ister ışık ister kimyasal reaksiyon olsun) ve öze, yani bazı hidrojen, oksijen, kükürt, fosfor, karbon ya da azot formlarına ihtiyaç duyar. Bu enerji ve özü elde etmek ve harcamak için tüm varlıklar bulundukları çevreyi türlerine özgü şekillerde başkalaştırır.

İstisnasız tüm canlı varlıklar, hücrelerden meydana gelmiştir: Yumuşak, esnek, sulu ve özlerinde savunmasız. Hepsisi belirli türde besinleri alır ve başka türlerde atık oluşturur. Ancak

maddesel dönüşüm yöntemi ve hızı farklıdır. Bakteriden çalıya, su kurdundan koloni halinde yaşayan böcekler tüm yaşam formları atıklarını yeniden yönlendirir ve tekrar kullanır. Vücutları daha sağlam maddeler üretmek için özü kimyasal olarak dönüştürür: Örneğin deniz suyundaki kalsiyum iyonları soluk verdiğimiz karbondioksitle birleştğinde inci istiridyesinin kalsiyum-karbonat kabuklarını meydana getirir. Fosforlu maddeler bir çözeltide kalsiyumla birleşerek filin kalsiyum-fosfat dişlerini oluşturur. Salyayla kaplanmış dışkı, on milyonlarca tropikal termite ev sahipliği yapan, havalandırmalı ve nemlendirilmiş devasa odalar meydana getirir. Her durumda, yumuşak hücre materyali bedenın kendi üretimi olan daha sağlam bölümlerle çevrelenir ve desteklenir.

Bu tip bir evin ve bedenın yapımı, insanlar da dahil insansı maymunların kökeninin çok öncesinde olan, tüm teknolojilerin ilkinı, sert minerallerin biyolojik üretim teknolojısını temsil etmektedir. Aslında, yaşayan varlıklar tarafından sert mineral madde üretiminin en yoğun dönemi herhangi bir hayvan ya da bitki evrimleşmeden çok önce gerçekleşmiştir. Göllerin, nehirlerin ve deniz kıyılarının tabanına doğru yüzen bakteriler yönlerini bedenlerindeki kendi üretimleri olan mıknotis sicimleriyle bulur. Agglutine olan *foraminiferler*³ –kabuklarını birbirine yapıştıran iri ama tek hücreli organizmalar– arasındaki bazı deniz protistleri kendilerine koruyucu vücut kalkanı yapmak için yakın çevresindeki yuvarlak, siyah taneli kumları seçerler. Hatta bazıları kuleler inşa eder. Foraminifer, kendi üretimi olan evinin merkezini çevreleyen tehditkâr deniz tabanını incelemek üzere sürünerek zirveye çıkar ve orada durur.

Yaşam tarihinde kabuk döküntüsü ya da anal salgı (gelişen organizmaların büyüyen bir popülasyonu içinde “dışkı”, “atık ürün” ya da “kirletici madde”) olarak başlayan şey sıklıkla değişim ve ilerleme için bir kaynak haline gelir. Geri dönüşüm ve yeniden kullanım süreçleri gittikçe rafine ve karmaşık hale gelmektedir. Öncü türler ortadan tamamen yok olur, göç eder ya da bir yere yerleşirler. Klimaks türler habitatını değiştirir ya da habitatın paylarına düşen bölümünü artırır. Üyeleri değişmez eylemlerle meşgul olur; bedenleri genellikle diğer yaşam formla-

3 Foraminifer: Delikliler. –ç.n.

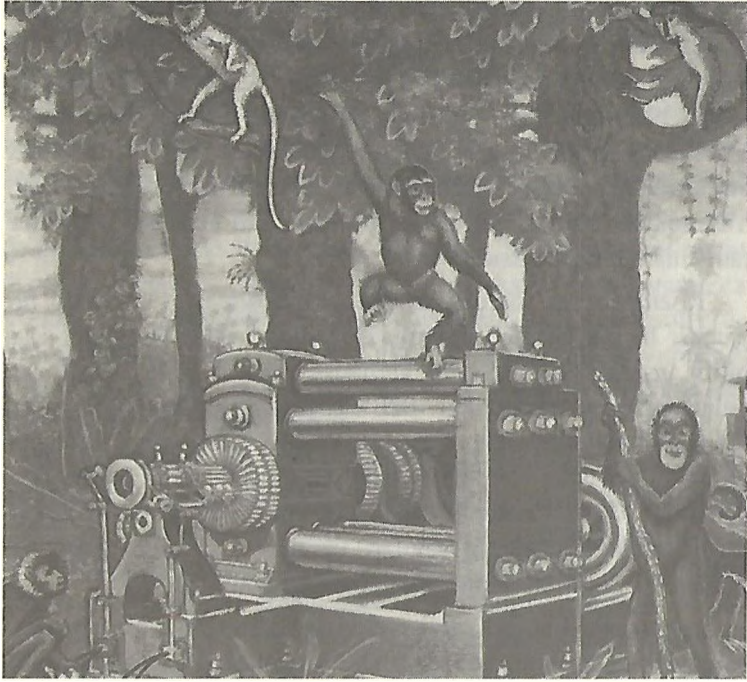
rı için habitat haline gelir. Dev kızılâğaç, sahillerde yetişen patlıcangillerden *Lycium* ağacı, saguaro kaktüsü ve Baja California boojum ağacı (*Fouquieria* ya da *Idria*) klimaks ağaçlıklarında sadece birer ağaç değil aynı zamanda kuşlar, yarasalar, kemirgenler, sinekler, ağaç kavuğu algleri, örümcekler, maytlar, termitler ve basidium mantarı için hem besin kaynağı hem de barınaktır. Yaşamın bir mirası, çevresinin gittikçe daha fazlasını kendisine tam anlamıyla katmasıdır.

Yaşamın uzun süredir var olan, canlı olmayan çevresini bir parçası haline getirme eğilimi, en orijinal şekliyle büyük Rus bilim insanı Vladimir Ivan Vernadsky (1863–1945) tarafından belgelenmiştir. Vernadsky 1926'da yazdığı başyapıtı *Biosfera* (*Biyosfer*) adlı kitabında en önemli jeolojik gücün yaşam olduğunu kabul etmiştir. Vernadsky tarafından detaylandırılan iki yasa şunlardır: Canlı maddenin döngüsel bünyesine giren kimyasal elementlerle bileşiklerin sayıları ve türleri zamanla artar; ve günümüze doğru ilerlerken bu döngünün hızı artar.⁴

İnsanlığın teknolojik gelişmeleri tamamen Vernadsky yasalarının yakın zamanda gerçekleşen bir örneğidir. Artık bilgisayarlarımız için ayrı bir önemi olan insan teknolojisinin repertuarının bir parçası haline gelmiş silika, üç yüz milyon yıl önce radiolarianlar (ışınılar) ve diyatomlar gibi deniz protistlerince bolca kullanılmaktaydı ki bu protistler hâlâ kabuklarını bu maddeyle yapmaktadır. Günümüzde araba lastiklerinde kullanılan kauçuk benzeri bileşikler olan sentetik izoprenoidler, Kolombiya Amazonunda bulunan *Hevea* ağaçlarındaki kauçuk suyunun teknolojik olarak yeniden cisimlenmesidir. Fizikçiler, Dünya'da sirküle edilen kimyasal elementler listesini, plütonyum ve seaborgiyum gibi yeni ağır radyoaktif maddeler ekleyerek genişletmişlerdir.

İnsanların varoluşundan çok önce, evrende bulunan kimyasalların gittikçe daha fazlası yaşamın içine çekiliyordu ve hem onu hem de onu çevreleyen şeyleri çoğaltıyordu. İnsan öncesi teknolojiler –kalsiyum kabuklar, baryum sülfat omurgalar, fosfatlı dışkı öbeklerinin yapışarak barınak haline gelmesi– bu eğilimlere örnek teşkil etmektedir. İnsan teknolojileri, özellikle de karmaşık modern teknolojiler, doğadaki bu trendi genişletmektedir.

4 Vernadsky, 1998.



Resim 10.2: Detayda, baskı makinesi. Christine Couture.

Duygusal bireyler olarak, cihazlarımızı, en azından işimize yaramaya devam ettikleri sürece, içtenlikle severiz. Kendimizi, çevremizdeki enerji akış hızı ve maddi eşyalar arttıkça iyi, azaldıkça tedirgin hissederiz. Akıştaki yavaşlamaları ve duraklamaları (örneğin voltaj düşüklükleri, sistemin çökmesi, bozulma), bıkmılık, keyifsizlik hatta panik olarak hissederiz.

Yine de teknolojiyi kötülemek doğaldır. Teknoloji doğanın bir parçasıdır; Michael Heim'in yazdığı gibi, "Kalplerimiz makinelerde atar."⁵ Ateşin ışığı, kitapların cildi ve kıyafetlerin dikişi de aslında mekanik yeniliklerin birer formudur, ancak günümüzde insan tabiatının bu tarz eski özellikleri istilacıların entrikaları olarak değil kendimizin koruyucu parçaları olarak görünmektedir. Yeni teknolojiler bizi ürkütürken, eski teknolojiler –mesela sifonlu tuvaletler– o kadar sıradandır ki ancak yokluklarında fark edilirler.

5 Heim, 1993.



Resim 10.3: Detayda, bilgisayar ekranındaki Samuel Butler; arka planda Massachusetts Üniversitesi. Christine Couture.

Kısacası teknoloji, atalarımız insana dönüşmeden çok önce Dünya’da ortaya çıkmış, ekolojik olarak çok eski olan üretim, nakliye ve tekrar kullanım döngülerinin ayrılmaz bir parçasıdır. Elbette, insan teknolojileri insan öncesi teknolojilere göre çok daha çabuk değişmektedir: Küçülürler, karmaşıklar ve yaygınlaşırlar. Baskı makineleri, delikli kart bilgisayarları, su pompaları, yangın alarm sistemleri, hesap makineleri, kasırga izleme uyduları –tasarımın tüm enstrümanları– ilk oluşumlarına, büyük ve hantal olarak, elverişsiz bir konumda başladılar. Ardıllarıysa yakınlık, miniklik ve her tarafa nüfuz eden niteliklerinin avantajıyla daha organik bir karaktere büründüler.

Kâhyanın bıçağı

Charles Darwin’in (1809-1882) dehası, insanlığı özel ve ayrı bir yerde görmektense hâlâ devam etmekte olan daha geniş bir

evrim sürecinin bir ürünü olarak görme eğilimini kapsamaktaydı. Darwin'in entelektüel mirası kendimizi doğal bir olgu olarak algılamamızı sağlamaktadır ve onun bilimsel dünya görüşünün sağlamlığı, tarihsel öz imajımızı söndürse de, olağanüstü derecede güçlü olduğu kanıtlanmıştır.

Antropolog Gregory Bateson'ın babası William tarafından "Darwin'in en ehil muhalifi" olarak gördüğü Samuel Butler (1835-1902)⁶ sadece organizmaların evriminden değil onların oluşturduğu teknolojilerin evriminden de büyülenmişti. Victoria dönemi klasiklerinden *Erewhon* ve *İnsanlar Gibi* adlı kitapların yazarı olan Butler (1863), ayrıca Cellarius⁷ takma adıyla da makineye karşı hissettiği kuşku duygularını yaratıcı bir hicivle ifade ettiği bir özdeyiş yayımlamıştır: "Delicesine âşık olan ırkımızın iki buharlı makine arasındaki üretken birlikteliği görmekten daha fazla isteyeceği bir şey yoktur." Bu sıradışı düşünür interneti de öngörmüştür. On dokuzuncu yüzyıl icadı olan telgrafla bağlantılı olarak –ve bu tarz mekanik hizmetkârlar tarafından köleleştirileceğimizi alaycı bir biçimde tahmin ederek– Butler, 1863 yılında (!) şöyle bir günü kafasında canlandırmıştır:

...her yerdeki her insan, düşük bir ücret karşılığında haberdar olmayı arzuladığı tüm diğer yerdeki şeylerden, hiç zaman kaybetmeden duyuları yoluyla haberdar olur, böylece taşradaki koyun sahibi, yününün Londra'da satıldığını duyabilir ve alıcıyla kendisi pazarlık edebilir –bir taşra kulübesinde koltuğunda otururken Exeter Hall'daki *Israel in Egypt*⁸ performansını dinleyebilir–, İtalyan opera binasında parasını verdiği ve teslim aldığı Rakaia'daki [bir Yeni Zelanda nehri] bir buzun tadına bakabilir ... [Bu,] hepimizin gerçekleşmesini görmek için çabaladığı ve küçük bir bölümüne de tanıklık ettiği yer ve zamanın büyük yok oluşudur.⁹

İnsan primatların (evcilleştirdiğimiz bitkiler, hayvanlar ve mikroplarla birlikte), ortak akıbetimiz için etkileyici biçimde birlikte çalışma yeteneğinin hayati değeri (örneğin daha yalnız olan orangutanlara ve daha az sosyal şempanzelere göre) çok büyüktür. Butler, işlenmemiş hammaddeyi insanların yararına dönüştürme konusunda makinelerin yük çeken hayvanlardan daha verimli

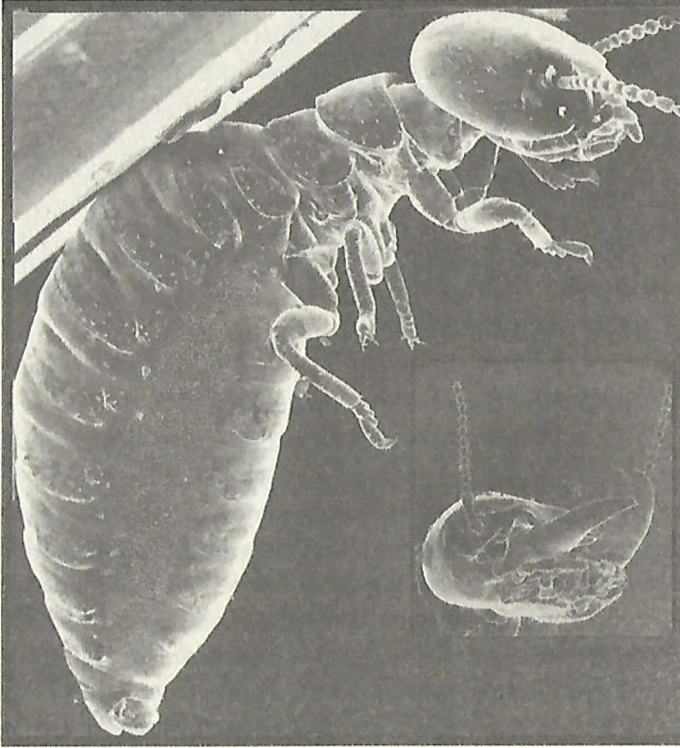
6 Bateson, 1928.

7 Cellarius: Latince "kilerci" anlamına gelmektedir. –ç.n.

8 Mısır'daki İsrail, kutsal bir oratoryo. –ç.n.

9 Dyson, 1999, Samuel Butler'ın katkılarının tarihsel bağlamda bir irdelemesi için.

olduklarına ve çoğunlukla daha az bakım gerektirdiklerine dikkat çekmiştir. Elbette günümüzde, makinelerin yetenekleri Butler'ın zamanındakilere göre çok daha ileridedir. Makineler bizim aracılığımızla daha fazla makine üretir ve bu da onlara değer veren, onlardan fayda sağlayan, onları başkalaştıran ve gittikçe daha fazla sofistike makineler yaratan popülasyonların artışı mümkün kılar. Üstelik, fiziksel gücün yerini alan makineler, zihinsel gücün yerini alan makinelerle birlikte artmaktadır.



Resim 10.4: Termit: Sonoran Çölü'nden *Pterotermes occidentis* (küçük resim: işçi/asker başı)

Biyosferik bir bakış açısından bakıldığında makineler, yaşamın yeni elementleri kendine katması ve jeolojik bir güç olarak rolünü yaygınlaştırılması için geliştirdiği en son stratejilerinden birisidir. Arı kovanları, termit tümsekleri, mercan resifleri ve diğer biyolojik üretimler gibi, (kendileri pirinç, buğday, büyükbaş

hayvanlar ve tavuklar tarafından beslenen insanlar tarafından beslenen) makineler de kendi kendilerini üretirler. Tarım alanında gerçekleşen, traktör ve biçerdöver benzeri icatlar, insan nüfusunun, çok geniş boyutlarda ve yabancı ot gibi büyümesini destekleyen besinlerini üretir; bu insanların arasında, daha da fazla traktör ve biçerdöverin tasarımlarını yapan, onları geliştiren, üreten ve pazarlayan tarım mühendisleri ve yatırımcılar vardır.

Küresel yaşam formlarının yaygınlaşmasına stratejik açıdan bakılırsa, bu makineler teknolojik toplumun organelleridir; küçük organlarıdır. Isı ve nem dengeli kovanların, arıların ve termitlerin yaşamlarını sürdürebilmeleri için hayati önem taşıması gibi, artık makineler de insanların hayatlarını devam ettirebilmeleri için son derecede önemli hale gelmiştir. Gerçeği söylemek gerekirse, günümüzde, makinelerin evrimleşme hızı insanların evrimleşme hızının çok üzerindedir: Makineler katlanarak büyür, hızlı bir şekilde değişir ve bu değişmiş formu *Homo sapiens*'in ya da en iyi dostlarımız *Canis familiaris*, yani köpeklerin, bedenlerinin yaptığından çok daha hızlı üretir.

Avangart düşünce

Bizim de bir üyesi olduğumuz kalabalık, yeni, büyüyen popülasyonuyla memelilere “evrimsel olarak gelişmiş” etiketini büyük bir gururla yapıştırırız. Son evrimsel görünümü, hızlı değişimi ve nüfus artışının agresif büyüme kalıplarını gelişmişlikle aynı kefeye koyma eğilimindeyizdir. Oysa bu ölçütlerle bakıldığında makinelerimiz evrimsel açıdan bizden çok daha gelişmişlerdir. Biçimlerini bizim yaptığımızdan çok daha hızlı bir şekilde değiştirirler: Arabaya, telefona, fotokopi makinesine ve kişisel bilgisayara tanıklık edin. Üstelik, makineler bir grup olarak insanların ya da besin kaynağımız olan bitkilerin ve hayvanların dayanabileceğinden çok daha zorlu koşullarda hayatta kalabilirler.

Örneğin milyonlarca yıl boyunca sulak bir ortamda evrimleşmediği sürece hiçbir memeli türü, bir makinenin içinde olmadan su altında hayatta kalamaz; insanlı ya da insansız denizaltılar su altında ideal bir biçimde işlevlerini yerine getirir. Uzay yolculuğuna duyulan aceleciliğin artmasıyla birlikte bizim uzantılarımız olarak makineler, Dünya atmosferini terk etti ve herhangi bir

insanın gittiğinden çok daha uzağa gitti. Hesaplama ve yazılı iletişim gibi bilişsel işlevlerde makineler insanlardan daha yüksek performans sergiler. Makinelerin elinin altında, nükleer fisyon, yanma ve fotoelektrik gücü gibi geniş bir enerji aralığı vardır; buna karşılık yaşamın enerji ihtiyaçları belirli formlarda güneş ışığı ya da spesifik inorganik oksidasyonlar ve su içinde karbonkimyasal reaksiyonları gerektirir.

Biz sabırsız profesörlerin ve öğrencilerin yeni dizüstü bilgisayarlarımıza, yazılımlara, renkli yazıcılara, internet erişimine, müzik sentezleyicilerine, hoparlör bağlantılarına, cd yazıcılara, yedekleme disklerine, tarayıcılara, taşınabilir video projektörlerine ve kompakt fotoğraf makinelerine besledikleri sevgi doğal bir evrimsel dürtüdür. Çocuklarımızın bu tür cihazlara duydukları yakınlık da böyledir: Etraflarında onları besleyen ve eğlendiren, onlarla ilgilenen tanıdık görünümlere bayılırlar. Televizyon ekranı şu anki jenerasyona bebekliğinden itibaren öğretmenlik yapmıştır ve kurgulanmış deneyim sayesinde günümüz öğrencileri maddesel dünyayla olan bağlarını türetmiştir. Bitkilerin yeşil ve kırmızı tonları yerine elektronik cihazların bej kılıflarıyla çevrili olan bizler ve özellikle de çocuklarımız, çok açık bir biçimde uygar bir yaşam olarak düşündüğümüz şeyi elektrikli makinelerin oluşturduğu özenli karışıklık olmadan yaşayamayız.

Ekolojik açıdan dengelenmiş bazı türler, örneğin bazı tropikal yeraltı termitleri, diğerlerine göre çok daha fazla teknolojik hüner göstermektedir. Ekvatorial ağaç-yiyen bir tür olan *Heterotermes tenuis*, kendi dışkısı ve tükürüğünden tümsekler, tüneller ve kanallar yapar; bu türün ataları bulundukları alanlara sığmayınca kütüklerin içinde yaşayan ve ağaç-yiyen hamamböceklerin yerini almıştı. Benzer şekilde, makine kullanımının çok yoğun olduğu insan popülasyonları makinelere daha az bağlı olanlara göre oldukça arttı. Gelecekteki insan-makine toplulukları, belki de termit kolonilerini taklit ederek, kendi ölmüş bedenlerini, âdet kanlarını, terlerini ve diğer salgılarını özenle ve sebatla geri dönüştürecektir. Torunlarımızın, çok daha büyük miktarlarda besini ve çok daha fazla sayıda makineyi içerecek şekillerde, hızla beslenecekleri ve hareket edecekleri neredeyse kesin gibidir. Kültürel “atıklar” –günümüzde lağım pisliği ve kirlilik olarak etiketlenen atılmış çeşitli maddeler– tahminimizce, Vernadsky’nin

fikirleriyle uyumlu olarak, genişleyen geri dönüşüm sistemine etkin bir biçimde kazandırılacaktır.

İnsanların yokluğunda, kendi kendilerine çoğalma yeteneğinden, şimdilik, yoksun olan makineler salyangozları olmayan kabukların sahip olacağı evrimsel dayanma gücünden daha fazlasına sahip değildir. Yine de insanların makinelere olan bağlılığının artış eğiliminde olduğu açıktır. Diyaliz makinesinin bunun tipik bir örneği olması gibi, kış şartlarında hayatta kalabilmesi için dondurulmuş, işlenmiş ve toplu olarak nakledilmiş gıdaya ulaşması araba erişimine bağlı olan kalp pili takılmış, takma dişli bir insansı da. Bu kişi zaten, organizma ve makine arasındaki sınırların bulanıklaştığı evrimsel bir yol ağzında gelişmekte olan bir insan-makine hibrididir.

Ekranlarımız, bizler

Sınırlı yaşam süreleri olan türlerin evriminin evrensel bir şeması içinde kendimizi ve teknolojemizi daha alçakgönüllü bir şekilde görmeye başlıyoruz. İnsan-makine teknolojilerinin küresel (belki de eninde sonunda dünya dışında) çevre üzerinde sıçrayışlar yaparak yayılması, öncü bir türün istikrarlı klimaks toplulukların cezbedici bölgesine hücum edince çıkardıkları ilk karışmaya benzemektedir. Dille ve teknolojik üstünlükle desteklenen ve çoğalma içgüdümüzle hareket eden bizler, yeni besin ve enerji kaynaklarını sömürür ve yeni atıklar, toksinler ve popülasyon baskıları yaratırız.

Çevreciler teknolojinin insanlık dışı dehşetinden yakınırken, natüralistler bakır ormanların yemyeşil huzurunun hasretini çekerken bile insanlığın geliştirdiği teknoloji şimdiden evrimsel bir baskıyı yansıtmaktadır. Sanayi devriminin okyanus –ve atmosfer– kirliliğine yol açan hengâme içindeki kitle üretimi artık daha akıllı, daha ustalıkla, daha canlı benzeri bilgi çağı teknolojilerine yol vermektedir.

Dünya üzerindeki yaşam, güneş enerjisini geri dönüşüm ve yeniden şekillendirmede çok daha verimli olarak kullanan, birbirine bağlı ve evrimleşen bir sistemdir.

Mekanistik bir metafor yaşama haksızlık eder; birbirlerine ortak bir evrimsel geçmişle bağlı yaşayan tüm varlıklar herhangi bir

makineden çok daha kurnaz ve duyarlıdır. Yaşam, herhangi bir saatin ya da herhangi bir gezegenin deviniminin aksine basit bir mekanizmaya sahip değildir: Her şeyden önce canlı varlıklar, bütün teknolojinin yaratıcı kaynaklarıdır. Akıllı makine teknolojileri zeki, güneş ışığı-kullanan yaşamdan dışarı akar; onlar yaşamın yaratıcılığının uzantılarıdır. Bir çevre bilimci/filozof/hokkabaz olan David Abram duygusal deneyimlerimize dayanan çalışmasında, biz insanların, pratik zekâmızın, alfabemizin ve doğrusal düşüncemizin bizi doğal dünyadan uzaklaştırmasına izin verdiğimiz kibirli bir yalnızlık döneminden canlı çıktığını yazmaktadır. Ama 1980’lerde yine Abram’ın bize söylediği gibi, bu dönem aynı zamanda teknolojilerimiz için bir “kuluçka” dönemiydi.¹⁰ Belki de evrimsel kaderimiz onları sadece kendi yolumuzu açmak için değil, Dünya’da bulunan tüm yaşamın müthiş bir şekilde yayılması için kullanmaktır.

Sadece atmosfere geri dönen ısıya dayanıklı kapsülleri olan yakıtlı roketleri, yalıtılmış metalik konteynırları ve insan astro-notları değil, doğanın yaratıcısı, koruyucusu ve geri dönüşümcüsü olarak yenebilir, çok çeşitli bitkileri, protistleri, mantarları, bakterileri ve diğer hayvanları da gerektirecek olan başarılı bir Mars kolonizasyonu hayal edin. Bu zihin egzersizi, günümüz teknolojisine dair –sadece şehirli makineleşmiş insanları ve tüketim malzemelerimizi değil, biyosferle ilgili her türlü yaşamı sürdürebilmek için olan– gelecek umutlarını göstermektedir.

Butler’ın derinlemesine gözlemlediği gibi, bir teknoloji ancak yeterince evrimleştiği zaman teknoloji olarak algılanmamaya başlar; onu kullanan yaşayan organizmalar topluluğunun içine entegre olmaya başlar ve artık onun bir parçası haline gelir. Bilgisayarlar tarafından organize edilen topluluklar, güneş destekli uzay kolonileri ve sualtı metropollerini muhtemelen insan-makine ilerlemelerinin sınırlarını temsil etmektedir. Günümüzdeki doğal ortamı tahrip eden kibir yatışabilir; bu uyanış, bizi doğayla yeniden birleştiren, bütünleştiren ve kaynaştıran ve teknolojiyle beslenen yaşam alanları evrimleştirebilir.

Ancak bu illa ki bizim özlemini hissettiğimiz şekliyle tasarlanmış bir doğa olmayabilir. Atalarımız Doğu Afrika insansı maymunlarıydı ki onları bugün görseydik bir hayvanat bahçesinden

10 Abram, 1996.

kaçtıklarını düşünürdük. Bizlerin insan-makine çocukları ve onların insansı (humanoid) yavruları büyük olasılıkla dönüştürülmüş, makineleşmiş bir ağaçlık alanda, bir savanda ve bir kıyıda –sadece görünüşte eski Doğu Afrika manzarasını ve kıyılarını andıracak, ona dönmenin özlemini çektiğimiz bir Dünya– yaşayacaklardır.

Süper İnsanlar Geliyor

DORION SAGAN ve LYNN MARGULIS

Isı ve su tesisatlarından oluşan harici dolaşım sistemimizin kanalları ve borularıyla bağlı olan bizler, zaten kısmen mekanik varlıklarız ve radyo dalgaları ve telekomünikasyondan oluşan yarı görünmez harici sinir sistemimiz hissetmemiz ve harekete geçmemiz için bizi uyarır. Robotlar biz farkında olmadan, sessizce, adım adım geldiler. Her ne kadar insanlar tarafından gönderilmiş olsalar da okyanus tabanında, havada, yörüngede ve Ay'ın, Titan'ın ve Mars'ın ötesinde robotik bir yaşam ve makine fosilleri zaten varlığını sürdürmektedir.

Yaşam, bir gelişme kaydetmeyebilir ama yayılır. Kişiliği, unutulmuş bir çocuklukta şekillenmiş olan saplantılı bir yetişkin gibi insanlık da ancak biz geçmişimizi anlamlandırabildiğimizde anlaşılabilir. Dünya'daki yaşam diğer gezegenlerde ya da belki başka yıldızların çevresinde, yaşamak için evrimleşmek zorunda kalacaktır. Eğer insanlar olarak bizler hayatta kalırsak, kesinlikle değişecek ve geleceğin “süperkozmosunun” –yaşamın Dünya'dan Güneş Sistemi'ne ya da ötesine doğru devam eden varsayımsal genişlemesi– bir parçası haline geleceğiz. Yaşam alanında ve kaynaklarda gerçekleşen olağanüstü artış yaşamın potansiyelini serbest bırakacak: Süperkozmos Tokyo'dan, Washington D.C'nin bir bakteriden farklı olduğu kadar farklı olacaktır.

İnsanlar, yaşamın sürdüğü yer olan biyosferin ayrıcalıklı bir parçasıdır. Dünya'daki yaşamın toplamı (biyota) ve onun çevresindeki alan olan biyosfer, bizim bir parçamızdır ve bizler onun içinden vücuda geldik. Teknolojiye bağımlı organizmalar olarak

bizler biyotadan, bir virüsün içinde yaşadığı bölünen hücreden bağımsız olduğu kadar bağımsızız. İnsanların büyüklüğüyle ilgili ikili yanlış –doğuştan üstünlüğümüz ve bilimsel tarafsızlığımız– ait olmadığı diyarlardaki hayatta kalma tekniklerini yansıtan çıkmazlardır. Bilimin deneme yanlışlama metodu, varsayımların şekillendirilip test edilmesi ve bilimin kültürler yoluyla süratli bir biçimde aktarımı, bir tarafta kalıtsal varyansların doğal seçilimine, öte tarafta bakteriyel genetik transfer yoluyla hayatta kalma ve büyümeye o kadar benzemektedir ki bilimin bilinçsiz bir şekilde taklitçi ve daha eski biyotik süreçlerin kapsamının pekâlâ da içinde olduğu düşünülebilir.

İnsan zihninin kategorik tercihlere olan tutkusuna teslim olarak ve geleceği tayin etme görevimize uygun olarak, insanlık için yapılan gelecek tahminlerinden keyif alırız. Ya teknolojilerimizi yok edecek katastrofik bir nükleer savaş olacak ya da teknolojilerimiz kendilerini kontrol edecek ve böylece uzayın derinliklerinde makinelerle birlikte çoğalmaya başlayacağız. Birinci senaryonun gerçekleşmesi durumunda, insanlar biyosferden tamamen silinecek, küresel ekoloji değişecek ve biyosfer ilginç yönlerle doğru evrimleşecektir. Bu durum insanlık için bir zafer olmayacaktır. Bununla birlikte, eğer nükleer savaş tehdidinden sağ çıkmayı başarıp uzayın derinliklerinde çoğalan çok gezegenli bir medeniyet haline gelirsek bunun insanlık için kesin bir zafer olacağı söylenemez. Bu durum biyosferin daha da genişlemesi anlamına gelecektir ki bu da makineler de dahil olmak üzere tüm yaşamın bağlantı noktası olan biyosfer için bir zaferdir.

Büyük insansı maymun *Homo*, şu anki konumunda, benzersiz bir teknolojik yaratıktır. Gerçekte, insanlar zorunlu bir teknop olarak düşünülebilir: Tarımsal toprakların hızlı hasadına ve evcilleştirilmiş geniş getiren memelilerin sağılmasına, kesilmesine ve paketlenmesine; organik bileşenlerin, fotosentez yapan pek çok topluluk kalıntısının derin kuyulardan petrol olarak çıkartılmasına; elektromanyetik iletişim uydularına, arabalara ve uçaklara; kısacası makinelere tamamen bağımlı zayıf bir bedeni.

İnsanlığın Dünya'daki yaşamın en üst merteye olduğunu düşünenlerin aksine kendi kendilerine çoğalan makineler fikri ne yazık ki bilimsel bir fantezi değil, biyosferin günümüz organizasyonunda bir gerçektir. Replikatif anlamda (yani, yinelenme anla-

mında) sadece organik makromoleküller DNA ve RNA kendini çoğaltabilir: Tek bir sentezle kendilerinin tamamlayıcı kopyalarını üretirler. Onların dışındaki hiçbir şey –hücreler, çocuklar, filler, ağaçlar, McDonald’s restoranları ve Chase Manhattan Bankası şubeleri– doğrudan çoğalmaz. Bunların biyosferde daha önce tek olduğu bir yerde iki hücrenin, iki çocuğun, iki filin, iki ağacın, iki McDonald’s restoranının ve iki banka şubesinin ortaya çıkması, çok daha fazla moleküler kopyalamayı, hücre büyümesini, gelişimi ve yapımını içermektedir.

Ne yazık ki doğa, bizim sözcüklerimizimize uyacak şekilde iki parçaya ayrılmış değildir. Doğa bizim tanımlamalarımıza uymaz. Canlı ve cansız arasında tanımlanamaz bir süreklilik olmasına rağmen, canlı varlıklar için ortak olan işlevleri ve organizasyonları anlamaya başlıyoruz. Canlı sistemler, çeper-siz bakteriyel hücreler gibi en küçük sınırlarından Dünya’nın tüm yüzeyine kadar, kendi kendini idame ettirir. Yaşayan canlılar olarak onlar, birbirine bağlı sistemlerdir –parçaları dinamik olarak değiş tokuş ediliyor olsa bile tanımlanabilir özelliklerini korurlar.

Biz “modern insanlar” hiçbir zaman mikrokozmosun uzaydaki temsilcileri olamayabiliriz. Göz formundaki görüntü işleme süreci birçok kez evrimleşmiştir; örneğin zehirli bir deniz yosunu türü olan *Erythrodinium* protistlerinde, deniz kurtlarında, yumuşakçalarda (örneğin salyangozlarda ve mürekkep balıklarında), böceklerde, balık ve memelilerin atalarında gelişmiştir. Aynı şekilde kanatlar da böceklerde, sürüngenlerde, kuşlarda ve yarasalarda birbirlerinden bağımsız olarak evrimleşmiştir: Beklenmeyen benzer hava koşullarına karşılık vermek için benzer aerodinamik tasarımlar ortaya çıkmıştır. Yakın ataları farklı olmalarına rağmen organizmaların benzer yönlerde evrimleşme eğilimi yakınsama olarak adlandırılır. Yakınsama, birçok farklı türde varlığın, tıpkı birçok türün karaya ve atmosfere çıkmış olduğu gibi, uzaya yayılacağını akla getirmektedir. Ancak sudan çıkan ama kara hayvanlarının atalarına hiçbir zaman evrimleşmeyen ilk akciğerli balıklar gibi uzayla yapılacak bu ilk flörtleşmeler orada devam edecek bir yaşamla tamamlanmayabilir. Birçok farklı hayvanda sinir sisteminin ve sosyal davranışların varlığı, biz insanların ve “şehirli” arkadaşlarımızın başarısız olması durumunda, diğer yaşam formlarının ilkel mikrokozmosu uzaya götürmek için evrimleşeceğini

göstermektedir. Eğer insanların nesli tükenirse –ya da eğer at nalı yengeci ya da akciğerli balık gibi, mevcut ortamlarımızda mutlu bir şekilde yaşamaya devam edersek– biyota, belli bir süre için, Dünya’yla sınırlı kalabilir. Ancak unutmayın ki insanların (*Homo*’nun *Australopitechus*’tan) evrimleşmesi sadece birkaç milyon yıl sürmüştür. Eğer tüm maymunların –bütün insanlar, maymunlar ve insansı maymunlar– nesli tükenseydi bile mikrokozmos, en başta zekâya ve teknolojiye etkisi olabilen niteliklerle (örneğin sinir sistemleri ve el becerisine sahip uzantılarla) dolu olurdu. İnsanların yokluğunda evrimleşmeleri için zaman tanınsaydı, rakunların soyundan gelenler –iyi el koordinasyonlarıyla birlikte akıllı, gececi memeliler– kendilerine ait bir uzay programı başlatabilirdi. Er ya da geç biyosferin bu üçüncü gezegeninin beşiğinden daha öteye yayılması muhtemeldir.

Geçmişte yaşanan tahrip edici jeolojik olayların hiçbirinin biyosferin topyekun yıkımına yol açmaması, evrimin aydınlatıcı bir tuhaflığıdır. Aslında, bir sanatçının ıstırapının harika sanat eserlerini katalize etmesi gibi, büyük felaketlerin de başlıca evrimsel yeniliklerden hemen önce geldiği görülmektedir.

Dünya üzerindeki yaşam tehditlere, yaralanmalara ve kayıplara yeniliklerle, büyümeyle ve çoğalmayla birlikte cevap verir. Dünya’nın çekim alanından kaçan Hidrojen gazının (H_2) yıkıcı kaybı, tüm zamanların en harika evrimsel başarısına sebep oldu: Fotosentezde H_2 yerine H_2O (su) kullanımı. Ancak bu gerekli bileşen değişikliği de başka bir yıkıcı tahribata, bir kirlilik krizine yol açmıştır. Başlangıçta organizmaların büyük çoğunluğu için zehirli olan oksijen gazının atmosferde birikmesi gezegeni geri dönüşü olmayan bir biçimde değiştirdi. Sadece iki milyar yıl önce başlayan bu oksijen krizi solunum yapan bakterilerin evrimleşmesine yol açtı. Oksijeni, daha önce hiç olmadığı kadar verimli bir biçimde biyokimyasal enerji elde etmek için kullanan bu mikrop- lar, sonunda dünyanın büyük çoğunluğuna egemen oldular. Oksijen soluyan bazı bakteriler, çekirdekli hücreleri oluşturmak üzere farklı (oksijenden kaçınan) bakterilerle birleşerek ortakya- şar haline geldi ki bunlar da daha sonra eşeyli hale gelerek mantarlara, bitkilere ve hayvanlara evrimleştiler. (Eşeyin nasıl evrimleşmiş olabileceğini görmek için bkz. Bölüm 13)

248 milyon yıl önce Permiyen-Triyasik geçiş dönemindeki dünyanın bilinen en şiddetli kitlesel yok oluşlarını, keskin gözleri ve büyük, algısal beyinleriyle birlikte memelilerin hızlı yükselişi izlemiştir. 65 milyon yıl önceki dinozorların yok oluşunu da kapsayan Kretase felaketi, karmaşık el-göz koordinasyonları teknolojinin gelişmesine sebep olan ilk primatların yolunu açmıştır. II. Dünya Savaşı radara, nükleer silahlara ve elektronik çağa eşlik etmiştir. Altmış yıl önce gerçekleşen Hiroşima ve Nagazaki katliamları Japon endüstrisi ve kültürünün büyük kısmını yok etmiş, istemeden yükselen kırmızı güneş şeklindeki Japon bilgi çağı imparatorluğunun yeni başlangıcı için yol açmıştır.

Biyosferin yaşadığı her bir kriz sonrası bir adım geri iki adım ileri attığı görülmektedir; iki adım ileri, temeldeki problemin sınırlarını aşmak için gerçekleştirilen evrimsel bir çözümdür. Sadece sorunlarla yüzleşmek değil onların ötesine geçip üstün gelmesi biyotanın zorlukları yenme gücünü pekiştirmektedir. Biyosferin sakinleri trajedilerden alışkanlık olmuş bir biçimde yenilenmiş bir güçle ayağa kalkar. Burada kuzey yarım kürede gerçekleşecek nükleer bir yangın felaketi yüzlerce milyon insanı öldürebilir. Ancak bu, yeryüzündeki tüm yaşamın sonu olmayacaktır. Tam tersine, ne kadar kalpsizce gözüdürse gözüksün insanlar için olacak bir kıyamet günü biyosferi daha az benmerkezci canlı formlarına hazırlayabilir. Gelecekte madde, yaşam ve bilinçten organizasyonun yeni bir yüksek mertebesine evrimleşmiş, bizim dinozorlardan farklı olduğumuz kadar bizlerden farklı olan canlılar ortaya çıkarabilir. Biz iguanaları ne kadar etkileyici buluyorsak onlar da insanların o kadar etkileyici olduğunu düşünebilir.

Bu tarz bir öngörü sadece doğaüstü bir teselli sunabilir. Bir nükleer silahın doğrudan ölümcül etkisinin haricinde, sadece on mikrogramlık (yani bir gramın milyonda biri) radyoaktif serpinti –stratosfer içinde patlayıp rüzgârla taşınan ve sonrasında yere düşen döküntü– bir insanı öldürmek için yeterlidir. Rusya ve Birleşik Devletler’in nükleer silah cephaneliklerinin her birinde on bin megaton bomba olduğu tahmin edilmektedir. Modern çağın mucidi Buckminster Fuller’ın New York şehrinde bulunan Sheraton Oteli’nin balo salonu zeminine yaydığı devasa bir haritaya döktüğü küçük oyun pullarıyla gösterdiği gibi, tüm dünyada gelişigüzel serbest bırakılan beş bin bomba tüm büyük şehirleri

felç ederdi. Mevcut cephaneliğe bakıldığında, topyekûn bir nükleer savaşın stratosferdeki ozonun %30 ila 60'ını tüketmesi beklenebilir. Şehirlerdeki yangınlar sonucu ortaya çıkacak toz ve duman yükselip Dünya'yı sarardı; ve bu da sıcaklıkları önce kavurucu hale getirse de sonrasında dünya çapındaki ortalama sıcaklıklarda çok sert bir düşüşe sebep olurdu.

Radyasyon, insanların bağışıklık sistemlerini tehlikeye sokacak etkileri olan AIDS benzeri salgınları ve diğer hastalıkları dünya çapında hızlandırabilirdi. Yine de her şeye rağmen mikrokozmosun sağlığı ve kararlılığı daha da güçlenebilirdi. Radyasyonun neden olduğu mutasyonlardaki artış mikrobiyal evrimi farklılaştırmazdı çünkü evrimsel süreci destekleyecek çok büyük miktarlarda radyasyona dirençli mutant rezervi her zaman hazır bulunmuştur. Örneğin *Micrococcus radiodurans* (artık *Deinococcus* olarak adlandırılmaktadır) nükleer reaktörleri soğutmak için kullanılan suda yaşarken bulunmuştur. Ya da morötesi radyasyon sağanağının içeri girmesine olanak sağlayacak olan, ozon tabakasının yok oluşu, mikrobiyal alt tabakayı tahrip etmezdi. Aslında, radyasyon bakteriyel transferi harekete geçirdiğinden dolayı büyük olasılıkla bu tabakayı çoğaltırdı.

Genel anlamda evrimin ve özel anlamda kültürel evrimin hızlandırılmış doğası, gelecekteki evrimsel değişiklikleri, özellikle de uzun vadeli olarak, tahmin etmeyi imkânsızlaştırmaktadır. Mevcut trendlerden basitçe yola çıkarak tahminlerde bulunursak geleceğe değil şimdiki zamanın karikatürüne ulaşırız. Bilimkurgu yazarı Arthur C. Clarke bir anekdotunda, telefon icat edildiği zaman, çok da uzak olmayan bir gelecekte her şehrin ve kasabanın kendisine ait bir telefonu olabileceğinin tahmin edildiğini söylemiştir. Öte yandan, helikopterler ilk ortaya çıktığı zaman her taşra evinde araba park yerinin yanında pervaneli araçlarını park edecekleri kendine özel bir heliport-garajın olacağını öngören yorumcular vardı. Mesleki dergilerde profesyonel literatürden ve matematiksel denklemlerden alıntılar yaparak yazan saygın bilim insanları, Ay yüzeyinin ticari açıdan işlenebilecek düzeyde petrolle kaplı olduğunu öngörmüşlerdi. Bazıları, mevsimsel olarak yeşile dönen çöl likenlerinin nemli geçen her yazla beraber, neredeyse Mars gezegeninin tüm yarım küresini kaplayacak kadar büyüdüklerini belirtmişti. Bir diğer grup bilim insanı, yoğun toz

tabakalarının Ay'a inişi engelleyeceğini ve bu nedenle Ay keşiflerinin imkânsız olacağını öngörüp hiç denenmemesi gerektiğini söylemişlerdi. Kesinlikle gelecekle ilgili bilgimiz olduğunu iddia etmiyoruz ancak uzun dönem geçmişimize ait farkındalığa dayanarak olasılıklar hakkında kafa yormayı tercih ediyoruz.

Kısa dönem teknolojik heveslerin ötesinde evrensel görünen uzun dönem yaşam trendleri –soyların tükenmesi, yayılma, ortak yaşam– vardır. *Homo sapiens* türü olarak bizlerin, nükleer savaş olsun ya da olmasın soyu tükenecektir. Dünya tarihi arşivini, ihtiyozor¹ ve tohumlu eğrelti otu gibi, bir varis bırakmadan terk edebiliriz ya da şanomastigot protistleri, australopithecineler (süngerlerin ataları) ve *Homo erectus* memelileri (bizim atalarımız) gibi farklı yeni türlere evrimleşebiliriz.

Ancak, torunlarımız neye evrimleşirse evrimleşsin ya da neye dönüşürse dönüşsün Dünya'da kaldıkları sürece eninde sonunda canlı canlı kavrulacaklardır. Güneş'imizin toplam yaşam süresi astronomik bir hesaplada sadece 10 milyar yıldır. Sonuçta Güneş'in öncelikli kaynağı olan hidrojen, yakıt olarak kullanılıp tüketilmektedir ve hafif atomları ağır atomlara dönüştüren nükleer reaksiyonların bunun yerini alması beklenmektedir. Işıyan Güneş kızıl deve dönuştükçe ölen yıldızımız daha önce hiç parlamadığı kadar çok parlayacaktır. Işıldayan gövdesinin okyanusları kaynatıp buharlaştıracak büyüklükte bir sıcaklık oluşturmaları beklenmektedir.

Dünya yanıp yok olurken, solgunlaşan Güneş'in son infilaklarıyla okyanuslar buharlaşana kadar kaynar ve ancak evimiz olan bu gezegenden uzaklaşan canlı formlar ya da bir şekilde kendilerini koruyabilenler kurtulabilir. Yaşamın alışkanlık haline getirdiği gibi, yaşamın önceki müdavimlerinin bulunduğu habitatlar gelecektekilerin evi haline gelecektir. Geçmişte ikamet edilen yerlere yenilerinin eklenmesi tutuculuğun aşırı bir çeşididir, tropik bölgelerdeki arı kovanlarında, tüysüz köstebek faresi tünellerinde ve Villefranche-sur-mer (Akdeniz'in Fransa kıyıları) ya da San Francisco vadilerindeki Rus göçmenlerde gözlemlenen değişime karşı olan köklü bir direnç göstermedir. Gelecekteki organizmaları ve onlarla birlikte yaşamın kendisini, patlayacak olan

1 İhtiyozor: Nesli tükenmiş vahşi deniz sürüngenİ. –ç.n.

bir Güneş'in kaderinden kurtarmak için gereken şey böyle bir sabit fikirlilik olabilir.

Şimdiden yaşamın, insanın, hamam böceklerinin, evcil hayvanların ve tahılların sınırlarının genişlediğine dair ipuçlarını görmekteyiz. Popülasyonlar, endüstriler, üniversiteler ve banliyöler hızla büyümüşlerdir ancak hiçbiri kaynaklarda ciddi azalmalara ve çevresel değişikliklere neden olmadan sınırsız bir şekilde büyümemiştir. Basitçe, büyüyen çoğalan varlıklar arasındaki farklı hayatta kalma oranlarına işaret eden doğal seçim, ki bu seçim maymunlar arasında da olabilir McDonald's restoranları arasında da, budayabilir ya da korkutup kaçırabilir. Popülasyon artışı sınırlıdır ve popülasyonlar iyi ve kötünün ötesindedir. Tüm yaşam formları mekânın, yiyeceğin ve suyun kullanılabilirliğine bağlı olarak büyür. Çok fazla sayılarda olduklarında tüm organizmalar ya yok olur ya da kendilerini aşar.

Kendilerini aşan organizmalar her zaman *Lebensraum* (yaşayacak alan), karbon, enerji ve su temin etmenin yeni yollarını bulur. Tüm bu genişleyen varlıksallık yeni atıklarla birlikte alan, yiyecek ve su için yeni ihtiyaçlar da üretir. Artarak bollaşan yeni atıkların üretimi bu atıkları yapanlar üzerinde baskı oluşturur. Yaşam, pek de pişmanlık duymadan genişler, kendine ait yeni problemler yaratır ve yeni çözümleri mecbur kılar. Şöyle bir örnek düşünülebilir: Kaynak kazanımı programı kapsamında gelecekteki kuruluşlar tarafından, yeni kimyasalların Güneş Sistemi'nin dışına tahliye edilmesi kirlilik yaratabilir. Bunun gibi zehirli atıklar Dünya'ya bile ulaşabilir. Dünya'da, böyle bir atığa dayanabilecek ya da bunu kullanabilecek yeni mikroplar evrimleşmeye mecbur kalabilir. Böylece, Dünya'dan Satürn'ün uydularına kadar milyonlarca mil boyunca uzanan canlı bir ortaklık kurulmuş olur.

Gelecekteki yaşam potansiyelini anlamak için geçmişteki yaşamı bakmalıyız. İnsanların dramatik evrimi, birlikte evrimleştiğimiz mikrobiyal atalarımızdan hücrelerimizi ve besinlerimiz olan bitki ve hayvanları oluşturan bakterilerden ayrılamaz. Binlerce yıldan uzun süredir gerçekleşen birlikte evrimleşmede, ortaklar genetik olarak değişir. Kalıtsal ortaklıklar da yeni proteinler ve gelişimsel örüntüler ortaya çıktıkça birlikte evrimleşir. Ortaklar sonunda birbirlerine tamamen bağımlı olduklarında daha büyük yeni bir

varlık haline dönüşürler. Onlar, artık bağımsız ya da ayrı bireyler olarak düşünülemez. Tarımsal bir ürün olan *Zea mays* (mısır) birlikte evrimleşme adına çarpıcı bir örnek sunmaktadır. Mısır, geçtiğimiz altı bin yıl boyunca birkaç yüz insan yaşam süresinde evrimleşmiştir. Koçanlı mısırlar, Meksika'nın geniş çayırlarındaki (ki modern mısır bu çayırlarda evrimleşmiştir) tohum veren çiçeklerin kuruduğu gibi artık doğal olarak kurumamaktadır. Artık her bir jenerasyonda mısırın kalın koçanının insan eliyle ayrılması ve benzer şekilde ineklerin sağılması, tavukların beslenmesi gerekmektedir. Günümüzde, besin kaynaklarımızın –mısır, sığır ve tavuklar– çoğalması bizim kendi çoğalmamıza bağlıdır. Mısır yaşam döngüsünü insansız tamamlayamaz; bu organizmalar bizim birer parçamız haline gelmiştir. Bir zamanlar önemsiz görülen, Meksika platosundaki kendi kendine yeten bir ot olan teosinte² bitkisi aç insanlar tarafından seçilip gittikçe daha büyük çekirdekler oluşturmaları için yetiştirilmiş ve böylece, insanlık için başlıca gıda maddesi haline gelmiştir. Manhattan'daki ve Los Angeles'teki asansörlerin elektrik kabloları gibi, dünün lüks olan şeyleri bugünün ihtiyaçları haline gelmiştir.

İnsan nüfusundaki olağanüstü artış bitkilere bağlıdır ve uzayda yaşamaya başlarsak büyük olasılıkla onlara ve onların bakteriden türemiş kloroplastlarına bağlı olmaya devam edecektir. Son buzul arası dönemde, tek bir Eski Taş Çağı avcısını ayakta tutmak için bin hektarlık bir alan gerekiyordu. Günümüz Japon pirinç çiftçisini beslemek için onun on binde birinden daha az tarım alanı yeterlidir. Dolayısıyla bir zamanlar Honshu adasında dolaşmış olan her bir avcı-toplayıcıya karşılık, Tokyo'nun bir kenar mahallesinde yaşayan on binin üzerinde insan gelişebilir. Bizden önceki mikrokozmosun hücreleri gibi insanlar, bitkiler, hayvanlar ve mikroplarla birlikte evrimleşmiştir. Eninde sonunda bizler muhtemelen çekirdek ya da geniş ailelerden, hatta milletlerden ya da devletlerden ve süper güçlerden çok daha sıkı örgütlenmiş, birbirine bağlı, teknoloji destekli topluluklar olarak bir araya geleceğiz.

Evrin esnasında yeni ortakyaşımların oluşma eğilimi ve herhangi bir organizmanın her zaman farklı türlerdeki bir topluluğun üyesi olmasından dolayı, hiçbir yaşam formu ya da tek bir türün

2 Teosinte: Günümüz mısırının atası olarak bilinen, Meksika, Guatemala, Honduras ve Nikaragua'ya özgü olan bitki. –ç.n.

üyesi tek başına uzayı kolonileştiremez. Tıpkı mitokondrinin (eski-den oksijen kullanan bir bakteriyken artık bitki ve hayvan hücrelerinin kalıcı olarak içinde olan) yosunlar, eğrelti otları, amfibiler ve maymunsuların daha kuru topraklara yerleşmelerinde yardımcı olmuş olması gibi, insanlar da Dünya temelli biyotanın yayılmasına yardımcı olmak için oldukça uygun gözükmemektedir ve süperkozmosta önemli bir yer elde edebilirler. Ancak biz insanların yaşamın uzaya yayılmasındaki başlıca rolü üstlenmesi için mikrokozmosun başarılı topluluklarından bir şeyler öğrenmesi gereklidir. Uzlaşmazlıktan birlikte var olmaya doğru daha hızlı adımlarla ilerlemeliyiz. Sağlığı bizim için önemli olan türlerin üyelerine, bir çiftçinin yumurta veren tavuklarına ve süt ineklerine davrandığı gibi davranmalıyız. Nadir bulunan hayvanları kürkleri için avlamanın, boynuzlu kafaları gösteriş için bir şömine rafının üzerinde sergilemenin, spor için kuşları vurmanın ya da yağmur ormanlarını yerle bir etmenin aksine hayvanlara iyi davranmanın anlamı gezegenimizi paylaştığımız dostlarımızla ovalarda ve ormanlarda birlikte yaşamaktır. Günümüz çiftçisi, avcı atalarının tersine, bir tavuğu ya da ineği tek bir ziyafet için katletmez, onları besleyip sayılarını artırır, sütünü ve yumurtalarını tüketir.

Beslenmek amacıyla yakındaki organizmaları öldürmek yerine onların gözden çıkardıkları parçalarından beslenerek onların yaşamasına yardımcı olma yönündeki bir değişim türün olgunlaşmasına işaret etmektedir. Bu nedenle tahılların ve sebzelerin yendiği ama bazı tohumlarının her zaman depolandığı tarım, sade bitki toplayıcılığından çok daha etkili bir stratejidir. Açgözlü bir oburluktan ve anlık tatminden uzun süreli bir mutualizme (ortaklaşmacılığa) yapılan yolculuk mikrokozmos içinde birçok kez gerçekleşmiştir. Aslında bunu yapmak için ille de ileri görüşlü ya da zeki olmaya gerek yoktur: Birbirleriyle daha başarılı etkileşim içinde olanlar yaşayan dünyayı miras alırken zalim yok ediciler kendilerini yok ederler.

Kökenlerimize dair bir anlayışla bile, geleceğimizle ilgili görüşümüz daha ileri baktıkça bulanıklaşır. İleri görüşlü şair William Blake'in yazdığı gibi, "Şu anda kanıtlanmış olan gerçekler, bir zamanın hayalleriydi." İnsanların *Homo sapiens*'ten ayrı bir tür olarak evrimleşebileceği çok farklı şekilde yol hayal edilebilir. Bunların en basiti sadece rastlantısal mutasyonların biriki-

miyle değil önceden var olan genlerin eşeysel rekombinasyonu sayesinde olurdu. Tüm insanlar aynı türe ait olsalar da popülasyondaki aşırılıklar dikkat çekebilir. Mesela, cüce bir kadın leğen kemiği çok dar olduğu için bir Tutsi erkeğinden bebek sahibi olamayabilir. Bu örnek, herhangi bir türde var olan, dahili değişikliklerden kaynaklanan harici değişiklikler nedeniyle, zamanla birbiriyle çiftleşemeyecek kadar farklı türler meydana getiren doğal çeşitliliği göstermektedir ki bu değişiklikler şunlar olabilir: Değişmiş ortakyaşarlar, farklı davranışlar, kromozomların yenisinden düzenlenmesi, mitokondriyal genlerde değişiklikler, DNA'daki nükleotid dizilerinde duplikasyonlar ya da diğerleri.

Ancak, artık hücreler zoraki fertilizasyonla birleştirilebilmekte ve DNA baz çiftlerinde çok sayıda değişiklik tasarlanıp yapılabilmektedir. Geleceğin biyoteknoloji uzmanlarının genetik “yazıları” nihayetinde yeni birer organizma olabilir. Bakteriyel gen setlerinin kullanımı –ya da en azından öyle bir kullanım için finansal kaynak sağlanması– artık olağan hale gelmiştir. Plazmid denilen bu DNA parçaları biyoteknoloji aracılığıyla bakteriye aktarılmakta ve böylece hızlı bir şekilde kopyalanmaktadır. Proteinleri, hatta insan proteinlerini kodlayan genler plazmidlerin yardımıyla kopyalanabilir.

İnsan evrimine doğrudan müdahalenin heyecan uyandıran belirsizliğine gelenekselci doğal seçim tekniklerinin (ormansızlaştırma, hayvan ve bitki yetiştirme) yanında daha yeni teknikleri (biyoteknoloji, bilgisayarlar ve robot teknolojisi) de içeren birkaç farklı cepheden yaklaşılabilir. Evrimin hızlandığı düşünüldüğünde bu yaklaşımların bir noktada birleşmesi an meselesi olmalıdır. Jeolojik açıdan konuşursak, oldukça kısa zaman aralıklarından, hatta çocuklarımızın yaşam süreleri içinden bahsetmekteyiz.

Bilgisayar bilimleri, teknoloji tarihi boyunca en hızlı büyüyen alanlardan birisi oldu. Vakum tüplerinden transistörlere ve yarı iletkenlere, bilgisayarların bilgiyi yöneten elemanları sadece birkaç on yılda on binlerce kat küçüldü. İkili kod sisteminde veri aktarım hızı, yani sıfırdan bire geçmek için gerekli süre, saniyenin yirmide birinden saniyenin milyarda birine düşürüldü.

İşlenmemiş, silikalı ve minyatürleşmiş bilgisayar parçaları çok ucuzladığı için bilgisayarlaşan plaklar, kitaplar ve diğer cihazlar sıradan hale geldiğinden toplum değişecektir. Artarak

elektronikleşmeye başlayan para trendi devam edecektir. Eğitim cihazları piyasaya girdikçe eğitim daha kolay hale gelecektir. “Kâğıtsız ofis” trendinin ötesinde, bilgisayar uzmanı Christopher Evans’ın “basılı dünyanın yok oluşu” dediği şey gerçekleşecektir. İlk baskıların ya da el baskısı yazmaların bize görüldüğü gibi, geleceğin insanları için de geleneksel baskılı kitaplar aşırılık –ve pahalı– olarak görünecektir. Kitaplar son derece zahmetli projeler olarak ortaya çıkacaktır. Mürekkeple basılmış her bir kocaman kâğıt öbeği, Johannes Gutenberg’in Mainz İncili gibi antika bir hal alacaktır. Gelecekteki toplulukların karmaşık doğası, bilgisayar zekâsı tarafından izlenmeye ve ona bağımlı olmaya mahkûm olduğundan, toplumsal hareketler, finansal işlemler ve keşifsel buluşlar makine belleklerine kaydedilecektir. Bilgisayara kaydedilmiş olayları geri çağırmak “canlandırma” filmlerinden ya da tarihi romanlardan çok daha yanlışsız olacağından, tarihi açığa çıkarmak mümkün olacaktır. Teknoloji sayesinde, yaşamın çok eski bir yeteneği olan geçmişi anda saklamak, onun hatırlatıcı sadakati, oldukça gelişecektir. Sinemayla, yazılı tarihle, elektromanyetik kayıtlarla ve diğer bilgisayar teknolojileriyle desteklenen bu hafıza olgusu hâlâ hız kazanmaktadır.

Günümüzde binlerce bitlik belleğe sahip silikon çipler bir iğne deliğinden geçebilecek kadar küçük oldukları için mikroişlemciler –minik bilgisayarlar– makinelerin içine yerleştirilip onları robot yapabilecek kadar hafiftir. Robotlar gelecek için büyük bir potansiyele sahiptir. 1976 yılında *Viking* uzay gemisinin robotik parçaları hiçbir insanın yapamayacağı bir görevi gerçekleştirdi: Morötesi ışın bombardımanı altındaki, donmuş, boğucu kırmızı gezegene inerek mekanik kolunu uzattı, bir örnek aldı ve bu kuru ve okside olmuş Mars regolitini analiz etti. Bazı robotlar daha dünyevidir. Birçok kolu olan metal robotlar arabaların lastiklerini insan meslektaşlarının yapabileceğinden çok daha iyi bir üretim hızıyla takarlar. Montaj hattının kendisi monte edilir hale gelmektedir. Örneğin Japonya’daki robotlar başka robotların parçalarını yapmaktadır.

Yeni bir bilim dalı olan robot teknolojilerinde bilgisayarlar ve makineler bir araya geldikçe, robot teknolojileri ve bakteriler de sonunda biyoçip olarak bilinen şeyde birleşebilirler. Silikon yerine karmaşık organik bileşenler kullanılırsa biyoçip, organik

bir bilgisayar haline gelir. Fotosentez yapan bitkiler gibi üretilen moleküller de elbette çevresindekilerle enerji ve ısı alışverişi yapardı. Enerji, hücre materyaline değil bilgiye dönüştürülürdü. Bu tarz gelişmelerin içerdiği olasılıklar çok heyecan vericidir. “Yaşayan” bilgisayarlar saniyede milyonlarca hidrojen atomu alışverişi yapabilir ve belki de bilinçli organizmalara entegre edilebilir. Geleceğe bu mesafeden bakıldığında hayal gücü oldukça kuvvetlidir. Bilgisayarlar, robot teknolojileri ve biyolojik teknolojiler arasındaki bilgi alışverişinin sonuçları öngörülebilir değildir. Geçmişe dönüp bakıldığında, en tuhaf öngörüler naif gözükcektir.

Homo sapiens için gelecek yüzyıllardaki olası akıbetler nelerdir? Gelin, ikisini inceleyelim. Daha önce gördüğümüz gibi tüm hayvanların, mantarların ve bitkilerin çekirdekli hücreleri kromozom olarak paketlenmiş genleri içerir. Türlerin, kromozomların yeniden düzenlenmesini, DNA'daki mutasyonların birikmesini ve ortakyaşamı da içeren birkaç yolla evrimleştiği bilinmektedir. Kromozomların geçirdiği kalıtsal değişiklikler, nükleotid baz-çifti mutasyonlarının yol açtığından daha büyük evrimsel sıçramalara neden olabilir. Sembiyotik atlamalarsa, birkaç jenerasyon sonrasında, yeni türler oluşturabilir. Buna benzer varyasyon modları insan popülasyonları üzerinde de işlemelidir. Karyotipik ayrışma esnasında gerçekleşenlere benzer şiddetli kromozomal değişiklikler, birçok memeli türünün ortaya çıkmasına sebep olmuştur. Karyotipik ayrışma, kromozomların merkezlelerinden ayrıldığı sürece verilen isimdir. Senozoik Zaman'a ait memelilerin birçok türü, atalarıyla karşılaştırıldığında, merkezlelerinden kırılmış yarım kromozomlara sahiptir. Dr. Neil Todd³, karyotipik ayrışmanın kurtlardan köpeklerin, yaban domuzlarından domuzların ve hatta maymunları atalarından insan benzeri insansı maymunların evrimleşmesine nasıl yol açtığını göstermiştir.⁴ Karyotipik ayrışma akraba ilişkileriyle birlikte, prensipte,

3 Todd, 1970. (Daha fazla detay için bkz. Kaynakça bölümündeki Kolnicki, 1999 ve 2000)

4 Memelilerin evrimi için sentromer-kinetokor kopyalamasının karyotipik ayrışma sürecindeki önemi Kolnicki 1999 ve 2000'de diyagramla gösterilmiştir. Bir türleştirme şekli olarak bu süreç, eski dünya maymunları ve insansı maymunlar (Giusto ve Margulis, 1981), etçil ve geviş getiren hayvanlar (Todd, 1970) ve lemurlar (Kolnicki, 2000) için resimlerle gösterilmiştir.

yeni insan türlerinin oluşumuna sebep olabilir. Süperkozmosun fatihlerinin, eğer bizim soyumuzdan ya da en azından bazılarımızın soyundan gelirlerse, bizim şu anda sahip olduğumuzdan daha fazla ayrılmış kromozoma sahip olmaları ve düşük yerçekiminde daha kolay hareket edebilme, büyüme ve çoğalma gibi yeni özellikler elde etmeleri muhtemeldir.

Geleceğin insanları, bir ortakyaşam ürünü olarak yeşil renkli bile olabilir. Alg uzmanı Ryan Drum tarafından eroin problemine hayali bir tedavi yöntemi olarak önerilen *Homo photosyntheticus*, sembiyotik olarak meydana gelmiş böyle bir insan türüne örnek olabilir. *Homo photosyntheticus*'un saçları kazılı ve başına ince bir alg tabakası enjekte edilmiş eroin bağımlılarının soyundan gelebileceğini söylemiştir. Drum, ışıkların altında bu yeşil insanlar gibi olan uyuşturucu düşkünlerinin, bağımlı olmak zorunda kalmayacakları ve iç kaynaklarıyla beslenebilecekleri için çok daha az birer toplumsal yük oluşturacaklarını düşünmüştür.

Evrim şimdiden aç organizmalar ile güneşle aydınlanmış, kendine yetebilen bakteriler ya da alglar arasındaki besinsel birliğe şahitlik etmiştir. Bir Pasifik Okyanusu denizanası, dev denizanası türünden barışçıl bir sölenler olan *Mastigias*, ışığın en yoğun olduğu bölgelere doğru yüzerek fotosentetik ortaklarına yardım eder. Onlar da karşılığında onun iyi beslenmesini sağlar. Bu durum, artık bir şey yemeyen ancak kafatasındaki alglerin içsel olarak ürettikleri besinle yaşayan, bir çeşit en üst düzey vejetaryen olan bizim *Homo photosyntheticus*'umuzda da gerçekleşebilir. *Homo photosyntheticus* soyundan gelenler de zamanla, ağızlarını kaybetme ve yarı saydam, daha miskin ve hareketsiz bir hale gelme eğilimi gösterebilir.

Homo photosyntheticus'un ortakyaşarı olan alg sonunda insan cinsiyet hücrelerine ulaşabilir. Önce testisleri istila eder ve orada sperm hücreleri üretildikçe onların içine girerdi. (Bu hiç olmayacak bir şey değil: Böceklerdeki bakteriyel ortakyaşarların aynen bunu yaptıkları biliniyor. Bazıları sperm hücrelerine girer ve bazıları da bir sonraki nesle yumurtalar aracılığıyla aktarılır.) Birleşme sırasında sperme eşlik ederek ve belki de dişinin yumurtasına girerek, alg –iyi huylu zührevi bir hastalık gibi– yaşamlarını insanların sıcak, nemli insan dokularında garanti altına alabilirler.

Bu garip ve ürkütücü senaryonun son evrelerinde, *Homo photosyntheticus* gruplarının geleceğin yörüngeye yerleşmiş kumsallarına yoğun kalabalıklar halinde uzandığı, tembel bir şekilde yeşil deniz yosunlarına ve yumuşakçaların kırık kabuklarına dokunduğu gözümüzde canlanır. Banka hesaplarına elektronik olarak bağlı olduklarından acele etmek için hiçbir dürtüleri olmazdı.

İnsanların evrimine dair gerçekleşebilecek iki olası yol ortaya attık. Söylediklerimiz belki hayal ürünü olabilir ama geçmişten aldığımız dersler bize, ayrıntılar gülünç olsa bile köklü değişikliklerin kaçınılmaz olduğunu göstermektedir. Daha olağandışı başka olasılıklar da düşünebiliriz. Biri, gelecekteki yaşam formlarında insanların uzuvlarının evrimleşmesi olan sibersembiyozdur. Bu senaryoda insanlar süperkozmosun gelişiminde, bakteriyel ilişkinin makrokozmosta yaşanan gelişmede önemli olduğu kadar önemlidir. Memelilerin neslinin tükenmesini atlatabilir ve değişmiş bir formda hayatta kalabilirsek, bireyler olarak değil ama onların kalıntıları olarak devam edebiliriz. Kendimizi, bakım fonksiyonları için karar verme gücünü çoğalan uzay gemisine bırakan, prostetik olarak yontulmuş –belki sadece büyük bir titizlikle ayrılmış sinir sistemimizin elektronik olarak yönlendirilen plastik kol ve bacaklara bağlı olmasıyla birlikte– insanların gelecek formları olarak hayal edebiliriz.

– 12 –

*Uzaylılarla ilgili Aydınlanma:
Michael Persinger ve Tanrı'nın
Nöropsikolojisi*

DORION SAGAN

Kanadalı bir sinirbilimci, oralarda bir yerlerde uzaylıların olabileceğini ancak bizim onlarla ilgili deneyimlerimizin içimizden, beynimizin elektromanyetik olarak uyarılmasından kaynaklandığını ileri sürmüştür.

Bu çok ilginçti. Beynin, uzaylılar tarafından kaçırılma deneyimini oluşturmak için manyetizmayla ayarlanabilmesiyle ilgili Michael Persinger'ın teorisi hakkındaki bölüm üzerinde çalışmaya başlamadan önceki gece kendimi bir kitap kulübünde buldum. Parti, Massachusettes'in Bedford şehrinde zihni son derece berberak, doksan sekiz yaşındaki, belki de dünyanın en iyi evrim teorisyeni olan Ernst Mayr onuruna düzenleniyordu. Ortamda, bilim alanındaki gözde ünlülerden oluşmuş bir serpmeye vardı; editörler, bilim insanları, gazeteciler ve ayaklarını sahnenin kenarından sallandıran sekiz yaşında bir kız çocuğu. Evrimde ortak yaşamın rolü hakkında doğaçlama bir sempozyumun büyük bir kısmını oluşturan soru-cevap bölümünün arasında, neden buradayız diye sesli bir şekilde düşündü kız, daha önemlisi, kız neden oradaydı? Onunla aynı fikirdeydim. 1960'ların kült klasiklerinden *Das Energi* [*Enerji*] adlı kitabın yazarı ve Philip K. Dick'in edebi mirasının ilk uygulayıcısı Paul Williams'ın annesi Janet Williams da oradaydı. Hiç kimse en temel gerçeklerin metafiziksel anlaşıl-mazlıklarını ucuz romanların içine Dick kadar ustaca sokuşturmamıştır, bu nedenle ondan bahsetmek zorundayım.

Kendimi daha sonra, masanın karşısında Mayr ve kızı Christa'yla otururken buldum. Ona, yaşamın uzayda var olma şansının neden çok az olacağını düşündüğünü sordum. Bu sorunun yaşamla değil zeki yaşamla alakalı olduğu karşılığını verdi. Dünya tarihinde var olmuş milyarlarca tür arasından sadece birisi muhtemelen zekiydi: Biz. Konuyu en çok araştıranların çoğunun biyolog bile olmadığını ekledi. Mayr, Harvard'ın meşhur biyologu E. O. Wilson'ın bile onunla konuşurken, uzayda yaşamın var olma şansının çok mümkün olmadığını itiraf etmek zorunda kaldığını söyledi. Wilson, "Oysa bir mesaj alsaydık harika olmaz mıydı?" diye düşüncelere dalmıştı.

Dünya dışı zeki yaşam arayışının laik bir çağda dinin yerini aldığıyla ilgili nüktemi yaptım. Bu iğnelememi seneler önce babamla paylaşmıştım ki o da oğluma ithaf ettiği *Demon-Haunted World (Karanlık Bir Dünyada Bilimin Mum Işığı)*, Tübitak Yayınları, 1995) adlı kitabında uzaylılar tarafından kaçırılma vakalarının erken dönem çocukluğa ait bastırılmış anılar olduğunu öne sürmüştü. Babama göre, duyguların sineztezik karmaşası içindeki çokbüçümli sapkın bebek, amaçlanan herhangi bir cinsel içerik olmasa bile, tanrıların ve uzaylıların bu dünyadaki prototipi (ebeveynleri) tarafından beşiğinden koparılıp alınırdı.

Christa, her çağın kendine özgü garip bir inanç sistemi olduğuna dikkat çekti. Bir önceki yüzyılda seanslarda bir medyumla ve yas tutanlarla buluşmak için öbür dünyadaki yoğun programından zaman ayıran hayaletler vardı, şimdiyse cennetlerden gelen yüksek teknolojiye uzaylılar. Perseus Books'ta editörlük yapan Bill Frucht şarabını masaya koydu. "İşte buna katılmıyorum," dedi. "Europa'da sümüksü bir madde bulsak bile bu büyük bir keşif olurdu."

"Hatta yıldızlar bile canlı olabilir ama bunu bilmeyiz," dedim. Bu fikri Californialı şair olan Robinson Jeffers'tan çalmıştım ve bunu itiraf etme hatasında bulundum. "Dünya'da bulunan diğer türlerle bile iletişim kuramıyoruz," dedim. "Uzaylıları anlamayı nasıl bekleyebiliriz ki? Peki balinalara ne demeli?" diye bastırdım. "Bizden daha zeki olamazlar mı?"

"Sorduğun soru, soruyu anlamadığını gösteriyor," dedi Mayr. "Uzayda zeki yaşam nasıl olabilir? Dünyada bile zeki yaşam yok." Görünen o ki babam, Carl Sagan, ölmeden önce, 1996 yılın-

da onunla girdiği bir tartışmada dünya-dışı-yaşam-yoktur tarafını tuttuğu için şiddetle eleştirilmiş olmasına rağmen şimdi onun gibi konuşuyordu (Alabama’da çoğunluğunu Afrika kökenli Amerikalı dinleyicilerin oluşturduğu, babamın geçmiş konuşmalarından birisinin konusu “Dünyada zeki yaşam var mı?” idi).

Ertesi sabah yorganın altında (onun deyimiyle) eşvari objeme sarılmıştım. Eşim beni, onunla sadece seks yapmak istediğim için suçlamıştı. Her şeye karşın, onun vücudunun sıcaklığı, yaklaşan son teslim tarihleriyle ve onun yataktan pek yakında kalkacak olmasıyla ilgili endişelerimi bastırıyordu. Kısa bir süre sonra uykuya dalmıştım. Onun varlığı zihnimi harekete geçirmiş gibiydi. Tuhaf rüyalar görmüştüm. Saçıma şampuan sürüyordum ama duşta değildim. Uyandığında ve ona rüyamı anlattığımda o da aynı rüyayı görmüş olduğunu anlatmaya başladı. Duşun dışında saçıma şampuan sürüyordum. Onun rüyasında şampuan pembe bir tozdu. Benimkisi siyah ve beyaz olmasaydı tamamıyla aynı rüya olabilirdi. Tuhaftı. Onun nadide başının benim yumuşak kafatasımın yanında olması gerçek anlamda beynimde bir şeyi harekete geçirmiş olabilir miydi? Bu iletişim elektromanyetik olarak mı kurulmuştu? Bu bir “Persinger ânı” mıydı?

Belki de ESP¹ bir tür görünmez elektromanyetik iletidir. Oysa kısaltma tezat, çelişkili ifadeler içermektedir: Eğer bir şeyi algılayabiliyorsak, o şey duyu ötesi değildir. İletişim yolu ne olursa olsun, uyarıcı, retinayı ve denge organını atlayıp doğrudan kaynağa, yani beyne ilerlese bile, bu bir duyu ötesi değil, duyuusal algıdır.

Artık Persinger’la konuşmam gerekmişti. Onun izini bulduğumda bana içimizde var olmayan bir varlığın hissini yaratmanın şaşırtıcı derecede kolay olduğunu söyledi. Bir vakada, dijital bir saatin değişken elektromanyetik alanından çıkan 60 hertzlik dalgalarla, genç bir kadının yatak odasında bir uzaylı hissetmesi ilişkilendirilmişti; davetsiz misafir saat ortamdan kaldırılır kaldırılmaz alçakça emellerini de alıp gitmişti. Yakın çevresinde birçok bilgisayar ve ses sistemiyle eğlenen, birbiriyle etkileşim içindeki alanların elektromanyetik labirentindeki bir ev. Elbette ki ev periliydi.

“Sadece yoğunluğu değil,” diye açıkladı Persinger. “Temporal yapının karmaşıklığı. Sesi düşün. Birisi uzakta 100 hertzlik bir ses

1 *Extra Sensory Perception*: duyu ötesi algı. —ç.n.

dalgası yayarak çekiçle bir yere vuruyor olabilir ama bunun hiçbir anlamı yoktur; sadece arka planda duyulan bir sestir. Oysa birisi ‘Yardım edin,’ diye fısıldasa o anda dikkatini çeker. Bu tarz bir sonik örüntü, bilgiye sahiptir. Aynı elektromanyetik alanlar ve beyinde olduğu gibi.”

Persinger’a Philip K. Dick’i okuyup okumadığını sordum. Okumamıştı; göz kulak olması gereken çok fazla öğrencisi vardı, o da tam bir laboratuvar faresiydi. Ama görüşleri benzer gibiydi. İkisi de, “dış dünyadaki” her şeyin beyinden geçmesi gerektiği düşüncesini benimsemişti.

Epistemolojinin bu Möbius tarzı striptizi sandığımızdan daha gerçekçi olabilir. Kafamızın içi ve dışı arasındaki ince tabakanın el değmemiş olduğunu düşünmeyi seviyoruz. Belki de öyle değil. Bu düşünce ilk başta rahatsız edici olsa da bir tür manevi aydınlanmaya yol açar. Eğer beyin elektromanyetik alanlar üretebiliyorsa belki de bazı özel durumlarda kalın kafatasımız sayesinde onları toplayabiliriz. Duyu ötesi algının, var olduğu sürece ve olsa olsa dünya dışı varlıklarca kaçırılmanın, var olmadığı sürece, çok açık bir aracısı vardır: Beyin. Beyin, duyguların muhteşem bir arabulucusudur, hepsinin bir araya geldiği yerdir. Bu nedenle, şimdi burada “duyu altı” algı hakkında konuşmamızı öneriyorum, beyin için konuştuğumuzda duyuların onun ötesinde değil altında olması daha mantıklıdır. Aynı şekilde dünya dışı varlıkların ET² olarak değil IC³ (“intracerebral”) olarak adlandırılmasını teklif ediyorum.

P. K. D’nin söylediği gibi, “Yıldızlar içimizdedir,” ifadesi hem mistik (uzayı içten dışa algıladığımızı öne sürer) hem de gerçekçidir, çünkü kaydedilen şey yıldızların kendisi değil retinamız ve optik sinirimizden bilgi işleyen beyinimizin görme duyusuna ait parçalarının içine kadar gerçekleşen değişiklikleri uyaran elektrokimyasal izlerdir.

Persinger’ın çalışması birbiriyle örtüşen iki kategoriye bölünebilir: Jeomanyetik olguların küçük çaplı bir incelemesi ve insan beynindeki özel deneyimlerin altında yatan özel elektromanyetik algoritmaları bulmaya yönelik büyük çaplı bir araştırma. Birbiriyle

2 *Extraterrestrial*: dünya dışı kısaltması. –ç.n.

3 *Intracerebrals*: beyin içi kısaltması. –ç.n.

örtüşen bu kategorilerin nasıl çalıştığını anlamak, beden-dışı ve ölüme-yakın deneyimlerden sevgi dolu bir Tanrı tarafından kucaklanmaya ya da uzaylı olduğu farz edilen şeylerle yakın temaslarda bulunmaya kadar bir sürü psişik olguyu, şimdilik, açıklayabilmemize yardımcı olur. Bu durum, ölçüm cihazlarıyla donanmış kıymetli uzay perilerine inanan ve onların garip, nahoş tıbbi prosedürlerine tahammül eden kimseleri rahatsız etmesin diye, Persinger'ın sırları bilimsel olarak çözüme ulaştırmasının, çok daha egzotik perişanlıkların (özellikle de, uyuşturucuya boğulmuş 1960'lı yolları parkta içilen bir yudum şarap gibi gösteren elektromanyetik başlıklarla dolu, gelişmekte olan beyin teknolojisinin) olduğu bir Pandora'nın kutusunu açtığı konusunda size güvence vermek isterim. Açıkçası Dick'in, beynin duygu durumu değiştiricileriyle ve bellek implantlarıyla, Hz. İsa'nın imajının sapkın uzaylılar tarafından uzaklardaki bir uzay gemisine yansıtılmasıyla ilgili hikâyelerinde, akılları baştan alan bilim-kurgu ve metafizik karışımı eserlerinde kastettiği şey buydu.

Florida'nın Jacksonville şehrinde 1945 yılında doğan Persinger'ın gözü uzun zamandır disiplinler arası ödüldeydi. Çoğunlukla Virginia, Maryland ve Wisconsin'de büyüdü ve 1967 yılında, yani Aşk (Hippi) Yazında mezun olduğu Madison şehrindeki Wisconsin Üniversitesi'nde "psikokimya" üzerine uzmanlaştı. Dionysosçu altmışlarda yaşanan büyük kültürel değişikliklerin deneyimsiz ve büyüleyici verileri yüzünden küçülmeye isteksiz olan bilimsel bir zekâyla birlikte Persinger, toplum, doğa bilimleri ve insan beyni arasındaki bağlantıların cazibesine doğru çekilmişti. Fizyolojik psikoloji üzerine yaptığı Master derecesini Tennessee Üniversitesi'nden ve doktorasını da 1971 yılında Kanada'daki Manitoba Üniversitesi'nden aldı. O zamandan beri, Ontario'da nikel madenciliği yapılan bir kasaba olan Sudbury'deki Laurentian Üniversitesinde profesördür. Geleneksel bilim tarafından aforoz edilmiş, psişik durumlarla ve uzaylılarla ilgili rapor edilen olayların arkasındaki gerçekleri keşfetmeye yönelik Persinger, etkili disiplinler arası araçları derlemiştir: istatistik (anekdottan korelasyona doğru gitmek için), jcofizik ("çünkü doğa bilimlerinin merkezi odağıdır") ve sinirbilim ("gelişmekte olan biyososyal bilimler için merkezi bir odak noktasıdır"). Manyetik alanlar, kendilerini "her seviyeden bilimsel araştırma karşısında değişiklikleri tetikleyen az

sayıdaki uyarandan biri” olarak karşısına çıkarmıştı. Laurentian Üniversitesi’nde, en yüksek notlara sahip olmayan ama Persinger’in kimya, biyoloji ve psikoloji karışımını en iyi sentezleyen ve kavrayan öğrencileri toplayarak, davranışsal sinirbilim programını başlattı. Bu arada Persinger, kayıtlı bir psikolog, hafif kafa travmalarında uzmanlaşmış bir klinisyen oldu; ayrıca depresyon ve diğer rahatsızlıkları manyetik alan kullanarak tedavi edebilmenin ticari olanaklarını araştırdı.

Epilepsi hastalarının geçirdikleri nöbetler esnasında mistik hayaller görmeye yatkın oldukları uzun zamandır bilinmekteydi. Müzik ve ritüellerin, (beynin her iki yanında bulunan temporal loblarda konumlanan) limbik sistemi etkilediği gösterilmiştir ve beynin bu bölgesinin –diğer memelilerle paylaştığımız ve duygularımızla derin bağlantıları olan bölge– cerrahi yolla uyarılması, roman yazarı Henry James Jr.’ın ve onun abisi ünlü psikolog William James’in babası Henry James’in “Swedenborgcu arınma” (kilise kurucusu Emanuel Swedenborg’a hitaben) olarak adlandırdığı şeyin gelişmesine neden olabilir. Rus romancı Fyodor Dostoyevsky, epilepsi nöbetleri sırasında Tanrı’nın dokunuşuyla ilgili yazmıştır; sayıları oldukça fazla olan mistikler gibi, Aziz Jeanne d’Arc da epilepsi hastasıydı. Persinger’in bana söylediğine göre, bu olaylardaki epilepsi ilişkisi, deneyimleri anlamlandırdığı bilinen amigdalanın nöbetler esnasında oluşan manyetik patlamalar tarafından elektriksel olarak uyarılıyor olabileceği izlenimini veriyordu. Bu tip nöbetlerin işe yarayabilecek yönleri güvenilir bir biçimde tekrardan oluşturulabilir miydi?

Persinger 1987 yılında kitabını yayımladıktan sonra, karmaşık elektromanyetik alanlar üzerinde sistematik olarak çalışmaya başladı.⁴ Persinger’in arkadaşı Stanley Koren, “dahi teknisyen”, Koren ya da Persinger başlığı olarak bilinen bir ekipman geliştirdi. Onlar hakkındaki hikâyeleri duymak beni çok eğlendirdiği için onları “mutlu başlıklar” olarak adlandırıyorum. Persinger, farklı örüntülerle yaptığı araştırmalar sonrasında temporal lobların çevresinde saat yönünün tersine dönen zayıf manyetik bir alanın, beş kişiden dördünün belirgin, gizemli bir varlık hissetmesine sebep olduğunu bulmuştur. Bir mikrotelsalılık bu alan* yoğun değildi – bilgisayar ekranınızın yaydığı frekansla aynı frekansta yayılıyor-

4 Persinger, 1987.

du– ama modüle ediliyordu: Deneyim, beynin sadece sağ yarıküresindeki temporal yan lobun yirmi dakika boyunca bu alana maruz bırakılmasıyla hazırlanıyordu; bunu dört saniyelik birbirini takip eden hızlı seri uyarımlar ve sessizlik izliyordu. Daha sonra “işgalci-ego” –birinin ya da bir şeyin varlığı– hissediliyordu (hissedildiği zaman hissedilmediği zamana göre çok daha sıkı).

Bu varlığın ne olduğuyla ilgili yorumumuz, kültürel eğilimlerimize bağlı gibi gözükmektedir. Victoria döneminde daha çok bir melek ya da Bakire olarak ortaya çıkarken günümüzde uzaylılar bir üstünlüğe sahip gibi görünmektedir. Burada, sağ yarıküreye uygulanacak ekstra uyarım önemlidir. Benlikten “sinirbilimdeki son büyük meydan okuma” olarak bahseden Persinger, onun – yani egonun, “Ben”in– çoğunlukla sol yarıkürenin dilbilimsel bir kurgusu olduğunu ileri sürmektedir. “Sağ yarıkürenizi kendiniz olarak deneyimlemezsiniz,” der. Bununla beraber, bu beyin süreçleri oradadır ve kafatasımızı paylaşmaktadır. Beynin sol yanı bu sohbete katılmazsa, duygu paylaşımlarını “büyük kozmik kabalık” olarak hissedebiliriz. Alternatif olarak, beynin sağ tarafının uyarılması gerçekçi sol beynimiz tarafından teoride, kendi elektromanyetik gölgemizden, orada birisi olmasa bile varmış gibi düşünüp bizi korkutarak yanlış algıya neden olabilir .

Persinger, araştırmasının kesinlikle kimsenin dinî ya da mistik deneyimlerini küçük düşürmek amacıyla olmadığını vurgulamaktadır. Bana “Hepimiz, yaşadığı mistik ya da dinî deneyimler sonucunda çarpıcı bir biçimde değişen birilerini tanırız,” demişti. “Depresyonları yok olur, yeni bir insan haline gelirler. Kozmolojik yorumlamayı çıkarıp alsak ne olurdu acaba?”

Manevi aydınlanmaya güvenilir derecede eşdeğer bir şey, tekrarlanabilir bir aydınlanma deneyimi üretebilme fikri Persinger’ın ajandasında en ön sıradadır. Beynin elektromanyetik uyarıcılarla ortaya çıkaracağı zihinsel etki, mideden kan dolaşımına katılması ve oradan da beyne ulaşması gereken hapların yaratacağı etkiden çok daha zekice, spesifik ve güvenilir olacaktır. Bununla birlikte, elektromanyetik örüntüler, elektromanyetizma sayesinde doğrudan kontrol etmeseler bile etkide bularak, bedenin kendi iyonik nörokimyasını (aslında elektronörokimyasını) uyararak çalışmalarını itibarıyla ilaçlarla benzerlik gösterebilir.

Üç milyar yılı aşkındır evrim, kovanlarının altına mıknaş konulduğunda bal bulamayan arılardan beyinlerindeki manyetik hücrelerle göç eden kuşlara ve manyetik kuzey kutbuna doğru yüzerek canlı bir pusula gibi yön bulan manyetotaktik bakterilere kadar birçok manyetiğe duyarlı organizma üretmiştir. Bizlerin de bedenlerinde, tasarımdan ziyade ışığa maruz kalmış serbest-yaşar hücrelerin mirasının bir sonucu, ışığa duyarlı hücreler bulunmaktadır. Işık, elbette, bir elektromanyetizma şeklidir ve bu yüzden, küçük konsantrasyonlardaki kimyasalları algılayan kokunun yanında elektromanyetik alanlara duyarlılığın en eski iki algı yönteminden biri olduğu söylenebilir.

Dünya'nın manyetik alanı sabit değildir ve kısmen Güneş patlamalarındaki plazma salınımlarından etkilenerek dalgalanmaktadır. Persinger, yakınlarının hayaletini gördüğünü söyleyenlerin –sahneye bir kez daha çıkan ölülerin– sayısının, manyetometrelerle ölçülen jeomanyetizmadaki artışla birlikte yükseldiğini buldu. Daha sonrasında yapılan araştırma, depremlemeden önce parlak ışık toplarının belirdiği ilginç tesadüfı ortaya çıkardı. Persinger, bu ışık toplarının –ki bunların yer kabuğunun altındaki yoğun sıcaklık ve basınçla oluşan, bir çeşit yıldırım topu ya da kuzey ışıkları gibi nadir elektromanyetik doğa olayları oldukları düşünülmektedir– UFO'larla karıştırılabileceğini varsaymıştır. “Dünya ışıkları” şekil ve renk değiştirebilir, dönebilir, hareket edebilir ve hareket halindeki araçlarla etkileşim içinde bulunabilirdi. Gerçekten de Persinger istatistikleri derleyerek, bir depremin gerçekleşmesinden önceki altı ay süresince, fay hatı boyunca kümelenen UFO gözlemlerinin artma eğiliminde olduğunu bulmuştur. Elektromanyetiğe duyarlı beyin ile “jeomanyetik gerilim” teorileri birlikte ele alındığında, yer kabuğundaki fay hatı çatlakları boyunca ışık saçarak salınan elektromanyetik enerjinin, kolay aldanır insanlar tarafından başka yaşam formlarıyla karıştırılabileceği akla getirilmektedir. Kendisini bir dişiyle çiftleşiyor zanneden ama aslında bir orkideye sürünen yaban arıları ya da ormanda gördüğüm, sigaramın ucundaki ateşle birlikte olmaya çalışan ateş böceği –gerçekten tam bir aptaldı– gibiyiz.

Renkleri sıcaklıklarının bir yansıması olduğuna göre, manyetik olarak yüklenmiş yeryüzü parçaları ısıldarsa, farklı renkler göstereceklerdir. Gece geç saatlerde araba kullanmanın bir şeyler görmeyi uygun hale getirebildiği düşünülürse, bu tarz parlak ışık-

lar kolaylıkla bir uzaylı istilası olarak görülebilir. Üstelik, bu parlak gösterilerin elektrik iletkenliği olan metalik arabalarla birlikte yol alması beklenecektir. Işık toplarının maddesel içeriği bilinmemesine rağmen, havayla taşınan manyetizmaları, ateşleme bujilerini etkisiz bırakıp arabaları durdurmaya yeterli olacaktır. Akkor buji kullanan dizel motorlarsa etkilenmeyecektir.

Şimdi bu harici etkenlere dayalı karışıma bir de Dünya'nın çıkardığı parlak nesnenin gece geç saatlerdeki insan beyni üzerinde yapabileceği içsel etkileri de katın. İç-ten ge-len bir UFO gözlemi için malzemeleriniz hazır. Yüksek hızlarda hareket eden manyetik çekiciliğe sahip metal arabaların yakın dönemde ortaya çıktıklarını düşünen bir kişi, atalarımızın bu tip olaylar karşısında tatmin edici yorumlar bulamamış olabileceğinin farkına varır. Onların bu olayları uzaylılarla karşılaşma olarak yorumlamaları şöyle dursun bunları deneyimleyecek şansları bile olmamıştır. Önemsiz seks dedikodularının sistematik olarak sızdırılmasına engel olamayan bir hükümetin dünya dışı varlıkların görülmesini ört pas edebilmesi günümüzde pek de olası görünmemektedir.

“Biz deneyimciyiz,” der Persinger. “Biz tüm deneyimlerin beyin aktiviteleri tarafından oluşturulduğunu farz ederiz.” Bana, UFO'larla birlikte yaklaşık otuz yıldır üzerinde çalıştığı ölüme-yakın deneyimler hakkında bahsetmeye devam etti. Bunlar içinde kar motorsikletlerinin olduğu Kanadalılara ait ölüme-yakın deneyimlerdi. Birinde, fabrikada parçaları kategorize etmekle uğraşan bir adam kar motosikletinden fırlamış, beyin sarsıntısı geçiriyordu. Dar bir yolun sonunda çok beyaz bir araba görmüş. Arabanın arkasında kırmızı bir ışık varmış. Adamın yeni kaybettiği büyükannesi arabadan çıkıp onu işaret etmiş. Bir başkasında, yine kar motosikletindeki bir adam kaza geçirmiş. Sarhoşmuş. O anda bilincini kaybetmiş. Tepesinde uçuşan bir şekil belirmiş. “İçki içmeyi bırak, seni ahmak,” demiş. Adam, ölüme-yakın deneyimini atlatmış ama o zamandan beri viskinin ne tadına ne de kokusuna tahammül edebiliyormuş.

Gerçek ölüme-yakın deneyimler Hollywood'takiler gibi ruhani klişeler değil, oldukça bireyselleşmiş deneyimlerdir. Buna rağmen tüm deneyimler ortak bir paydaya sahip görünmektedir: Elektromanyetizma aracılığıyla oluşurlar. Persinger'ın inceleme-sindeki ortak payda bu dünyanın ötesindeki büyük ruhani dünya-ya değil, bu dünyaya aittir.

- üçüncü kısım -

eros



Biz insanlar cinselliği bir saplantı haline getirmişizdir. Eğer atalarımız arasında cinsellik gözden çıkarılabilir olsaydı oldukça fazla zaman kazanırlardı. Oysa cinsellik vazgeçilmezdir. Bizim duygusal ve fiziksel açıdan kafası meşgul soyumuz çoğalmak için cinselliğe gereksinim duymaktadır. Ancak bizim bu zevklerimizi tüm yaşam formları paylaşmaz. Canlı varlıkların büyük çoğunluğu çiftleşmeye ihtiyaç duymadan üremektedir. Bu bölümde, yaşamın başlangıcından beri tek ebeveynli, insan-dışı diğer canlı varlıklara karşı duyduğumuz empatiyi artırmaya çalışacağız. Bu yaşam formları erotik gözükmeyebilirler oysa bazı açılardan bizim olduğumuzdan çok daha samimilerdir.

Bu bölüm, tanrıça Afrodite'in deniz köpüğünden doğuşunda ona katılan, bazen ikizi aşk tanrısı Himeros'la (Tutku) portre edilen, muzip Yunan aşk tanrısı Eros'un koruması altında düzenlenmiştir. Burada, cinselliğin ve cinsiyetin evrimiyle ve türlerin sözde sınırları üzerinden genlerin ve genomların paraseksüel aktarımıyla ilgili soruları ele alacağız. Cinselliğin evrimi oldukça

çığır açıcı, sarsıcı ve beklenildiğı gibi karmakarışık bir olaydır. Evrimsel biyologlar uzun zamandır, akçaağaçlardan insanlara, cinsel yolla çoğalan canlıların neden onları sadece tekrar bir araya getirmek için kromozom sayılarını ikiye bölme, sperm ve yumurta üretme zahmetine girdiklerini anlamaya çalışmaktadır. Bu durum, anlamsızlık, boşuna uğraşma ve boşa harcama konusunda yapılabilecek en uç uygulama gibi gözükmektedir. İnsanlar, paradoksu daha doğrudan hissetmektedir: Enerjimizin büyük kısmı flört etme ve çiftleşme oyununa gitmektedir; amip gibi basitçe bölünseydik daha kolay olmaz mıydı? Lord Chesterfield'in söylediğı gibi "Zevk anlık, pozisyon komik ve masraf berbattır." Evrimsel biyologlar rekombine olan genlerin sürekli değışen çevrelerde yönlerini bulmada organizmalara avantaj sağladığını ve organizmaları çok hızlı mutasyona uğrayan diğerk hastalık organizmalarından koruduğunu iddia etseler de bu teoride ölümcül bir hata vardır: Neredeyse-aynı olan genetik kopyalar, yani klonlar şaşırtıcı derecede çeşitlilik gösterirler.

Cinselliğın evrimleşmesinin "gerçek" nedeni, Zeus'un babası Cronos gibi, bizim mültimilyon yıl yaşındaki mikrobiyal atalarımızın kendilerinden beslenmesi olabilir. Cinsellik, ilk başlarda, tehdit altındaki varlıklar arasında bir acil durum müdahalesi gibi görünmektedir. Issız bir dağın zirvesine çakılan uçağın mürettebatı gibi kanibalizm [yamyamlık] açmazına düşmüşlerdi. Hücresel atalarımız arkadaşlarını bütün olarak yutarak açlık sonucu ölmekten kurtulmuş ve bu saldırgan uzlaşmada kurbanlarından ekstra genler edinmişlerdi. Bağışıklık sistemlerinin yokluğunda bazıları hayatta kaldı ve birleşik durumlarının içinde büyüdü. Kendilerine ait olan ve yuttukları kurban kardeşlerinden gelen toplamda iki set kromozoma sahip başarısız kaniballer, uzak geçmişte oldukça yaygın olmalıydı. Başarısız kanibalizm modern mikrobiyoloji laboratuvarlarında şans eseri ortaya çıkacak kadar yaygındı. Yedikten sonra yarım kalan sindirim aracılığıyla genetik yapının ikiye katlanması Dünya'nın antik yüzeyindeki doğal laboratuvarı elbette çok daha yaygın olmalıydı. Üreme zamanlamasındaki küçük ayarlamalarla bu tarz ikiye katlanmış hücreler çıplak gözle görülebilir yaşam formları (nihayetinde, diğerk çıplak insanlar) haline gelmiştir. Ama her zaman başlangıçta var olan tek-hücreli duruma (alışmış oldukları ve hâlâ da alışkın oldukları gibi) dönmek zorundaydılar. Bizler

halen tek setlik kromozomlara, tek-hücreli durumumuz olan sperm ve yumurta hücrelerine dönmekteyiz. Cinselliğe olan tutkumuz, ki o olmadan maddesel organizasyonun kimyasal döngüsünü gerçekleştiren özel formumuz devam edemezdi, bizim var olmaya devam etmemiz için her jenerasyonda tekrar edilmesi gereken bir çeşit donmuş kaza⁵ gibi görünmektedir.

Geçmişe bakıldığında, “cinselliğin adaptif değeri” için yapılan varsayımların, hayvan yaşam formumuzun evrimsel başlangıcından beri cinsel olduğu konusunu kaçırdığı görülmektedir. Cinselliğimiz doğrudan doğruya sadece çıkarlarımızdan kaynaklanmaz, başka bir ifadeyle cinsel olarak çoğalan hayvanların hepsinin değilse bile bir çoğunun bedenlerini üreten karşılaşma, çiftleşme ve hücre büyümesinin kadim döngüsünden vazgeçme ya da bu döngüden çıkma şansı yoktur. Başlangıçta var olmuş en ilkel tek hücre formuna dönmek zorundayız: Yumurta ya da sperm. Hücresel alt yapıyı ve atalarımızın antik yaşam döngüsünü tekrar etmekteyiz. Tanıdığımız ve bazen sevdiğimiz varlıkların peşinde koşarak, evrimsel süreç boyunca maddesel organizasyonumuzu sürdürmek için çalışmış Aşk Tanrısı Cupid’in okları, cinsel gücü artırıcı iksirin içine batırılmıştır.

5 *Frozen Accident Theory (Donmuş Kaza Teorisi)*: Bu teoriye göre genetik yapının oluşması rastlantısaldır ve onunla rekabet eden bir alternatif bulunmadığından dolayı optimal değildir; bundan dolayı “Accident” (Kaza) olarak adlandırılır. Zaman içinde organizmalar bu yapıya o kadar bağımlı hale gelmişlerdir ki bunu değiştirebilmek için neredeyse kendilerinin tamamen değişmesi gerekmektedir, çünkü genetik yapıdaki bir nükleotid değişimi bile çok ciddi farklara yol açmaktadır; “Frozen” (Donmuş) ifadesi de mevcut yapının değiştirilmesinin zor olduğunu ve organizmanın bu yapıyla hayatına devam etmek zorunda olduğunu anlatmak için kullanılmaktadır. –ç.n.

Cinsellik Bilmecesi

DORION SAGAN ve LYNN MARGULIS

Efsanenin tercih edilen başlangıç noktası Cennet olabilir ama hayvan cinselliği aslında protistlerin cinsel yaşamlarının doğal bir sonucudur (Bölüm 4). Cinselliğin kökeniyle ilgili tek hücreli atalarımızda gerçekleşen başarısız kanibalizmden daha önemli bir şey olmadığı izlenimini uyandıran birçok kanıt bulunmaktadır. Hayvan cinselliğine, Proterozorik devrin sülfüroz çamurlarında en az yedi yüz milyon yıl önceki antik başlangıcından beri, stres ve ölüm eşlik etmektedir.

Neden bu kadar çok organizma eşeylidir? Tomurcuklanarak ya da bölünerek aynı sonucu elde eden organizmalarla onları rekabet içinde tutan nedir? Birçok biyolog, organizmalardaki kalıtsal özelliklerin varlığını bireyin ya da türün hayatta kalma değerine bağlayarak açıklamaktadır.¹ Yine de üreme modellerinin evrim hikâyesi net değildir. Bu süreci anlamaya yönelik devam eden çalışmalarımız günümüzde evrimsel biyoloji alanındaki araştırmaların kilit bölgesini şekillendirmektedir.

İlk ve muhtemelen ikinci bakışta, cinsellik lüzumsuz ve gereksiz bir evrimsel zahmet olarak görünmektedir. Biyologların, başlangıcından bu yana evrimsel bilimi ifade ettiklerini ekonomik bir dil içinde ele alırsak, cinselliğin “maliyeti” –eş bulmak, standart kromozom sayısının yarısına sahip özel cinsiyet hücreleri üretmek ve bu aktivitelere zaman ayırmak– olabilecek her türlü avantaj bakımından mantıksız görünmektedir.

1 Futuyma, 1985.

Biyologlar, iki ebeveynli olmanın sonucu olarak artan zigot çeşitliliği nedeniyle cinselliğin varlığını sürdürdüğünü düşünmektedir. Cinsellik varyasyonları artırır ki böyle olduğu sebepleriyle izah edildi ve bu da eşeyli organizmaların “eşesiz üreyen organizmalara oranla değişen ortamlara daha hızlı adapte olmalarını” sağlamaktadır. Ancak bunun doğruluğuyla ilgili çok az kanıt vardır.²

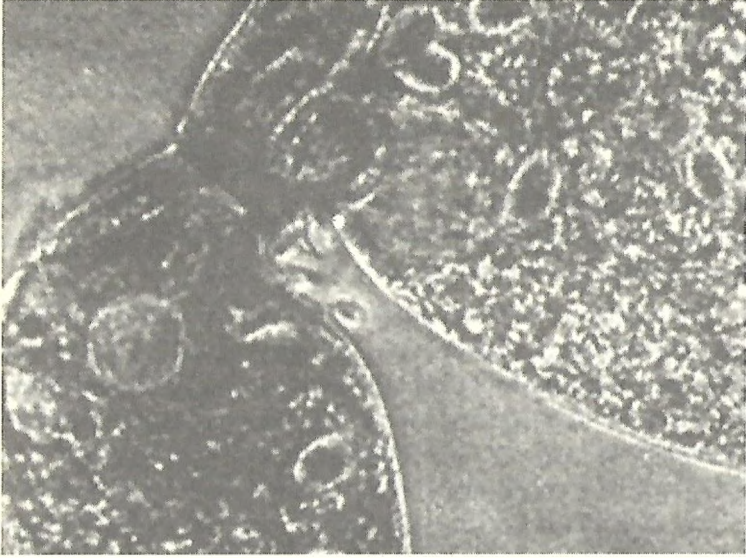
Bu fikir, tekerleksi hayvanlar (rotatorlar) ve tek ebeveynli çoğalan kertenkeleler gibi hem eşeyli hem de eşesiz üreyen hayvanları karşılaştırarak test edildiğinde, bilim insanları ortam değişkenliği arttıkça, eşesiz formların eşeyli formlar kadar hatta bazen onlardan daha bile sık rastlandığını buldu.

Biyologların bu önemli problem üzerinde yeni bir görüşe ihtiyacı vardır. Biz, hayvanlardaki cinselliğin, cinselliğin üreme olayına karışmaya başladığı bir tarihin ürünü olduğuna inanıyoruz. Eşeyli hayvanlar iki ebeveynli cinselliğe doğrudan bağlı olmayan nedenlerle başarılı olmuştur. Bundan dolayı, organizmalarda cinselliğin devam etmesini sağlayan seçim baskısı nedir diye sormanın akla yatkın olmadığını düşünüyoruz. Hayvanlar ve diğer organizmalardan bazıları cinsellik ve üreme arasında bağ kurmaya bir kez kalkışınca, çoğu durumda bunun geri dönüşü yoktu.

Peki bu organizmalar ilk başta nasıl eşeyli hale geldi? Hayal gücüyle oldukça zenginleştirilmiş böyle bir konu üzerinde tartışırken koşullarımızı belirlememiz gerekmektedir. Biyolojik anlamda cinselliğin cinsel birleşmeyle ilgisi yoktur; ya da doğası gereği üremeye veya cinsiyete bağlı değildir. Cinsellik, farklı seviyelerde faaliyet gösteren organizmalarda meydana gelen genetik bir karışmadır; bazı organizmalarda aynı anda birden fazla seviyede gerçekleşir.

O zaman biz cinselliği, birden fazla ebeveyninden bir birey üretmek üzere genetik materyallerin bir birleşimi olarak tanımlarız. Cinselliğin bu anlamda bilinen en küçük çerçevesi, nükleik asidin hücre içine girmesidir. Bakteriyel cinsellikte, bakteriler düzenli bir şekilde, örneğin plazmidler ya da virüsler aracılığıyla genetik bilgiyi aktararak, gen değiş tokuşu yaparlar. Protistlerde, bitkilerde, mantarlarda ve hayvanlarda cinsellik, farklı ebeveynlerden gelen iki çekirdeğin ortak bir sitoplazma içinde bir araya gelmesi gibi,

hücrelerin birleşmesi şeklindedir. Resim 13.1 tamamlayıcı cinsiyetlerdeki iki *Stentor coeruleus*'un cinsel kucaklaşmasını gösterir.



Resim 13.1: Tamamlayıcı cinsiyetlerdeki siliyalarda (*Stentor cinsi*) cinsellik: Çiftler bize aynı gözükmemektedir. İşlemden sonraki dört gün içinde iki bireyin de ölümü gerçekleşir.

Bakteriyel cinsellik

Bakteriyel cinsellik, üç milyar yıldan uzun bir zaman önce, henüz atmosferimizde serbest oksijen yokken başlamış olabilir.³ Oksijen olmayan ince atmosferimizde, genetik materyali morötesi radyasyondan koruyacak bir ozon tabakası bulunmuyordu.⁴ *Explorer 10* tarafından Güneş benzeri yıldızlardan toplanan veriler, o zamanlardaki ışık enerjisi üretiminin çok yüksek olabileceğini göstermektedir ki bu şartlarda genetik bilginin hayatta kalması bile hayret vericidir.⁵

Hem zararsız görünen ışınların hem de tehlikeli morötesi ışınlarının sürekli bombardımanının oluşturduğu baskısı altında

3 Cloud, 1983.

4 Margulis vd, 1976.

5 Canuto vd, 1982.

yaşam her şeye rağmen gelişti. Hemen ardından, tehdit altındaki biyosfer genelinde ihtiyaç duyulan genlerini korumak ve yaymak adına, bakteriyel ve viral cinselliğin gelişmiş olması gerekmektedir. O çağda, sınırlı olan gen stokunu koruyamayan herhangi bir organizma kısa süre içinde yok olmuştur.

İlk cinselliğin, hasarlı DNA'yı yenileyen bir genetik onarım sisteminden gelişmiş olduğu görülmektedir. İlk onarım, kimyasal bir çaresizlik durumunda şans eseri gerçekleşmiş olabilir. Hasarlı DNA'yı bulan ve onu kesip çıkaran hücreler hayatta kalmıştır. Zaman geçtikçe bu tarz yöntemler iyileştirilmiştir. Özellikle radyasyonun hem gerekli hem de ölümcül olduğu fotosentetik organizmalarda onarım işlevi yaşamın bir parçası haline gelmiştir.

Bir organizma standart DNA onarımında, sağlam, çift zincirli bir molekül oluşturmak üzere bozulmamış zinciri kopyalar. Bu ayırma ve birleştirme cinsellikle –hücrenin yabancı bir kaynaktan DNA kabul etmesini sağlayan mekanizmayla– yakından bağlantılıdır. Bundan dolayı, radyasyonlu bir dünyada hayatta kalmayı ilk sağlayan yöntemler cinsel mekanizmalara doğru evrimleşmiştir.

Bakteriyel cinsellik hem çeşitliliği hem de hayatta kalmayı desteklemiştir. Yeni protein modelleri paylaşıp kopyalandıkça yeni varyeteler ortaya çıkmıştır. Günümüzde bile, toksinler ve morötesi ışınlar çağlar öncesi dönemin çözümlerini yeniden canlandırabilmektedir. Bazı bakteriler morötesi ışınların DNA'ya verdiği hasara etkileyici bir şekilde tepki verir. Anında büyümeyi durdururlar, virüsleri ya da plazmidleri (eğer bu minik genetik varlıkları barındırıyorlarsa) ortama salarlar ve hasarlı hücre DNA'sının hatalarla dolu kopyalarını oluştururlar ("SOS tepkisi"), böylece en azından bazı nesilleri hayatta kalacaktır.⁶

Diğer taraftan, bakteriler morötesi ışınla baş edebilme yeteneklerini kaybettiklerinde çoğu zaman genetik rekombinasyon sistemlerini de kaybederler. *Escherichia coli*'nin bir mutanlığı olan "rec minus" artık rekombinasyon yapamaz; ayrıca morötesi radyasyon sonucu ölüme cinsel akrabalarına göre yüzlerce kat daha hassastır. Bu iki süreç, morötesi radyasyondan korunma ve genetik rekombinasyon, çok yakından ilişkili olmalıdır.

6 Sonea ve Mathieu, 2002.

Bu nedenle morötesi ışın hasarının onarımı, bakterilerin eşeyli üremeye önceden uyum sağlamalarına sebep olmuş olabilir. Işığın bu enerjik formu genleri parçalayarak bakteriler üzerinde, bazılarının komşu hücrelerden DNA “sahiplendiği” onarım mekanizmaları geliştirmeleri için seçim baskısı yaratmıştır. Atmosfer koruyucu bir ozon tabakası oluşturunca kadar birleştirme ve onarım mekanizmaları bakterilerin yaşamına entegre olmuştur.

Genetik mühendislerini günümüzde hayrete düşüren genetik rekombinasyon ilk önce DNA’yı onarmaya yönelik bir teknik olarak evrimleşirken sonrasında cinsel mekanizmayla yakından bağlantılı bir şeye evrimleşti. Doğurganlık faktörleri, epizomlar, plazmidler, enfeksiyon ve konjugasyon hakkındaki araştırmaların hepsi genlerin rekombinasyonunu içermektedir; bunların hepsi bakteriyel cinselliğin formlarıdır.⁶

Mayotik cinsellik

Bilinen bitkilerin ve hayvanların cinselliği –üremeye bağlı cinsellik– bakteriyel cinsellikteki gibi genetik birleşme değildir. Ökaryotik organizmalarda görülür ve bakteriyel (yani prokaryotik) cinsellikten sonra evrimleşen tamamen farklı bir prosedürdür. Mayotik cinsellik birbiriyle ters iki süreci içerir: Sperm, yumurta hücresi ya da spor üretmek için kromozom sayısının yarıya indirilmesi ve başlangıçtaki kromozom sayısını tekrar elde eden döllenme.

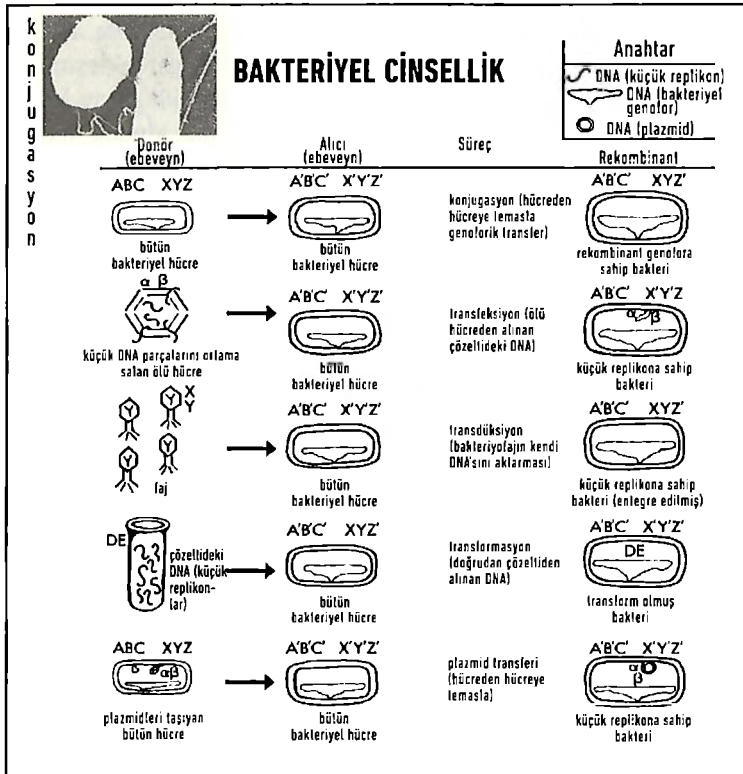
Bakteriler belirli şartlar altında seks yaptıkları halde, üremek için hiçbir zaman ona ihtiyaç duymazlar (Resim 13.2). Ancak çoğu hayvan ve birçok bitki, türlerinin devamlılığını sağlamak için bu karmaşık süreçten geçmelidir. Peki mayotik cinsellik nasıl evrimleşmiştir? Kökeninin sadece mitoz bölünmeye değil, evrimsel geçmişini kendi başına büyüleyici bir bulmaca olan ortakyaşıma da bağlandığı görülür.⁷ Mayozun öncüsü olan mitotik hücre bölünmesinin sembiyotik kökeni burada ayrıntılı olarak bahsedilemeyecek kadar karmaşıktır; bkz. Bölüm 3 ve Bölüm 4.)⁸ Mitozun nihai sonucunun şimdilik sadece, genetik bilginin kromozom olarak adlandırılan DNA-protein paketleri şeklinde dağılımı olduğunu söyleyelim. Bu titiz genetik dağıtım mekanizması bakteriyel hücre-

7 Margulis, 1993.

8 Sagan ve Margulis, 1993.

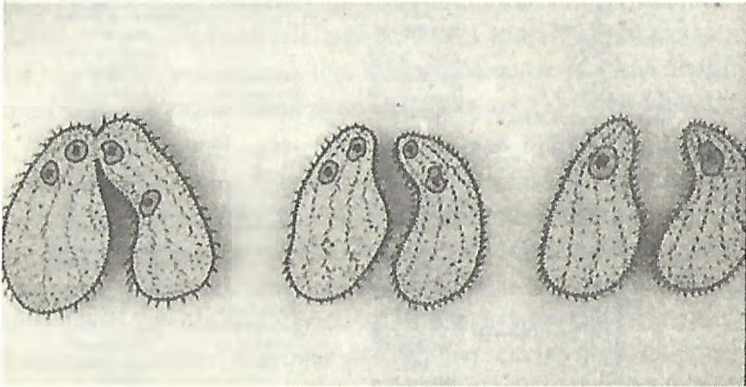
lerdeki genetik bilgiden yüzlerce kat daha fazla bilgiyi idare etmektedir. Sistemin verimliliği onu, bitki ve hayvanlardaki hücre bölünmesinin standart bir mekanizması olarak gelenekselleştirmiştir.

Mayoz, bir hücre bölünmesi şekli olarak mitozla çok benzeyen bir süreç izlemektedir; farklılık gösterdiği yerlerse hücre bölünüşünde, kromozomal DNA'nın kopyalanmaması ve kinetokorların (kromozomları iğ ipliklerine bağlayan yapılar) geç çoğalmasıdır. Sonuç, birleşerek meydana getirdikleri hücrede tekrar diploid sayıyı elde etmeye programlanmış haploid hücre oluşumudur. Düzenli olarak mitoz bölünme geçirmeyen organizmalarda hiçbir zaman mayoz gerçekleşmediğinden ve mayoz mitozun bir varyasyonu olduğundan, mayozun mitozda meydana gelen değişiklikler sayesinde evrimleştiği varsayılmaktadır.



Resim 13.2: Burada gösterilen çeşitli bakteriyel cinsellik yöntemlerinde, üreme gerçekleşmeden, bir ebeveyn (donör) diğerine (alıcı) genlerini aktarır.

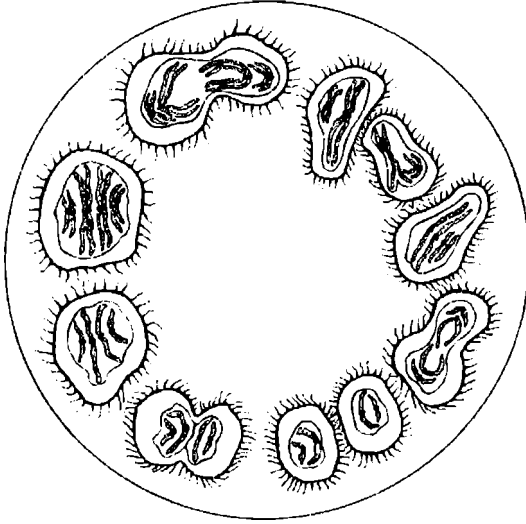
Mayotik cinselliğin birbirinden farklı iki evresi –kromozom sayısının azalması ve döllenme (hücre ve çekirdek birleşimi)– ayrı ayrı ortaya çıkmıştır. Bazı ökaryotik mikroplarda hâlâ ayırıcı ve sporadik olarak düzensiz bir şekilde gerçekleşir. Ancak, hayvanların ataları gibi bazı nesillerde, kromozomun mayotik azalması ve döllenme olarak bilinen tam birleşme birlikte gerçekleşmeye başlamıştır (Resim 13.3). Kromozom sayısında azalmaya neden olan şey muhtemelen her iki kinetokorun da çoğalma zamanlamasındaki bir gecikmedir. Mitozda çoğalmaları için çok uzun süre geçince kinetokorlar, yavru hücrelerden birine normalde bir kromozom çekecekken onun yerine iki kromozomu da çekmiştir. Artuk kromozomu olmayan diğer hücre ölür. Böylece hemen bir sonraki hücre bölünmesinde her bir yavru hücre, başlangıçtaki iki kromozom yerine sadece tek birisiyle kalır. Bunun sonucunda da yavru hücrelerdeki kromozom sayılarında azalma –mitozdan rastlantı eseri evrimleşen mayoz– gerçekleşmiştir. Eğer bu çoğalan kinetokorları modern bir çekirdekli hücre kimerasında yaşayan spiroketlerin kalıntıları olarak ele alırsak, mayozun kökeni olarak kopyalanmalarındaki gecikmeyle ilgili bu açıklama olası görünmektedir (Margulis ve Sagan 1991).



Resim 13.3: Paramesyumların (terliksi hayvanların) çiftleşmesi; üreme olmadan cinsellik.

Döllenmenin öncüsü olan ilk hücre birleşmesi, hali hazırda mitotik bir mikrobun bir diğerini sindirmeden yemesi gibi bir kanibalizmden kaynaklanmış olabilir (Resim 13.4). Mikropların böyle bir içsel aşırıya karşı savunma sistemleri yoktur. Böylece kanibalizm diploidi-

ye, yani mayoz bölünmeyle “rahatlayan” kromozomların çift olma durumuna neden olurdu. Ne olmuş olursa olsun, bugünkü modellerin evrimleşmesi için mayoz ve döllenmenin geri bildirimli bir döngü içinde birbiriyle kenetlenmeye başlamış olması gerekmektedir.



Resim 13.4: Başarısız kanibalizm, muhtemelen üremeden önceki mayotik cinselliğin atası.

Mayotik cinsellik bir kez yerleştikten sonra tek hücrelilerde bile gelişmiştir (Resim 13.5). Ama neden? Biyologlar hemen sonuca atlamadan önce dikkat etmelidir. Kanıtlar göstermektedir ki mayotik cinselliğe sahip organizmalar otomatik olarak, buna sahip olmayanlara göre, daha çeşitli ya da değişen ortamlara daha iyi uyum sağlamış değillerdir.

Terliksi hayvanlar konjugasyona hazır olduklarında, karmaşık bir mayoz ve mitoz bölünme süreci biri dışında hepsinin yok olduğu sekiz adet haploid küçük çekirdek üretir (Resim 13.3). Ortadaki çiftte bulunan iki çekirdek, enstest ilişkisinin nihai eyleminde (sağ taraftaki çift) birbiriyle birleşir. Bu küçük çekirdek mitoz bölünme yaparak iki küçük çekirdek oluşturur. Eğer bir eş mevcutsa, küçük çekirdeklerden birinin değiş tokuşu yapılacak ve sonrasında birleşeceklerdir. Eğer uygun bir eş yoksa hücrenin

kendi iki çekirdeği birleşecektir. Her iki durumda da hücre gençleşmektedir.

Mayotik cinsellik, bir tür kanibalizmden kaynaklanmış olabilir; Resim 13.4'teki varsayılan döngüye bakınız. Saat yönünde, iki aç protist (a, b) ikili bir organizma oluşturmak için birleşir (c). Kromozomlar kopyalanır (d) ve organizma bölünür (e), ama "yavaş ilerleyen" kinetokorlar geride kalır (d, e, f, g). Kinetokorlar sonunda kopyalanır (h) ve hücre haploid organizmaları (a, b) oluşturmak için tekrar bölünür (i).

Cinsellikle ilgili birçok kuram yanıltıcıdır. Tekrarlanan ama kesin olmayan bir izah, cinselliği bir çeşit genetik gençleşme mekanizması olarak tanımlamaktadır. Bu kuram, terliksi hayvanlar gibi hem eşeyli hem de eşeysiz üreyen protistler arasında eşeysiz üremeye oluşturulan soyların sadece aylar boyunca hayatta kalırken eşeyli konjugasyonla oluşturulan soyların belirsiz bir süre boyunca hayatta kalmaları gözlemine dayandırılmaktadır. Yine de bu kurama karşıt bir örnek vardır.

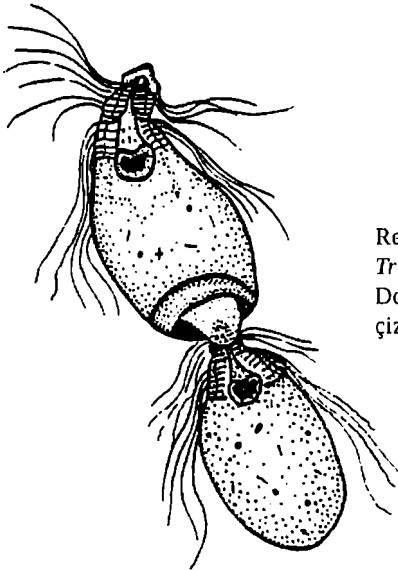
Erkek ve dişi kelimeleri protist dünyasında farklı anlamlara gelmektedir. *Trichonympha* çiftleşmesinde, partnerine arkasından giren organizma, başka bir kurala bağlanmadan, erkek olarak tanımlanır (Resim 13.5, sağ alt taraftaki organizma). *Stylonychia* (gösterilmiyor) ya da *Stentor* (Resim 13.1) gibi diğerlerindeyse, çiftleşen siliyatlar özdeştir ve erkek-dişi tanımlamaları anlamsızdır.

Cinsel konjugasyona hazırlanan ancak eş bulamayan bir terliksi hayvan otogami denilen bir sürece girer; bu süreçte, tek bir hücrenin çekirdeği mayoz bölünme yapar ve aynı hücrenin mayoz bölünmeyle oluşmuş ürünleri cinsel bir partnerin yokluğunda birbirleriyle birleşir. Bu tamamen soy içi üreyen hücre hattı, onun konjugasyon yapan (iki-ebeveynli cinsellik yapan) akrabalarının (Resim 13.3)⁹ kaldığı kadar hayatta kalır.

Örneğin *Paramecium aurelia*, bir büyük makroçekirdeğe ve iki küçük mikroçekirdeğe sahiptir. Diploid mikroçekirdekler hiçbir şey yapmazken genellikle bütün işi binlerce gen kopyasına sahip devasa makroçekirdek yapmakta, mesajcı RNA'yı oluşturmaktadır. Ama cinsel ilişki hazırlığında her bir diploid mikroçekirdek iki kez

mitoz bölünme yaparak dört haploid mikroçekirdek oluşturur. Bu dördü de bir kez mitoz bölünme yaparak sekiz haploid mikroçekirdek oluşturur. Daha sonra, doğanın her zamanki anlaşılmasız tarzıyla, biri hariç tüm haploid mikroçekirdekler ölür. Bu son kalan, mitoz bölünme yaparak tamamen aynı genlere sahip iki mikroçekirdek oluşturur. Eğer ortamda çiftleşmeye istekli bir eş varsa, konjugasyon gerçekleşir ve iki mikroçekirdekten biri eşe gönderilirken eşten de bir mikroçekirdek alınır. Ama –ve bu büyük bir ama– eğer ortamda bir eş yoksa, iki haploid çekirdek birleşir. Terliksi hayvana yeni bir gen girmemiştir. Aslında, bu kendi kendini döllerme (otogami) organizmayı tamamen homozigota dönüştürür. Yine de, terliksi hayvan gücünü toplamış, gençleşmiş ve nesiller boyunca tekrar çoğalabilir duruma gelmiş olur.

Bu nedenle, *Paramecium aurelia*'nın hayatta kalmasında iki ebeveynden alınan genler değil, gen değiş tokuşuna çoğunlukla eşlik eden mayoz bölünme önemlidir. Biz, mayoz bölünmenin iki-ebeveynli cinselliğe bağlı hale geldiğini ve iki ebeveynli cinselliğe nazaran, bir hücre süreci olarak mayoz bölünmenin hayvanların birçok özelliğinin evrimleşmesinde bir ön koşul olduğunu düşünmekteyiz.



Resim 13.5: Çiftleşen
Trichonympha.
Dorion Sagan'ın
çizimi.

Hem mayotik cinsellik hem de doku seviyesindeki çok hücrelilik Kambriyen Dönemin başlangıcında, 541 milyon yıldan çok önce evrimleşmiştir. Mayoz bölünme, kompleks hücre ve doku farklılaşmasıyla yakından ilişkili gözükmektedir. Ne de olsa, hayvanlar ve bitkiler her nesilde tek çekirdekli hücreye geri dönmektedir. Mayoz bölünmenin, özellikle de profazdaki kromozomal DNA-dizilim sürecinin, çok hücreli gelişimden, yani embriyo gelişiminden önce mitokondriyal ve plastid genler de dahil olmak üzere gen setlerinin düzgün bir şekilde sıralanmasının güvence altına alındığı bir tür yoklama olduğuna inanıyoruz. Mayoz bölünme, organizmalardaki doku oluşumu gibi fizyolojik gerekliliklerle bağlantılı olmasından dolayı muhafaza edilmiştir. Karmaşık mayotik organizmalar hayatta kaldığı sürece mayoz da yollarında beraber götürülmüştür.

Cinselliğin kökenleriyle ilgili bu fikirleri bir araya topladığımızda bizim varsayımımız, cinselliğin evrimdeki rolüyle ilgili kabul edilenden oldukça farklıdır. Değiştirilmiş bir DNA onarım mekanizması olan bakteriyel cinsellik, organizmaların, yeni genetik bileşenleri birinin soğuk algınlığına yakalanması kadar kolay bir şekilde kabul etmesini sağlamıştır. O olmadan daha kompleks hayvan ve bitki hücreleri evrimleşemezdi. Mayoz bölünmenin yoklama süreçleri çok önemli olsa da mayotik cinselliğin iki ebeveynli olma boyutu evrimsel bir mirastır. Hayvanların, cinselliği değil ama kompleks dokuları ve organları seçtikleri özellikleridir. Belirli durumlarda, bazı hayvanlar iki ebeveynli seksten feragat etmiştir ama mayoz bölünmeden asla vazgeçmemişlerdir.

Bu alanda devam eden çalışmalar etkileyici fikirlerin açıkça görüşülmesini sağlamaktadır ki bu fikirlerden biri de bir yumurtanın insan meydana getirmek için klonlanarak iki ebeveynli cinsel döngüden kurtulma olasılığıdır. Eğer haklıysak, mayoz bölünme değil ama iki ebeveynli cinsellik, bu şekilde klonlanmış insanlarda atlanacaktır. Biyolojik araştırmalardaki pek çok alanda olduğu gibi, cinselliğin kökenleriyle ilgili geleneksel bilgi de belirli aralıklarla tekrar incelenmelidir.

Evrimsel Bir Striptiz

DORION SAGAN

Cinsellik tarihinin katmanlarını soyamak, üreyen bir canlı olan insanın merkezindeki cinselliğin gizemini anlama çabasıdır. Cinselliğin mevcut arkeolojisinde, açığa çıkan her bir katman cinselliğin başlangıçlarındaki ahlakdışı saf-
lığa bizi daha da yaklaştırmakta, mevcut olanın altındaki hayvan ve hayvan-öncesi atalarımızın vahşiliğini açığa çıkarmaktadır.

Seni öpmek isterdim

“Öpüşmenin bedeli senin yaşamın”

Ve sevgili, canımı almak için haykırarak koşuyor

“Ne pazarlık ama, varım,” diye

–MEVLANA CELALEDDİN-İ RUMÎ,

KASİDE 3881 (BARKS, 1987)

Bir

Cinselliğin birçok kökeni vardır: Evrimsel, toplumdilbilimsel ve hatta belki de bilinçaltı ya da metafiziksel kökenleri, ancak bunlar, en azından psikolojik olarak, zamanın dışında olduklarından gerçekten de birer başlangıç noktaları değildir. Metafiziksel olarak, iki bireyin çiftleşme eylemiyle birleşmesi her bir bireyin orijinal yarımını ait olduğu evrendeki temel yalnızlığından geri çağırır. Bu nedenle, biyoloji bir yana, zıtların kavuşması her birimizin kendini bulduğu ilkel durumun (ayrı ve yalnız olma durumunun) garip bir şekilde “iyileşmesine” benzemektedir.

Cinsellik tarihinin katmanlarını soyamak, üreyen bir canlı olan insanın merkezindeki cinselliğin gizemini anlama çabasıdır. Bizim mizahi cinsellik arkeolojimizde, açığa çıkan her bir katman cinselliğin başlangıçlarına bizi daha da yaklaştırmakta, hayvan ve hayvan-öncesi atalarımızın kanıksadığımız erotik geçmişinin altındakileri açığa çıkarmaktadır. Evrimsel geçmişe göz atma çabası içindeki bu açığa çıkarma, bu cinsel katman ardına katmanın dökülmesi, işaretlerin ve resimlerin dünyasında, bizzat iç gıcıklayıcı şekilde ilerlemektedir. Evrimsel striptiz –alenen yapılan bir bilimsel teşhircilik hareketi– bu nedenle bilgi açısından baştan çıkarıcıdır. Bir taraftan atalarımızın –kıllı insansı maymunlar, büyülenmiş sürüngenler ve yamyam hücreler– cinsel yaşamları hakkında karşılaştırmalı antropoloji, primatoloji, herpetoloji (sürüngen bilimi), genetik, paleobiyoloji (fosil bilimi) ve bunlar gibi daha başka bilimlerden edinilen dolaylı kanıtlardan geçici çıkarımlar yapılabilir. Diğer taraftan, bu felsefi açıklamanın kendisi, bilme arzusunu mevcudiyet olarak bilginin verdiği hazdan ayrı tutarak erotik bir mantığa hizmet etmektedir. Navajo dilindeki zamanın uzaysal metaforunun bize hatırlattığı gibi, geçmiş zamanlar gelecek zamanlara göre daha gözle görünürdür: Tarih, akıl gözümüzün inceleyip yeniden değerlendirmesi için arkamızda değil, belirsiz bir şekilde de olsa, önümüzde yayılmıştır. Gelecek bulanık ve görülemez olarak dururken, evrimsel bir geri bakışla birlikte –geleceği tahmin etmektense bugüne ait bilgilerle geçmişi yorumlamayla– nerede olduğumuzu görebiliriz. Yarı saydam olan geçmiş, bu sebeple, egzotik zamana ait bir dansçı gibi striptiz yapmaya başladıkça önümüze serilebilir; insanların cinselliğinin geleceği hakkındaki bilimkurgu tahminlerinden daha gerçekçi olup olmadığı tartışılır olsa da bu hayal de, açıkçası, sadece olası bir yorumlamadır.

Şimdi bırakalım spot ışıkları sönsün, perdeler açılsın ve şov başlasın. Biz seyrederken, evrim striptizcisi, cinsel üreme geçmişimizi ortaya çıkarmak için, gri sislerin içinden sessiz bir müziğin ritmiyle katmanları sıyırmaya başlar. Sırık gibi uzun bacakları ve yüzündeki makyajıyla bir mankene benzemektedir. Biz onu seyrederken, kıyafetlerini çıkarır ve türümüzün dışı bir figürü olarak çırılçıplak kalır. Ancak birçok striptizin sona erdiği yerde egzotik dans başlar ve o önümüzde fırl fırl dönerek geçmişe doğru bir

girdap oluşturur. Narin beden yok olur ve dolgun vücutlu, otlardan yapılma kıyafeti ve kilden makyajıyla Yontma Taş Devri kadını ortaya çıkar. Sonra Yontma Taş Devri kadını, açık alnı ve çelimsiz kalçalarıyla küçük, kızışmış bir insansı maymun-kadına dönüşür. İnsansı maymunun genital bölgesi şişkindir ve kahverengi kalçaları al ve mor bir şekilde parlar. Şimdi tekrar döner ve daha da kıllı, daha az tanıdık bir primata doğru küçülür. Fakat neden görünüş? Bizim ilgimiz teşhirden çok maruz kalınan kışkırtıcı hareketlerdir; öyleyse henüz sansürlenmemiş bu sahneye sırtımızı çevirelim.

Kıskanç bir sevgilinin, eşinin eşyalarını başka bir sevgilinin kanıtını bulmak amacıyla karıştırmasında olduğu gibi eski zamanlara ait cinselliğin kanıtlarını arayanlar nadiren anlaşılabilir bir başarıyla karşılaşır. Ayrıca kıskanç sevgilinin zihninde hayal ettiği canlı sahneler gibi, eski zamanlardaki cinsel yaşamlarla –atalarımızın cinsel yaşamları– ilgili senaryolar da kesin olmayan delillere dayanır.

Yine de, eğer içeri dalıp atalarımızı suçüstü yakalayamıyorsa, Motown şarkısında geçtiği gibi, “olayları fısıltı gazetesi yardımıyla öğrenebiliriz”. Bizlerin hayvansal ve mikrobiyal geçmişi hakkında bir ipucu bulmak amacıyla yaşayan organizmaların bedenlerini ve davranışlarını inceleyebiliriz.

İki

Striptizci en üstte yer alan katmanları soydukça, insan bedeninin kendisinin maymun-insanlarda görülen hafifmeşrepliği doğruladığını görürüz.

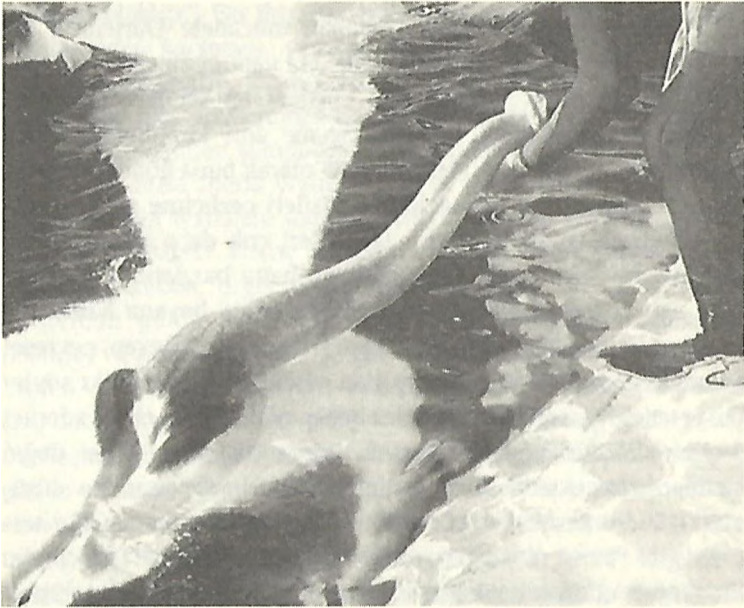
İnsanlığın atası olan türlerin birçoğunda üreme cinsellik yoluyla olduğundan, günümüz insanının bedeni atalarımızın cinsel tercihlerine uymaktadır: Erkeklerin ve kadınların erotik tercihleri ve davranışları insan bedeninin fiziksel olarak şekillenmesine yardım etmiştir. Darwin, “cinsel seçilimin” doğal seçim kadar kuvvetli bir süreç olduğunun ama genel olarak çevreye uyum sağlamak yerine aynı (cinsiyet içi seçim) ya da zıt (cinsiyetler arası seçim) cinsiyetteki üyelere uyum sağlamaktan kaynaklandığını kabul etmiştir. İnsan ırkının erkekleri, daha fazla sperm –örneğin gorillerden çok daha fazla– üretebilme kapasitesindeki ağır testislere sahip olarak kadınlara erişebilmek için birbirleriyle mücadele eder. Kadınların

memeleri (insansı maymunların meme uçları vardır ama gerçek memeleri yoktur), kadınlarda (şempanzelerde olduğu gibi) ayırt edici bir kıışıma ya da ateşli olma döneminin bulunmaması ve diğer büyük insansı maymunlarla karşılaştırıldığında erkeklerin daha büyük olan penisleri (gorillerin penisleri erekte olduklarında sadece 2,5 cm uzunluğa erişir) gibi ikinci derece cinsel karakteristik özelliklerin hepsi, Victoria Devrinin ürünü Darwin'den sonra olsa da, dişilerin birden fazla partnerle cinsel ilişkisinin olduğu evrimsel süreç dönemlerindeki erkek üreme organının rekabetçi avantajı yönünden açıklanmıştır. Evrimsel sürecimiz boyunca bedenlerimiz, kısmen çevreden, ama aynı zamanda, eş seçimi sırasında hemcinsler arasında yaşanan rekabetin yanı sıra karşı cinse olan ihtiyaçlarımız ve zevklerimizden dolayı da kıyafet modaları gibi çarpıcı bir biçimde değişmiştir. Erkek ve dişi atalarımız harika bir harmoni ya da şiddetli bir mücadele içerisinde birlikte yaşayabilirlerdi ve hiç şüphesiz iki şekilde de yaşadılar. Bette Davis'e evlilik hakkında ne düşündüğü sorulduğunda onun gülerek söylediği gibi, "Ayrı yatak odaları ve ayrı banyolarla, ona *iyi bir başarı şansı* veririm". Gerçekten de mutlu bir evlilik, cinsiyetlerin devamlılığı açısından önemsizdir: Yeterli sayıda erkek ve dişi çiftleşecek kadar uzun bir süre boyunca birbirlerine ve yavrularını da yeterli derecede büyütebildikleri kadar yavrularına çekici geldikleri sürece eski çiftleşme ve flörtleşme oyunları, oyuncuların hayatlarına mal olsa bile devam edecektir.

Darwin, dişilerin "en az tatsız olan erkekle" yatma seçimi ve erkeklerin de sürekli olarak sınırlı sayıda bulunan dişiler için yaptıkları mücadelelerdeki cazibe ve dövüş yetenekleri üzerinde durmuştur. Boynuzlar, uzun dişler, şatafatlı dinozor çıkıntuları ve hatta kılıç ve altı patlar gibi eskrim ya da kovboy donanımları, erkeklerin dişileri elde etmek ve birbirlerine hükmetmek için kendi aralarındaki yeni döneme ait bir savaş olarak yorumlanabilir. Hatta Liverpool Üniversitesi biyoloğu Geoff Parker'ın spermle ilgili çığır açan çalışmasına göre, kuramsal biyologlar, çiftleşme sonrası sperm arasında yumurta hücresi için verilen rekabetin, çiftleşme öncesi dişiler üzerinde hâkimiyet kurmaya çalışan erkekler arasındaki rekabet kadar önemli olduğunu ileri sürmektedir. (Parker, "sperm rekabeti" terimini 1970 yılında tanıtmıştır.)¹ Üstelik sperm rekabeti,

1 Parker, 1970.

atalarımız için muhtemelen günümüzde bizim için olduğundan çok daha fazla geçerli olmuştur. Diğer her şey aynıyken, eğer iki ya da daha fazla erkek, yaklaşık bir haftalık bir dönem içinde aynı kadınla çiftleşirse, çocuğun babası olma avantajını en fazla spermi boşaltan elde eder. Aynı dişide aynı anda bir ya da daha fazla erkeğin aktif spermleri bulunabildiğinden sperm rekabeti diye adlandırılan şey ortaya çıkar. Bu durum, dişi ilişkiye girdikten sonra bile dişinin bedeni içinde bir yarışma için gereken şartları oluşturur. Eğer bir erkek tamamen dişinin bedeni üzerinde hâkimiyet elde etmemişse ya da dişi sadece bir erkekle çiftleşmeyi seçmemişse, sperm ve onların genital dağıtıcıları seviyesinde bir savaş oyuna dahil olur.



Resim 14.1: Balina penisi.

Olası cinsiyetçi çağrışımlara rağmen, rekabet eden yumurtadan ziyade spermdir. İnsanlarda, tek bir seferde boşaltılan sperm sayısı bir kadının tüm hayatı boyunca üretebileceği yumurta sayısının yaklaşık 175.000 katıdır. (Bununla birlikte, östrojen benzeri bileşikler gibi çevresel toksinler erkeğin spermi önceki oranlarda üretebilme yeteneğini zayıflattığı için bu rakam azalmaktadır.) Bu farklılıkla birlikte, dişinin marjinal hafifmeşrepliği bile birçoğunun girdiği ancak çok azının kazandığı bir sperm yarışı için koşul-

ları oluşturur. Örneğin siz, sadece umulmadık uzun bir talipler listesinin değil aynı zamanda onların çok daha uzun ve belki de daha şanslı, daha fazla sayıdaki spermlerinin ispatisıdır.

Cinsel birleşme sırasındaki pozisyon, boşaltılan meni içerisindeki spermelerin sayısı ve yüzme hızları ve boşalma esnasında spermatik dağıtımın –penisin– yumurtaya olan yakınlığı gibi faktörlerin bir erkeğin sperminin rakipleri arasından sıyrılarak döllemeyi gerçekleştirmesine yardımcı olması mümkündür. Bereketli sperm üretimi (testis ağırlığıyla ölçülen), derin penetrasyon ve uzun bir penis gibi özelliklerin hepsi sperm rekabetine giren erkeklere muhtemelen avantaj sağlamaktadır.

Yumurtayı dölemek için yaşanan mücadele Darwin'in bir cinsiyetin diğerine erişebilmek amacıyla yaptığı cinsiyet içi rekabetine bir örnektir. Darwin için cinsiyet içi seçim, öncelikle erkek erkeğe rekabetti. *Seksüel Seçme* adlı kitabında Darwin "savaşta diğer erkekleri yenme gücü" olarak buna gönderme yapmıştır. *Cinsiyetler arası* seçim –"dişileri cezbetme gücü"– parlak renklerin ve süslemelerin (erkekleri çok daha parlak renkli olan birçok kuşta görüldüğü gibi) ve hatta bazılarının önerdiği gibi, eski insan zihninin (potansiyel eşlerinin hayatta kalabilme kabiliyetlerine dair sinyaller arayan dişileri etkileyen çevresel anlamda muhtemelen gereksiz olan cümle kurma ve şarkı söyleme yeteneğiyle birlikte) evrimine sebep olabilirken, cinsiyetler içi seçim daha iri bedenler, keskin köpek dişleri ve diğer doğal silahlar üretmektedir. Ama dişilerin aktif cinsel yaşamları düşünüldüğünde *cinsiyetler içi* seçim, daha büyük penis ve ağır testisler gibi "barışçıl" adaptasyonlara da neden olabilir. Darwin, bu büyüleyici olasılık hakkında yazmak için çok kibar ya da düşünmek için çok Victoria dönemi insanı olmuş olabilir.

Erkeklerin üreme organları büyük insansı maymunlarla karşılaştırıldığında, sperm rekabetinin insanlığın geçmişinde şu anda olduğundan çok daha büyük bir rol oynadığı iddia edilebilir. Yine de bu rekabet hâlâ devam etmektedir. Sperm rekabeti kuramcısı Robert Smith, birisi çift ırklı –Amerikalı bir askerden döllenmiş– ve diğeri beyaz –Alman bir iş adamından döllenmiş– olan ikiz bebeklere sahip bir kadını raporlamıştır.² Bu olay açık bir şekilde

2 Smith, 1984.

sperm rekabetine kanıt olsa da burada rekabet beraberlikle sonuçlanmıştır çünkü kadın iki yumurta üretmiş ve sonuç olarak dizigotik ikizler (çift yumurta ikizleri) meydana gelmiştir. Rastgele ilişki, komünal seks, fahişelik ve sadakatsizlik –randevulaşmadan tecavüze kadar uzanan çeşitlilikteki insan cinsel davranışı– farklı erkeklerin spermleri arasındaki, az sayıdaki yumurta için olan rekabeti harekete geçirmektedir.

Sperm rekabetine girmenin alternatifiyse, diğer erkeklerle rahatsızlık vererek, üstünlük taslayarak ya da onları öldürerek birlikte bir yarışa girmekten tamamen alıkoymaktır. (Daha az acımasız olan ruhlar için evlilik ve sevdiğiyle kaçmak da birer seçenek olabilir.) Bu iki ana strateji –sperm rekabeti ve sperm rekabetinden kaçınma– yaşayan en yakın primat akrabalarımız olan şempanzelerin, orangutanların ve gorillerin bedenlerinde yansıtılmış gibi görünmektedir. Gerçekten de çok fazla rastgele ilişkide bulunabilen şempanzeler, insanlara oranla her bir boşalmada daha fazla sperm üretmektedir ve kendi vücut ağırlıklarına göre daha ağır testislere sahiptir. “Büyük insansı maymunlar arasında şempanzeler üreme yeteneği açısından olağanüstüdür. İki cinsiyet arasında, diğer iki türde olduğu gibi, boyut açısından dimorfizm görülmez, ancak erkek şempanzeler orangutanlara (*Pongo*) ve gorillere (*Gorilla*) göre orantısız olarak sırasıyla yaklaşık 5 ve 10 kat daha büyük, skrotal testislere ve bedensel olarak çok daha büyük olan gorillerdekine göre iki kattan daha uzun, özelleşmiş bir penise sahiptir. Ortalama bir şempanzenin testisleri günde en az, her biri ortalama bir goril ya da orangutanın penisinde bulunan sperm sayısının birkaç katı kadar olan, dört defa tam güçte boşalma üretebilecek seviyede bir sperm üretimini sürdürebilir.”² Ama büyük korkutucu goriller ve orangutanlar ufak penislere, minik testislere ve diğerlerine oranla daha az meni hacimlerine sahiptir. Ortalama bir gorilin penisi erekte olduğunda sadece üç santimetre; ortalama bir orangutanınkiyse sadece dört santimetredir. Ancak bu yeterlidir. Uçakları ezen devasa maymunun avcunda çığlıklar atan güzel bir kızla Empire State Binasına tırmandığı *King Kong* filmi düşünün ve o anda doğal seçilimin sperm rekabeti için, çok daha büyük ve vahşi erkekleri neden daha az ekipmanla donattığını anlarsınız.

Gorillerin ve orangutanların erkekleri eşlerinden çok daha iriyken, şempanze erkekleri (ve biraz daha az bir oranla, insan

erkekleri) karşıt cinslerine çok daha yakın boyutlardadır. Vücut ölçülerindeki bu farklılık (“cinsel dimorfizm”) bizim ve şempanzelerin atalarının gorillerin ve orangutanların atalarına oranla çiftleşme konusunda daha az seçici olduğuyla ilgili biraz daha ikinci dereceden kanıt sunmaktadır. Günümüzde goriller sosyal hiyerarşiler içinde örgütlenmektedir: İsimlerini olgunlaşmış gümüş kürklerinden alan dominant gümüş sırtlı erkek goriller, genellikle dişilerden oluşan bir “harem”i, hatırı sayılır ağırlıklarını etrafta gezdirip rekabetçi boşalma yarışlarını yatıştırarak kontrol ederler. Yalnız yaşayan, turuncu tüylü etkileyici orangutan, Borneo ormanları içinde gezinir. Çiftler genellikle diğer orangutanlardan ayıdır. Eğer orangutanların ataları aynı şekilde izole, büyük penisli, ağır testisli olsaydı yavrular daha küçük üreme organlarına sahip kardeşlerinden daha başarılı bir şekilde üreyeceklerdi, çünkü dişi orangutanların birden fazla erkekle (sperm rekabetini başlatarak) çiftleşme imkânı oldukça sınırlı kalmış olacaktı.

Erkeklerin nispeten daha büyük penislere ve ağır testislere sahip olması, geçmişte bu özelliklerin hayatta kalabilmek için önemli özellikler olduğuna işaret etmektedir. Farklı insan-öncesi türlerin varlığı farklı seviyelerde sperm rekabeti olduğunu göstermektedir. *Australopithecus robustus*’un dişilerine dayanarak onun kesinlikle bir vejetaryen olduğu söylenebilir. Vejetaryen australopiteklerin de cinsiyetleri arasında gorillerde olduğu gibi, bugünün kadın ve erkeklerine kıyasla, cüsse olarak büyük farklılıklar vardır ki bu da onların sperm rekabetinden kaçınanlardan olduğunu göstermektedir. Elbette kimse kesin olarak bilmese de, Robert Smith australopitek haremalarında fiziksel olarak heybetli erkeklerin cinsel olarak nispeten daha sadık olan dişilere patronluk tasladığını tahmin etmektedir. Bu ata türler oldukça cinsiyetçi olurdu, ama rastgele cinsel ilişkiye şiddetli biçimde tahammülsüz erkekler büyük üreme organları geliştirmezdi. Bu tarz bir sultanvari üreme davranışı “elinden iş gelen adam” olan *Homo habilis*’in evrimiyle radikal bir değişiklik geçirmiş olabilirdi: Smith, et bulup getiren ve bu etlerin bir kısmını seks karşılığı değiş tokuş yapan ast pozisyonundaki *habilis* erkeklerinin bir önceki üreme sistemini bozduğunu varsaymaktadır. Bizim evrimsel açıdan en yakın atalarımızla, yani *Homo erectus*’la başlayan, iş birliği için-

de çalışan avcı grupları, göreceli olarak daha yüksek seviyelerde bir sperm rekabetini başlatmıştır. *Homo erectus* erkekleri *Homo erectus* dişilerinden çok da büyük değillerdi. *Homo erectus* topluluklar halinde yaşayan bir türdü ve sadece yenilebilir bitkileri toplamakla kalmaz, ayrıca mamut avlar ve ateş yakarlardı. Avlanma ihtiyacı nedeniyle iş birliği yapanlar gibi gruplar halinde birlikte yiyip içmeleri ve birlikte uyumaları onları, cinsel olarak dimorfik olan australopithek atalarından çok daha fazla sosyal olmalarına, çok daha fazla konuşmalarına, çok daha iyi takas yapmalarına ve daha hafifmeşrep olmalarına olanak sağlamış olabilir. Smith'in iddiasına göre insanlar, nispeten daha büyük olan erkek üreme organlarını *Homo erectus*'la birlikte edinmiş olabilirler.

Erkeklerin penis boyutuyla ilgili endişesi insanlığın geçmişindeki sperm rekabetinin önemiyle ilişkili olabilir mi? Pornografi sektörü büyük penisli erkek seçimleriyle nam salmıştır. Gorilleri ya da orangutanları penis büyüklükleri hakkında endişe ederken düşünmek oldukça güçtür ki eğer bir şeyden endişe etselerdi bu göğüslerinin genişliği olabilirdi. Bununla birlikte, McCarthys'e³ göre her üç erkekten ikisi kendi penis boyutunun normalden küçük olduğunu düşünmektedir. Kadının zevk almasının klitoris dışarıdan uyarılmasına bağlı olduğuylla ilgili (yani klitoris doğrudan penisle uyarılmadığıyla ilgili) seksolojik bulguların çok iyi reklamının yapılmasına rağmen, bu tarz endişeler cinsel yetersizlik duygularını şekillendirmektedir. McCarthys, erkeklerin penis büyüklüğüyle ilgili bu yaygın endişesini birkaç nedene bağlamaktadır. Birincisi, erkek çocuklar, kolayca etkilenebildikleri bir yaşta babalarının penislerini görür ve onun gibi olamayacaklarından endişe ederler. İkincisi, soyunma odalarında diğer erkeklerin penisleriyle yapılan karşılaştırmalardır: Diğer erkeklerin penisleri daha büyük görünür çünkü erkek, kendi penisine yukarıdan, yani sanatçılar tarafından kısaltım (rakursi) olarak bilinen bir değişimle objelerin daha küçük görünmesine neden olan bir perspektiften bakarlar. Üçüncüsü, yumuşak durumdaki penisler boyut bakımından çarpıcı değişkenlikler gösterir; erekte olmuş penislerde bu değişkenlik daha azdır: Nüfus genelinde ortalama bir insan penis 12 cm ila 15 cm arasında ölçülür. McCarthys ayrıca, erkeklerin penis

3 McCarthy ve McCarthy, 1998.

boyutu gibi cinsellikle ilgili kişisel sorunlarından söz etmekteki genelleşmiş çekingenliklerinden şu şekilde bahsetmektedir: Erkekler cinsellikle ilgili endişelerini diğer erkeklere anlatmaktan- sa kadınlara anlatmayı tercih ederler.

Belki de bu yüzden insanların atalarının cinsel davranışları gorillerin ya da orangutanlarınkinden çok şempanzelerinkine ben- zemektedir. Azgın şempanzelerin, diğer birçok dişi primatta oldu- ğu gibi, üreme organlarının ve popolarının etrafı pembeleşir ve şişer; kızışma dönemine girerler. Bu durumdaki dişiler cinsel açıdan oldukça aktiftir. Jane Goodall'a göre, dört yavru annesi bir şempanze olan Flo, kızışma döneminde pembe poposunu kur yapmak için kaldırır ve kendi oğulları dışında neredeyse her erkekle çiftleşir. Genellikle hızla birbirinin yerine geçen bu erkek- lerden oldukça zevk alır. İnsan kültürü, dili ve teknolojisi davra- nışlarımızı çarpıcı bir biçimde etkilerken, polipeptid dizilemesi – ayrıntılı protein çalışması– insanlığın şempanzelere, Dünya'da yaşayan diğer tüm türlere olandan daha yakın bir akrabalığı olduğunu ortaya çıkardı. Belki hem şempanzeler hem de bizler, gelişigüzel cinsel ilişkide bulunan tek bir insansı maymun atadan türemiş olabiliriz.

Evliliği ön plana çıkartan toplumlar, gelişigüzel ilişkilerin daha fazla olduğu sosyal birimlerden daha başarılı olmuş olabilir. Kendi içlerinde birbirlerine daha bağlı, tek eşli kabileler, muhte- melen daha az sahiplenici, daha özgürce seven komşularına karşı şiddet uygulama konusunda daha iyi donatılmışlardı. Sperm rekab- eti azalınca şiddet ve hâkimiyet kurma isteği daha önemli hale gelmektedir. Kıskançlık öfkesinden organize edilmiş kürtaj karşı- tı protestolara kadar uzanan çeşitli olaylarda, erkeklerin kadınla- rın bedenleri üzerinde üremeye ilgili bir kontrol uyguladıklarını ya da uygulamaya çalıştıklarını görmekteyiz. Böyle bir kontrol, erkeğin üreme başarısını garanti altına almak anlamında sperm rekabetindeki büyük üreme organlarının yerine etkin bir şekilde geçebilir. Bakıma muhtaç savunmasız yavrularla birlikte kızışma dönemini yitiren, en akıllı dişi insansı maymunlar kendilerini, yavruların bakımını sağlayabilecek, sperm rekabetinden çok sperm rekabetinden kaçınma (yani şiddet) konusunda daha bece- rikli olan erkeklere saklamış olurdu. Böylelikle de sperm rekabe- tinin önemi azalmış olurdu. (Erkek insansı maymunlar o kadar

yakın bir süre önce insan haline gelmiştir ki sperm rekabeti donanımının kaybolmasına hiç fırsat olmamıştır.) Bu kabataslak anlamda, cinsel “ahlak” kavramı bireylerin, sperm rekabetinden ve gelişigüzel cinsellikten uzaklaşmasını sağlayan davranışları yasallaştıran toplumsal bir olgu olarak ortaya çıkmış olabilir: Bir zamanlar daha serbest bir cinsellik yaşayan ve bundan dolayı, her şey hesaba katıldığında, özellikle enerjilerini diğer toplulukları ve grupları yok etmeye yöneltme konusunda daha az organize olan kabileyi güçlendirmenin bir yoluydu ki bu da birey için olmasa bile grup için iyiydi. Ahlak, *bir toplumun* organize bir biçimde şiddet gösterme potansiyelini güçlendirir. Charles Darwin’in 1871’de yazdığı gibi:

Unutulmamalıdır ki ... yüksek bir ahlak standardı, her bir erkeğe ve onun çocuklarına, aynı topluluktaki diğer erkeklerle nazaran ya çok az bir avantaj sağlar ya da hiç avantaj sağlamaz. ... Ama her zaman birbirlerine yardım etmeye ve ortak menfaat için kendilerini feda etmeye hazır [olan bu topluluğun üyeleri] diğer birçok topluluk üzerinde zafer kazanırdı; ve bu doğal seçim olurdu. Her zaman dünya genelinde topluluklar diğer toplulukların yerini almıştır; ve başarılarındaki önemli unsurlardan biri ahlak olduğu için, ahlak standartları da [doğal seçimle artacaktır].⁴

Neo-Darwincilerin aksi yönde karşı çıkmasına rağmen Darwin’in, sadece bireylerin değil bireylerden oluşan grupların da evrimleştiğiyle ilgili imalarındaki haklılığına dair şüphe yoktur ve onlar grup olarak doğal seçilime maruz kalmaktadır. Sonuçta hayvan bedenlerinin bizzat kendileri, entegre olmuş hücreler grubuydu, tıpkı toplumların birbirlerine bağlı insan grupları olduğu gibi. Tümör gibi hastalıkların büyümesi dışında, hücreler “ahlaklı bir şekilde” –yani, sıkı bir şekilde düzenlenmiş fizyolojik kontrol disiplini altında– çoğalır. Geçmişteki aktif sperm rekabetinin kanıtlarına rağmen, günümüzdeki insan topluluklarında bireyler, yaygın enest tabulardan Roman Katolik ruhban sınıfı tarafından edilen bekârlık yeminleri gibi çok daha dar görüşlü sınırlamalara kadar genişleyen sosyokültürel normlar nedeniyle kendilerini cinsel olarak kısıtlarlar. Sadece insanlık tarihinde değil genel olarak evrimde ortaya çıkan bireysellikte, bireylerin üremesinin kısıtlanmasının bu bireylerin bağlı oldukları topluluklara üreme ya da yayılma avantajı sağladığı söylenebilir.

4 Darwin, 1871.

Yüz binlerce yıl önceki geçmişte insanlar avcı-toplayıcıydı. Evrimsel olarak bakılırsa, cinsel zihnimiz muhtemelen hâlâ o eski zamanlardaki yaşama tepki vermektedir. Medeniyetten önceki bu uzun dönemde Dünya’da çok daha az insan vardı. Günümüzdeki erkek anatomisi geçmişte daha fazla gelişigüzel cinsel ilişki yaşan-dığını kanıtlamaktadır; büyük penisler ve testisler muhtemelen sperm rekabetinin çok daha güçlü olduğu, belki komün olarak yaşayan, ateş kullanan, çok uygun bir biçimde adlandırılmış *Homo erectus* insanların ya da avcı-toplayıcılardan çok daha önceki bir dönemde, ortaya çıkmıştı. Lucy olarak adlandırılan, insan-öncesi bir dişiye ait fosilin pelvis kayıtları onun dik pozisyonda yürüyor olabileceğini belgelemektedir. Belki de zaten dört milyon yıl önce, dik, 120 cm boyunda, şempanze suratlı australopitekler olarak insanların ataları, sperm rekabeti kapsamında büyük üreme organ-larını evrimleştirmişti. Primatlarda görülen azgın dönem çok yay-gın bir durum olduğundan muhtemelen kadın atalarımızın da cin-sel organları şişerek ve renk değiştirerek azgın dönemlerine girmiş ve böylece birçok erkek talibin dikkatini çekmişti. Sadece kızışma döneminin yitirilmesi değil aynı zamanda dişilerde memelerin ortaya çıkması da dişiliğin tarih öncesi dönemdeki gizemli deği-şikliğini temsil etmektedir. İlk bakışta, hem memeler (ki hemen altında bulunan yağların süt üretimiyle doğrudan bir ilişkisi yok-tur) hem de kızışma döneminin kaybı erkekleri uzaklaştırır, ilgile-rini kaybettirirdi: Erkek insansı maymunlar için iki özellik de hamileliğe ve dolayısıyla doğurganlığın geçici süreyle kaybolma-sına işaret ederdi. Kızışma döneminin kaybı ve memelerin geliş-mesi yumurtlamayı –ve sperm rekabetinin ödülü olan yumurtayı– gizlemiş olurdu. Ancak kadın –ya da onun bedeni– neden doğur-ganlığını gizlemek isterdi ki? Evrimsel açıdan, dişi insansı may-munun kızışma dönemini gizleyerek yumurtlamasını saklamasının “nedenleri”, evli bir kadının kışkırtıcı kıyafetler giymeme sebeple-riyle benzer olabilir: eşinin onu kıskanmasına ve istemediğı erkek-lerin ona asılmasına meydan vermemek. Böylece kızışma dönemi-ni gizleyen ilkel kadınlar da istemedikleri cinsel ilgiden kaçarken yetenekli, tek bir erkeğe bağlanma şanslarını artırarak kendilerine fayda sağlamış olur. Şu an Dünya’da yaşayan tüm insanlar, kızış-ma dönemini gizleyen dişilerden ve bu dişi insansı maymunlardan, en azından kısmen cinsel kazançlar elde etmek için, her ne kadar

sperm rekabetine uyum sağlamış olsalar da bundan vazgeçen erkek insansı maymunlardan gelmiş olabilir. Aynı zamanda dişi insansı maymunlar da muhtemelen rekabet içindeydi (her zaman bolca bulunan sperm için değil ama ağlayan yavrularıyla ilgili onlara yardım edecek birisi için).

Üç

Röntgencilik kaldığı yerden devam eder ve striptizciyi, tuhaf eylemimizin bir başka aşamasında yakalarız. Şimdi belli belirsiz şempanze benzeri yüzü, zeki gözleri ve pençeleriyle bir primat, zarif bir biçimde mevcut görünümünden kurtularak bir köpek boyutunda yaramaz görünümlü, tamamen şefkatli değilse bile, zeki ifadeli bir sürüngeyi ortaya çıkarır.

İkinci katmanı çıkarmasıyla, cinsel olarak seçilmiş bedeninin altındaki, sadece insansı maymunlarla değil aynı zamanda tüm memeliler ve sürüngenlerle paylaştığımız anatomimizin çok eski bir parçası olan “sürüngeyi” beyniyle karşılarız. Adlandırıldığı şekliyle R-kompleksi –hâlâ rasyonel bilincimize sızıp, meleklere özgü yapıyı insan seviyesine çekip insanları canavarlara çeviren içgüdüsel, genlere-benzer bir kontrol merkezi– olgusu korunmuş görünmektedir.

Eğer, Freud’un işaret ettiği şekliyle, anatomi bir kaderse o zaman evrimsel striptizin bu aşaması daha önce gerçekleşenden çok daha umut kırıcıdır. Burada evrim striptizcisi, insansı maymun ve memeli bedenleri olan giysileri çıkararak acımasız, soğuk kanlı ve kurnaz sürüngeyi zihnini gözler önüne serer. Sürüngeyi beyninin seks ve şiddete takılıp kalmış olduğu ve modern sürüngenlerin ritüelleriyle agnostik davranışlarına –“saldırganlık ve itaat, bölgecilik, hiyerarşi, gösteriş, tehdit, kavgı ve seslendirme” – hükmettiği gözükmeştir.⁵ Şu an için, arkadaş partilerinde, rock konserlerinde ve askerî geçit törenlerinde gerçekleşen şeylerin çoğu sürüngeyi beyninin çağa uygun dışavurumları olarak şekillendirilebilir. “İçimizdeki” sürüngenin, ağırlıklı olarak bazı yönlerden zamansız olan –yaşayan sürüngenlerin uyanık olma durumunun belki de gece gördüğümüz rüyalara benzer olması– görsel dünyada var olduğu görülmektedir. Sürüngeyi beynindeki

5 Greenberg ve MacLean, 1978.

görme duyusuna yapılan sürekli vurgu, çoğu sürüngenin hassas bir duyma ve koku alma duygusu eksikliğinden kaynaklanıyor olabilir. Sürüngenler, görüntüyü beyinlerinden çok retinalarında işlerler; iletişimleri ve anlamlandırmaları içgüdüsel ve “sessiz” – uzun bir konuşmadan ziyade daha çok bir işaret dili ya da yazı şeklinde– olurdu. İşaret dili ya da beden dili metaforları bile sürüngen düşüncesini ifade etmekte yetersiz kalsa da büyük olasılıkla sürüngen beyninden memeli beynine geçiş sürecinde memelilerin zaman algısı ortaya çıkmıştır. Efsanelerin, dillerin ve tüm evrimsel hikâyelerin “başlangıç noktası” olan doğrusallığın kendisi, paradoksal bir biçimde, kendi ürettiği bu zaman çizgisi üzerinde belli bir noktada başlamış olurdu.

Nörobiyolog Paul D. MacLean, insan beyninin, daha az akıllı atalarımızdan evrimleştiğini yansıtan, üç kısma bölünmüş, üçlü beyin modeli olarak adlandırılan bilimsel tanımlamasına öncülük etmiştir. Freud, 1900’lü yıllarda başlayarak bilinç, bilinç öncesi ve bilinç dışı düzeylerini birbirinden farklılaştırdığı “ilk topografisini” geliştirdi. Daha sonra, 1923 yılı civarında genellikle id, ego ve süper ego olarak dilimize çevrilen ama belki de daha samimi çevirisi, “o”, “ben” ve “ben-üzeri” olan *das Es*, *das Ich*, and *das Uberich*’i birbirinden ayırdığı “ikinci topografisini” ortaya çıkardı. Ne gariptir ki, “anatomi kaderdir” cümlesini söylemesine rağmen, Freud’un çok dikkatli bir biçimde tasvir ettiği haritalar bölgesel tanımlamalar değil, insan zihninin karmaşık çalışmalarına yönelik metaforlardı. Biyoloji düşünürü Jakob von Uexküll, her türün karakteristik olarak özümlediği, çevresinden bir kesit olan bilişsel dünyayı ima etmek için *Umwelt* [çevre] kelimesini kullandı.⁶ Ancak MacLean, üçlü beyin modeli tanımlamasında, insanın *Umwelt*’inin gerçekten de üç kısımlı beyin fizyolojik olarak ayrı ama zihinsel olarak örtüşen, üçü bir arada olan dünyalardan oluştuğunu göstermektedir.

Bu tasarıda beynin, en insani ve evrimsel olarak en yeni parçası, bize tahminen dil yetimizin yanında büyük kafalarımızı da veren, harici boz madde olan yeni-memeli serebral kortektir. Bunun altında, atlardan hamsterlara kadar tüm memelilerle paylaştığımız paleo-memeli beyni vardır. Paleo-memeli beyninin, melankoli ve ebeveynlik hassasiyeti gibi karakteristik “memeli”

6 Uexküll, 1926.

duygularını yönettiği görülmektedir; hatta MacLean onun, estetik, bilimsel ya da matematiksel keşfin aydınlanmasında –dini hayranlık gibi, düşüncelerinin doğruluğuna ikna eden duygular– rol oynadığını ileri sürmektedir. Eski memeli beyninin, yeni-korteks ile onun altında bulunan çok daha “ilkel” striatal yapılar arasında aracılık ettiği düşünülmektedir.

MacLean’e göre striatal kompleks, “olfakto striatum, korpus striatum, ... globus palidus ve boz beyin uydu kümeleri”nden meydana gelen “ön beyin temel bir parçası”dır.⁵ Sürüngeçlerin tüm ön beyine olan çarpıcı benzerlikten dolayı R-kompleks olarak adlandırılır. Asetilkolin nörotransmitterlerini parçalayan bir enzim olan kolinesterazı renklendiren boya, R-kompleksi sadece sürüngeçlerde değil aynı zamanda kuşlarda ve memelilerde de canlı bir biçimde renklendirir ve onun şeklini belirler; doku kimyası da R-kompleksin tek tip bir beyin yapısı olduğunu ortaya çıkarır. 1959 yılında geliştirilen bir histofloresans tekniği R-kompleksin, içinde dopamin nörotransmitterinin varlığını göstererek parlak yeşil renkte parlamasına sebep olur. R-kompleks ayrıca bol miktarda serotonin (morfin ve eroin gibi sentetik ağrı kesicilerin üzerinde etkisi olduğu opiat reseptörlerine bağlanan, halüsinasyonlara sebep olan LSD deneyimlerinin yanında genel olarak duygu durumuyla da ilişkisi olduğu gösterilen bir nörotransmitter) içerir. MacLean’ın görüşüne göre R-kompleks, omurgalılarıdaki beyin fizyolojisinin evrim tarafından incelikle şekillendirilmiş temel bir modülüdür. Görünen o ki R-komplekste, insan anatomisinin evrimsel açıdan oldukça önemli bir kısmıyla –belki de bilinç dışı zihnin fizyolojik konumuyla– alakadar olmaktayız.

Hem memeliler hem de dinazorlar, memeli benzeri sürüngeçlerin ilk dönem grubundan evrimleşmiştir. Fosil kemiklerinin yeniden yapılandırılması, köpek büyüklüğünde kertenkeleler ya da sansar benzeri sürüngeçler gibi görünen yaratıklar ortaya çıkarmıştır. Sinapsit sınıfına ait bu sürüngeçlerin fosilleri, Antarktika dışındaki tüm kıtalarda oldukça yaygın olarak bulunmaktadır; bir paleontolog, sadece Güney Afrika’nın Kaaroo yataklarında yaklaşık 800 milyon memeli benzeri sürüngeç iskeleti bulunduğunu hesaplamıştır. Yaklaşık 250 milyon yıl önce evrimleşmiş olan bu yaratıklar, Permiyen ve Triyasik jeolojik

devirleri boyunca olağanüstü derecede yayılıp tüm Dünya'yı kaplamışlardı. Ancak fosil kayıtlarının gösterdiğine göre, dev dinozorların öncüleri olan çevik ve yırtıcı tekodontlar evrimleşince sadece çok az sayıda memeli benzeri sürüngen hayatta kalmıştı. Oldukça kuvvetli ve acımasız kuzenleri karşısında kendilerini savunamayan erken dönem memelileri, büyük ihtimalle gece hayatına geçerek çalılarının ardında ve gecenin karanlığında saklandı ve tacizlere maruz kalmayacakları daha soğuk iklimlere kaçtı. İnsanların bu uzak ataları fiziksel olarak dinozorlarla rekabet edebilecek kapasitede değildi. Hayatta kalanlar geniş algılama yöntemleri, özellikle de yaklaşan avcılara ve yeni oldukları bu gece dünyasında kaçan avlarına karşı onları uyuracak bir işitme duyusu, geliştirmiş olmalıydılar. Bununla beraber, cinsel olarak üreyen dört-ayaklı atalarımız vahşi bir hayatta kalma mücadelesinin, çiftleşmek, tecavüz etmek ya da zorla ilişkiye girilmesinden kaçınmak için kavga etmenin, canlı canlı yenmemek için kaçmanın, öldürmek gibi dar bir odağını *Tyrannosaurus rex* gibi canavarlarla paylaşmaya devam etmiş olmalıdır.

Kertenkelelerden sincap maymunlarına kadar uzanan günümüz hayvanları üzerinde yapılan deneyler R-kompleksin işleyişini ortaya çıkarmaktadır. Örneğin eğer yeşil bir *Anolis* kertenkelesinin striatal ön beyninin bir yarıküresine ameliyatla hasar verilir ve karşısında rakip bir kertenkele varken bir gözü kapatılıp ön beynin hasarlı parçasına bağlı diğer göz açıkta bırakılırsa, kertenkele rakibini görecektir ama ona karşı herhangi bir ritüelde bulunmayacaktır. Gözün R-kompleksiyle bağlantısı kesildiğinden cinsel rekabet için saldırgan bir davranışta bulunmaz. Oysa diğer göz kapatıldığında –R-kompleksin bozulmamış kısmına bağlı hasar görmemiş göz– kertenkele, türünün tipik meydan okumalarını yapar ya da bölgesini belli edici davranışlarla tepki verir: Ayaklarıyla yükselir, boğazını şişirir ve pozisyonunu değiştirerek heybetli olan uzun tarafını, yani yandan görünüşünü rakibine gösterir. Tek kelimeyle, kendisini *büyük* gösterir. R-kompleksleri zarar görmemiş standart *Anolis* kertenkeleleri, psikolojik avantaj sağlamak için göğsünü kabartan ya da hasmının karşısına dikilen bir erkeğe benzemektedir. Soğuk ve tahmin edilebilirdir. Hatta onun maço olduğunu bile söyleyebilirsiniz.

Daha basit sürüngen zihnini bırakın bize bile parçalar bir bütün olarak görünebilir. (Eğer dil, bütünü yerine parçaları koy-

mayla, kapsamlamayla ve benzer söz sanatlarıyla işliyorsa rüyaların değişen sahnelerinde de, sürüngen bilinçsizliğinde de bir yer değiştirme ve özetlemenin ayrıntılandırılması halihazırda çalışıyor olamaz mı?) Boğazını şişirmek ya da rakibinin görüş alanında daha fazla yer kaplamak için vücudunu yan döndürmek gibi, bir parçanın büyütülmesi dil-öncesi bir kandırmaca şekli olabilir. Bu tip davranışlar, potansiyel düşmanların gerçekte karşılarında durandan daha büyük bir hayvanla karşılaştıklarını düşünmelerine neden olur. Bu tarz gösteriler kesinlikle düşmanı korkutmanın ekonomik birer yoludur: Büyükmüş gibi *davranırsın*.

Elbette, gerçekten büyük *olmak* hâlâ daha etkileyicidir. Aslına bakılırsa, yaklaşık 65 milyon yıl önce dinazorların yok oluşuyla doruk noktasına erişen tüm bu dinazor draması, boyut arttıkça elde edilen avantajın da arttığı bir hikâyedir. Büyüklük arzusu insanların R-kompleksine kodlanmış olabilir mi? Anlayacağımız dilden söylersek, R-kompleks “Benden daha büyük olan hayvanlardan uzak dur,” ve “Olabilirdiğince büyük görünmeye çalış,” gibi mesajlar içeriyor olabilir. Erkeklerdeki büyük penis takıntısının da ilkel bir buyruğun ya da sürüngen beyinde gizlenmiş büyüklük arzusunun bir dışavurumu olması muhtemel midir?

Ama memelilerin ataları, küçük boyutları daha-büyük-daha-iyidir stratejisinin etkinliğini önlediği için ondan tam anlamıyla yararlandılar. Sonuçta, tekrar bir araya geldiler ve farklı şekilde bir büyüklükte uzmanlaştılar: Büyük beyinler.

Sürüngenlerden gelen bir diğer şubede, kuşlarda, büyük görünmek daha önemli bile olabilir. Kuşların evrimi çok uzun zamandır evrimsel bir gizem olmuştur çünkü kuşlar kanatlarını hiçbir zaman uçmak “amacıyla” evrimleştiremezdi; kanatlar başlangıçta uçmak dışında başka bir şey için tesadüfi bir değeri olan mutasyona uğramış kollar olmalıydı. Bazı evrim bilimciler, kuşların kanat-öncesi uzuvlarını ve mutasyonlu tüylü pullarını ısı kontrolü anlamında bir tür izolasyon olarak kullanmış olabileceklerini ortaya atmaktadır. Ama kanatlar aynı zamanda kuş benzeri sürüngenler tarafından rakiplerini korkutmak ve gerçek boyutları konusunda onları yanıltmak için kullanılmamış mıydı? Pullu kanatları kaldırmamanın, bir bayrak sallamak ya da yan tarafa dönmek gibi, etkili bir savaş-öncesi gösteri olduğu düşünülebilir. Kanatsız yapılar gün ışığında korkutucu gölgeler yaratarak diğer

hayvanları şok edebilirdi. Aniden kaldırdıkları kanatsızlarıyla, bu tarz ayrımları yapmaktan aciz R-komplekse sahip hayvanlarda çok daha büyük bir hayvana yaklaştıkları izlenimini uyandırabilirdilerdi. Bu tip kanatların kullanımı –büyük bir hayvanın çıkardığı sesi taklit eden küçük bir hayvanın hırlaması gibi– böceklerdeki taklitçilik gibi konuşma yerine bedensel seviyede evrimleşmiş ilkel bir korkutma taktiği, yani bir çeşit maço kandırmacasıdır. Uçamayan kuşlar için bu tarz kanatlar yalan olurdu.

Doğuştan gelen sürüngen yeteneklerimiz sayesinde, elbette primatlar “ritüelistik” davranışlara yabancı değildir. Sincap maymunlarının sosyal davranışı –evrim ağacında bizlere, antik sürüngenlere ya da *Anolis* kertenkelelerine olduğundan çok daha yakın olan yaratıklar– MacLean’nin çığır açan deneylerinden birinde incelenmişti. Sincap maymunları konuşmamalarına rağmen konuşma-öncesi (“fizyolojik”) bir seviyede iletişim kurarlar. MacLean, sincap maymunlarındaki bu sözsüz, sesli, bedensel ve kimyasal sinyalleri “prosematik” olarak adlandırmaktadır. Özellikle, yoğun bir şekilde baştan çıkartma, saldırganlık, hâkimiyet kurma ve teslim olma şekillerinde ifade edilen bir işaretle ilgilenmişti: Erkek sincap maymunları ereksiyonlarını “çok anlamlı olarak” saldırganlık göstermek adına, cinsel isteklerini belirtmek için ve cinsel olmayan bir selamlaşma şekli olarak kullanırlar. Bir türün üyeleri, aynadaki yansımalarına erekte olmuş penislerini aynı şekilde kaldırarak tutarlar; görünüşe göre rakip erkeği korkutup kaçırmaya çalışmaktadırlar. Tahmin edildiği gibi kendi görüntülerine kendilerini teşhir ettikleri için MacLean beyinlerinden ameliyatla parçalar çıkararak ilkel ereksiyon davranışları üzerinde sistematik bir araştırma yaptı ki MacLean bu davranışın, beynin daha yeni kısımlarından ziyade indirgenemez R-kompleks kısmına bağlı olduğunu iddia etmekteydi. Primat ön beyninin yeni-memeli ve paleo-memeli kısımlarının bilateral lezyonları erekte olmuş penis teşhiri davranışlarında ya hiçbir etki yaratmadı ya da geçici bir etki yarattı: Bu demek oluyordu ki bu tür bir davranış beynin daha yeni olan, memelilere ait kısımlarıyla ilişkili değildi. Oysa R-kompleks kısımlarındaki bilateral lezyonlar teşhir davranışlarında “kısa devre” yaptırmıştı: R-kompleksleri hasar görmüş sincap maymunları artık aynalara kendilerini teşhir etmiyordu. Sincap maymunlarının, aynadaki görüntülerine erekte olmuş penislerini kaldırıp tut-

mamalarının dışında neredeyse normal davrandıklarını fark etmek MacLean'i oldukça etkilemişti.

Bu deneyler, bozulmamış R-komplekslerin sadece sürünge-lerde değil zeki primatlardaki sosyoseksüel davranışlarla da iliş- kili olduğunu göstermektedir. Kimi cennet bahçesi ya da yılan sembolizmi dışında penis, genellikle “sürüngensi” olarak düşü- nülmez. Yine de, evrimsel aynaya bakarsak, maymunlar –en azından MacLean’ın sincap maymunları– üst zihinsel yetilerin değil daha çok eski, edepsiz R-komplekslerinin emriyle sosyosek- süel teşhirciliğin özel bir ritüelini sergilemektedirler. Bahçe ker- tenkelelerinden timsahlara kadar tüm sürünge-lerdeki genelleş- miş ön beyne çok benzer olan R-kompleksin insanlardaki mevcu- diyeti, davranışlarımızın özününün, bir anlamda, hâlâ sürüngensi olduğunu akla getirmektedir. Ne kadar terbiyeli, kurallara uygun ve mantıklı davransak da beynimizin bir bölümü zehirli, çatal dilli bir yılan gibi gölgelerin arasından sinsice izlemektedir.

Dört

Üçüncü aşamada, evrim striptizcisi yılan derisi eteğinden sıy- rılıp daha da ilkel seviyedeki bir cinselliği, antik kanibalist obur- luğu, kıvrılıp bükülerek yapılan birleşmeleri ve ata hücrelerimizin tam anlamıyla ikiyüzlülüğünü ortaya çıkarır.

Islak ve kaygan olan seks pek iyi fosilleşemez. Prekambriyen kıyılarında bulunan trilobitlerin, kehribar öncüllerinin içinde hap- solmuş böceklerin ya da romantik bir gezinti esnasında kuruyan çamur boyunca ayaklarını sürükleyen (ve böylece ayak izlerini bırakan) insansı maymun sevgililerin aksine cinselliğin kalbinde- ki hücresel olaylar nadiren kaya kayıtlarında korunur. Elbette iki sevgilinin kıyafetlerini çıkarıp atması, üç milyar yıl önce yaşayan bir gözlemciye görüneceği gibi, dünyanın yüzeyini sıcak, nemli, tuzlu, yapışkan bir ortam haline getirme eğilimindedir. Yaşam büyük olasılıkla ılık, sığ denizlerde başlamıştır; ilk canlı topluluk- lar muhtemelen yapışkan yığınlardı, “stromatolit” olarak adlandı- rılan taşlaşarak deniz kıyısındaki yuvarlak kayalara dönüşen mikrobiyal “matlar”dı. Orgazm, bedeni deniz çevresinde yüzen ilkel evredeki hücrelere, ahşabın, deniz kabuğunun ya da kemiğin önemli bir bileşeni olan lignin gibi dayanıklı maddelerin geliştiri-

lip bünyeye katılması yoluyla yaşamın henüz tam olarak karaya çıkmadığı zamanlara döndürür.

Yeryüzündeki başkalaşmamış en eski kayaların bazılarında bölünürken yakalanmış hücrelerin fosilleri bulunmaktadır. Güney Afrika fosil yataklarındaki kayaların ince kesitler halinde dilimlenip güçlü ışık mikroskopları altında incelenmesiyle fisyon ya da bölünme yoluyla gerçekleşen hücre bölünmelerinin izleri ortaya çıkmıştır. Ancak bu fisyon esas itibarıyla döllenmenin ya da eşeyli füzyonun tam tersidir. Mitoz (ana hücrenin mükemmel bir kopyasını üreten hücre bölünmesi) ya da mayoz (ana hücrenin sadece yarı sayısında kromozoma sahip sperm ya da yumurta hücresini füzyona hazırlamak için oluşturan hücre bölünmesi) bölünmenin karmakarışık ayrıntılarının korunduğu bir fosil henüz bulunamamıştır. Eğer genlerimiz bir sonraki nesilde temsil edilecekse, birleşmiş ya da döllenmiş yeni bir hücre yapmak için karşı cinsi arayıp birlikte olmak zorunda oluşumuzun nedeni bu ikinci süreçtir, yani mayoz bölünmedir.

Çekirdeği olup sonradan onu dışarı atan kırmızı kan hücreleri dışında, insan vücudundaki tüm hücreler çekirdekli, yani ökar-yotiktir. Çekirdeklenme, tüm bitkilerin, mantarların ve hayvanların bedenlerini oluşturan –milyonlarca kere kopyalanan– bu hücrelerin karakteristik özelliğidir. Protistler de çekirdekli hücrelerden oluşur ve onlar –cıvık mantarlar, sömürge algleri, siliyatlar ve diğerleri– hâlâ bitkilerin, mantarların ve hayvanların atalarındaki mayotik cinselliğin kökenlerine götüren bir nevi hücresel deneyden geçiyorlar. Evrimsel olarak, tıpkı diğer tüm yaşamların kökeni olduğu düşünülen minik hücrelerin, yani bakterilerin protistlerin atası olması gibi protistlerin de bitkilerin, mantarların ve hayvanların atası olduğu açıktır.

Mayotik cinsellik bazı protistlerde görüldüğü, bazılarında bulunmadığı ve bazılarında da bir çeşit yarı-tasarlanmış ya da ikisi arasında bir yerde olduğu için, insanlara kadar uzanan ve erkek ile kadını bir araya getiren cinselliğin bu, çıplak gözle görülemeyen, tek hücreli ve çok hücreli organizmalarda başladığı açıkça görülmektedir.

O zaman şu soru akla gelmektedir: Peki protistler –bakterilerden daha çok, ama ilk hayvanlara dönüşen kolonilerden daha az karmaşık olan bu mikroplar– her nesilde kendi çekirdeklerini,

kromozomlarını ve genlerini ikiye katlama numarasına nasıl karar verdiler? Ayrıca ikiye katlanan hücreler tekrar ikiye bölünecekse, bu ikiye katlamanın amacı neydi? Evrim biyologları bu tarz sorular üzerinde uzun uzadıya tartışmışlardır. Olası cevaplar karmaşık ve tekniktir, üstelik genellikle mayotik cinselliğin çok önemli birtakım yararlarının, örneğin bir şekilde evrimi “hızlandırmış” ya da kendisini yok olmaktan kurtaracak önemli bir fonksiyonu olması gerektiği fikrinin çevresinde dolanıp durur.

Aslında protist cinselliğinin safhaları –mayoz bölünme ve döllenme– bildiğimiz hayvanlarınkinden ayrı düşünülemez. Kertenkelelerin ve rotatorların tüm dişi türleri partenogenezle, yani, sadece “kendilerinden” ürerken onlar bile mayozun profaz evresine sadık kalırlar. Bu tarz bakireden-doğan hayvanlar, aslına bakılırsa, kendi kendilerini döller ancak onlar da her nesil tek, haploid duruma dönen hücreler yapar. Öyleyse mayotik cinselliğin bir “sebebi” olmayabilir; cinsel yolla üreyişimizin sadece ayrılmaz bir parçası olabilir. Ancak tüm organizmaların başlangıçtan beri kendi kendilerini klonladıklarını var sayarsak, nasıl oluyor da çok hücreli, cinsel yolla üreyen canlılar olmaya saplanıp kaldık?

L. R. Cleveland’in (1892–1971) Harvard Üniversitesi’nde yaptığı gözlemler, onu mayotik cinselliğin kökenlerine dair 13. Bölümde gördüğümüz gibi bir senaryo oluşturmaya yönlendirdi. Mayotik cinsellik hayvan hücrelerinin atalarının, birbirlerini yediği, ikiye katlandıkları ve sonra tekrar bölündükleri bir döngüye saplanıp kalmalarıyla başlamış olabilir. Teorik olarak bu protist atalarımız kanibaldiler; açlık ve lezzetli komşuları tarafından baştan çıkarılıyorlardı. Döngünün yemeye ilgili kısmında bir hücre kendi türünün başka bir üyesini, yani türdeşini, günümüzde de birçoğunun aç kaldığında yaptığı gibi yiyip yutuyordu. Ancak kanibalizm kısmen gerçekleşmekteydi; Cleveland kamçılı mastigotlar olarak adlandırdığı modern protistlerde, çekirdeğin genleri ya da kromozomları değil sadece besleyici olan önemsiz kısımları sindiriliyordu. Daha sonra, çekirdek zarları tek bir zar oluşturmak üzere birleşerek ikisi bir arada olan hücreler hayatta kalmaya devam ediyordu ve hatta bazı ortamlarda bu hücreler tamamlanmamış kanibalizmlerinden ve çift olma durumlarından faydalaniyorlardı (bkz. Resim 13.4).

Döngünün ikinci kısmında, ikiye katlanmış hücre genlerini önceden kopyalamadan mayoz bölünme geçirir. Hücresel zamanlamadaki bu “hatanın” sonucu, bazı durumlarda, ana hücredeki durumda olduğu gibi (ama farklı bir kombinasyonla) her biri tek kromozom setinden oluşan iki “yarım” hücre oluşmasıdır. Bu tarz döngüler, mevsimler ve kuraklık gibi değişen şartlara geçici ayarlamalar dışında kendilerinde faydasız olsalar da, evrimleşerek ilk hayvanlar haline gelecek hücre kolonilerinin yaratılışında önemli olmuştur.

Günümüzde hayvanlar, nesilden nesle sadece tek kromozom setine sahip hücrelere (sperm kuyruğuna benzer dalgalı eklentileri ve tek kromozom setleriyle bağımsız yaşayan protistlere hâlâ benzeyen sperm ve yumurta hücrelerine) dönmekten vazgeçemezler.

Beş

Evrim striptizcisi artık göz alıcı üstünden kurtularak yine başka bir katmanı, partner olarak vazgeçilebilir hiçbir şeylerini takas etmeyip bunun yerine kimliklerinin bizzat kendisini, yani genlerini takas eden ilkel eş değiştiricilerin, pazarlık yapan bakterilerin sıvı parçalarından oluşmuş cinselliğin dördüncü seviyesini ortaya çıkarır.

Biyolojik anlamında cinsellik, yemenin ve döllenmenin belki de aynı duygu olduğu ilkel ikililiğin ökaryotik seviyesinin de ötesinde var olmaktadır. Sindirilmemiş çekirdekli hücrenin çok yönlü sapkınlığının ötesinde bakterilerin ortakyaşar maceraları bulunur. Çekirdekli hücrenin kendisi, ortakyaşamla ve yarı-cinsellikle birleşerek yeni varlıklar meydana getiren farklı türlerdeki bakterilerden gelmektedir. Doğada, bakteriler birbirlerine saldırır, kenetlenir ve birbirlerinin içlerine girerler; ve çok geniş çeşitlilikteki şartlar altında, yoğun topluluklar halinde yaşayan bakteriler çoğunlukla genlerini takas etmeye devam ederler. Örneğin fotosentez genleri, akla gelebilecek hiçbir amaca hizmet etmeyen, kendi ortamlarının çok dışında, mitokondri olarak bilinen hücre bölümlerinin içinde bulundu; bu anlamda moleküler biyoloji, bakterilerin parçalarının dolaştığını ve bu genetik değiş tokuşun sadece organizmalar arasında değil aynı zamanda organizmanın içinde de gerçekleştiğini doğrulamaktadır. Embriyoloji, epigenez, ontojeni; zigottan cinsel olarak olgun bir yetişkine kadarki birey-

sel büyümenin tüm macerası, “ahlaklı” bakterilerin organizma olarak ve organizmanın içinde meydana getirdiği, bir çeşit ekolojik öz düzenlemedir. Zıplayan genler, “gereksiz” DNA, nükleotid tamiri ve diğer birçok dinamik genetik süreç, Dünya’da ortaya çıkan bitkilerden ya da hayvanlardan çok önce evrimleşmiş antik bakteri-tarzı cinsellikten yararlanmaktadır. Bu cinsellik belki de, güneş radyasyonları nedeniyle tahrip olan hücrelerdeki evrimleşmiş DNA onarım sistemlerinden ortaya çıkmıştı.

Bakteriyel cinsellik, sözde daha üstün organizmaların cinselliğinden temel olarak ayrılmaktadır çünkü üremeden bağımsız olarak ortaya çıkar, “tür” bariyerlerini aşar ve prensipte, genlerin tüm dünyadaki bakteriler tarafından cinsel olarak paylaşımını içerir. Doğrusu, Kanadalı bakteriyolog Sorin Sonea ve meslektaşı Leo Mathieu bakterilerin, sözde tür bariyerleri içinden serbestçe genlerini takas edebildikleri için onların gerçekten birer tür olarak sınıflandırılmaz (ya da türlere atanamaz) olmalarına işaret ederler.⁷ Onun yerine, bedensel sınırları biyosferin kendisi olan küresel bir “süper-organizma” oluştururlar. Öyleyse, bizim cinsel olarak üreyen türler için düşündüğümüz şekliyle herhangi bir yavruya yol açmasa da, bu süper-organizma sürekli devam eden gen takasları nedeniyle “cinsel” olarak dikkate alınmalıdır. Sonea, küresel çaptaki bakteri topluluğunu sanki ölümsüz bir tanrıymış gibi ortaya koymaktadır: Neden çocuklara ihtiyacı olsun ki? Kendi kendini tatmin eden bu süper-organizma zaten son dört milyar yıldır, diğer fantazilerin yanında, insanlığı da üreterek hayatta kalmıştır.

Altı

En sonunda, sessizlik müziğine doğru, evrim striptizcisi tüm giysilerini çıkarır: Tamamen soyunur.

Evrimsel striptizcisi meraklı bir yaratıktır: Durmadan değişen, yeni şekiller alabilen, ruhu bu sayfa kadar beyaz, file çorapları da bu kelimeler kadar basit ve yoğun. Yaşayan en temel canlılar olan bakterilerdeki genetik takasla birlikte evrimsel striptizin sonuna gelmişiz gibi gözükebilir. Ancak durum öyle değildir. Felsefeci Herakleitos meşhur bir parçada “Doğa saklanmayı sever,” demiş-

7 Sonea ve Mathieu, 2002.

tir. Başlangıçta söz vardı ve belki de sonda. Evrim dansçısı, strip-tizimizin egzotik tarihçisi, atalarımızın erotik geçmişini ve onun da ötesinde varlığımızın özünü ortaya çıkarmak için hayvansal görünüşünü üzerinden atar. Ancak bunu tam olarak gerçekleştiremez. Bunun yerine sonunda bize kim olduğunu gösterir: Kâğıt bir elbise, elbiselerin altında elbiseler, sade kelimelerin çıplaklığı. Dipsizdir; görmek istediğimizin dışında bir şey görmeyiz; dans asla durmaz.

– 15 –

Vive la Différence'

DORION SAGAN

Protist atalarımızla açıklanan (Bölüm 13) ve striptizle zaman içinde anlatılan (Bölüm 14) hayvan cinselliğinin genel prensipleri burada tek bir vakaya uyarlanmaktadır: *Homo sapiens*. Unutmayın ki bu, günümüzde yaşayan yaklaşık otuz milyon tür arasındaki cinsel meşgalenin sadece tek bir örneğidir!

Havva'nın öyküsünden Aristoteles'in kız bebeklerin daha soğuk spermlerden doğduğuna ilişkin inancına kadarki Batılıların seks hakkındaki düşünceleri, kadının bir nevi kusurlu ya da tamamlanmamış erkek olduğu fikriyle lekelenmiştir. Oysa tıp bilimi, kadınlara basitçe daha küçük erkeklermiş gibi davranmaktan vazgeçip cinsiyetin üremeyle bağlantılı farklılıkları dışında birçok farklılık gösterdiğinin farkına varmıştır. Gözlemlenebilir cinsiyet farklılaşmaları rahimde yaklaşık on üçüncü haftadan itibaren başlar; daha öncesinde perdeli parmaklarıyla tüm embriyolar dışı gibi görünür.

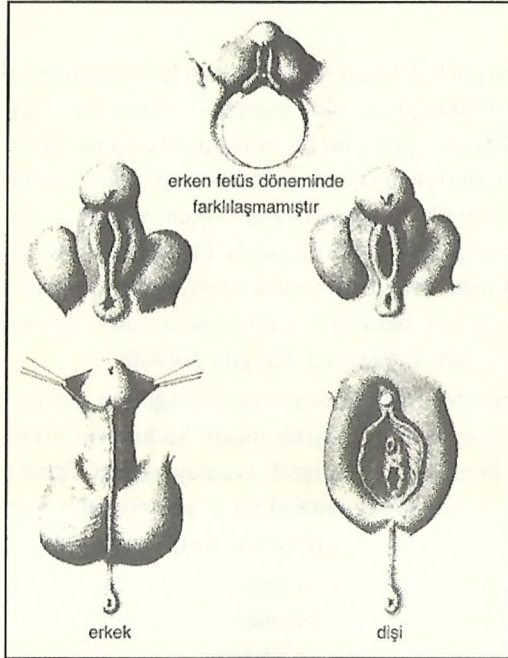
Feministlerin, “Erkeklerin yapabildiği her şeyi kadınlar da yapabilir,” önermesine karşılık bilim, kadınların erkeklere nazaran birçok biyolojik ve bilişsel avantaja sahip olması nedeniyle bazı şeyleri çok daha iyi yapabildiğini göstermiştir. Ayrıca elbette, kadınların erkekler kadar iyi yapamadığı bazı şeyler de vardır.

Daha az göze çarpan ama teorik olarak çok önemli olan farklılıklardan birisi, beynin iki yarıküresi arasındaki bağlantı kısmının kadınlarda daha büyük olmasıdır. Bu, kadınların sağ ve sol

1 Yaşasın Farklılık! –ç.n.

yarıkürelerinin daha az özelleştiği anlamına gelmektedir: Beynin sol tarafına zarar veren bir inme erkeği neredeyse konuşamayacak bir duruma getirirken, aynı hasar kadının beynine, kadınlar konuşurken beyninin iki yarıküresini de kullanabildikleri için çok daha az zarar vermektedir. Ayrıca somut bir kanıt olmasa da, kadınlardaki daha kuvvetli önsezi yeteneği (beynin ayrı olan iki yarıküresinin birbiriyle daha entegre olması gerekir) ve erkeklerdeki genellikle sağ-elle daha güçlü fırlatma yeteneği (dikkat dağıtacak başka bir şey olmadan sol yarıküreyle kontrol edilir) bu bağlantı kısmının daha büyük olmasıyla açıklanabilir.

Kültürel antropolog ve Amherst Koleji'nin eski fakülte dekanı olan Mary Catherine Bateson, farklı düşünce zincirlerini (ya da çocukları) aynı anda takip edebilme yeteneklerinden dolayı kadınları “periferik vizyonerler” olarak tarif etmiştir. Buna karşılık erkeklerin, tek bir konuya yoğun bir biçimde odaklanmakta daha yetenekli oldukları görülmektedir. Bu durumda, güçlü yönlerimiz benzerliklerimizden çok, farklılıklarımızdan ileri gelmektedir.



Resim 15.1: Fetal üreme organları. Christie Lyons'un çizimi

Bilim ve tıp, kadınlar ve erkekler arasında var olan farklılıkların fizyolojimizin kendine özgü detaylarını dikkate alan, ayrı iyileştirici tedavi yöntemleri geliştirme gerekliliğinin sonunda farkına varmaktadır. Örneğin Virginia Medikal Koleji'nin psikiyatri departmanından Susan G. Kornstein gibi bazı doktorlar, depresyon benzeri psikiyatrik hastalıklarda cinsiyete dayalı değerlendirme ve tedavi yöntemlerinin kullanımını desteklemektedir.

Kornstein², depresyondaki erkeklerin en iyi tepkiyi iki nörotansmitter sistemini, yani hem norepinefrini hem de serotoninini içeren sistemleri etkileyen ilaçlara gösterirken kadınlarınsa sadece serotonin sistemini etkileyen ilaçlara daha iyi tepki verdiklerine dikkat çekmektedir.

İlaçların iyileştirici etkilerindeki bu farklılıklar, erkeklere reçete edilen ilaçların azaltılmış dozlarının kadınlara verilmesinin (tamamlanmamış-erkek-olarak-kadın teorisinin modern versiyonu) ötesine geçecek bir ilacın gerekliliğinin altını çizmenin yanında erkek ve kadın beyinlerinin aynı şekilde işlemediği fikrini de desteklemektedir.

Aslında bu kadar farklılık gösteren sadece beyin işlevlerimiz değil neredeyse fizyolojimizin tamamıdır. Alkolü ve ilaçları metabolize etme şeklimiz, dolaşım sistemimizin çalışma şekli ve enfeksiyonlara nasıl direnç gösterdiğimiz, bunların hepsi cinsiyetlerimiz tarafından etkilenmektedir.

Peki neden? Hormonlar.

Rahim içinde, kızlar ve erkekler kromozomal olarak farklıdır; erkekliğin belirleyicisi olan ve şekli nedeniyle bu ismi almış olan Y kromozomunda, dişiliğin belirleyicisi X kromozomunda mevcut olan bir şeyin “eksik olduğu” düşünülebilir. Ancak fetüsler birebir aynı görünürler. Doğum sürecinde erkek ve dişi üreme organlarının karakteristik gelişimi ve ergenlik döneminde gerçekleşen, göğüslerin belirginleşmesi gibi, ikincil cinsel özellikler, östrojen ve testosteron gibi hormonların birer sonucudur.

Bir zamanlar sadece hamilelik, sütün salgılanması ve cinsel dürtü için önemli olduğu düşünülen hormonların vücudun neredeyse tüm organları üzerinde önemli etkileri vardır. Aslına bakılırsa bir biyolog perspektifinden bakıldığında var olmamızın tek

2 Kornstein ve Clayton, 2002.

sebebi olan üreme organları, ruhsal durumumuzdan kolesterolün vücudumuzda nasıl kullanılacağına kadar her şeyi kontrol eder ve ona katkıda bulunur.

Üreme organlarına bu kadar önemli roller yüklemek inanç sistemimiz için yeni değildir. Antik Yunan’da sinirsel ya da “histerik” rahatsızlıkları olan kadınların, rahimlerinin yukarı doğru yer değiştirmesinden mustarip oldukları düşünülürdü. Asabiyet ve histeri tedavisi, diğer şeylerin yanında, rahmi yerine geri itmek için ağızdan ve burundan zehirli kokular uygulamayı gerektiriyordu.

Günümüzde birkaç kadının bunu doğrulayabileceği gibi, üreme organlarının histeriye yol açtığı algısı kendisini daha sonra histerektomi ve ovariyektominin yirminci yüzyılın ilk dönemleri boyunca davranış bozukluklarının tedavi yöntemi olarak Amerikalı kadınlar arasında yaygın bir şekilde kullanılmasıyla göstermiştir.

Bilim ve tıp tarih boyunca, kadın düşmanlığıyla ilgili apaçık davranışları haklı göstermek için biyolojiye dayanan cinsiyet farklılıklarını kullanmıştır. O zaman, kadınların doğal bir tepki olarak, cinsiyetlerin temelde aynı olduğu varsayımına dolaylı bir biçimde dayanarak eşitlik üzerine ısrar etmeleri şaşırtıcı değildir.

Ancak kadınlar nasıl, on dokuzuncu yüzyılın ünlü doktoru Alman Dr. Rudolf Virchow’un (lösemiye ilk tanımlayan ve hücresel patolojinin kurucusu kabul edilen kişidir) inandığı şeyi takip eden biri tarafından kötü hizmet görmüş sayılırsa, tedavi yöntemlerinde kadın ve erkeklere eşit davranan bir hekimlik tarafından da aynı şekilde kötü hizmet görmüş sayılabilir. Dr. Virchow’un ifadesine göre, “Kadın, insanların bağlandığı bir çift yumurtalıkken, erkeğe bir çift testisle donatılmış bir insandır.”

Yakın dönemde yapılan araştırmalar göstermektedir ki erkekler kadınlara göre koroner arter hastalığından daha erken yaşta etkilenmeye başlamaktadır ancak kadınlar hastalığa bir kez yakalandıklarında koroner komplikasyonlardan kaynaklı ölümlerin görülmesi daha olasıdır. Yine erkekler hayatlarının büyük bölümünde yüksek tansiyona daha yatkın olsalar da, yaşlandıkça kadınların bu avantajı kaybolmaktadır.

Kadınlarda kalp-damar hastalıklarının geç görülmesi, çoğunlukla yumurtalıklar tarafından üretilen kadınlık hormonu östroje-

nin dolaşım sistemini hastalıktan koruduğu gerçeğiyle ilişkilendirilebilir. Organların ve dokuların her iki cinsiyette de hem organizasyonu hem de devamlılığı için esas olan östrojen hormonunun miktarındaki farklılıklar, beynin gelişiminde önemli bir rol oynamaktadır ve erkek beyninin daha büyük ama kadın beyninin daha fazla sinir hücresine sahip olmasının sebebinin de bu olduğu görülmektedir.

Östrojen kan damarlarını daha esnek yapar, genişlemeleri için onları uyararak iyi bir kan akışına olanak sağlar ve içlerinde kolesterol birikimini engeller. Ancak, kadınlar yaşlandıkça, östrojenin koruyucu etkilerini kaybederler, çünkü bedenleri onu üretmeyi oldukça dramatik bir biçimde durdurur.

Bununla birlikte, kalp-damar rahatsızlıklarını engellemek için kullanılan bazı tedaviler –örneğin aspirin– kadınlar üzerinde daha az etkilidir. Columbia Üniversitesi Doktorlar ve Cerrahlar Kolejinde Dr. Marianne Legato³ şuna dikkat çeker: “Aspirin kullanımı hem kadınlarda hem de erkeklerde miyokardiyal enfarktüsle daha seyrek olarak ilişkilendirilse de, kadınlarda yüksek tansiyona bağlı felç riskini, erkeklerde olduğu gibi, düşürmez.”

Kadınlarda, erkeklerde olduğundan daha düzensiz bir değişim gösteren, doğal olarak üretilmiş birçok bileşik vardır: Örneğin aynı anda hem kas geliştirmedeki hem de çabuk sinirlenmedeki rolü nedeniyle sokakta kötü ün yapmış olan steroidler. Cinsiyet hormonlarını da içeren bir bileşik grubu plan steroidlerin regl döneminde yaşanan ruh hali dalgalanmalarında önemli bir rol oynuyor olabileceği ortaya çıkmıştır. Bu hormonlar beyin hücrelerini doğrudan etkilerler. Progesterondan yapılan nöroaktif steroid allopregnanolon, beyin hücrelerinin duyarlılığını azaltır; en çok bilineni Valium olan benzodiazepin ilaçları gibi çalışır. Progesteron seviyesi yüksek olan bir kadın daha sakinidir. Progesteron seviyesi düştüğünde, daha asabi ve endişeli hissedebilir. Dahası, premenstrüel sendrom (PMS)⁴ yaşayan kadınlar Valium benzeri ilaçların sakinleştirici etkisine duysız hale gelir.

Üreme organları tarafından üretilen bu steroidlerin kadınlarda daha fazla görülen duygu durumu bozukluklarından ve depres-

3 Legato, 1998.

4 Premenstrüel sendrom (PMS): Âdet öncesi sendrom. –ç.n.

yondan sorumlu olduğuna dair giderek artan bir fikir birliği vardır. Bunun yanında, bellek, stres ve alkol bağımlılığında rolü olan diğer benzer steroidleri işaret eden çalışmalar da artmaktadır.

Zihin yapısını değıştiren bazı güçlü maddelerin vücut içinde hormonlar tarafından üretildiğinin gün geçtikçe doğrulanmasıyla da tutarlı olarak, ergenlik dönemindeki gençlerin sıklıkla duygusal iniş çıkışlar yaşaması şaşırtıcı değildir. Ergenlik döneminde, kendi vücudunuz tarafından serbest bırakılması genetik olarak zamanlanmış, ruh halini değıştiren seks hormonlarına basitçe “Hayır,” diyemezsiniz.

Çoğunlukla ergenlik döneminde başlayan, toplumun “eğlence amaçlı” olarak gördüğü ilaç kullanımı, bazen kendi kendini tedavi amacıyla, seks hormonlarının ve nöroaktif steroidlerin etkilerini değıştirme ya da tersine çevirme çabasından kaynaklanıyor olabilir. Ergenlik çağındaki gençlerin meşhur çalkantılı ruh halleri, vücutlarının bu bileşiklerin yeni konsantrasyonlarına ve karışımlarına uyum sağlamaya çalışmasını yansıtıyor olması çok muhtemeldir.

Harvard Tıp Fakültesi, Psikiyatri Bölümü’nde yardımcı profesör ve marihuananın tedavi amaçlı kullanımının savunucusu Lester Grinspoon, marihuananın regl dönemindeki psikofiziksel ağrıları hafiflettiğinin uzun zamandır bilindiğine dikkat çekmektedir. Doktoru J. R. Reynolds’a göre Kraliçe Victoria marihuanayı bu amaçla kullanmıştır. İlginç bir biçimde (ve tartışmalı olduğundan), marihuana üzerine yapılan az sayıdaki tıbbi araştırmalardan birinde, marihuana kullanımının erkeklerde testosteronu düşürdüğü belirtilmektedir.

Belki diğerlerinin yanında bu ilaç da, hormonal ve nöroaktif steroidlerle etkileşime girer ya da onlara benzer bir şekilde çalışmaktadır. Her durumda, depresyona erkeklerden iki kat daha fazla yatkın, vücut yağı/kas oranı daha yüksek ve hormonal açıdan daha farklı bir beyne sahip olan kadınların ilaçlara, yasal olsun ya da olmasın fark etmez, erkeklerin verdiği tepkilerin aynısını vermeleri beklenemez.

Biyolojinin kromozomlara ve hormonlara kadar izini sürdüğü cinsel farklılık aynı şekilde kültür ve dili de kapsamaktadır. Mesela çocukken bir kampta, isminin kız ismi olduğu sanıldığı için kızlar grubuna konulduğumu hatırlarım.

Evrimciler eşeyli olarak ilk üreyenlerin, birleşme ve ayrılma döngülerine bulaşmış cinsiyetsiz hücreler olduğuna inanmaktadır. Büyük olasılıkla ilk döllenmeler, kanibalizmin birbirlerini tam anlamıyla yok etmediği aksine onları ikisi-bir-arada hücre haline getirdiği aşıktan ölmekte olan mikroplar arasında ortaya çıkmıştır.

Cinsiyet farklılıkları yüz milyonlarca yıldan uzun bir süre boyunca kademe kademe evrimleşmiştir. Bu farklılıklarla birlikte onları tanıma yolları da ortaya çıkmıştır. İnsanlar da dahil birçok türde, erkek gamet hücreleri ya da cinsiyet hücreleri daha küçük, daha hızlı hareketli ve sayıca daha çok hale gelirken dişilerinki daha az, daha büyük ve daha hareketsiz hale gelmiştir. Ancak insanlarda dişi cinsiyet hücreleri, yani yumurtalar, erkek gamet hücrelerinden, yani spermlerden çok daha büyükken, yetişkin erkekler yetişkin kadınlardan daha büyüktür.

Kadınlar tarafından gerçekleştirilmiş fiili bir tecavüze rastlanmamasını da dahil ettiğimizde, vücut ölçülerinin kültürel sonuçları dikkate değerdir. Bu sonuçlar aynı zamanda, dört milyon yıldır devam eden erkeklerin kadınlara karşı yaptığı zorbalıkları hafifletmek için kadınların cazibelerini ve sosyal zekâlarını geliştirmelerinde de etkili olmuş olabilir.

Babasoylu (ataerkil) kültürümüzde soyadı genellikle erkeğindir. Biyolojiye daha anasoylu (anaerkil) bir hikâye anlatmaktadır: Tamamıyla annelerimizden gelen, tüm hücrelerimizde bulunan, oksijen-kullanan ve DNA-içeren küçük cisimler, yani mitokondriler. Buna rağmen, daha iyi bir terim olmamasından dolayı kültür, erkek egemenliğinde devam etmektedir. Fransız psikanalist Jacques Lacan konuşmanın bile “sembolik düzenin” bir parçası olduğunu savunur: Anne ve çocuğun orijinal, olumlu yakınlığının yerini alan, çoğunlukla olumsuz, erkek dünyasına ait bir dil ve kurallar.

California’nın Hayward şehrinde psikolog olan Profesör Theodore Roszak “modern bilimin çarpık cinsel politikaları” olarak adlandırdığı konuyu incelemektedir. Bilimin, taraflı erkek bakış açısını sinsi bir şekilde güçlendirdiğini iddia eder. Roszak⁵, fizik ve kimya gibi “sağlam” bilimlere saygı gösterilirken, antropoloji ve psikoloji gibi “daha narin” bilimlerin küçümsendiğini

5 Roszak, 1999.

ileri sürer. “Maço bilimin”, bencil genler ve kanibal gökadarlar gibi tuhaf kurgulara yol açtığını savunur. Kadın görüş açılarının bilime yeni bir denge ve açıklık sunduğunu dile getirir.

Birbirine denk tek hücreler arasındaki cinsellikten bilimin palavralarına kültürel eleştiriler sunan erkek feministlere, iki cinsiyetin, zarif bir biçimde birbirinden farklı olduğunu, farklı geliştiğini, bazı ilaçlara farklı tepkiler verdiğini ve dünyayı farklı şekillerde gördüğünü öğrendik. Fransızların dediği gibi, *vive la différence*.

Kandidiyazis ve Soytarıların Kökeni

DORION SAGAN ve LYNN MARGULIS

Mikropların yaşamımızı ne derece etkilediği konusunda oldukça cahiliz. Sessiz, görünmez beyaz mayaların soytarıların makyajına sebep olduğunu kim hayal ederdi ki?

Papilloma, ölümcül seks ve candida

Bir an için ciddi olalım.

İnsan papilloma virüsü olan HPV, günümüzde Birleşik Devletler nüfusunun %30'una bulaşmış durumdadır. Çoğu virüs ve bakteri üremek için sekse ihtiyaç duymaz. Gerçekten de, göz alıcı mavi mikrop *Stentor coeruleus* için çiftleşme eylemi, ikisi de cinsiyetsiz olan partnerler için, istisnasız bir biçimde ölümle sonuçlanan bir birlikteliktir. Neden bunu yaptıklarıysa belli değildir. Belki de geçmiş kuşaklardan getirdikleri bir özellik, eşeyli üredikleri zamanlara bir geri dönüştür. Ne olursa olsun, otuz altı saat süren çiftleşmelerinden dört gün sonra, her ikisi de, birbirinden ayırt edilemeyecek bir şekilde kuruyup buruşur ve ölür. Üreme, yalnızca cinsellikten tamamen kaçınan stentorların bir ayrıcalığı olarak kalır. Öyleyse, insan primatı olarak bizlerdeki cinselliğin de nesli tükeniyor olabilir. Onları görmezden gelmemize ve onların etkilerinden tam anlamıyla habersiz olmamıza rağmen, mikroplar davranışlarımızı belirlemede genlerimizden çok daha güçlü birer faktör olabilir. Peki “mikroplar” nedir? Basitçe, çıplak gözle görülmeyen ... ya da en azından mikroskopla bakılmadıkça anlaşılmayan organizmalardır.

Çoğu mikrop (mantarlar, bakteriler ve küçük protistler) üremek için cinselliğe ihtiyaç duymaz. Gerçekten de, mikrobiyolog olan Sorin Sonea ve Leo Mathieu’a¹ göre bakterilerin doğal seyri o kadar tuhaftır ki eğer Mars’ta keşfedilmiş olsalardı uzaylı yaşam formları olarak düşünülebilirlerdi. Mantarların cinsel yaşamları daha da şaşırtıcıdır.² Yine de büyük, tanıdık organizmalar, partneri olmadan çoğalan bu bakterilerden evrimleşmiştir. Bu canlılar ölmez, ancak bölünürler, yani prensipte ölümsüzdürler. Böylece biyologlar, hayvan olarak adlandırdığımız hücre kolonilerine özgü olan ölümün cinsel yolla bulaşan ilk hastalık olduğunun farkına varmışlardır.

Rahim ağzı kanserinden ölen kadınlara ait otopsilerin hemen hemen hepsi, HPV’nin rahim hücrelerinin içinde bulunduğunu göstermektedir. Ancak tanımlanması güç HPV’ler (günümüzde bulunan altmış çeşidiyle) erkeklerde nadiren görölmektedir. Görüldüklerinde de bu mikroskobik virüsler penisin ucunda değil, tabanında tespit edilirler. O yüzden, nasıl hiçbir deli külâhı deliliği engelleyemiyorsa, hiçbir kondom da bu virüsün yayılmasını gerçekten durduramaz. Pap smear testiyle erken teşhis edilmediği ya da aşıyla önlenmediği sürece, rahim ağzı kanseri üç yıl kadar kısa bir süre içinde ölümle sonuçlanabilir.

Şu anda –bildiğim kadarıyla– HPV’siz, ancak başka bir mikrobik rahatsızlığa sahip olarak yazıyorum. Ağzımın pürüzlü köşeleri, dudaklarımın kenarlarında geçmekte olan çatlaklara yerini bırakıyor. Mikropların istila ettiği yaralar iç huzuruma ait belirtileri hedef alıyor gibi görünüyor: Gülümsememi bozuyor, yüzümde oluşabilecek potansiyel bir gülümsemeyi bile engelliyorlar. Peki, tamam, kazandılar; gülmeyeceğim. Gözlerim şiş. Ağzımın köşelerindeki çatlaklar beni, uzaktan bile olsa tehditkâr gösteriyor. Bugünlerde aynadaki görünüşümü, her zamankinden bile az seviyorum. Problemim, *Candida albicans* diye adlandırılan bir maya. Doktorlar, uzun bir geçmişe sahip bu inatçı küçük baş belasıyla ilişkili hastalığı “kandidiyazis” olarak adlandırırlar.

Bununla ilgili bir teorim var ve adına benim “soytarının *Candida* teorisi” diyorum. Palyaçoların üzücü gülüşünün ortaçağ-

1 Sonea ve Mathieu, 2002.

2 Kendrick, 2001.

dan kalma bir miras olduğunu öne sürüyorum: Bu özel mantar *Candida* (bu arada, bütün mayalar mantardır), gülmekte olan budalalara saldırır. *Candida*, imkânı varsa, sıcak ve nemli insanların üzerinde büyümeye bayılır. En iyi, ağız kenarı gibi yiyeceğin ve suyun bol olduğu yerlerde gelişir. Uçuklara sebep olan herpes gibi virüsler, ağız kenarlarında gelişmekte olan *Candida*’ya katılabilir. Bazen *Staphylococcus* bakterileri de arbedeye katılır. Kızarıklık, çatlaklar ve yaralar dudakların kenarlarına yayılır. Dudakları, gökyüzüne doğru fırlatılan, ancak yerçekimiyle ya da Tanrı’nın aksiliği nedeniyle geri dönen umutlu füzeler misali aşağı doğru eğrilmiş, klişelerin klişesi, talihsiz palyaçoları hayal ettim. Kahkaha kadar bulaşıcı olan replikatif dâhileri, cinsel hazı artırarak kendilerini yayan bu zeki virüsleri düşündüm. Tahminlerime göre, soytarının ilk ıstırapı her gece sarhoş olduğunda başladı. Dudak kenarlarındaki küçük, alçak kırmızı lekelere görmezden gelmeye, unutmaya çalıştı. Eğer haklıysam, dehşet verici soytarı resimlerinde bile olsa, klişelerin klişesi olan kültürel karikatür, başlangıçta stratejik ortak bir mikrobiyal eylem (çoğunlukla *Candida*, ama bazen herpes, *Staphylococcus* ve diğer habis huylular) sayesinde ortaya çıkmıştır. Ağız yarası, kızarmış bir ağız kenarı olarak görülecek kadar büyüdüğünde, ağız kenarındaki *Candida* mayası nüfusu oldukça fazlalaşmıştır.

Bu sinsi mikroplar (mantar, virüs ve ağız-seven bakteri), hâlâ, hepimizi potansiyel birer soytarı yapmaktadır. Yaraları kaşır, ovalar, çekiştirir ve kazırız. Farkında olmadan onları yayarız. *Candida*’yı en iyi besini olan ağızımızdaki salyaya doğru dağıtırız. Mantarlar, ağızlarımızda kalan kırıntıları sindirerek üzerimizden beslenirler. Her ne kadar mayanın kendi ağzı olmasa da *Candida*, yaralı ve soyulmuş cildimizi “yalayıp yutar”; nemli kırıntılarla lezzetlendirilmiş dudaklarımızdaki çatlakları mesken tutmaktan zevk alır. Çatlamış dudaklı kızları bile çekici bulan ve onların çok alımlı göründüklerini söyleyen bir erkek tanıyorum. Arabadayken arada metal ve cam engeller olduğundan ve bisikletin hızı daha fazla potansiyel karşılaşmaya imkân verdiğinden onları bisikletle kovalamaktan hoşlanır. Maça şeklinde mobil bir taht üzerinde pedal çeviren bir kadın avcısı: Bisiklet kartlarından oluşmuş bir iskambil destesindeki Joker gibi. Mantarsı açlığının “onun” zevkini nasıl da yönlendirdiğini farkında değildir.



Resim 16.1: 1690 yılında bir sahtekâr maskara (Morley, 1880)

İnsanlığın geleceği

Demlenen çaydan gelen seslerin arasında tekerlekli sandalyeden çıkan bilgisayar sesine cevap veriyorum. Geri dönen lisansüstü öğrencisine, konuşmamızın yozlaştığıyla ilgili (sadece hava durumu hakkında konuşuyorduk) iğrenç bir espri yapıyorum. Şimdi hoşnut görünüyor. Oysa, Cambridge Üniversitesi Fizik Profesörü Stephen Hawking dolu bir konferans salonunu, AIDS virüsünün hava yoluyla taşınan bir mutantının tehlikelerine karşı uyarmasından kısa bir süre önceydi. İnsanlığın geleceğine dair kehanetlerde bulunan büyüleyici, akıcı konuşamayan, zeki sibernetik organizma, viral musibetlerin insanlığın büyük kısmını yok edecek bir tehdit oluşturacağı konusunda bizi uyarmıştı.

Kurt Vonnegut'un *Galapagos* adlı romanında, neredeyse tüm insanlık nükleer bir felaket ve sonrasında gerçekleşen virüs saldırısı sonucu öldürülmüştür. Bu topyekûn savaştan sadece izole edilmiş birkaç adalı hayatta kalır. Bu tatilci eko-turistlerin soyundan gelenler, şişman sivri-kafalı primatlara, iki yıl sonra annelerinin kim olduğunu unutan nazik, sessiz ruhlara dönüşür. Bu ilk insanlar etrafa hiç su sıçratmadan suya girerler. Birkaç nesil sonra, bizlerle paylaştıkları sadece tek bir özellik kalır: Suyayabancı, büyük-kafalı yürüyen ataları olan bizler gibi, güneşlenmek için kumlara uzanıp yatarken içlerinden biri gaz çıkardığında, ötekilerin hepsi güler.

Yine de yeterince ciddi değilim. Gerçek Vonnegut üslubunda, eğer mikroplar, *Stentor coerleus*'ta olduğu gibi (Resim 13.1), insan cinselliğinin geçmişte kalmasına sebep olacak bir biçimde, cinselliği rahatsız edici ve acı verici hale getirselerdi ne kadar da tuhaf ve komik olurdu. Klonlama ve tüp bebek, üreme meselesini halledecektir. Bunlar ve mikroplar ve doğum kontrolü –ve Çin'de olduğu gibi devlet kontrolleri ve kirliliğin azalttığı sperm sayıları– çok geçmeden cinsel ilişkiyi neredeyse geçmişte kalmış, demode bir şey haline getirecek. Sonunda mantarlar kazanacak: *Candida*'nın istila ettiği ve virüslerin bozguna uğrattığı tüm sanatçılar gülümsemelerini kaybedecek ve yuvarlak kırmızı burunlu soytarıların seri üretilmiş, ahşap çerçeveli tabloları kadar hüznü olacaklar. Üreme hükümet kararlarıyla gerçekleşecek. Genetik olarak tasarlanmış köle kadınlar, devletin cariyeleri, Bill Gates'in spermeleriyle yapılan suni döllenmelere maruz kalacaklar. Küresel ölçekte bir cinsel ilişki kesintisi. Nördlerin³ yürüttüğü bir hükümet yararına. *Stentor*ların tarzi.

Camilla'nın ağızındaki kibarlıklar

Charles Bukowski , John Fante'in *Toza Sor* isimli romanını şimdiye kadar yazılan en büyük roman olarak adlandırmıştı. Fante'nin yarı-otobiyografik roman kahramanı Arturo Bandini'nin âşık olduğu garson Camilla Lopez, kitabın sonunda çöle doğru yola çıkar. Öfkeden deliye dönen yazar, ona adanmış olduğu kita-

3 *Nerd*, çok zeki ama sosyal ilişkiler açısından başarısız insanlar için kullanılan bir terim, argosu inek ve *nerdocracy* bu kişiler tarafından yürütülen bir hükümet için kullanılan varsayımsal bir terim. –ç.n.

bını, kadının gözden kaybolan silüetine doğru fırlatır. Arturo, kitabı noktalamadan hemen önce sahneyi şöyle anlatır: “Eski zamanlardaki gibiydi, gözlerimizi birbirinden ayırmıyorduk. Ama o değişmişti, daha zayıftı ve yüzü, ağzının her iki kenarındaki kabarıklarla birlikte sağlıklı görünüyordu. İnce gülümsemeler.”

Son gülün, mantarlardı. Camilla’nın yüzündeki onu dermansız gösteren iki kabarıklık, kendi cennet bahçelerinde yaşayan sağlıklı, iyi beslenen *Candida* kolonilerinin dışa yansıyan işaretleriydi. Çakırkeyif soytarının suratındaki, uzaktan onu gülümsermiş gibi gösteren, bu üzücü yarım daireler kabuk tutmuş deriyi saklar. Kabuklaşan ağız hücreleri, mutlu mantarları besler. Yapacak bir şey yoktur. Uçuk uçuktur, ama ağzın köşesinde başka bir şeydir. “Ağız kenarlarındaki kanayan çatlaklar” diye google’da arama yapınca “perlèche [perleş]”, “açısal keilitis” ve “kandidiyazis” sonuçlarıyla birlikte kendimi dermatoloji sayfalarında buldum. Bazı insanlar umutsuz bir şekilde yıllarca bu rahatsızlığı çekmektedir. Bazıları her şeyi denemiştir: Merhem ve kompres, sessiz dudak hareketi, pipetle içme. Çaresizlikten bazıları dudaklarındaki yarıkları yapıştırmayı bile denemişti ama hepsi boşunaydı. Hastalık “tırmanarak artar.” Mantarlar kendi ürettikleri kabukların üzerinde gelişirler. Ağız, *Candida* hücrelerinin sindirmesi için lezzetli, yeni ölmüş ve çözünmüş deriler üreterek reaksiyon gösterir. Acı çeken kişinin yapacağı en kötü şey, benim yaptığım şeydir, şiir yazarken ağızım sulanmış bir şekilde lokal üreticilerin biralarını içmek. Biraların üst kısımlarındaki köpükler beni çatlamış dudaklarımdan öpmek için fışkırırlar. Benim kaygan tükürüğüm, benim lezzetli, müthiş lezzetli biram onların besleyici içecekleri haline gelir. Birayı içtikten sonra ağız kenarlarımda kabuk oluşmuştu. Modern bir aptal başka ne yapardı ki?

Vitamin-aşeren maya

Kız arkadaşım, Cybelle, hep havuçlu kek ister. Sürekli kendini yineler. Havuçlu kek. Aynı bir papağan gibi, bir aşerme gibi, hamile bir kadının buyruğu gibi sürekli onu ister. Havuçlu keki hâlâ istiyor. Belki de A vitaminine ihtiyaç duyan bir çeşit mikrobik yaşam formunun bedenine yerleştiğini düşünmüştüm. Havuçlu kek arzusu vücudunu ele geçirmişti. İnternette, aşırı dozda A vitamininin dudakların çatlamasına neden olabileceğini ve B₁₂

vitamini eksikliğinin de dudakların çatlamasına neden olduğunu okuduğum için iki arada bir derede kalmıştık. Cybelle ikiz kardeşinin zekâsını küçümsemişti. Marybelle'in bir Güneyli aksanına sahip olması ve Cybelle'in kendisini Floridalı olduğunu belirten özelliklerden arındırmış olması, onların artık ikiz olmadıkları anlamına gelmiyordu. Çatlamış dudak köşelerine sebep olan şeyi açıklamaya hevesli bir şekilde, “candidiasis (kandidiyazis)” olarak yazmış ya da yazmaya çalışmıştı: Onu duyduğu gibi, K harfiyle yazmıştı. Bu, karışıklığı daha da artırmıştı. Sızlanarak derdimizi paylaşmıştık. Yazdırmak için herhangi bir doktora ödeme yapamayacağımızdan, reçetemiz yoktu. Hiç sipariş bile etmemem gereken yerli biradan bir yudum aldım ve lıkr lıkr içmeye karar verdim. Parçalanmış malt, ağız mantarlarımı canlandırmış ve beni ortaçağın soytarlılarıyla samimi bir ilişki içine sokmuş olabilirdi. “Ne istediğine dikkat et,” diyorlardı. *Açısız keilitis ve perleş*, kötü şöhretli bu beyaz gerçeğin –ye olde⁴ maya enfeksiyonunun, *Candida* (“gerçek”) *albicans* (“beyaz”)– sadece süslü isimleridir. O ve onun mantarsı türdeşleri, inatçı zararlı organizma popülasyonlarını tomurcuklandırarak, çocuk bezinin ıslaklığından ve vajinanın neminden hoşlanırlar; en çok kaygan, yalanarak ıslatılan dudak ve ıslak, besin dostu dile karşı meyillidirler. Okuduğum şeylerin çoğu *Candida*'nın ağız kenarlarında oldukça hızlı bir biçimde büyüdüğünü söylemektedir. Kıvrımlarda ve çatlaklarda yaşarlar. Kırışıklıklar, kıvrımlar ve çatlaklar mantarsı rüyaların tek konularıdır. *Candida* enfeksiyonlarını başarılı bir şekilde tedavi edenler, İnternet Sağlığı Gıda Danışmanlığı Servisinin söylediğine göre, kendilerini çılgınca yoğurda ve lor peynirine boğmuşlardı. Mayayı yerinden etmek için *Lactobacillus*'u (“acidophilus”) yalayıp yutarlar. *Candida*'nın yerini alması için yerleşik *Staphylococcus* gibi arsız bakterileri davet ederler. Bense büyük B₁₂ vitamin haplarımı yuttum, kortizon uyguladım. Her öğünden (ve çoğu atıştırma) sonra yüzümü sıvı sabunla yıkadım. Tinactin ve jenerik Monistat'ı (kız kremi) ince bir tabaka halinde dudaklarıma nazikçe sürdüm. Durum o kadar kötüydü ki evim artık bira gibi kokmuyordu. Mantarlar beni terk ederken çatlaklar da yavaşça kapandı. Artık, hiç olmazsa daha sık, acı çekmeden

4 Yazar burada “eski” anlamındaki “old” kelimesini ortaçağ dönemindeki haliyle kullanarak gönderme yapmaktadır. –ç.n.

yemek yiyip gülümsüyordum. Gözlerim artık şiş değildi. Hatta ara sıra gülmeye bile cesaret ettim. Bu komik bir rahatlamaydı. Palyaçolara, kenarlarındaki makyaj halkalarıyla birlikte kocaman ağızlarına güldüm. Onların kandidiyazisi gizleyen kırmızı boyalı şişmiş dudakları. Sadece resim bile olsalar, ne yazık ki hâlâ kandidiyazisten mustarıptiler. Bu arada, artık bende yok. Ha Ha Ha!

İlk palyaçolar, ortaçağ soytarılarından ve yüzleri boyalı pandomim oyuncularından evrimleşmedi mi? Ne yaptılarsa bunları gülüp oynamak için yapmadılar mı? Yaralı, inatçı ağızları iyileşmeyi reddettiğinde, Tanrı'nın yok ettiği gülüşlerinin üzerini boyadıklarını düşünüyorum. Gülümsemek o kadar acı vericiydi ki makyaj, onları bir daha gerçek bir gülümseme göstermek zorunda kalmaktan kurtarmıştı. İçtiler ve hoplayıp zıpladılar ve mantarlarından, virüslerden, bakterilerden, aslında tüm mikroplardan habersiz bir şekilde inatçı perleşlerini beslediler. Ağız kenarlarındaki mantar kolonilerine her gün durmadan meyve, şeker ve akan salyalarını verdiler. Şarap ve bira, mayayı sadece çok daha kuvvetli bir şekilde büyümeye sevk ediyor ve gülümsemelerin daha da ağırlı olmasına yol açıyordu. Gayretle çalışan ortalama bir soytarı, salyalarının oluşturduğu bir birikintinin içinde sarhoş ya da akşamdan kalma bir şekilde uyanırdı. *Candida* için tam bir cennet. Her gece soytarılar kendilerini hazırlardı. Her gün, tekrar tekrar, gülüşlerindeki acıyı boyanmış sahte gülücüklerle maskelelerdi. Fakir ve mutsuz ağızlarının kenarlarındaki *Candida* topraklarını örterlerdi. O andan itibaren, ne zaman çektikleri acının fazlalığından gülümseyemeseler, toprakların üzerine yapılmış makyajlar onların yerine gülümserdi. Öldüklerinde, *Candida*, sonunda serbest kalır ve cesetlerinin her yerinde büyürdü. (Gerçekten de, eski Mısırlılar ölülerini mumyalıyorlardı, çünkü eğer bunu yapmazlarsa, bağırsaklardaki *Candida* ölü bedeninin içinde büyüyerek iç bedeni hızla parçalar ve ortamı solucanlar için hazırlamış olurdu.) *Candida*, soytarı ağızlarının kenarlarından başlayarak, diğer mikroplarla birlikte, bedensel kalıntıları kül ve toz haline getirirdi. Kırıksıklıklar, kıvrımlar ve çatlaklar: Soytarı bedeninden ve sahte-gülüşlü soytarı yüzünden geriye kalan her şey mantarlar için ideal yiyecek olan, ezilmiş soytarı hücreleriydi. Güzel bir şaka gibi, sindirilmiş olarak toprağa döneriz. Son gülün, mantarlardır.

- dördüncü kısım -

gaia



Bu bölümün mitolojik maskotu olarak ikinciliği kazananlar gökyüzü tanrısı ve Gaia'nın oğlu olan Uranüs ve mistik peri ya da çoğunlukla bir elinde asa öbür elinde dünyayla resmedilen, astronomi müzü Urania'dır. Ancak sonuçta Gaia galip çıkmıştır. Dünya'nın tanrıçası Gaia Titanların, Cehennem Tanrıçalarının (*Furies*) ve Kiklopların (*Cyclopes*) annesidir. İlk tanrı ailesi olan Titanların arasında; Güneş'in, Ay'ın ve şafağın babası Hyperion ve anne babasının aşırı düşkünlüğü nedeniyle boğuluyormuş gibi hisseden, bu ilk tanrı ailesinin lideri ve daha sonra oğlu Zeus tarafından yerinden edilmek üzere babasını hadım eden Kronos vardır. Gaia ayrıca, geometri, jeoloji (*geology*) ve coğrafya (*geography*) gibi bilimsel kelimelerde bulunan Yeryüzü anlamındaki *ge*, ya da *geo*'nun etimolojik kökenidir. Gaia ismi aynı zamanda, atmosfer kimyageri James Lovelock'a romancı komşusu William Golding tarafından, gezegenimiz üzerindeki yaşamın tek, kendi kendini düzenleyen bir sistem olarak davrandığı kuramına dikkat çekmenin renkli bir yolu olmasından dolayı önerilmiştir. Saygıdeğer bir kâşif olarak Lovelock, Mars'ta yaşamı tespit edebilecek bir cihaz geliştirmesi için 1961 yılında California'daki Uluslararası Havacılık ve Uzay İdaresinin (NASA) Jet İtki

Laboratuvarı'nda (JPL) işe alınmıştı. Tüm meslektaşlarının, uzaydaki yabancı bir yüzeyden örnek alabilecek ve bakterilerin (eğer varsa) büyümesi için ortam sağlayabilecek minyatür bakteriyoloji laboratuvarları tasarlaması karşısında şaşkınlık içinde kalmıştı. Marslı yaşamın bir kültür içinde büyüyebileceğine ya da Dünya'daki yaşama herhangi bir yönden benzeyeceğine nasıl emin olabiliyorlardı ki? Zar zor anlaşılmış olan yaşama bir alternatif önermesi için patronu tarafından meydan okunan Lovelock, tüm gezegen seviyesindeki entropi azalmasını, başka bir deyişle "ölü bir gezegenin sahip olması beklenen denge durumundaki bir sapmayı" algılayabilecek çok daha genel bir sistem ileri sürmüştü¹. 1965'in Eylül ayında kafasında bir şimşek çaktı: Gezegenel entropi, atmosferdeki kimyasalları ölçerek ve birkaç basit termodinamik hesabı yaparak kolayca bulunabilirdi. JPL içindeki küçük bir ofiste, 1965 yılında Fransa'daki Pic du Midi gözlemevinde elde edilen kızılaltı teleskop çalışmalarının sonuçlarını Carl Sagan'la paylaştı. Mars ve Venüs'ün atmosferlerinin neredeyse tamamı karbondioksitten oluşuyordu! Bu, komşu gezegenlere ait atmosferlerin kimyasal dengeye yakın olduğunu ve bu nedenle yaşam olmadığını göstermekteydi. Buna karşılık, jeolojik kanıtlar ve fosil kayıtları Dünya atmosferinin kararlı ancak dengeden uzak olduğunu gösteriyordu. Daha çok

kan plazmamız gibi dinamik bir kararlılıktaydı. ... Yaşamın, varlığının büyük bölümü için havanın bileşenlerini düzenliyor olması gerektiğini o zaman fark ettim.... Birkaç gün sonra İngiltere'ye döndüğümde Wiltshire'daki Bowerchalke kasabasındaki evime gittim. William Golding yakın bir komşum ve arkadaşım. Bana, NASA'yla olan son karşılaşmalarımı sordu ve ona fikrimi anlattığımda çok heyecanlandı ve "Buna uygun bir isim bulmalısın. Bana sorarsan varsayımını Yeryüzünün antik Yunan tanrıçasına atfen, Gaia olarak adlandırdı," dedi.²

Şair T.S. Eliot'un meşhur "Keşfetmeyi bırakmamalıyız ve tüm keşiflerimizin sonu başladığımız yere dönüş ve orayı ilk defa tanımak olacak," satırları, başka yerde yaşam bulma arayışlarımız sırasında Dünya hakkında öğrendiklerimize uyarlanması başka hiçbir şey için bu kadar uygun düşmezdi. Güneş Sistemimizdeki ve onun ötesindeki dünya dışı yaşam arayışlarından, belki de Dünya'daki yaşamın uzantıları olarak görülebilecek uzaktan algılama makinelerimiz ve cihazlarımız dışında eli boş döndük.

Dünya'daki yaşamın tek, küresel bir yaşam formu olduğuyla ilgili Lovelock'un muhteşem keşfiyle ilgili olarak, insanların, Gaia'nın

1 Lovelock, 1979.

2 Lovelock, 1988.

şaşkınlık uyandıran küresel fizyolojisi ve dünyevi zekâsındansa, romantik ancak başarısızlığa uğramış olan başka bir yerde yaşam bulma arayışının çok daha fazla farkında olması belki de ironiktir. Kalbimizin attığını herhangi bir düzensizlik dikkatimizi çekene kadar göz ardı etme eğilimindeyizdir. Temiz havadaki bol oksijeni en azından birkaç saniyede bir içimize çekerek hiç önemsemeden ya da ikinci kez düşünmeden nefes alırız. Susadığımızda soğuk, temiz suyumuzu içeriz. Hava, su, yiyecek ve sıcaklık temin edildiği sürece yaşamın gereklilikleri olan bu şeylere çok az önem veririz. Ancak mutlu hayatların bu değer verilmeyen ihtiyaçlarını bize kim sağlıyor? Para, güçlü bir sembol olmasına rağmen sadece, yenilemeyen bir kâğıt parçası ya da bir banka hesap cüzdanına karalanmış rakamlardır. Hava, su, yiyecek ve sıcaklık gibi mutlak gereksinimlerimizi karşılayanlar ailelerimiz ya da işverenlerimiz değildir. Devam eden hayatımızı garanti altına alabilecek tek anne, önemsiz sarmal gökadamızdaki –evren için önemsiz ancak bizim için hayati– Güneş’in cömert üçüncü gezegenidir. Onu Gaea, Gaia, Biyosfer 1 ya da Dünya Gezegeni diye adlandırıyoruz, oysaki Su Gezegeni olarak yeniden adlandırılmalıdır! O, bizim koruyucumuz ve kaynağımız, tüm çelişkileri, karmaşıklıkları ve dört milyar yıllık geçmişiyile, Dünya’daki beş âlemden yaklaşık otuz milyon türün geçinme, varlığını sürdürme ve hâlâ bir geleceği olabilme sebebidir.³

Bu son kısım bizi, mavi-yeşil gezegenimizin bütünlüğüyle ve birbirimize değil ama biyosfere olan yükümlülüklerimizle ilgili çok daha büyük bir farkındalığa yönlendirmektedir. Bu, bizim inançlarımızı değiştirmemize yardım etmelidir. Biz yazarlar sizleri “uygarlığın” çılgın insan merkezçiliğinden, geçmiş birkaç bin yılın tek tanrılı dinsel fantezilerinden, “modern” sapkınlığın öncüsü olan daha sağlıklı, Yunan açık hava hayal gücüne doğru yönlendirmeye çalışıyoruz. Açıkçası, bilimsel araştırmalardan zorlukla elde edilen gerçek içgörüler ile Çin kıyılarından Avustralya’ya, Sibirya’dan Tierra del Fuego’ya kadar uzanan insan dünyasının muazzam başarı birikiminin birleşimi, neticede çok daha büyük bir gezegensel bağlamda, olması gerektiği şekliyle herkese tanıtılmalıdır.

Atmosfer, Gaia'nın Dolaşım Sistemi

LYNN MARGULIS ve JAMES E. LOVELOCK

Mesleki bilim ilk olarak Latince yayımlanmışsa da bazı önemli istisnalar olmuştur. Bilim insanları bazen doğrudan insanlara yönelir. Galileo, Kopernik'in Güneş merkezli Güneş Sistemi'ni savunduğu, *İki Büyük Dünya Sistemi Hakkında Diyalog* (ayrıca Bölüm 20'de de ele alınmıştır) adlı kitabını halka hitap eden bir şekilde, İtalyanca olarak yayımlamıştır. Şüphesiz ki İngilizce olarak yayımlanmış olan Darwin'in *Türlerin Kökeni* kitabı sadece teknik bir kitap değil aynı zamanda popüler de bir kitaptır. İlk olarak, *Whole Earth Catalog* kurucusu, Stewart Brand tarafından yayımlanmış olan, orijinal ve kolay anlaşılır bu makale, Gaia hipotezinin tartışmasız klasik bir açıklamasıdır. İlk kez teknik bir dergide değil, popüler bir dergide, *CoEvolution Quarterly*'de yayımlanmıştır. "Başkalarının ne düşündüğünü neden önemsersin ki," diye sormuştur Brand, "eğer bu Gaia şeyi gerçekten bilimse?"¹

Dünya'nın atmosferini yeni bir bakış açısıyla görüyoruz: Biyosferin ayrılmaz, regüle edilen ve gerekli bir parçası. William Harvey'nin destekleyicisi olan Sachs von Lewenheimb, 1664 yılında kan dolaşımı kavramını açıklamak için Resim 17.1'de gösterilen analogiyi kullanmıştı. Görünüşe göre, gökyüzünde bulunan cennet-teki suyun kaybolarak nihayetinde yeryüzüne geri döndüğü fikri, von Lewenheimb'ın zamanında o kadar kabul görüyormuş ki, Harvey'nin teorisi bu analogiyle güçlendirilmiş oldu.

1 Birkaç kitabın daha yazarı olan Brand, aynı zamanda Point Foundation'ın kurucusu, hem Global News Network'ün hem de Long Now Foundation'ın kurucu ortağıdır. Daha sonra *Whole Earth Review* olan *CoEvolution Quarterly* adlı dergisiyle hepimizin kendi kaderine tutunmasına yardım ettiğinde kültürel evrimin seyrini etkilemiştir.

Ünlü anatomist Thomas Bartholinus’a hitap eden bu bitirme tezinin alt başlığı, bir tarafta suyun denizden ve denize doğru olan dairesel hareketi ile, diğer tarafta da kanın kalpten ve kalbe doğru olan dairesel hareketi arasındaki benzetmeleri incelediğini açıklamaktadır. Bu hareket, bir geometri figürü olarak daireyi gösterdiği için değil başlangıç noktasına geri döndüğü için “dairese”dir. Dünya, insan bedenine, tıpkı ikincisinde görüldüğü şekliyle öyle benzemektedir ki kanallarla sarmalanmıştır ve içsel bir ateş barındırmaktadır. Deniz, suyun buharlaşarak yükselmesine ve yağmur formunda geri dönmesine olanak sağlar, bu sayede nehirler ve yeraltı suları beslenir ve nihayetinde aynı su denize geri döner. Bundan dolayı, ısı akışıyla azalarak yola çıkan ve organ “atölyeleri”nde “tamamlanmış” hale gelen kanı organlara gönderen kalp gibi davranmaktadır; nihayetinde, kan organlar tarafından emilip özümseindikten sonra, aynen suların denize katıldığında seyreilmesi gibi, kanın kalan kısmı da tekrar seyretilmek üzere kalbe geri çekilmektedir.

Üç buçuk yüzyıl sonra, kan dolaşımının herkesçe kabul edilen bir gerçek olmasıyla birlikte, bu kez atmosfer kavramımızı biyosferin dolaşım sistemi olarak örneklemek için, von Lewenheimb’in analojisini yeniden canlandırmayı yerinde buluyoruz. Bu yeni Dünya atmosferi görüşü, Gaia hipotezi olarak adlandırılmıştır.³ “Gaia” Yunanların “Toprak Ana” için kullandığı bir terimdir ve Dünya atmosferinin belirli özelliklerinin (sıcaklık, bileşim, oksidasyon indirgenme durumu ve asitlik) homeostatik bir sistem oluşturduğuna ve bu özelliklerin kendisinin, evrimin birer ürünü olduğuna işaret eder.⁴

Birçok makale ve kitap^{5 6 7}, akışkanlar dinamiğinin, radyasyon kimyasının ve endüstriyel kirliliğin atmosferin özelliklerini belirleyen başlıca faktörler olduğu izlenimini vermektedir. Gaia hipotezi, biyolojik gaz değişim süreçlerinin, özellikle mikroorganizmaları içeren süreçlerin de önemli faktörler olduğunu iddia etmektedir. İnsanların atmosfer üzerindeki etkisi aşırı abartılmış olabilir. İnsanlar, hepsinin gaz alışverişi yaptığı ve çoğunun atmosferle gaz alışverişi yaptığı, Dünya’daki üç milyon türden sadece birisidir. Mikroorganizmalar milyarlarca yıldan beri var-

3 Lovelock, 1972; Lovelock, 1979.

4 Lovelock ve Margulis, 1974 a ve b.

5 Rasool, 1974.

6 Kellogg ve Schneider, 1974.

7 Schneider vd, 2002.

lıklarını sürdürürken insanlar sadece birkaç milyon yıldır etraftadır. Atmosfer, muhtemelen, zengin topraklarının ya da sularının her bir kepçesinde yaşayan çok daha küçük birkaç milyar organizmanın ürünü olduğu kadar insan ürünü değildir.

Bize göre, Dünya atmosferinin alt katmanlarıyla ilgili mikrobiyolojik olmayan yirminci yüzyılın erken dönemine ait analizlerin de gelecekte bir gün, tıpkı on dokuzuncu yüzyıldaki fermantasyon ya da hastalıklarla ilgili mikrobiyolojik olmayan analizlerin günümüzde olduğu gibi cahilce geleceğini düşünmekteyiz. Goody ve Walker, atmosfer bilimine giriş olarak "Laboratuvarda yapılan araştırmalar ile Dünya ve gezegenlerle ilgili çalışmalar arasında büyük fark vardır. Bilim insanı laboratuvarda, her biri kendisi tarafından seçilen soruları cevaplamak üzere dikkatlice tasarlanmış, kontrollü deneyler yapabilir. Bazı küçük konular dışında, Dünya ve gezegenler kontrollü deney yapılabilmesi için oldukça büyüktür. Tüm yapabileceğimiz, doğal yollarla gerçekleşen şeyleri fizik ve kimya yasaları içerisinde gözlemlemektir," diye yazmışlardır.⁸

Fizik ve kimya yasalarının, atmosferik olguların anlaşılmasında esas olduğunu kabul ediyor, ancak biyoloji yasalarının da göz önünde bulundurulması gerektiği konusunda ısrar ediyoruz. Bakış açımıza göre, atmosferin belirli yönlerinin, özellikle de bileşiminin ve sıcaklığının, tam anlamıyla anlaşılabilmesinin sebebi, atmosferin inorganik bir ortamın eylemsiz bir parçası olduğu fikrini ve bu nedenle de sadece fizik ve kimyayı kapsayan çalışma yöntemlerine bağlı olduğunu gösteren dar paradigmadır.

Bu bölümde, belki de çok daha gerçekçi olan bir görüşü keşfediyoruz: Atmosferin, biyosferin etkin bir biçimde düzenlenen, canlı olmayan bir parçası olduğu görüşü. Bizim modelimizde atmosferik sıcaklık ve bileşenler biyolojik açıdan kritik bazı maddelere göre düzenlenir: Bunlar hidrojen iyonları, moleküler oksijen, azot ve azot bileşikler, kükürt ve kükürt bileşikler ve atmosferdeki bolluğu ve dağılımının biyolojik olarak kontrol edildiği varsayılan diğerleridir. Olası kontrol mekanizmalarına dahil olduğu düşünülen biyolojik gaz alışveriş süreçleri, başka yerlerde tartışılmaktadır.⁴ Bu bölümün amacı sadece, atmosferin aktif olarak kontrol edildiğine dair inancımızın nedenlerini sunmaktır.

Geleneksel atmosferik çalışmalar bizi bazı garip düzensizliklerle baş başa bırakmıştır. Atmosfer okyanuslar, göller, nehirler

8 Goody ve Walker, 1972.

(hidrosfer) ve kayalık litosferle temas halinde olan son derece karmaşık bir gaz örtüsüdür. Yaklaşık $5,3 \times 10^{21}$ gramlık bir kütle-ye sahiptir. (Dünya yüzeyindeki bir diğer büyük akışkan olan okyanusların kütlesi yaklaşık $1,4 \times 10^{24}$ gram olup yaklaşık bin kat daha ağırdır.) Atmosferik kütle, Dünya kütlelerinin milyonda birinden daha azına karşılık geldiği için katı toprak bileşiminde gerçekleşecek minik değişikliklerin atmosferin bileşiminde büyük değişikliklere neden olması beklenir. Yine de, çok sayıdaki potansiyel düzensizlik karşısında bile atmosfer uzun süreler boyunca dinamik olarak sabit kalmış gibi görünmektedir.

Atmosferle ilgili pek çok gerçek bilinmektedir; bileşimi, sıcaklığı ve basınç profilleri, güneşten gelen radyasyonla olan bazı etkileşimler ve benzerleri.⁸ Bunlardan bazıları Tablo 17.1 ve 17.2’de gösterilmiştir. Bununla birlikte, uzun dönemli hava tahmini etkinliğinin de kanıtla-dığı gibi, tahmin amacıyla kullanılacak tutarlı bir atmosfer modeli yoktur. Dünya atmosferi, basit bir tanımlamaya meydan okumaktadır. Kimya bilimi açısından o kadar dikkate değer bir dengesizlik muha-faza edilmektedir ki Sagan⁹, atmosferdeki sıcaklık, basınç ve oksijen miktarı bilindiğinde, “metan gazının termodinamik denge miktarının ne olması gerektiği hesaplanabilir ... cevabın 10^{36} ’da 1 kısımdan daha az olduğu ortaya çıkar. Bu da, en az 30 mertebe farklılık demektir ve kolayca göz ardı edilemez,” diyerek buna dikkat çekmiştir.

Tablo 17.2, atmosferdeki oksijen miktarı göz önüne alındığın-da, sadece azot ve metan gibi başlıca gazların değil, aynı zamanda daha önemsiz atmosferik bileşenlerin de kimyasal dengeye göre olması gerekenden çok daha fazla olduğunu göstermektedir. Önemsiz bileşenler bağıl miktar açısından büyük farklılık göster-se bile başlıca bileşenleriyle kıyaslanabilecek derecede büyük değişikliklere uğramaktadır. Dünya atmosferi kesinlikle, Mars ve Venüs arasında bulunan bir gezegenden beklenecek bir yapıda değildir. Çok az CO_2 ve çok fazla oksijen gazı vardır ve çok ılıktır. Gaia hipotezinin bu anomalileri açıklamak için gerekli olan yeni yaklaşımı sağladığına inanıyoruz.

Tablo 17.1 Atmosferdeki Reaktif Gazlar

Gaz	Milyonda kısım olarak konsantrasyon	Kaynaklara göre gaz miktarları (yılda milyarlarca ton olarak)		Kalma süresi**	Gaz esas olarak nereden geliyor?
		İnorganik kaynaklardan (volkanlar vs) ?	Biyolojik kaynaklar? Gaia' / İnsan		
Azot (N_2)	790.000	0,001	1 / 0	1-10 milyon yıl	Toprakta bulunan çözünmüş nitrat-taki bakteriler
Oksijen (O_2)	210.000	0,00016	110 / 0	1000 yıl	Siyanobakteriler, algler, yeşil bitkiler; fotosentezde yayılan
Karbondioksit (CO_2)	320	0,001	140 / 116	2-5 yıl	Solunum, yanma
Metan (CH_4)	1,5	0	2 / 0	7 yıl	Metanojenik arkebakteriler
Nitroz Oksit (N_2O)	0,3	0,01'den daha az	0,6 / 0	10 yıl	Bakteriler ve hayvanlar
Karbonmonoksit (CO)	0,08	0,001'den daha az	1,5 / 015	Birkaç ay	Metan oksidasyonu (bakterilerden gelen metan)
Amonyak (NH_3)	0,006	0	1,5 / 0	Hafta	Bakteriler, hayvanlar ve mantarlar
Hidrokarbonlar (CH_2) _n	0,001	0	0,2 / 0,2	Saatler	Yeşil bitkiler, sanayi
Metil iyodür (CH_3I)	0,000001	0	0,03 / 0	Saatler	Deniz yosunları
Hidrojen (H_2)	0,0000005	0	? / ?	2 yıl	Bakteriler, metan oksidasyonu, fermentasyon
Metil Klorür (CH_3Cl)	0,00000000114	0	? / ?		Algler?

* Gaia kaynakları insan kökenli olmayan biyolojik kaynaklardır, bu tablo sadeleştirilmiştir.

** Kalma süresi, gaz konsantrasyonun başlangıç miktarının 1/e'sine ya da %37'sine düşmesi için gereken süredir. Devir süresi olarak düşünülebilir.

? = miktar bilinmiyor. Ayrıntılar için bkz. Lovelock ve Margulis 1974a, b ve Smil, 2002.

Bilimsel düşünce için öne sürülen yeni çerçeve, eğer yeni gözlemleri ve deneyleri garanti ederse, haklı çıkarılır. Memelilerde kanın kapalı, regüle edilen bir sistemde dolaştığının kabul edilmesi, birtakım anlamlı bilimsel sorulara neden olmuştur: Kan pH'ı nasıl sabit kalır? Memelilerde kan sıcaklığı hangi mekanizma tarafından ayar noktası etrafında regüle edilmektedir? Kandaki bikarbonat iyonunun amacı nedir? Fibrinojenin rolü nedir? Eğer kan sadece eylemsiz bir ortam olsaydı (atmosferle ilgili mevcut görüş gibi), bu tür sorular alakasız gözükür ve asla da sorulmazdı.

Tablo 17.2 Atmosferin Bileşimi: Dengesizlik Durumunda Gazlar

Gaz	Miktar	Akış (mol/yıl $\times 10^{13}$)	Dengesizlik Faktörü	Bu Gazların Oksidasyonunda Kullanılan Oksijen (mol/yıl $\times 10^{13}$)	Gaz kaynağı (% Katkısı)	
					Biyolojik Olmayan Süreçler	Biyolojik Süreçler
						İnsan / Gaia ¹
Azot	%78	3,6	10^{10}	11	0,001	0 / >99
Melan	1,5 ppm	6,0	10^{20}	12	0	0 / 100
Hidrojen	0,5 ppm	4,4	10^{23}	2,2	?	0 / ?
Nitroz Oksit	0,3 ppm	1,4	10^{13}	3,5	0,02	0 / >99
Karbonmon- oksit	0,08 ppm	2,7	10^{20}	1,4	0,001	10 / 90
Amonyak	0,01 ppm	8,8	10^{20}	3,8	0	0 / 100

¹Gaia kaynakları insan kökenli olmayan biyolojik kaynaklardır.

? = miktar bilinmiyor; ppm: milyonda bir kısım

Başka bir analogiyi gözden geçirelim. Arıların, kış ortasında kovan sıcaklıklarını yaklaşık 31°C'de, ortam sıcaklığının yaklaşık 59°C üzerinde regüle ettiği bilinmektedir.¹⁰ Aynı zamanda

10 Wilson, 1970.

desikasyon tehdidi altında da yüksek nem miktarlarını muhafaza ederler. Kovadaki hava, canlı olmasa da, canlı böcekler (ve nihayetinde elbette güneş enerjisi) tarafından tüketilen enerji nedeniyle muazzam bir dengesizliği muhafaza eder. Peki kovan sıcaklığı nasıl korunur? Kovanın mimarisi desikasyonu azaltmaya nasıl yardımcı olur? İşçi arıların davranışları sıcaklığı nasıl değiştirir? Tüm bunlar, dolaşım sistemi kavramı sayesinde üretilmiş geçerli, bilimsel sorulardır.

Tablo 17.3 Doğal Olarak Sınırlayıcı Olabilecek Kritik Biyolojik Elementler		
Başlıca Elementler	Biyolojik Sistemlerde Kullanım	Olası Sıvı Transferi Şekli
C (karbon)	Tüm organik bileşikler	CO ₂ , besin; çözültideki organik bileşikler; biyolojik uçucular; karbonat, bikarbonat, vb; genellikle sınırlayıcı değil
N (azot)	Tüm proteinler ve nükleik asitler	N ₂ , N ₂ O, O ₃ , NO _x (çoğunlukla sınırlayıcı)
O, H (oksijen, hidrojen)	Yüksek konsantrasyonda H ₂ O, tüm organizmaların organik bileşiklerindeki H	Nehirler, okyanuslar, göller
S (kükürt)	Neredeyse tüm proteinler (sistein, metiyonin, vb); önemli koenzimler	Dimetil sülfür, dimetil sülfoksit, karbonil sülfür
P (fosfor)	Tüm nükleik asitler; adenosin trifosfat	Bilinmiyor (biyolojik uçucular? sporlar? kuşlar? göç eden somonlar?)
Na, Ca, Mg, K (sodyum, kalsiyum, magnezyum, potasyum)	Hücre zarı ve makro-moleküller fonksiyon	Belirli karasal ortamlar dışında genellikle sınırlayıcı değildir ¹
Eser Elementler		
I (iyot)	Belirli hayvanlarla sınırlı (örn. tiroksin), algler	Metil iyodür
Se (selenyum)	Fermentasyon yapan bakteriler (amonyak, hidrojen üretimi) ve hayvan enzimleri ²	Bilinmiyor (dimetil selenür?)
Mo (molibden)	CO ₂ gazını organik bileşiklere dönüştüren siyanobakterileri ve diğer birçok bakteriyi (örn. Clostridium) içeren bakterilerin azot-fiksasyon enzimleri	Enzimlerin etkiye bölgesi

Bir dolaşım sistemi olarak düşünölen atmosferle ilgili Gaia hipotezi, eski paradigmaya dayanarak hiçbir zaman sorulamayacak olan karşılaştırılabilir ve faydalı bilimsel soruları ortaya koymakta ve deneyleri önermektedir. Örneğın atmosferin pH'ı nasıl nötr ya da hafif alkali olarak kalır? Son bir milyar yıl boyunca orta enlemlerdeki sıcaklık ortalamasının sabit kalması (15°C'den fazla sapmıyor olması) ne anlama gelmektedir? Atmosfere, organizmalar tarafından neden 0,5 x 10⁹ ton nitroz oksit (N₂O) salınır? Neden her yıl atmosfere 2 x 10⁹ ton biyogenik metan pompalanır (ki bu miktar toplam karasal fotosentez gazının yaklaşık yüzde onunu temsil eder)? Kontrol mekanizmaları üzerindeki mutlak limitler nelerdir, yani atmosferin düzenleyici sistemi düzensizlikleri (kükürt oksitlerin, klorlu bileşiklerin ve/veya karbonmonoksit yayılımları; güneş ışımasındaki değişimler; vb) tüm geri bildirim mekanizmaları başarısız olmadan önce ne kadar idare edebilir?Atmosferik homeostaziye yönelik Gaia yaklaşımı, aksi takdirde yapılmayacak birtakım gözlemlere de yol açmıştır. Örneğın Lovelock ve meslektaşları tarafından, kara üzerindeki yaşamı sınırlayan elementleri içeren uçucu bileşikler için bir okyanus araştırması yapılmış ve gerçekten de büyük miktarlarda metil iyodür ve dimetil sülfür gözlemlenmiştir.

Gaia hipotezi göz önüne alındığında, başlıca biyolojik elementlerin tümünün (Tablo 17.3) ya organizmalar için sınırlayıcı olmaması (yani, bazı yararlı kimyasal formlarda her zaman kolayca bulunabilmesi) ya da yeryüzündeki sıvılar aracılığıyla, jeolojik süreçlerle kıyaslandığında nispeten kısa olan zaman periyotlarında geri dönüştürölmesi gerektiğı sonucuna varılır. Biyolojik büyüme, genellikle aylardan kısa sürelerle ve normalde günler ve saatlerle ifade edilen zaman aralıklarında gerçekleşen hücre kütlelerinin ikiye katlandığı, sürekli devam eden hücre bölünmesine bağılı olduğundan, döngü sürelerinin de kısa olması gerekmektedir. Ne yaşamın olmadığı gezegenlerde, böyle bir atmosferik döngüyü beklemek için ne de Dünya'da metabolit ya da zehir olarak metabolizma süreçlerine girmeyen element gazlarının hızla geri dönüştürölmesini beklemek için belirli bir neden vardır; örneğın Gaia hipotezine dayanarak, nikel, krom, stronsiyum, rubidyum, lityum, baryum ve titanyum döngüye girmeyecektir, ancak kobalt, vanadyum, selenyum, molibden, iyot ve magnez-

yum girebilir.¹¹ Problemlerin biyolojik çözümleri değişken, gerekenden fazla ve karmaşık olma eğiliminde olduğundan, atmosferik homeostazinin tüm mekanizmalarının karmaşık geri bildirim döngüleri içermesi muhtemeldir. Örneğin fosforun atmosferde herhangi bir uçucu formu hiçbir zaman bulunmadığından ve bu element her organizmanın nükleik asidinde mevcut olduğundan, fosforun uçucu formunun, şimdilik, tamamen “biyolojik bir partikül” olma ihtimalini düşünmekteyiz. Resim 17.2 ve 17.3, Dünya atmosferinin şu anki hali ile yaşamın aniden ortadan kalkması durumunda ne olabileceğini, daha çok hayali bir biçimde, karşılaştırmaktadır.

İşe bakın ki, kapsamlı tortul kayıtlarıyla ve yorumlamalardaki belirsizliklerle (bu şekliyle) dolu Dünya geçmiş, devam eden biyolojik modülasyonun varlığına dair en ikna edici kanıt sağlayabilir. Günümüzdeki yıldız evrimiyle ilgili teorileri doğru kabul edersek, tipik bir cüce yıldız olan güneş, yaklaşık 4,5 milyar yıl önce Dünya’nın oluşmasından bu yana enerji üretimini önemli ölçüde artırmıştır. Bazı tahminlere göre Dünya tarihi boyunca güneş parlaklığındaki artış neredeyse %100’dür; çoğu gökbilimci 4,5 milyar yılı aşkın sürede en azından %25’lik bir artışı kabul etmektedir.¹² Güneş radyasyon üretimi ve gezegenin ısınmsal yüzey özellikleri göz önünde bulundurulduğunda günümüz atmosferine bakarak, yaklaşık iki milyar yıl öncesine kadar, ya atmosferin farklı olduğu (örneğin daha fazla amonyak içerdiği) ya da Dünya’nın donmuş olduğu sonucu çıkarılabilir. En olası varsayım, kızılaltı ışınları iyi soğuran amonyakın Dünya atmosferinde yaklaşık 10 ppm düzeyinde bulunmasıdır.¹³ Diğer potansiyel sera gazları görünüşe göre, uygun soğurma spektrumlarına sahip olmadıklarından ya da makul sayılamayacak kadar büyük miktarlarda gerekli olduklarından tahmin edilen düşük sıcaklığı günümüz seviyelerine artıramayacaktır.¹⁵ (Herhangi bir atmosferik amonyakın hızlı ışıl parçalanmasıyla ilgili iyi argümanlar bulunmaktadır.¹⁴) Bununla birlikte, yaşamın başlangıcı için amonyakın gerekli olduğu savunulmuştur¹⁵ ve en eski (3,4 milyar yıl önceki) tortul

11 Egami, 1974.

12 Oster, 1973.

13 C. Sagan ve Mullen, 1972.

14 Ferris ve Nicodem, 1974.

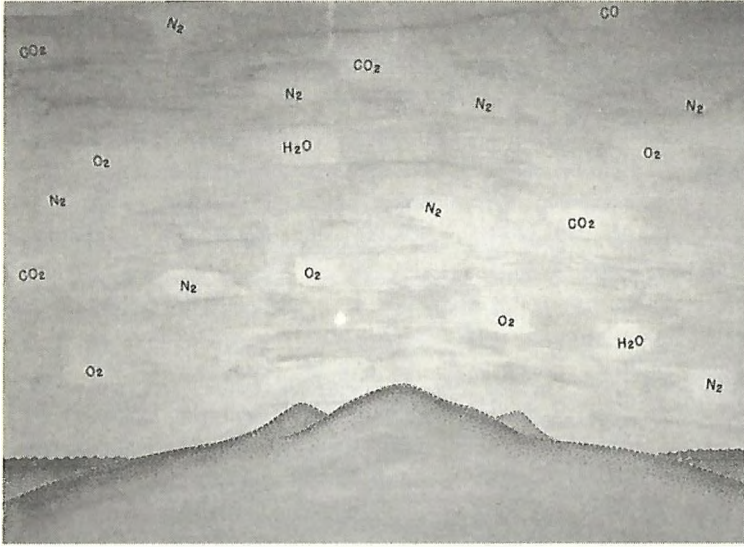
15 Bada ve Miller, 1968.

kayaçlarda fosil mikrobik yaşamın varlığına dair iyi kanıtlar vardır.¹⁶ Yeryüzünün sertleşmiş kabuğunun oluşumundan bu yana, tüm gezegenin buzla kaplandığına ya da okyanusların buharlaştığına dair jeolojik bir kanıt olmaması, yüzeydeki sıcaklığın her zaman suyun donma ve kaynama noktaları arasında muhafaza edildiği izlenimini vermektedir. Astronomik açıdan bakıldığında, fosil kayıtları göstermektedir ki koşullar, organizmaların dayanabilecekleri kadar ılımandı ve biyosfer üç milyar yıldan fazla bir süredir¹⁰ varlığını devam ettirmektedir (Cloud 1968).¹⁷ En azından, bildik Fanerozoik devir (fosil kayıtların fazlaca bulunduğu, son 541 milyon yıllık Dünya tarihi) sırasında sadece paleontolojik temeller üzerinde, Dünya'nın, her bir çağda, yüzeyindeki bazı bölgelerde tropikal sıcaklıkları muhafaza ettiği ve atmosfer bileşiminin de, en azından moleküler oksijenle ilgili olarak, belirgin bir şekilde saptanmadığı tartışılabilir. Yani, O₂'nin yokluğunda yaşam döngüsünü tamamlayabilen herhangi bir metazoanın (yaklaşık üç milyon hayvan içinden) varlığı belgelenmemiştir. Tüm hayvanlar mitozla bölünen hücrelerden oluşur. Mitokondri barındıran çekirdekli organizmalarda, örneğin tüm bitkilerde ve hayvanlarda, mitoz hücre bölünmesinin kendisinin O₂'ye ihtiyacı vardır. Dolayısıyla, mevcut oksijen konsantrasyonlarının yüz milyonlarca yıl içinde mevcut değerlerinin çok altına düşmüş olması pek olası değildir. Dolaylı olarak, Tablo 17.2'de listelenen oksijen ve gazlar, kalma sürelerine göre çok uzun zaman periyotları boyunca kararlı atmosferik konsantrasyonlarda korunmuştur. (Kalma süresi, gaz konsantrasyonunun başlangıç miktarının 1/e'sine ya da % 37'sine düşmesi için gereken süredir; devir süresi olarak düşünülebilir.) Dahası, atmosferdeki oksijen konsantrasyonları ortamdakinden yüzde birkaç değer daha fazla olduğunda, bu durum otlaklar ve ormanlar da dahil olmak üzere, organik maddenin kendiliğinden yanmasına yol açacağı için en akla yatkın varsayım atmosferdeki oksijen değerinin oldukça uzun zamandır nispeten sabit kalmış olduğudur.

Nasıl oluyor da bu gözlemler üzerinde sürekli olarak uzlaşılabiliyor? Birbirleriyle son derece reaktif olan ve yer kabuğundaki minerallere göre kararsız olan gazların eşzamanlı varlığını, aynı zamanda da atmosferde kalma sürelerinin, tortu ve dağ oluşumu gibi jeolojik süreçlere göre oldukça kısa olmasını nasıl açıklayabiliriz?

16 Barghoorn, 1971.

17 Cloud, 1968.



Resim 17.3: Dünya’da şu an yaşam olmasaydı görülecek olan atmosfer. Laszlo Meszoly’nın çizimi.

dır.¹⁸ Hem şimdi hem de Kambriyen öncesi dönemde, mikrobiyolojik dünyanın bu hızla büyüyen ve bölünen efendileri, karmaşık morfolojide eksik oldukları kimyasal karmaşıklıktan ve metabolik virtüözlükten oluşmuşlardır. Bu organizmalar geçmişteki biyojeokimyasal süreçlerde, muhtemelen günümüzde oynadıklarına benzer bir rol oynamışlardır. Kambriyen öncesi mikroorganizmaların devam eden varlıklarına dair doğrudan fosil kanıtları bulunmaktadır. Çok eski bir geçmişe sahip olmaları, fizyolojileriyle ilgili yapılan güncel çalışmalardan da çıkartılabilir. Bu prokaryotik mikroorganizmaların yüzlerce türü arasından birçoğu zorunlu anaerob, yani oksijenden zehirlenen organizmalardır. (Tüm organizmalar, alışkın olduklarından daha yüksek konsantrasyon seviyesindeki oksijenden zehirlenir.) Diğer yüzlercesi, ya mikroaerofil (ortamdakinden daha düşük olan oksijen konsantrasyonlarında iyi yaşarlar), ya fakültatif aerob (oksijene ihtiyaç duyan metabolizmalarını oksijene ihtiyaç duymayan hale dönüştürebilirler) ya da aerotoleranttır (metabolizmalarında kullanmadıkları için oksijenin varlığı ya da yokluğu onlar için bir şey ifade etmez).

18 Gregory, 1973.

Bir grup olarak prokaryotik mikroplar, moleküler oksijenin üretiminin ve atmosfere salınımının birçok cinsin evriminde son derece önemli çevresel bir belirleyici olduğunu kanıtlamaktadır. Yaklaşık iki milyar yıl önce başlayan oksijen gazı açısından zengin atmosfere ilk geçişten, (önceden mavi-yeşil algler ya da siyanobakteriler olarak bilinen) prokaryotik mikropların sorumlu olduğu neredeyse kesindir.

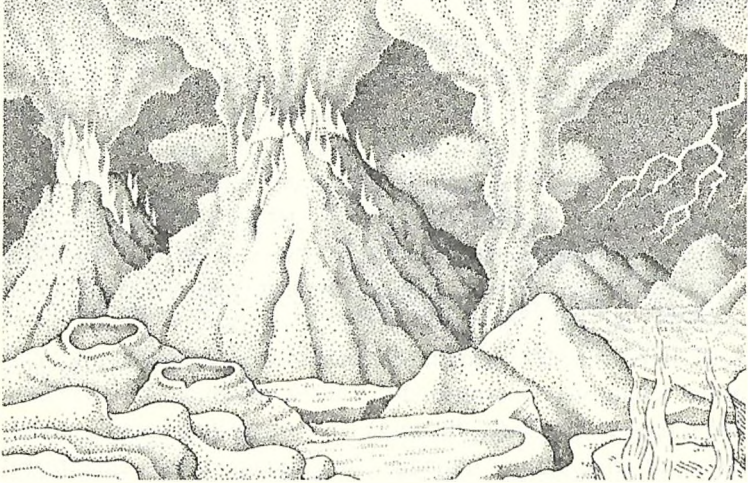
Resim 17.4 ve 17.5, sırasıyla oksitleyici atmosfere geçişin öncesini ve sonrasını resmetmektedir. Resim 17.6 ve 17.7, sırasıyla Resim 17.4 ve 17.5'e karşılık gelen anaerobik döngülerin rekonstrüksiyonudur. Resim 17.4, kuşkusuz daha çok jeotermal bir bölgedeki bir manzarayı 3,4 milyar yıl önce görebileceği şekliyle yeniden oluşturmayı çalışmaktadır. Atmosferde serbest oksijen (foto-kimyasal süreçlerle ve hidrojen kaybıyla üretilenin üzerinde) bulunmamasına rağmen, görülen manzara yaşamla –mikrobiyal yaşamla– doludur. Örneğin Resim 17.6'da gösterildiği gibi, metabolik süreçlerin tümü günümüzde anaerobik prokaryotik mikroplar grubu içinde gerçekleşmektedir. Yüksek taksonomik seviyelerde (âlemlerde ve şubelerde) bir zamanlar evrimleşmiş başarılı modellerin yok olma eğilimi olmadığından¹⁹, günümüzdeki mikropların atalarının, Arkeyan döneminin çok erken zamanlarında, atmosferik gazlarla etkileşime girmiş olması muhtemeldir. Stromatolitik kayaçlar tabakalaşmış hale geldiğinde yaşam, metabolik olarak kesinlikle çok karmaşık olmuştur. Oksijeni serbest bırakan metabolizmanın siyanobakteriler tarafından evrimiyle birlikte stromatolitler gelmişti. Bu katmanlı tortular özellikle geç Kambriyen öncesi dönemde oldukça yaygındı.²⁰ Stromatolitlerle birlikte oksitleyici atmosfere geçişteki bir diğer Kambriyen öncesi kanıt gelmişti. Kambriyen öncesi dönemin ortalarına gelindiğinde, yaklaşık iki milyar yıl önceki –stromatolitlerin ve mikrofosillerin giderek bollaştığı zamanlardaki²¹– manzara, Resim 17.5'teki gibi olabilirdi. Bu manzaraya eşlik eden metabolik süreçler Resim 17.7'de gösterilmiştir. Prokaryotik mikroplardaki metabolik süreçlerin arasından birçoğunun tek başlarına, atmosferdeki gazların alışverişine katkıda bulunduğu açıktır. Burada, oksijen kullanan metabolizmanın nasıl

19 Simpson, 1960.

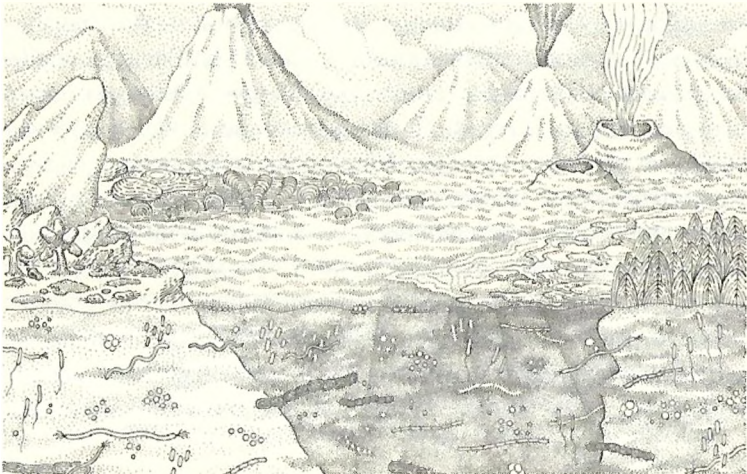
20 Awramik, 1973.

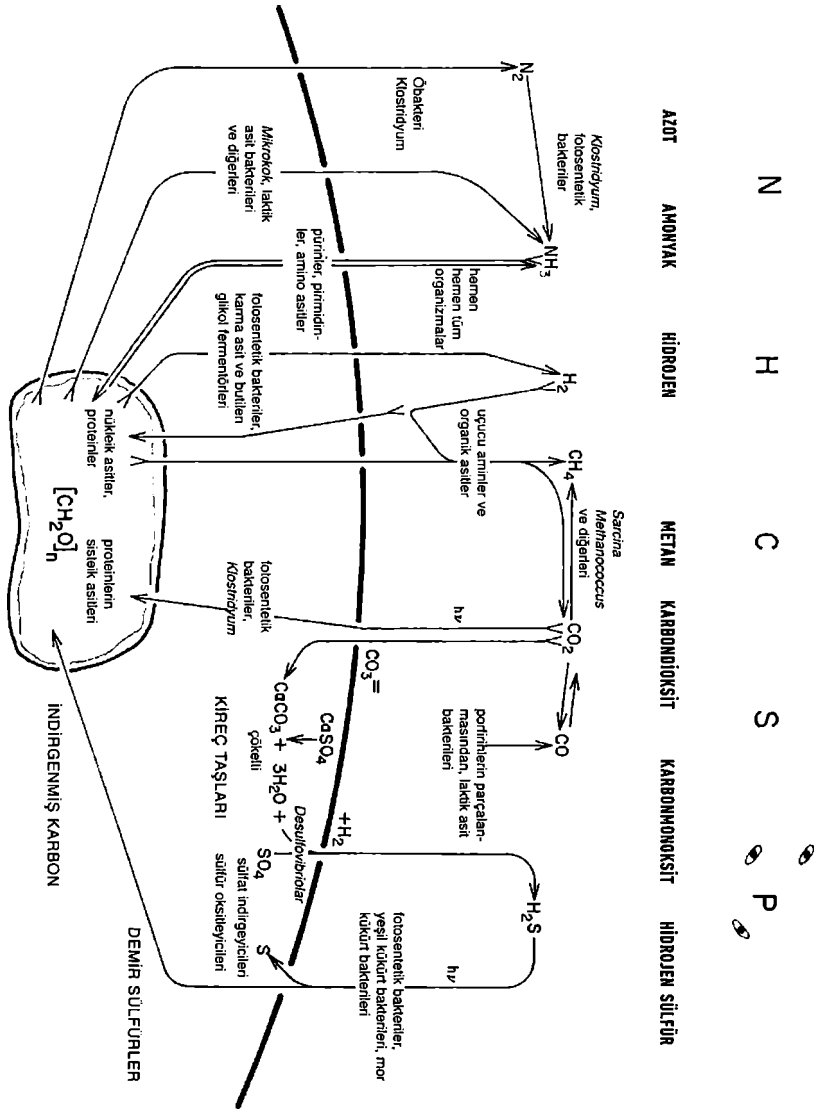
21 Barghoorn ve Tyler, 1965.

da oksijensiz bir dünya üzerine yerleştüğünü görmekteyiz ki bu kavram, moleküler oksijenle reaksiyonun oksijenli solunum süreçlerindeki son adım olma eğiliminin gözlemlenmesiyle tutarlıdır. Bu şekillerde gösterilen tüm süreçler, günümüzdeki mikroorganizmalardan bilinmektedir (ve tanımsal olarak, nesli tükenmeyen türler evrimsel olarak başarılıdır).

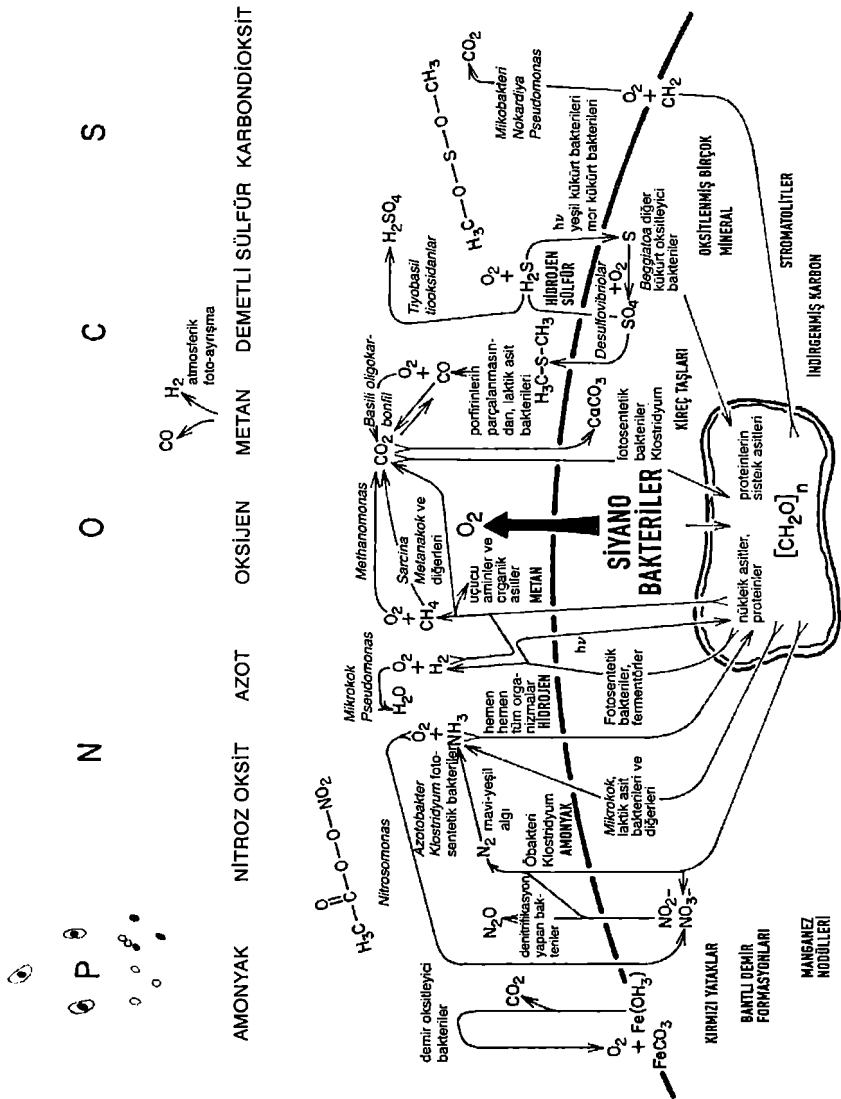


Resim 17.4: Arkeyan devirdeki (yaklaşık 3,4 milyar yıl önce) Dünya üzerinde jeotermal bir bölge manzarası. Laszlo Meszoly'nın çizimi.





Resim 17.6: 3,4 milyar yıl önceki oksijensiz bir dünyada metabolizmanın yeniden yapılandırılması. (Reaksiyonları katalize eden mikroorganizma cinslerinin altı çizilmiştir.) Laszlo Meszoly'nın çizimi.



Resim 17.7: Yaklaşık iki milyar yıl önce başlayan oksijenli bir dünyada mikrobiyal metabolizmanın yeniden yapılandırılması. Laszlo Meszoly'nın çizimi.

Resim 17.5: Proterozoik devirden (yaklaşık 2 milyar yıl önce) bir manzara. Bir araya getirilen fosil kanıtları, Dünya atmosferinin alt tabakalarının, birkaç muazzam potansiyel düzensizlik –en azından güneş parlaklığının artması ve oksijen açısından zengin atmosfere geçiş– karşısında dikkate değer bir istikrar sağladığını göstermektedir. Dünya atmosferi, çok fazla miktarlarda üretilen ve hızla dönüştürülen gazları içeren birçok büyüklükte kimyasal dengesizliği sürdürmektedir. Sıcaklığın ve bileşimin, biyotanın büyük çoğunluğu için en uygun değerlere ayarlanmış olduğu görülmektedir. Dahası biyosfer, atmosferin sıcaklığını ve bileşimini değiştirmek için pek çok potansiyel yöntemle sahiptir.²² Biyosfer, muhtemelen, neredeyse üç milyar yıldan daha uzun bir zaman önceki başlangıcından beri bu yöntemlere sahiptir. Atmosferin, homeostaziyle optimum düzeyde tutulduğunu ve bunu da, şüphesiz ki güneş enerjisinin akışı sayesinde bundan çıkarı olan yaşamın kendisinin gerçekleştirdiğini varsaymak mantıklı değil midir?²³

22 Schopf, 1970.

23 Dünya'nın ilk dönemlerindeki yaşamın izlerini bulma üzerine yapılan, şanslılık uyandıran, kırk yıllık çalışmaların bir özeti için bkz. Knoll, 2003.

Gaia ve Felsefe

DORION SAGAN ve LYNN MARGULIS

Tüm bu Dünya-Gaia-tanrıça düşüncesinin geçmişte pek çok benzeri vardır. İnsanlığın yaşadığı çıkmaz, esas ilişkimizin

Doğa'yla mı (Kozmos'taki Gaia'yla mı) yoksa sadece diğer insanlarla mı olduğudur. Lovelock ve onun yakın meslektaşları tarafından oluşturulan Daisyworld modeli, dünyayı Gaia'nın açıklayıcı bir güce sahip, gerçek, test edilebilir bilimsel bir hipotez olduğuna inandırmaya başlamakta başarılı olmuştur. Bilim insanları tartışmacı bir çoğunluktur, sadece inanç değil kanıt isterler. Gaia'nın küresel anlamda kendi kendini düzenlediğine dair kanıtlar yeterince açıldı, ancak bunun nasıl mümkün olabildiği anlaşılma-
z görünüyordu.

Gaia hipotezi, Dünya üzerindeki yaşamla ilgili olan, yeni bir biyolojik dünya görüşünün bir yönünü temsil eden bilimsel bir görüştür. Felsefi açıdan bu yeni dünya görüşü Platoncudan ziyade daha Aristotelesçidir. İdeal soyut düşüncelere değil dünyasal olgulara dayanır, ama bazı metafizik çağrışımları vardır. Yeni biyolojik dünya görüşü ve onun büyük bir parçası olan Gaia, son uslamlamaların Yunan-Batı mirasından kaçınarak, hayatın ve mühendislik sistemlerinin döngüsel mantığını kucaklamaktadır.

Gaia, Dünya gezegeninin atmosferini ve yüzey tortularını bir bütün olarak ele alan bir kuramdır. Gaia hipotezi, en genel haliyle, Dünya atmosferinin sıcaklığının ve bileşiminin, gezegendeki yaşamın toplamı (biyota) tarafından aktif olarak düzenlendiğini belirtir. Dünya yüzeyinde biyota için ve biyota tarafından yapılan bu düzenleme, yaşamın yaygın olarak görüldüğü en eski dönemden

bu yana sürekli olarak var olmuştur. Gaia hipotezine göre, devam eden küresel anlamda bir yaşanabilirliğin teminatı, sadece basit bir şans meselesi değildir. Atmosfer hakkındaki Gaiacı bakış açısı, Dünya üzerindeki yaşamın, özünde durağan bir ortamla çevrili olduğu ve bu durağan ortama uyum sağladığıyla ilgili olan, bir önceki bilimsel kavramdan radikal bir sapmadır. Buna göre; yaşam çevresiyle etkileşir ve nihayetinde kendi çevresi haline gelir; insan zihninin DNA'nın bir uzantısı olması gibi atmosfer de biyosferin neredeyse aynı anlamda bir uzantısıdır; yaşam Dünya'nın fiziksel özellikleriyle küresel düzeyde etkileşime girer ve onu kontrol eder; bütün bunlar, her şeyin bir olduğu antik mistik-dini fikirle birlikte güçlü bir şekilde yankılanır. Daha pratik bir düzlemde Gaia, sadece yaşamın geçmişini anlamak için değil, geleceğini planlayıp düzenlemek için de önemli anlamlar barındırır.

Şu an sadece birkaç bilim dalını ilgilendiren Gaia hipotezi, bir gün yeni bir ekoloji için bir temel oluşturabilir ve hatta her gün kullanılan bir kelime haline gelebilir. Daha şimdiden zengin bir yeni dünya görüşünün temeli haline gelmektedir. Öncelikle hipotezin bilimsel temelini inceleyelim ve sonrasında metafiziksel anlamlarından bazılarını keşfedelim.

Atmosferik kimyacı James Lovelock tarafından geliştirilen, evrimci Lynn Margulis tarafından desteklenen ve romancı William Golding tarafından isimlendirilen Gaia hipotezi, tüm reaktif gazların bileşiminin ve aynı zamanda da atmosferin alt tabakalarındaki sıcaklığın dönemler boyunca nispeten sabit kaldığını belirtmektedir. (Bir dönem yaklaşık bir milyar yıldır.) Son birkaç dönemde Güneş Sistemi'nden gelen pek çok harici karışıklığa rağmen, Dünya yüzeyi birçok yaşam türü tarafından yaşanabilir kalmaya devam etmiştir. Gaia fikri, yaşamın kendi ortamını büyük ölçüde tekrar tekrar yaratmasıyla; Güneş'ten gelen radyasyonun artması ya da atmosferde ilk defa oksijenin ortaya çıkması gibi küresel ve kozmik krizlere tepki vermesiyle; ve kendi varlığını korumak için, krizlere dayanarak ya da onları etkisiz hale getirerek dinamik bir şekilde yanıt vermesiyle ilgilidir. Hem bilimsel hem de felsefi olarak, Gaia hipotezi Lovelock'un "Dünya üzerindeki yaşama yeni bir bakış" olarak adlandırdığı şey için anlaşılır ve önemli bir teorik pencere sağlar.¹

1 Lovelock, 1979.

Gökbilimciler genellikle güneşin toplam parlaklığının (ışık olarak enerji çıkışının) son dört milyar yılda arttığı konusunda hemfikirlerdir. Bundan da, Dünya yüzeyinin ortalama sıcaklığının buna bağlı olarak artması gerektiği sonucuna varmışlardır. Ancak, yaşamın fosil kayıtlarından Dünya sıcaklığının göreceli olarak sabit kaldığını gösteren kanıtlar vardır.² Gaia hipotezi, bu kararlılığı Dünya üzerindeki yaşamın bir özelliği olarak kabul etmektedir. Hipotezin, sıcaklık regülasyonunu, düzenlemeleri Gaia'ya atfedilebilecek birçok faktörden biri olarak nasıl açıkladığını göreceğiz. Atmosferin alt tabaka sıcaklığı, fiziksel faktörler tarafından belirlenen sınırlar içinde yaşam tarafından yönlendirilir. Yaşayan organizma popülasyonlarının büyümesine, davranışlarına ve çeşitliliğine sibernetik kavramları uygulayan basit bir modelle, Lovelock yaşamın içsel özelliklerinin Dünya'nın yüzey sıcaklığını aktif olarak düzenlemesine prensipte nasıl sebep olduğunu göstermiştir. Süreçte hiç de gizemli bir şey yoktur. Sadece papatyaları içeren hayali bir dünyadaki yaşamı biraz ayrıntılı inceleyerek (daha sonra göreceğimiz gibi), kuşkucu okuyucular bile, yaşayan, büyüyen, tepki veren organizma topluluklarının hayatta kalmalarıyla ilişkili faktörler üzerinde kontrol uygulamalarının teorik olarak mümkün olduğuna ikna olabilirler. Hiçbir meçhul bilinçli gücün yardım için çağrılması gerekmez; sıcaklık regülasyonu, yaşamın tepkiselliğinin ve büyümesinin çok iyi bilinen özelliklerinin bir sonucudur. Aslında, belki de en çarpıcı felsefi çıkarım, Dünya yüzeyinin, zeki olmayan organizmalar tarafından sibernetik şekilde kontrol edilmesinin insanın tek zeki varlık olduğu iddiasının doğruluğunu sorgulamasıdır.

Canlı varlıkların regüle edici özelliklerini araştırırken, atmosferik regülasyonun organizmaların, özellikle de mikropların, hem metabolik hem de büyüme aktivitelerinin birleşimine bağlı olabileceği görülmüştür. Mikroplar (ya da mikroorganizmalar) sadece mikroskopla görülen canlı varlıklardır. Atmosferin azot-, kükürt- ve karbon-içeren gazlarını dönüştürmede etkileyici özellikler gösterirler. Diğer taraftan, hayvanlar ve bitkilerse bu yeteneğin çok azını gösterir. Hayvanlarda ve bitkilerde mevcut olan kimyasal dönüşümlerin hepsi ya da hemen hemen hepsi, onlar evrimleşmeden önce mikroplarda zaten yaygın olarak görülmektedir.

2 Lovelock ve Margulis, 1974.

Lovelock'un Daisyworld (Papatya Dünyası) modelinin geliştirilmesine kadar, atmosferde bulunan metan gazının (sıcaklığı dolaylı olarak etkileyen ve yalnızca metanojenik bakteriler olarak bilinen belli mikroplar tarafından üretilen bir gaz) kontrolüyle ilgili yapılan tartışma, atmosferik sıcaklık istikrarının korunmasıyla ilgili en ayrıntılı açıklamayı sağlamıştır.³ Havada bulunan su buharı konsantrasyonu, Dünya'nın yüzey sıcaklıkları da dahil olmak üzere belirli iklim özellikleriyle ilişkilidir. Sıcaklık ile orman ağaçları arasındaki ilişkinin (ki bu ilişki, evapotranspirasyon –buharlaştırma-terleme- olarak adlandırılan bir süreçle suyun büyük miktarlarda üretimini ve taşınmasını belirler) ayrıntıları yakın zamanda meteoroloji uzmanları tarafından sayısal bir modelle açıklanmıştır.⁴ Meteorologlar çalışmalarını bir Gaia hipotezi bağlamında tartışmasa da onlar ve bazı ekolojistlerle birlikte jeokimyacılar, farkında olmadan Gaia örnekler sağlamaktadır. Gerçekten de, Hutchinson'ın dışkuların jeolojik sonuçlarını tanımladığında aslen kabul ettiği⁵ ve Smil ve diğerlerinin kitaplarında gösterdiği gibi, biyotanın çevrenin korunmasındaki etkileriyle ilgili birçok gözlem Gaia hipotezi bağlamında yeniden yorumlanabilir.^{6 7}

Atmosferin gaz bileşimi ve sıcaklığı organizmalar tarafından aktif olarak nasıl regüle edilebilir? Atmosferik metan gazının biyolojik kökenli olduğuna, evapotranspirasyon sürecinin çok büyük miktarlardaki suyu topraktan ağaçlar yoluyla atmosfere taşıdığına inanmaya istekli olsalar da, bazı eleştirmenler Gaia hipotezini, koca bir gezegenin yüzey sıcaklığının ve gaz bileşiminin, her türlü öngörü ya da planlamadan yoksun, evrimleşmekte olan bir biyota tarafından milyarlarca yıl boyunca nasıl regüle edilebilmiş olduğunu göremedikleri için reddetmiştir.

Öncelikle bu eleştirilere yanıt olarak, Dr. Lovelock ve eski yüksek lisans öğrencisi Dr. Andrew Watson, Daisyworld olarak hoşça bahsettikleri, biyota vasıtasıyla gerçekleştirilen genel bir sıcaklık modülasyon modeli geliştirmişlerdi. Daisyworld olası

3 Watson vd, 1978.

4 Shukla ve Mintz, 1982.

5 Hutchinson, 1954.

6 Botkin ve Keller, 1987.

7 Smil, 2003.

düzenleyici mekanizma türlerini göstermek amacıyla, organizma popülasyonlarının davranış şekilleriyle tutarlı, gaz bileşimi yerine yüzey sıcaklığını kullanır. Daisy World [Papatya Dünyası], sibernetik sistemler ile organizmaların büyüme özellikleri arasındaki benzerliğe dayanarak bulmayı umduğumuz Gaia mekanizmalarının bir türünü örneklemektedir. Sıcaklık regülasyonunun, yaşamın çok iyi bilinen özelliklerinin mantıksal bir sonucu olarak ortaya çıkabileceğini, kabul edilebilir bir biçimde basitleştirerek, göstermektedir. Bu özelliklerin arasında sıcaklıkla değişiklik gösteren büyüme oranlarıyla (en yüksek büyüme oranları her bir popülasyon için en uygun olan sıcaklıkta meydana gelir, büyüme üst ve alt sıcaklıklarla sınırlanana kadar büyüme oranı optimum sıcaklık etrafında azalır) birlikte katlanarak artan hızda bir büyüme potansiyeli bulunmaktadır. Daisyworld modelini kısa bir süre sonra detaylı olarak anlatacağız.

Bazı gözlemleri açıklamak için yüzey sıcaklığının regülasyonunu açıklayan böyle bir model gereklidir. Örneğin hem Afrika'nın güneyindeki Swaziland Sistemi'nde^{8 9} hem de Avustralya'nın batısındaki Warrawoona Formasyonu'nda¹⁰ bulunan, yüksek sıcaklıklar ve basınçlar tarafından başkalaştırılmamış en eski kayalar yaşamın ilk zamanlarına ait kanıtlar içerir. İki tortul dizisinin de yaşı üç milyar yılın üzerindedir. Yaklaşık üç milyar yıl öncesinden günümüze kadar, Dünya'daki yaşamın kesintisiz bir kaydına sahibiz, bu da ortalama yüzey sıcaklığının suyun kaynamaya noktasına ya da donma noktasına ulaşmadığı anlamına gelmektedir. Bir buzul çağının, orta enlem sıcaklık ortalamasında 10°C'den daha az bir düşüş gerçekleştirdiği ve hatta fosil kayıtlarına göre buzul çağlarının nispeten az olduğu göz önüne alındığında, Dünya'nın yüzey sıcaklık ortalaması muhtemelen, en azından son üç milyar yıl boyunca, 5°C ile 25°C aralığında kalmıştır. Birçok astronom tarafından güneş parlaklığının son dört milyar yıl boyunca en az %10 arttığı düşünülmektedir. Buna göre, Dünya üzerindeki yaşamın küresel bir termostat gibi davranmış olduğu görülmektedir. Güneş parlaklığındaki artışla ilgili, %30'dan az bir değer ile %70'den fazla bir değer arasında değiş-

8 Schopf, 1983.

9 Walter, 1976.

10 Awramik vd, 1983.

kenlik gösteren güncel herhangi bir tahmin, Daisyworld modelinin vardığı sonuçların çıktısını değiştirmez. Lovelock ve ortağı Watson tarafından planlanan değer aralığında olduklarından, güneş parlaklığındaki 0,6 ila 2,2 (mevcut değeri 1,0) arasında gerçekleşecek nispi bir artış Daisyworld modelinin varsayımlarıyla tutarlıdır.³

Bilim ve mühendislik alanlarının çok iyi bildiği gibi, sibernetik sistemlerin düzenleyici özellikleri vardır. Bu sistemler, dengeyi bozucu etkiler olmasına rağmen aktif olarak belirli değişkenleri sabit tutarlar. Sıcaklık, yön, basınç, ışık yoğunluğu ve benzeri değişkenler sabit bir ayar noktası etrafında regüle edildiğinde bu tür sistemlerin homeostatik olduğu söylenir. Oda termostatının 22°C'ye ya da oda nemlendiricisinin %40 bağıl neme göre ayarlanması bu ayar noktalarına örnek olarak gösterilebilir. Ayar noktasının kendisi sabit değilse ve zamanla değişirse, ona çalışma noktası denir. Ayar noktaları yerine çalışma noktaları olan sistemlerin homeostatik değil, homeoretik sistemler olduğu söylenir. Embriyolojik sistemler gibi, Gaiacı regülatör sistemler,¹¹ homeostatik yerine daha uygun olan homeoretik olarak tanımlanmaktadır. Etkileyici derecede, hem homeoretik hem de homeostatik sistemler, Batılı kıyaslamalı düşüncenin kendisine olmasa da, en temel kurallarına meydan okumaktadır, çünkü çoğu insan kıyaslamalı düşünce yerine çağrışımsal bir biçimde düşünür. Mesela, eğer bir insan –kesinlikle homeoretik bir varlık– acıkmışsa, bir şeyler yer. Böylece açlık geçer. Kıyaslamalı olarak bakarsak, böyle bir dizi algısı içi boş hale dönüşür: Açım; öyleyse yemek yerim; öyleyse aç değilim. Tez, sentetik bir biçimde çözüme ulaşmadan bir antiteze yol açmaktadır. Bu dairesel, totolojik çalışma şekli, elbette bütün organizmalar ve organizma kombinasyonları da dahil olmak üzere, sibernetik sistemlerin karakteristiğidir. Bu, çelişkili ifadelerin duygu dolu şiirsel gücüyle, ikiye bölünmüş kişiliklerle ve gece yarısı güneşi gibi tezat oluşturan liriklerle uyumludur.

En küçük sibernetik sistemlerin bile belirli tanımlayıcı özellikleri vardır: bir algılayıcı, bir girdi, bir kazanç (sistemdeki büyüme miktarı) ve bir çıktı. Kararlılığı sağlamak ya da karmaşıklığı artırmak için çıktı, ayar noktası ya da çalışma noktasıyla karşılaştırılır,

11 Waddington, 1976.

böylece hatalar düzeltilir. Hata düzeltme demek, yeni girdinin çıktıdaki değişikliği telafi edebilmesi için çıktının bir şekilde algılayıcıya geri bildirim yapması gerekmesidir. Olumlu ya da olumsuz geri bildirim, ki genellikle her ikisi de, hataların düzeltilmesinde rol oynar. Gaia hipotezine bu tür sibernetik bir analizin uygulanmasına yönelik ilk girişim, önce Lovelock ve daha sonra Watson ve Lovelock tarafından geliştirilmiş olan matematiksel Daisyworld modelidir.¹² Artık modelin açıklamasına dönebiliriz.

Daisyworld modeli, gezegene ait yüzey sıcaklığının nasıl regüle edilebileceğini göstermek için kullanılır. Basit varsayımlarda bulunur: Gezegenin yüzeyi, sadece koyu ve açık renk papatyalardan oluşan canlı organizma nüfusunu barındırır. Bu organizmalar her zaman aslının aynı şekilde ürer. Her açık renk papatya sadece açık renk yavrular ve her koyu renk papatya da sadece kendi türünü üretir. Tamamen siyah olan papatyalar, güneşten gelen ışığın hepsini emerken tamamen beyaz olan papatyalarsa tüm ışığı yansıtır. Hem koyu renk hem de açık renk papatyaların büyümesi için gereken en ideal sıcaklık aynı kabul edilir: 5°C'nin altında büyüme olmaz, büyüme oranı sıcaklığın bir fonksiyonu olarak artarak 20°C'de en ideale ulaşır ve 40°C'de büyüme durana kadar giderek azalır.

Düşük sıcaklıklarda koyu renk papatyaların daha fazla ısı emdiği ve böylece yerel bölgelerinde açık renk papatyalara göre daha hızlı büyüdükleri varsayılır. Daha yüksek sıcaklıklarda da açık renk papatyalar ışığı daha iyi yansıttıklarından daha fazla ısı kaybeder ve bu durum yerel bölgelerinde onların daha yüksek bir büyüme oranına sahip olmasına yol açar. Modelin detayları teknik dergilerde yayımlanmış ve genel kitleye hitaben açık bir şekilde özetlenmiştir. Bu varsayımları kullanan modellerin oluşturduğu grafikler, koyu ve açık renk papatyaların yaşamlarının, büyüme ve ışıkla olan etkileşim nedeniyle, gezegenin yüzey sıcaklığını küresel ölçekte etkileyebileceğini göstermektedir. Lovelock ve Watson modelinin çeşitli formlarıyla ilgili dikkat çekici olan şey, değişen sıcaklık değerleri altında organizmaların (burada papatyalar) hızla büyümesini arttırıcı özelliklerin, bazılarının sadece gizemli bir yaşam gücüne atfetmeyi tercih ettikleri bir olgu olan küresel ölçekte termal homeoretik mekanizmasının başlangıcını sağlamak için tek başlarına yeterli

12 Watson ve Lovelock, 1983.

olmasıdır. Genel olarak bu modellerde, papatyaların açık ve koyu renkli olması arasındaki büyük fark gibi organizmaların çeşitliliğindeki bir artış, düzenleyici yetenekte bir artışla birlikte toplam popülasyon büyüklüğünde de bir artışa yol açar.

Daisyworld modeli sadece matematiksel bir modeldir. Bununla birlikte, son derece basitleştirilmiş haliyle bile, Daisyworld modeli biyosferin sıcaklık homeorazının, bir mekanizmaya sahip olmayacak derecede gizemli bir durum olmadığını oldukça açık bir şekilde göstermektedir.¹³ Dolayısıyla, geniş zaman periyotları boyunca okyanusların neredeyse sabit tuzluluk oranına sahip olması ve kimyasal olarak reaktif gazların atmosferde bir arada bulunması gibi gözlemlenen diğer anomalilerin aktif olarak yaşam formlarını içeren çözümlere sahip olabileceğini de akla getirmektedir. Daisyworld modeli tarafından sunulan köklü anlayış, küresel homeorazın, biyolojinin iyi bilinen ilkeleri dışında başka bir şeye gerek duymadan, prensip olarak mümkün olmasıdır. Gaiaacı sistem, homeoretik eğilimleri göstermek için önceden planlama yapmak ya da herhangi bir şekilde öngöründe bulunmak zorunda değildir. Sibernetik bir şekilde çalışan bir biyolojik sistem, teleoloji¹⁴ izlenimi vermektedir. Geri bildirim süreçleri değil de sadece sonuçlar ifade edilseydi, organizmalar kendi yaşamlarını sürdürebilmek için plan yapıyorlarmış gibi görünürdü.

Gaia hipotezi, özünde, tüm Dünya'nın devasa bir makine ya da duyarlı bir organizma gibi çalıştığını söylemektedir. Birçok antik inanç ve halk sık sık benzer duyguları ifade etmişken, Lovelock'un modern formülasyonu birkaç farklı bilimsel disip-linden elde edilen bilgilerin modern bir karışımı olduğu için çekici gelmiştir. Gaia'yla ilgili en güçlü kanıt belki de Daisyworld modellemesindeki termal regülasyon kanıtlarından değil, Lovelock'un kendi alanı olan atmosferik kimyadan gelmektedir.¹⁵

13 Lovelock, 1983b.

14 Teleoloji: Yaşamı ve evreni ereklerle temellendiren ve açıklayan düşünce biçimi, erekbilim. -ç.n.

15 Lovelock bir bilim insanı olduğu kadar bir mucittir. Havadaki 1 ppm'den çok daha az konsantrasyonlarda olan freon ve diğer halojenli bileşikler tespit eden gaz kromatografileri için bir algılayıcı olan elektron yakalama cihazını tasarlamıştır. Gerçekten de, ozon tabakasındaki azalmayla, morötesi-ışın kaynaklı kanserlerle ve genel olarak atmosferik felaketle ilgili ekolojik kayguları uyandıran büyük ölçüde Lovelock'un icadı ve gözlemleriydi. Bkz. Lovelock, 2006.

Kimyasal bir bakış açısından bakıldığında Dünya atmosferi kural dışıdır. Sadece azot gibi başlıca gazlar değil, aynı zamanda metan, amonyak ve karbondioksit gibi diğer gazlar da, atmosferinde %20 oranında serbest oksijen bulunan bir gezegende olması gerekenden çok daha fazla seviyelerde bulunurlar. 1960'ların sonlarında 70'li yılların başında Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesinde (NASA) çalışırken, Mars'ta yaşam olup olmadığını görmek için *Viking* uzay aracına gerek olmadığı konusunda Lovelock'u ilk ikna eden şey, oksijenle tepkimeye giren gazların oksijenin varlığında bile oldukça fazla olmasındaki bu kararlılıktı. Lovelock, sadece Mars'ın atmosferine bakarak, kimyasal dengeyle hüküm sürmekte ısrarlı bir atmosfer sayesinde yaşamın orada var olmadığını söyleyebileceğini hissetmişti.¹⁶ Aslında bakılırsa Dünya atmosferi hiç de, komşu gezegenlerimiz Mars ve Venüs atmosferlerinin ortasındaki bir atmosferden beklenecek derecede basit bir ara değerde değildir. Mars ve Venüs atmosferlerinde çoğunlukla karbondioksit vardır ve neredeyse hiç serbest oksijen yoktur, oysa Dünya'daki temel atmosferik bileşen azottur ve solunabilen oksijen havanın beşte birini oluşturur.

Lovelock, üzerinde yaşam olan Dünya atmosferiyle üzerinde hiçbir yaşamın bulunmadığı zaman olabilecek Dünya atmosferini karşılaştırmıştır. Yaşam olmayan bir Dünya soğuk, karbondioksitle çevrelenmiş ve solunabilir oksijenden yoksun olurdu. Kimyasal olarak kararlı bir sistemde, azot ve oksijenin reaksiyona girmesi ve büyük miktarlarda zehirli azot oksitlerle birlikte çözünebilir nitrat iyonunun oluşması beklenir. Oksijen, azot, hidrojen ve metan gibi birbirlerinin varlığında kararsız olan gazların Dünya'da çok büyük miktarlarda bulunması gerçeği, tüm akılcı düşünürleri, yaşamın çoğu için uygun bir konsantrasyonda bulunan oldukça güçlü reaktif gazlar içerecek şekilde kimyasal zemine dayalı öylesine oluşan, büyük ölçüde pasif bir atmosferle ilgili ders kitaplarında öğretilen bilimsel statükoyu yeniden incelemeye ikna etmelidir.

Gaiacı atmosfer teorisinde yaşam, varlığını sürdürmesi için gerekli olan gazları sürekli olarak sentezler ve ortadan kaldırır.

16 Lovelock ve Margulis 1976; Dünya ötesinde bir yaşam arayışı için termodinamik/kimyasal bir strateji kullanımıyla ilgili yakın zamandaki bir açıklama için bkz. Lynn Margulis'in ve Eduardo Punset'in editörlüğünü yaptığı *Mind, Life, and Universe [Zihin, Yaşam ve Evren]* (2007) adlı kitabın K. H. Nealson'a ait 24. bölümü "Life is a Mistake" ["Yaşam bir Hatadır"], sf. 211-216.

Reaktif atmosferik gaz bileşimini yaşam kontrol eder. Mars, Venüs ve varsayımsal olarak yaşamın olmadığı ölü Dünya, hepsi birden %95'in üzerinde karbondioksit içeren kimyasal olarak kararlı atmosferlere sahiptir. Bununla birlikte, üzerinde yaşadığımız Dünya'nın atmosferinde bu kararlı gaz sadece %0,03 oranında bulunmaktadır. Bu anomali, büyük ölçüde Gaia'nın işlevlerinden birisinden, isim vermek gerekirse fotosentez sürecinden kaynaklanmaktadır. Bakteriler, algler ve bitkiler sürekli havadaki karbondioksiti fotosentez aracılığıyla uzaklaştırır ve karbonu gaz formundan alıp kireçtaşı resifleri ve nihayetinde hayvan kabukları gibi katı yapıların içine dahil ederler. Karbondioksit olarak bulunan havadaki karbonun çoğu, eninde sonunda gömülecek olan organizmaların bünyesine katılır. Ölmüş olan fotosentetik mikrop ve bitki bedenlerinin yanı sıra fotosentetik organizmaları tüketen diğer tüm canlıların bedenleri de çeşitli türlerde karbon bileşikleri şeklinde toprağa gömülür. Bitkiler, fotosentetik bakteriler ve algler, güneş enerjisi sayesinde karbondioksiti kalsiyum karbonatlara ya da canlı organizmaların organik bileşenlerine dönüştürüp daha sonra da öldüklerinde, bir zamanlar atmosferde olan karbondioksiti –jeokimyacılar Dünya'nın ilk dönem atmosferinde onun başlıca gaz olduğu konusunda anlaşmışlardı– hapsedmiş ve gömmüş oldular. Eğer yaşam ve Gaia'nın döngüsel çalışma tarzı olmasaydı Dünya atmosferi daha çok Venüs ve Mars atmosferine benzerdi. Şu anda bile atmosferin başlıca gazı karbondioksit olurdu.

Evrim geçiren ilk yaşam formları olan mikroplar aslında Gaia fenomeninin merkezinde yer alıyor gibi görülür. Fotosentetik bakteriler, bitki ve hayvanların ortaya çıkmasından milyonlarca yıl önce, karbonu gömüyor ve atık oksijeni salıyordu. Serbest oksijeni tolere edemeyen metanojenler ve bazı kükürt dönüştürücü bakteriler, en başından beri atmosferik gazların Gaiacı regülasyonuna dahil olmuşlardır. Gaiacı bakış açısından, hepsi gaz alışverişi yapan mikroplarla kaplanmış ve istila edilmiş olan, hayvanlar belki de sadece bu mikropların yer küre yüzeyine sayıca çok daha fazla ve eşit olarak dağıtılmasında en uygun yol olmuş olabilir. Hayvanlar ve hatta bitkiler Gaia sahnesine sonradan gelmişlerdir. Atmosferik karbondioksiti büyük ölçeklerde ortadan kaldıran ilk organizma toplulukları

mikroplar olmalıydı. Aslında, bu organizmaların aktivitelerinin fosil şeklinde doğrudan kayıtlarına sahibiz. Antik mikrobiyal dünyanın bu üyeleri karmaşık mikrobiyal örtüler inşa etmişlerdir ki bu örtülerin bazıları, oluşumları hem günümüzdeki hem de milyarlarca yıl önceki mikrobik faaliyetlere bağlı, katmanlı kayalar olan stromatolitler olarak korunmuştur. Karbondioksiti ortadan kaldıran bu tip mikrop toplulukları günümüzde hâlâ gelişmeye devam etse de ormanlar ve mercan kayalıkları gibi daha belirgin organizma toplulukları tarafından desteklenmişler ve kamufle edilmişlerdir.

Mikrobik yaşam, sıcaklığı ve gaz bileşimini yaşanabilir değerlerde tutmak için, tehditlere kontrollü bir şekilde ve bir amaca yönelikmişçesine tepki verir. Örneğin, atmosferik oksijen oranı sadece yüzde olarak birkaç birim düşse, yaşamları yüksek oksijen konsantrasyonlarına bağlı tüm hayvanlar yok olur. Öte yandan, Andrew Watson ve meslektaşlarının gösterdiği gibi, atmosferik oksijen seviyesinde meydana gelecek artış, tehlikeli orman yangınlarına yol açacaktır; oksijen seviyesindeki küçük artışlar yıldırımların ateşlemesiyle ıpsıslak yağmur ormanlarında bile orman yangınlarına yol açacaktır. Bu nedenle, atmosferdeki oksijen miktarı, solunum yapan hayvanlar ormanlarda yaşamaya başladığından beri –yani üç yüz milyon yıldan uzun bir süredir– nispeten sabit kalmış olmalıdır. Tıpkı, arı kovanlarındaki ve termit yuvalarındaki havanın sıcaklığını ve nemini kontrol etmesi gibi, biyota da bir şekilde Dünya atmosferinde bulunan oksijenin ve diğer gazların konsantrasyonunu kontrol eder.

Daha geleneksel Darwinci biyologların bazılarını endişelendiren ve kızdıran da bu “bir şekilde” kısmıdır. Gaia hipotezinin yaygın olarak kabul görülmesinin karşısındaki en ciddi genel problemler, Gaia’nın yaklaşmakta olan krize tepki vermedeki ve ekolojik kıyametin üstesinden gelmedeki sözde yetenekleri konusunda öngörülü olup planlama yapmasıyla ilgili algılanan çıkarımlardır. Bu biyologlar, Dünya yüzeyindeki organizmaların hücrelerinin içinde mücadele eden gen topluluklarının, küresel gaz bileşimi ve sıcaklık gibi makro koşulların nasıl regüle edildiğini nasıl olur da bilebildiklerini sormaktadır? Belki de mesleğinden ötürü evrimi daha geniş bir perspektiften görmek yerine daha küçük seviyelerde görmeye eğilimli olan moleküler biyolog

W. Ford Doolittle, örneğin, Gaia hipotezini savunulamaz, bir mekanizması olmayan anaç bir doğa kuramı olarak görmektedir.¹⁷

Başka bir bilim insanı, Oxford Üniversitesi'nden evrimci Richard Dawkins, teoriyi çok daha güçlü bir biçimde reddediyordu. Onu, "BBC Teoremi"ne (doğayı mükemmel bir denge ve uyum içinde gören televizyon belgeseli kavramıyla ilgili küçük düşürücü bir referans) benzeten Dawkins, gezegensel bir olgu olarak yaşamın devamı için bir Gaia mekanizmasının evrimleşmiş olabileceği gerçekçi bir durumu hayal etmekte oldukça güçlük çekmektedir. Dawkins¹⁸ gezegensel homeoraz evrimini sadece gezegenlerarası bir seçimle ilişkili olarak kavrayabilir: "Evren, içlerinden birinin Dünya olduğu bir avuç başarılı, çok iyi regüle edilmiş gezegenle birlikte homeostatik regülasyon sistemleri başarısız olmuş ölü gezegenlerle dolu olmalıydı."

Bunlar güçlü argümanlar gibi görünüyor, ancak Gaia'yı eleştirenler bir gezegeni amorfik ama yaşayabilen biyolojik bir varlık olarak kabul edemiyorlarsa, onların yaşamın başlangıcını reddetmek için daha iyi değilse bile buna denk bir nedeni olmalıdır. Şüphesiz ki Dünya'nın geçmişinde bir noktada, hayatta kalmak için başka hücrelerle mücadele etmek zorunda kalmayan tek bir homeostatik bakteri hücresi olmuştu, çünkü etrafta hiç başka hücre yoktu. İlk hücrenin oluşumu artık, bencil bireyler arasındaki sıkı bir Darwinci rekabet bakış açısıyla atmosferin mevcut regülasyonun açıklanabileceğinden daha fazla açıklanamaz. İlk hücre ve mevcut gezegen, her ikisi de doğru şekilde birer birey olarak görülebiliyorken, ikisi de aynı derecede yalnızdır ve böyle olunca da her ikisi birden modern popülasyon genetiğinin ilgi alanı dışında kalır.

Her şeye rağmen, derin zeki bir haylazlık anlayışına sahip duyarlı bir adam olan Lovelock, kendisini eleştirenlere onların sevdiği silahlardan biriyle cevap verdi: Yukarıda bahsedilen Daisyworld formundaki matematiksel modelle. Lovelock'u eleştirenler, organizmaların geleceğe yönelik plan yapmaları mümkün olamayacağından Dünya sıcaklığının ve gazlarının milyarlarca yıldır makinevari bir kesinlikle ayarlanabileceğine inanmayarak, onun, gezegeni Gaia adlı bilinçli dişi bir varlık olarak kişileştirmesini reddeder. Eğitilmiş evrimcilerin, başlangıçta belirli bir

17 Doolittle, 1981.

18 Dawkins, 1982.

mekanizmadan yoksun olan ve başlıca Darwinci bencil bireycilik paradigmasının dışına düşen Gaia'yı, doğa çılgınlarının Dünya'yı en yeni yüceltme şekli olarak görmekten kaçınmaları zordu ve hâlâ da bazen zordur. Birbirine karışmış mücadele içindeki kopuk mikrop kitleleri nasıl olur da, küresel anlamda herhangi bir uyum şöyle dursun Dünya'yı tek bir organizma olarak düşünmemizi sağlayacak derecede etkileyebilir, diye sorarlar. Cevap, elbette, Daisyworld modelinde incelenen türde bir analizdir ve yine de, Lovelock'u bilinçli mistisizmle ve popüler ekolojiyle suçlayanların, tüm matematiksel karmaşıklığı içinde buna nasıl tepki vereceği beklenmektedir.

Belki de Gaia'nın bilimsel alanda yaygın olarak kabul görmesi yolundaki en büyük psikolojik engel, insanlığın doğada bir benzerinin daha olmadığı kavramının üzerine attığı şüphenin dolaylı gölgesidir. Gaia insan özelliklerinin kutsallığını reddeder. Örneğin karmaşık plan yapabilme yeteneği marifetli, görünmez varlık dizileri tarafından taklit edilebilirse, *Homo sapiens* ve doğuştan sahip olduğumuz ve en çok değer verdiğimiz insan zekâmızı bu kadar özel kılan nedir? Muhtemelen Gaiacı cevap, insan türü ya da zekâsıyla ilgili hiçbir şeyin o kadar da özel olmadığı olurdu. Aslında, son araştırmalar, beynin fiziksel özelliklerinin ve kapasitesinin modifiye olmuş bakteriler arasındaki özel bir ortakyaşam olgusu olabileceği ihtimaline işaret etmektedir.¹⁹

Gerçek hayatta, Daisyworld modelinin aksine, nadir ve reaktif bileşiklerin sürekli üretiminde ve kontrolünde papatyaların yerine mikroplar kritik rol oynar. Dünya'nın sıcaklık dengesinin devamlılığından mikrobiyal büyüme de, ısıyı modüle eden gazların üretimi ve çeşitli renklerdeki yüzeylerin oluşumu aracılığıyla, kısmen sorumludur. Yaprakları vasıtasıyla karbondioksitin ve suyun hem üretilmesine hem de elimine edilmesine katkıda bulunan ağaçlar da, Gaiacı sisteme sonradan dahil olanlar olarak nitelendirilmelerine rağmen, sistemi derinden etkilemektedir. Gaia sisteminin kurulmasından evrimsel olarak mikroplar sorumluydu. Hayvan ve bitki yaşamının daha büyük formları, özünde, etkileşim kuran mikropların bir araya gelmesi olduğu sürece Gaia, halen, başlıca bir mikrobiyal olgu olarak düşünülebilir.²⁰

19 Margulis ve Sagan, 1997.

20 Kaveski vd, 1983.

Hücrelerimizdeki kalsiyumdan oluşan kemiklerimiz nasıl bizim birer parçamızsa, mikroplardan oluşmuş olan biz insanlar da Gaia'nın birer parçasıyızdır.

Hughes, klasik Gaia görüşleri üzerine yazdığı makalesinde, Ksenofon tarafından yazılan antik Yunan eseri *Economics*'ten bir alıntı yapmıştı: “Yeryüzü bir tanrıçadır ve öğrenebilenlere adaleti öğretir, ona iyi davranıldığı sürece, o da karşılığında daha iyi şeyler verir.” Yani, klasik Yunan Gaia ya da Yeryüzü tanrıçası ve Latin Tellus²¹ görüşünde, Dünya muazzam büyüklükte canlı bir organizmadır. Homeros'un ilahilerinden birisi şöyle söyler:

*Gaia, her şeyin anası, şarkımı tanrıların en kadimine söylüyorum.
Yeryüzünde yaşayan tüm canlı varlıkları besleyen sağlam temel.
Göz alıcı topraklar üzerinde hareket eden ve denizde yüzenler
Ve havada uçan; bunların hepsi onun cömertliğiyle besleniyor
Hanımefendi senden, salih evlatlarımız ve bereketli hasadımız gelir.
Seninki, ölümlülere hayat verme ve onlardan bunu alma gücüdür.*²²

Gaia, modern bir elbise içinde yeniden ortaya çıkmasına rağmen, Gaiacı fikrin modern bilimsel formülasyonu antik düşünceden oldukça farklıdır. Gaia, insan ırkını besleyen bir anne ya da onun bereket tanrıçası değildir. Daha ziyade, insanlar, hırçın insan merkeziliğimize rağmen, Gaiacı sistemin küçücük ve önemsiz bir bölümüne düşürülmüştür. Brontozorlar ve çayırklar gibi insanlar da mikropların hâkim olduğu devasa yaşam sisteminin birçok çelimsiz bileşeninden sadece biridir. Gaia'nın sadece klasik şairler arasında değil, aynı zamanda bilim insanları arasında da, özellikle de Rus V. I. Vernadsky'nin çalışmalarında öncülleri vardır.²³

²⁴ Ancak Lovelock'un Gaia hipotezi, modern bir bilim eseridir: Gözlemsel ve deneysel doğrulamaya ve değişikliğe tabidir.

Bununla birlikte Gaia'yla ilgili taze, yeni ve bunun yanında mitolojik çekiciliği olan bir şey vardır. Bir anlamda hisseden ve tepki veren bir Dünya'yla ilgili bilimsel bir teori hoş karşılanmaktadır. Organizmaların ve çevrenin birbirleriyle, atmosferin de içlerinde biyosferin bir uzantısı olacak şekilde Gaiacı kaynaşımı,

21 *Tellus*, Latince “Dünya” anlamına gelir ve mitolojide de yeryüzü tanrıçasını simgeler. –ç.n.

22 Hughes, 1983.

23 Vernadsky, 1998.

24 Lapo, 1988.

kadim sezgisel duyguların modern rasyonalist bir biçimde formüle edilmesidir. Bir arada barışçıl bir şekilde yaşamayla ve dünya birliğiyle ilgili eskiden kalma politik ve mistik hedefler için biyolojik açıdan güçlü bir örnek teşkil ediyor da olabilir.

Yine de olası ilk izlenimlerin aksine, Gaia hipotezi özellikle de yaratıcılarının elinde, popüler ekolojinin tüm ahlaki yaptırımlarına sahip çıkmamaktadır. Lovelock'un kendisi de birçok çevrecinin hayranı değildir. Makineleşme karşıtları (yapıcı düşünceden ziyade yıkıcı eylemle ilgilenen insanlar) ya da insanları sevmeyen kişiler olarak karakterize ettiği teknoloji eleştirmenlerini küçümsemekten başka bir şey yapmaz. "Kirlilik derken atık maddeleri boşaltmayı kastediyorsak, kirliliğin Gaia için, bizim ya da diğer hayvanların nefes alıp vermesi kadar doğal olduğuna dair bolca kanıt vardır," diye belirtir.¹ Kökensel olarak ve özünde mikrobiyal bir atık ürün olan oksijeni soluruz. Lovelock, biyolojik toksinlerin çoğunlukla teknolojik olanlardan çok daha tehlikeli olduğuna inanır ve alaycı bir biçimde, zehirli olmasalardı muhtemelen sağlıklı gıda dükkanlarında satılacaklarını ilave eder. Bununla birlikte, teknolojik ya da biyolojik toksinler arasında net bir ayrım yoktur. Sonuçta teknolojik zehirlerin tümü doğal, biyolojik yan ürünlerdir ve her ne kadar insanlar tarafından üretilse de, Gaia sistemindeki elementlerdir. Benzer şekilde, Amerika Birleşik Devletleri'nde bulunan Çevre Koruma Ajansı'nın kötü yönetimiyle ilgili olarak son zamanlarda meydana gelen sansasyon gibi kanunlaştırma ve lobicilik girişimleri de az çok Gaia'nın geri bildirim döngülerinin birer parçasıdır.

Ekolojik olarak konuşursak, Gaia hipotezi yaşam tapınağında insanlar için zar zor bir yer ayırır. Yakın zamanda evrimleşmiş ve bu nedenle temel bir Gaiaacı anlayış içinde olgunlaşmamış insanlar, küresel biyolojik çevreye ancak son zamanlarda entegre olmuştur. Gaia'yla olan ilişkimiz hâlâ yüzeyseldir. Ancak Gaia için endişeli bir erken uyarı sistemi gibi olan nihai potansiyelimiz eşsiz kalmaya devam etmektedir. Yaklaşan asteroitlerin uzayın derinliklerine doğru yönünün değiştirilmesi ve yaşamın diğer gezegenlerdeki kolonizasyonuna öncülük edilmesi, Gaia'nın repertuarına türümüzün önyak olması gereken ilavelerdir. Bir yandan, Gaia yaşamın evrimsel geçmişinde erken ve önemli bir gelişmedir. Gaia'nın çevresel modülasyon sistemi olmadan,

yaşam muhtemelen devam etmezdi. Şimdiyse, sadece Gaia'nın karmaşıklıklarını kavrayarak, biyotanın son üç milyar yıl boyunca gezegenin yüzey ortamını nasıl yarattığını ve regüle ettiğini keşfetmeyi umuyoruz. Öte yandan, Gaia'nın kontrol mekanizmalarının bilimsel olarak tam anlamıyla keşfi muhtemelen, uzayda kendi kendini destekleyen yaşam alanlarının başarılı bir şekilde uygulanmasını sağlayacak tek güvenilir yoldur. Eğer yaşam için gerekli olan kaynakları kendi kendine tamamlayabilen büyük uzay istasyonları üreteceksek, o zaman Gaia'nın doğadaki teknolojisini incelemeliyiz. Daha da büyük bir gayretle, Mars gibi, başka bir gezegenin yüzey formasyonunu, açık havada yaşayan insanlara fiilen destek verebilecek bir biçimde, değiştirmek devasa ve sadece Gaiacı perspektiften düşünülebilecek bir görevdir.

İçsel dünyanın metafiziği açısından, Gaiacı görüşün kabulü, felsefi perspektifte hemen hemen ani bir değişime yol açmaktadır. Sadece bir örnek vermek gerekirse, makineler, kirlilik ve hatta sanat eserleri gibi insan yapımı olgular, artık doğanın geri bildirim süreçlerinden ayrı görülmezler. İnsan merkezilik, Kopernikçi aşağılamalardan ve Darwinci yaralanmalardan kendini toparlamaya çalışırken, bir de Gaia'nın sersemletici darbesini yemiştir. Ancak bu darbe bizi yeni düş kırıklıklarıyla ya da varoluşsal umutsuzluklarla uğraşmak zorunda bırakmamalıdır. Tam tersi: Esas aidiyetimizle ilgili yeni gerçeklerden, göreceli önemsizliğimizden ve her zaman kendine ait bir yaşamı olmuş olan bir biyosfere olan tam bağımlılığımızdan keyif duymalıyız.⁷

*Küresel Kükürt Döngüsü ve *Emiliana huxleyi**

DORION SAGAN

Dünya'daki kimyasal elementlerden olan karbon ya da azot döngülerine nazaran kükürt döngüsünü çok az kişi duymuştur, oysa kükürt tüm hücreler ve hücre proteinleri için kritik derecede önemlidir. V. I. Vernadsky'nin kabul ettiği gibi, kükürt akışı çeşitli kimyasal formlarında devam etmelidir yoksa tüm yaşamlar yok olacaktır.

Bazı elementler gezegenin can damarlarıdır. Bu elementler, kan akışı gibi, biyosferden sınırlı miktarda akarlar. Dünya üzerindeki tüm organizmaları oluşturan karbon, kükürt, azot, fosfor, oksijen ve hidrojen sonsuz değildir. Sürekli olarak yeniden dağıtılmalı ya da dönüştürülmelidirler. Bir hayvanın aksine, Dünya'nın bu küresel akışı basit bir atışla sağlayacak kalbi yoktur. Bunun yerine gezegen, hepsi çeşitli ritimlerle titreşen farklı güçlerin karmaşasıyla yaşamaya devam etmektedir. Bu güçlerin arasında rüzgâr, güneş ışığı ve karanlık, okyanus akıntıları ve gelgitleri, volkanların ve dağ yapılarının erozyonları ve dalgalanmaları, kıtaların ayrılması ve çarpışması ve canlı varlıkların sürekli hareketleri bulunmaktadır.

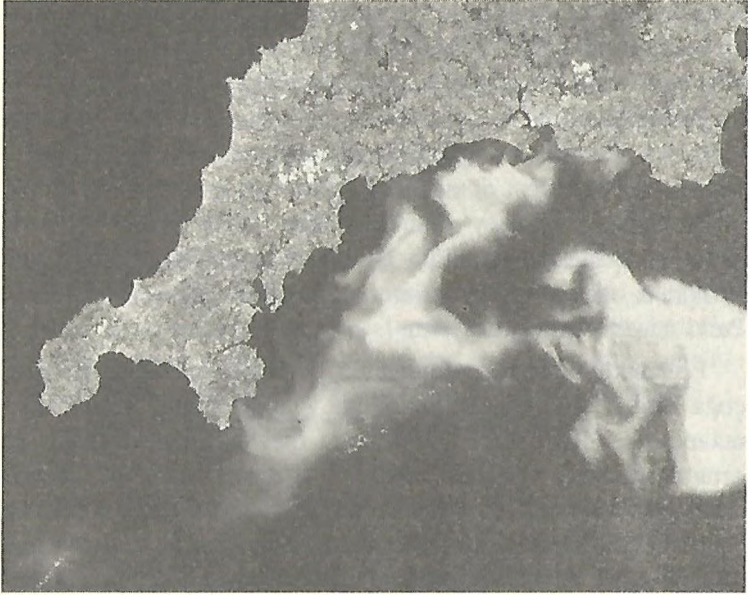
Yirminci yüzyılın sonlarında uydu ölçümleriyle birlikte daha gerçekleştirilebilir hale gelmesine rağmen, küresel element döngülerini izlemek hâlâ Herkülvari bir görevdir. Gezegenleri bütün birer varlık olarak incelemeye alışkın olan Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi (NASA), kaynaklarını Dünya'ya doğru çevirmektedir. 1980'den beri her iki yılda bir, Gezegen Biyolojisi ve Mikrobiyal

Ekoloji (Planetary Biology and Microbial Ecology, PBME) adlı NASA destekli bir grup, yaşam ile kendisini devam ettirebilmek için ihtiyaç duyduğu elementler arasındaki bağlantıları tartışmak amacıyla akademisyenleri, araştırmacıları ve uzay bilimcilerini bir araya getirmektedir. 1980 yılında grup birçok elementi incelemişti. 1982 yılında odak konusu karbondur. 1984 yılındaysa PBME–NASA kükürtün, dünyanın “damarlarındaki” anlaşılması zor yolunu belirlemeye çalıştı. Azot bir sonraki gizemli element olacaktı, ama yirmi yıllık bir arayla, uzun bir gecikme olmuştu. Şimdi, eski bir PBME öğrencisi ve şu an Pittsburgh Duquesne Üniversitesi’nde biyoloji profesörü olan John F. Stolz, sadece azot döngüsünü değil, bütün büyük element döngülerini araştırmak için yeni bir PBME planlamaktadır. Her şey yolunda giderse, 2009 yılında Montana State Üniversitesiyle işbirliği içinde “ekstremofiller”, mikroplar ve karbonun, azotun ve kükürtün ana döngüleri Yellowstone Ulusal Parkı’nda incelenmiş olacaktır.

Elementleri yaşama erişilebilir kılan önemli dönüşümlerin çoğu kaplıcalarda, tuz düzlüklerinde ve mikrobiyal matlar olarak adlandırılan derin dokulu tortularda meydana gelmektedir. Bu ortamları incelemek için, PBME katılımcıları 1984 yılında California’nın San Jose şehrinde toplandı ve Nevada’daki Fallon şehrinin iki kumarhane kasabasındaki San Francisco Körfezi’ni, Alum Kayası Yaban Hayatı Sığınağı’nı ve Büyük Soda Gölü’nü araştırdılar. Bilim insanları burada kükürt-kullanan mikroplarla küresel kükürt döngüsü arasındaki bulmacanın parçalarını bir araya getirmeye çalıştılar. Programın uzun vadeli hedefi, uzay teknolojisini ve mikrobiyolojiyi birleştirerek, küresel bir metabolizmanın, sanki öyleymiş gibi, bir haritasını ortaya çıkarmaktır. Ancak kısa vadede, bilim insanları çürümüş yumurta ve lahanaya benzeri bir kokunun ortasında, çamurla ve garip renkli yapışkan maddelerle dolu havuzların içinde cesaret göstererek yolculuk etmeleri gerekmektedir.

PBME ile NASA’nın kolektif çalışmasıyla ilgili olarak Rönesans sanatçısı ve bilim insanı olan Leonardo da Vinci’nin ilk anatomik çalışmalarında bir benzerlik bulunabilir. PBME de, biyosfer mekaniğini açığa çıkarmak için yapılan araştırmaların öncü birliğiydi. Ama Da Vinci, insan bedenini çizilebilmek ve özetteleyebilmek adına bedenleri kesip açarak içlerine bakarken, günü-

müzün disiplinler arası araştırmacıları –çevreciler, petrol jeologları, mikrobiyal ekolojistler, toprak bilimciler, denizbilimciler ve atmosferik bilimciler– bir parçası oldukları büyük sistemin etrafı- lıca görülebildiğine, tamamına yakınının uzaydan görüntülenebil- diğine dair olan sabit bilgiyle biyosferin küçük örneklerini çalış- maktadır.



Resim 19.1: Uzaydan *Emiliania*. Uzaydan görünen Kokolitoforid gelişimi. Beyaz kısım, Britanya Adaları'nın güneybatı sahil topraklarıdır. Kokolitoforidler, denize koyu yeşil rengini veren klorofili üretirler; aynı zamanda, küresel kükürt döngüsünde son derece önemli bir gaz olan dime- til sülfürün de başlıca üreticisidirler. Bu görüntü, mikroorganizma düze- yindeki bir olgunun uzaydan yapılan gezegensel gözlemlerle nasıl keşfedilebileceğini görmemize yardımcı olmaktadır. Bilim insanları, küresel kükürt döngüsü için çok önemli olan dimetil sülfürün büyük ölçüde bu alglerden geldiğini ancak son zamanlarda fark etmiştir. (NASA)

Tıpkı metabolizmanın, organizmaların ve onların tamamlayıcı hücrelerinin yapısının devamlılığını sağlayan karmaşık kimyasal aktiviteler olması gibi Dünya gezegenini paylaşan tüm organizmaların metabolik aktiviteleri de birbiriyle o kadar yakından bağlantılıdır ki bir çeşit dev metabolizma oluştururlar. Dünya çapındaki bu metabolizmanın bir parçası olan kükürt, tüm orga-

nizmaların proteinlerinde bulunur ve bu nedenle her türlü büyüme için gereklidir.

Element, hem hidrojen açısından zengin formlarda hem de yüksek oranda oksitlenmiş formlarda bulunur. Oksitlenmiş formdan hidrojen açısından zengin bileşiklere ve tam tersi gerçekleşen kimyasal reaksiyonlar, enerji sağlar. Yaşam, kökür ve diğer elementlerin bu tür kimyasal reaksiyonlar aracılığıyla, hücre materyalini oluşturmalarına ya da fizyolojik süreçler için enerji açığa çıkartmalarına aracılık eder.

Desulfovibrio, *Desulfuromonas* ve *Desulfotomaculum* gibi birçok bakteri, oksitlenmiş sülfatları (SO_4^{2-}) ve kökürdüyü, hidrojen bakımından zengin sülfidlere dönüştürür. Genellikle hidrojen sülfür gazı (H_2S) formunda bulunan sülfidler, *Beggiatoa* gibi diğer bakteriler için bir enerji kaynağı olarak kullanılır. *Beggiatoa*, oksitleyici sülfitten enerji elde etmek için oksijene ihtiyaç duyar, ancak sülfid, *Chromatium* (bunlar, Dünya'nın ilkel dönemlerinde ortaya çıkmış olabilecek reaksiyonlardaki dönüşümü etkilemek için hücrelerindeki oksijeni kullanırlar) gibi bakteriler tarafından oksijen gazının bulunmadığı ortamlarda bile oksitlenebilir.

Mikroplar, element döngüsü kavramının anahtarlarıdır ve tuz düzlüklerinde bulunan alçı taşı ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) gibi kökür içeren başlıca mineralleri biriktirmede önemli olabilirler. Oregon Üniversitesi'nden William Holser'ın, PBME grubuna bahsettiği gibi, aptal altını olarak bilinen bilindik demir disülfür minerali piritin (FeS_2) bile tortularda oluşabilmesi nihayetinde deniz sülfatının bakteriyel başkalaşımına bağlıdır. Eğer bu tür mineral yatakları yaşama bağlı ve gerçek anlamda yaşamın bir parçasıysa peki o zaman neden durağan, cansız ve yaşam belirtisi göstermeyen olarak kabul edilirler? Aslında bu tür yataklara, hamile bir kadının fetüsü beslemek için kemiklerindeki kalsiyumdan yararlanması gibi, yaşam tarafından yararlanılan küresel bir iskelet ya da depolama sisteminin birer parçası olarak bakmak daha iyi olabilir.

1980'lerden önce çok az sayıda kişi atmosferde, kömür madenciliğinden ve benzerlerinden meydana gelen oksitlenmiş kökür bileşikler dışında, çok daha fazla kökür bulunduğundan şüphelenmiştir. Ancak son zamanlarda dikkatleri üzerine çeken atmosferik dimetil sülfür ($\text{CH}_3)_2\text{S}$, disiplinler arası küresel çalışmalarda, yaşamı ve çevreyi, biyolojiyi ve jeokimyayı ayırmaz

şekilde birbirine bağlı olarak görmeye yönelik bir algı değişikliğini örnekleemektedir.

Havadaki kükürt

Örneğin on yıl önce, denizin deniz gibi kokmasını sağlayan dimetil sülfürün, okyanustan atmosfere çok büyük miktarlarda kükürt taşıdığı keşfedildi. Bu kükürt göçleri, Dünya'daki çoğu kimyasal olay gibi, büyük ölçüde yaşama bağımlıdır.

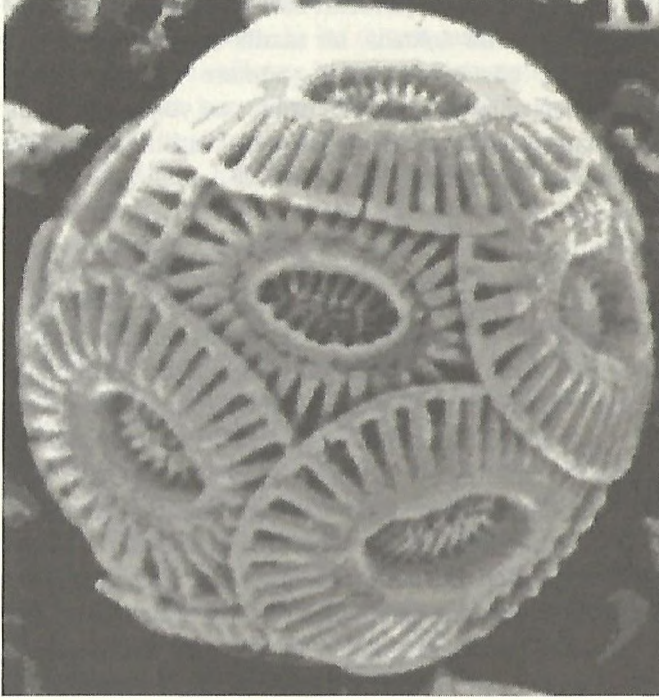
Şu anda Almanya'nın Mainz şehrinde olan Meinrat Andreae, Florida State Üniversitesi'nde Oşinografi Bölümünde çalışırken, *Phaeocystis* ve *Emiliania* gibi deniz alglerinin nüfus yoğunlukları ile dimetil sülfür birikimi arasında bir ilişki olduğunu ortaya koymuştu (Resim 19.1 ve 19.2). Deniz suyundan havaya çok fazla kükürt çıkartan bu gazın bir kısmı, *Phaeocystis poucheti* tarafından üretilmektedir. Pek tanınmayan bu alg atmosferik dimetil sülfürün öncülünü, hücre içi tuz konsantrasyonunu düzenleyen bir bileşik olan ozmolit olarak kullanır. Değişen tuz konsantrasyonlarından dolayı kararsızlıklara maruz kalan okyanus planktonları için ozmolitler son derece önemli maddelerdir.

Ozmolitler azot bileşiklerinden de oluşabilir, ancak kükürt ozmolitleri, atmosferik kükürt gazlarının başlıca kaynakları olmakla beraber, okyanustan beslenen organizmalarda muhtemelen yaygın olarak bulunmaktadır.

Elbette tüm atmosferik kükürt gazları mikroplar tarafından üretilmez. New York şehrinden kuzey New Jersey'ye işe gidip gelenlerin çok iyi bildiği gibi, insan faaliyetleri de kükürt döngüsüne oldukça önemli katkı sağlamaktadır. Benzin, kömür ve petrol gibi kükürt içeren fosil yakıtlar tüketildiğinde tüm fabrikalar ve otomobiller en azından biraz kükürt dioksit (SO_2) yayar. Kükürt dioksit ve oksijen atmosferde ışıkla katalize olarak reaksiyona girer ve kükürt trioksiti (SO_3) oluşturur. Kükürt trioksit daha sonra suyla birleşerek sülfürik asit (H_2SO_4) haline gelen sülfat damlacıklarını oluşturur ki sülfürik asit de Ohio Vadisi gibi ağır sanayileşmenin olduğu yerlerden rüzgârlarla süpürülerek New York'ta ve New England'da asit yağmuruna dönüşür.

Ancak Andreae, insan kökenli olmayan biyolojik süreçlerin de, en az fosil yakıtların yanmasıyla ortaya çıkan kükürt dioksit

akışıyla kıyaslanabilir oranlarda kükürt gazı yaydığını söylemiştir. 1985 yılında, biyotadan havaya yayılan kükürt dioksit miktarının yüz trilyon gram civarında olduğunu belirtmiştir. Kükürt gazlarının atmosfere salındığı en önemli biyojenik (endüstriyel olanın aksine doğal olan) süreçler, okyanus sülfatının bakteriler tarafından kükürt bileşiklerinin farklı formlarına kimyasal olarak dönüştürüldüğü süreçlerdir.



Resim 19.2: *Emiliania huxleyi*, bir kokolitoforid. Büyük miktarlardaki karbonat birikintileri, “düğmeler” (kokolitler), Birleşik Krallık’ın güney kıyılarında görülen beyaz rengin ortaya çıkmasına neden olur.

Sülfatın ve organik kükürt bileşiklerinin alg ve bitkiler tarafından özümsemesi, gezegensel ölçekte meydana gelen ikinci son derece önemli kükürt dönüşümüdür. İngiliz atmosfer kimyacı James Lovelock, insan dışı organizmalar tarafından üretilen ve atmosfere salınan bu tür kükürt bileşiklerinin miktarının fabrikalar, elektrik santralleri ve otomobiller tarafından üretilenlerden gerçekten de çok daha fazla olabileceğini öne sürmektedir.

Klasik okyanus biliminin bir parçası olarak, çevresel kükürt dioksit okumaları geleneksel olarak denizlerden alınmaktadır. Ancak Andreae, Lovelock ve diğerleri, kara parçaları üzerinde üretilen kükürt gazı tahminlerinin muhtemelen aşırı derecede yanlış olduğunu ve bu yanlışlığın araştırmacıları endüstri tarafından üretilen kükürt miktarını olduğundan fazla tahmin etmelerine yönlendirdiğini düşünmektedir. Kükürt döngüsünü belirlemedeki probleminin bir kısmı, ölçümlerin zorluğudur: Kükürt gazlarının miktarı, sahildeki bir noktada, bir saatlik bir süre içinde onlarca kat değişiklik gösterebilir. Asit yağmuru öncüllerinin çoğu, Dünya atmosferinin tamamen anlaşılmasına yönelik bir kapsamda değil, bundan ziyade bazı belirli, yerel kirlilik sorunu kapsamında karada ölçümlenmiştir.

Yağmurda

Syracuse Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü'nden Robert Fuller asit yağmurunun, göl suyunun asiditesini belirleyen etkenler grubundan sadece biri olduğunu hatırlatır. Bir göl, sıklıkla çok daha geniş bir su havzasının küçük bir parçası ve suyun, bitki örtüsü, toprak ve zeminindeki kayalarla etkileştiği yerdir. İğne yapraklı bitki örtüsü, toprakta yüksek seviyelerde organik karbon bulunması, sıg topraklar, sülfatı soğurup hareketsizleştirmede yetersizlik, değiş tokuş edilebilir ve havalandırılabilir temel katyonların düşük seviyelerde bulunması gibi havza karakteristiklerinin hepsi, atmosferik asiditeyi yerüstü sularına transfer edecek bir ekosisteme zemin hazırlayan faktörlerdir. Yüzey tabakanın altında bulunan ana kayanın alkalinitesi de bununla ilişkilidir. Örnek olarak, New York şehrinin kuzeyinde asit yağmuru alan komşu göllerin oldukça farklı asiditeye sahip olduğu bulunmuştur. Oysa aynı gökyüzü altındaki bu göller, yağmurlarla aynı miktarda sülfürik asit alırlar.

Bu gözlemler, sanayi tarafından salınan yüksek kükürt emisyonları için birer bahane değildir. Bununla birlikte gözlemler, bir gölde ölçülen asitliğin sadece yağmurdaki asit miktarına bağlı olmadığını göstermektedir. Yüksek seviyelerdeki atmosferik kükürtle ve asit gölleriyle ilgili öfkenin çoğu ormancılardan, çiftçilerden ve balıkçılardan gelmektedir. Göller, nispeten yüksek sülfürik asit konsantrasyonları nedeniyle ölü bile ilan edilmişler-

dir. Ama asit yağmurundan etkilenenler sadece ağaçlar, balıklar ve orman memelileri değildir.

Sülfür bakımından zengin sularda olduğu gibi asitlenmiş göllerde de olumlu yönde gelişen birçok organizma vardır. Hatta aşırı derecede gür alg ve bakteriyel büyümeler bir gölün asiditeliğini bile tanımlayabilir. Hayvanlar da asit oranı yüksek göllerde gelişebilir: Çok asidik göllerde alabalıkların sayıları azalırken ya da bazen tamamı ölürken, ki bu durum tartışılmaz bir biçimde balıkçılıkla geçimini sağlayan insanların ekonomik sıkıntıya düşmesine neden olur, bazı kerevit türleri sakın bir şekilde etrafta gezinip yüksek popülasyon yoğunlukları oluşturuncaya kadar çoğalırlar. Özellikle asit bakımından zengin göllerin dibinde, örtüler ve matlar oluşturan bakteri türleri, birkaç milyar yıllık geçmişleri olan organizmalardır. Çok hızlı çoğalan bu mikroplar, ilk kükürt döngülerinin oluşumunda yer almış olmalıydılar.

PBME katılımcıları, başlıca çevresel kükürt dönüşümlerinin, özlerinde bakteriyel hücrelerin içinde evrimleşmiş biyokimyasal süreçler olduğuna inanmaktadır. Bakteriler, biyosferin en eski zamanlarıyla birlikte evrimleşmiştir ve kalıntıları en yaşlı, başkalaşıma uğramamış kayaçların bazılarında bulunan fosiller olarak varlıklarını sürdürmektedir. Fosil kayıtlarına göre sadece fotosentezin ortaya çıkışının ardından kükürt indirgemesi –sülfatın bakteriler tarafından kükürt ve sülfüre dönüştürülmesi– gerçekleştiğine dair kanıtlar olmasına rağmen, sülfat-indirgeyen bakterilerin daha önce evrimleştiği ve fotosentezin gelişimine zemin hazırladığı konusunda birtakım fikir birliği vardır.

Bedava bir yemek

Yaşamın ilk dönemlerinde anaerobik bakteriler, sözümona prebiyotik çorbaların üretiminden arta kalan, enerji açısından zengin kimyasallardan oluşan bedava yemeği paylaşmışlardı. Ancak kısa bir süre sonra, enerji üretmenin daha verimli bir yolunu geliştirdiklerini düşünüyoruz.

Bazı anaerobik bakteri türleri, yüksek enerjili elektron taşıyıcılarını fermentasyon sürecinden uzaklaştırarak, okyanusta yaygın olarak bulunan iyon sülfatı soluyabilme yeteneğini geliştirmişti. Sülfat soluma ve sülfatı prebiyotik olarak üretilmiş, meti-

yonin ve sistein amino asitleri gibi karmaşık organik kükürt bileşikleri yerine kullanma becerisi, bu ilk anaerobik bakterilere evrimsel bir avantaj vermişti: Organik madde oksidasyonunun daha eksiksiz biçimde yapılması onlara ilave enerji sağlamıştı.

Havadaki karbondioksitin, hücrelerdeki hidrojen açısından zengin olan karbon bileşiklerine indirgenmesi için mikropların bir elektron kaynağına ihtiyacı vardı. Güneş Sistemi'nin ilk zamanlarında günümüzdekine nazaran çok daha bol bulunan gaz halindeki hidrojen mükemmel bir elektron kaynağıydı. Zaman ilerledikçe, Güneş'in yüksek enerjili radyasyonu ve Dünya'nın zayıf yerçekimi alanı hidrojenin uzaya kaçmasına neden oldu. Sonuç olarak ilk zamanlarda bulunan hidrojen gazının çoğu Dünya atmosferinden kaybedildi, ancak Dünya'nın hidrotermal bacaları, volkanları ve kükürt kaplıcaları aracılığıyla yayılan bir gaz olan hidrojen sülfür hâlâ oldukça fazlaydı. Böylece bakteriler elektronları için bununla boğuşular.

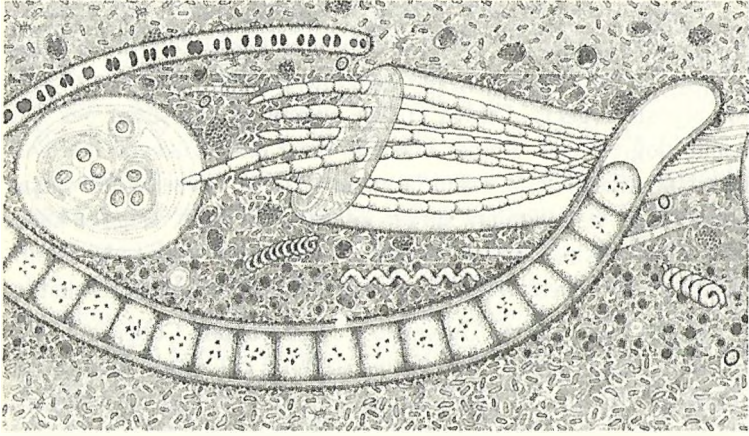
Günümüzde yeşil ve mor kükürt bakterileri fotosentezlerinde elektron donörü olarak hâlâ hidrojen sülfür kullanmaktadır. Siyanobakteriler (eski adı mavi-yeşil algler), elektron donörü olarak sudaki hidrojeni kullanmaya başlayınca, biyosferin diğer başlıca kimyasal döngüleriyle birlikte, küresel kükürt döngüsü de sonsuza kadar değişmişti. Hidrojen sülfür yerine suyun kullanılması yeni atık ürünlere yol açmıştı.

İlk zamanlarda fotosentez değişmeyen bir hidrojen sülfür kaynağına büyük oranda bağımlıydı ve gaz, toprak üzerindeki sarı sülfür tortularına ya da daha sonra oksitlenerek suyun içinde okyanus sülfatını oluşturan damlacıklara dönüştürüldü. Ama artık fotosentezin en büyük elektron kaynağı olan hidrojen sülfürün yerini su aldıkça havada oksijen birikmeye başladı. Oksijen üreten siyanobakteriler yayıldıkça tüm gezegen çok çarpıcı bir oksidasyon sürecine girdi. 1800 milyon yıl öncesine gelindiğinde, Proterozoik devir sırasında, Dünya'nın dış kabuğundaki hidrojen bakımından zengin demir, uranyum ve kükürt içeren mineraller âdeta ortadan yok olmuştu ve yerlerini oksijen bakımından zengin formlar almıştı. Ancak, hidrojen bakımından zengin olan eski ortamın biyokimyasal mirası yaşam formu şeklinde eş zamanlı olarak korunmuş ve Dünya'yı astronomik bir gariplik haline getirmişti.

Yaşamın oksijen atığı nedeniyle Dünya, enerji sarf eden ve enerji açığa çıkaran ve sırası gelince yine yaşam tarafından kendi çıkarına kullanılan birçok yeni tepkime geçirdi. Oksijenin olduğu bir biyosfere geçiş, Dünya'yı tam anlamıyla değiştiren pek çok sonuç doğurmuştu. Bunlar arasında daha önce yüzeyde büyüyen bazı bakterilerin deniz çamurlarından ve sıcak gayzerlerden oluşan yeraltındaki yeni alanlara sürgün edilmesi de vardı. Bugüne kadar oksijenden sakınan bu tip bakteriler, mikrobiyal matlar olarak bilinen düz mor ve yeşil toplulukların alt katmanlarını oluşturmaktadır.

Kudüs'teki Hebrew Üniversitesi'nden Yehuda Cohen mikrobiyal matlardaki oksijen, hidrojen ve sülfürün çok düşük konsantrasyonlarını ölçebilmek adına mikroelettrotları kullanmaya başladı. İlk kez Danimarka'daki Aarhus Üniversitesi'nden N. P. Revsbech tarafından mikrobiyal ekolojiye uygulanan bu yeni teknik, Dünya yüzeyindeki kimyasal dönüşümler üzerinde ayrıntılı gözlemlere izin vermektedir. Ultrayapısal çalışmayla ("anatomi") birleşen mikroelettrot çalışması ("fizyoloji"), bu mikrobiyal matları oluşturan organizmaların tortul katmanlarının aynı deri, yağ ve kas dokusunun farklılaşmış ve düzleştirilmiş hayvan hücresi yığınlarından oluşması gibi birbirlerinden farklı olduklarını göstermektedir.

Belirli kimyasal koşullar, oksijen ve sülfür konsantrasyonları ve düşük penetrasyon seviyeleri her bir katmanı temsil eder, ancak bu değişkenlerdeki farklılıklar topluluk etkileşiminde büyük değişikliklere neden olabilir ve topluluk etkileşimindeki değişiklikler de karşılığında değişkenlerdeki farklılaşmaları geri besleyebilir. Cohen'in ekibi California'nın Newark şehrinde bulunan Leslie Salt Şirketi'nin yakınlarındaki tuz düzlüklerinde mikroplar arasındaki topluluk ilişkilerini inceledi. Alum Rock State Parkı'nın kükürt kaynaklarındaki yerüstü ve yeraltı mikroplarına da baktılar. Bu lokasyonların her ikisinde de siyanobakterileri kükürt bakterilerinden ayıran minik, milimetre kalınlığındaki bölge gece boyunca hafifçe yükselmekte ve gün içinde aynı derecede alçalmaktadır. Geceleri, kükürt kullanan bakteriler için öldürücü olan oksijeni üretecek fotosentez yoktur ve bu nedenle mikroelettrotlar, yüzeye yakın yerlerde hidrojen sülfür seviyelerinde artış tespit eder. Kimyasal sınır, tıpkı uykudaki birisinin göğsü gibi hareket eder. Her gün içinde hidrojen-sülfür/oksijen interfazı yükselir; her gece düşer.



Resim 19.3: Küba'nın Matanzas şehrindeki Bido Salina'da bulunan mikrobiyal matın kesit görünüşü. Christie Lyons'ın çizimi.

Bu bölgede yaşayan bazı bakteriler, hem hidrojen sülfürün hem de oksijenin potansiyel olarak zehirli konsantrasyonlarıyla başa çıkmak zorunda oldukları için çok yönlüdür. Örneğin *Oscillatoria limnetica* fotosentez sırasında sudaki hidrojen sülfürden ya da hidrojenden birisini kullanır. Dünya geneline dağılmış bir mikrop olan *Microcoleus chthonoplastes* (mc) ise bir bukalemun fizyolojisine sahiptir. Yalıtılmış tellerden oluşan mikroskopik bir demete benzeyen bu siyanobakteri (Resim 19.3) bazen, hiç oksijen üretmeyen antik bir bakteri gibi yaşar. Diğer zamanlarda, bitkilerin tipik özelliği olan oksijen-üretimli fotosentezini gerçekleştirir ancak bunu bitkileri, hayvanları, algleri ve hatta diğer bakterileri zehirleyebilecek sülfid konsantrasyonları altında yapar. Bu tür bir çok yönlülüğün, oksijen yönünden fakir Dünya atmosferinin, oksijen yönünden zengin bir gaz karışımına dönüştüğü dönemlerden gelmesi makul görünmektedir.

Değişen yakın çevreler

Oksijen ve sülfür arasındaki sınır katmanının günlük hareketi, zaman zaman, organizma topluluklarının bileşimindeki değişimleri, bu organizmaların metabolizmasındaki esneklik kadar yansıtamayabilir. Yukarıdan ışık bombardımanına uğrayan ve aşağıdan gaz içerikli akışkanlar nüfuz eden bataklıkların, tuz göllerinin ve

çamurların yüzeyleri geniş bir enerji kaynağı ve fırsatlar dizisi ortaya koymaktadır. Bu organizmalar, diğerlerinin metabolizmasını tamamlamak ya da güçlendirmek için kendi metabolik repertuarlarını değiştirebilir ya da yüzeydeki güneş ışığı bölgesi etrafındaki tortulanma ve gaz alışverişi arbedesinde genel olarak sadece evlerinde bulunmak adına yabancı ot gibi büyürler ve kükürt döngüsüne büyük katkı sağlarlar.

Yaşam alanları, yerkürenin tüm yüzeyi olup küresel olarak dolaşan elementleri takip etmek hiç kolay değildir. Yaşam için önemli olan herhangi bir element gibi kükürt de birden fazla kılığa bürünür ve canlı ve cansız âlemler arasında ustaca geçiş yapan bir aktivite ağı oluşturur. Mikrobiyal ve gezegensel çalışmaların birlikteliği hırslı yeni bir girişimdir ve Leonardo Da Vinci gibi kendi zamanının ilerisinde olabilir.

Bir PBME fakülte katılımcısı ve element döngüleri konusunda uzman olan Güney Florida Üniversitesi'nden merhum Robert M. Garrels, küresel metabolizma konusunu dalgaya almıştı. Garrels, devasa bir dolaşım ve yaşam sistemi fikrini, "Dünya'nın yüzey ortamı, etkili geri bildirim mekanizmalarıyla düzensizliklere karşı korunan dinamik bir sistem olarak görülebilir," yorumuyla ciddiye aldığını göstermesine rağmen şu şekilde bir uyarıda da bulunmuştu: "Hepimiz, gittikçe karmaşıklaşan ve sonunda kimsenin bir diğerinin modelini anlamayacağı jeokimyasal modeller inşa ediyoruz. Tek bildiğimiz, kendimizinkinin yanlış olduğudur."

Peki o zaman, Dünya'daki yaşam için çok önemli olan elementlerin küresel döngüsünü anlamaya çalışmaktan vaz mı geçmeliydik? Aslında hayır. Garrels, "Modellerimizin esas amacı doğru ya da yanlış olmak değil, verilerimizi saklamak için bize bir alan vermektir," diye açıklamıştı.

NASA'nın yaşam bilimleri programı, geçtiğimiz yıllarda, uzaydan görülen ve yaşamın olmadığı komşuları Mars ve Venüs'le karşılaştırılan bir gezegen olarak Dünya'yı da dahil ederek genişlerken, eş zamanlı olarak mikrobiyoloji, jeoloji ve kimya da üniversite ortamlarında daha sınırlı ve ihtiyatlı hale geldi. Bilimsel geçmişin bu tuhaflığı akademik bir mücadeleye, bazen mikrobiyojeokimya denilen bir karışımın oluşmasına yol açmıştır. Bu hayali disiplinin nereye rehberlik ettiğini görmek için beklemek zorundayız. Dünya'nın metabolik işleyişlerinin keşfedilip keşfe-

dilemeyeceğini ya da elementlerin hareketlerinin Da Vinci'nin bir adamı resmettiği incelikte tasvir edilip edilemeyeceğini hâlâ bilmiyoruz. Yine de mikrobiyojeokimya, belki de “jeofizyoloji” olarak adlandırmak daha iyi olacaktır, bir rönesansın eşiğinde olmaktan daha ileridedir¹ ve rüştünü ispat etmiştir.²

1 Lovelock, 2006.

2 Margulis ve Dolan, 2002.

Descartes, Düalizm ve Ötesi

DORION SAGAN, LYNN MARGULIS

ve RICARDO GUERRERO

Belki de, bilim de dahil olmak üzere, entelektüel söylem üzerindeki açığa vurulmamış varsayımların hiçbir görünmez etkisi Descartesçı düalizminin (ikicilik) yapmış olduğu etkiden daha büyük değildir. Bilim sözde “tarafsız” olsa da tüm kanıtlar ve gözlemler, aşırı boyutlardaki dikotomizasyonların –iyi/kötü, ilkel/gelişmiş, beden/zihin– beyinlerinin iki yarıküre halindeki çift yönlü ayrıştırmasını yansıtıyor olabileceği tuhaf memeliler, yani insanlar tarafından toplanır. Gerçek dünyadaysa şeyler, özellikle de beden ve zihin arasındaki ayrım, o kadar da bölünmüş değildir.

Parlak bir matematikçi olan Fransız Katolik René Descartes (1596-1650) mekanik dikotomiyi, *res extensa* (doğanın belirlenmiş maddesel gerçekliği) ile *res cogitans* (insanların ve Tanrı’nın özgür düşünme gerçekliği) arasındaki evrensel bir ayrımı açıklayarak başlatmıştır. Descartes sadece insanların, bir ruha sahip oldukları sürece Tanrı’nın mahiyetinde olduklarını iddia etmişti. Hayvanlar, acıyı hissediyormuş gibi görünseler de aslında ruhsuz makinelerdir: “Bizler, bu vahşi yaratıkların bizim gibi hissettiklerine dair kendimizi ikna etmeye o kadar alışmışızdır ki kendimizi bu düşünceden kurtarmamız çok zordur. Taklit edebildikleri tüm eylemlerimizi mükemmel bir şekilde taklit eden otomatları görmeye ve onları sadece otomatlar olarak kabul etmeye alışık olduğumuz gibi alışmış olsaydık irrasyonel hayvanların da otomatlar olduğundan hiç şüphe duymamamız gerekirdi.”¹

1 Jonas ve Jonas, 2001.

Descartes'ın evreni muazzam büyüklükte bir mekanizma gibi takdim etmesi bilimsel araştırmanın genişlemesine yol açmış olsa da, mekanistik Descartesçı evrenin kabulü olumsuz sonuçlar da doğurmuştur. Bilim insanları, Descartes tarafından verilen yetkiyle, anatomi ve fizyolojinin gerçeklerini göstermek amacıyla canlı hayvanları hiçbir pişmanlık duymadan tahtalara çivilemişlerdir. Descartes'ın ardından hissiz ve cansız olarak rasyonelleştirilen doğa, herhangi bir sınır aşma korkusu olmadan analiz edilmiştir. Mekanik, otomat-benzeri “daha düşük” yaşam formlarını da içeren doğanın üzerinde artık cezadan muaf bir şekilde deney yapılabilirdi. Kısacası, Descartes'ın felsefesi, Tanrı'nın olağanüstü dünyayı “inşa ederken” kullandığı mekanizmayı keşfetme çabası içinde, neredeyse her şeyi araştırmak için resmi bir mazeret – Kartezyen (Descartesçı) bir yetki– vermişti.

Descartes, gerçekliği insan bilinci ve matematiksel olarak ölçülebilen duygusuz, nesnel dış (ya da onun ifadesiyle *ekstensif*) bir dünya olarak ikiye bölerek, Tanrı'nın matematiksel yasalarına göre inşa edilmiş doğanın bilimsel bir incelemesinin yolunu açmıştı. “Tıpkı bir kralın kendi krallığında yasaları koyması gibi, Tanrı da doğa yasalarını koyar,” diye yazmıştı.² Descartesçı yetki, maddeyi formdan, bedeni ruhtan ve dışsal, uzamsal olarak genişlemiş doğayı içsel farkındalıktan ayırmıştır. Madde, beden ve doğa, düşünce ya da duygunun aksine, matematiksel yasalarla ölçülüp karşılaştırılabilir ve nihayetinde de anlaşılabilirdi.

Bu Descartesçı yetki insan zekâsının, bilim aracılığıyla, muazzam büyüklükte olanlardan gözle görülemeyecek küçüklükte olanlara kadar binlerce farklı âleme girmesine izin vermişti. Bir zamanlar ilahi olan şeyler artık bilimsel keşiflere açıktı. Optik aletler, kar ve karabiber tanelerine odaklandı ya da bir tarafı aydınlatılmış ayın çukurlarla kaplı beyazlığına çevrildi. Atomlar, kimyasal birleşimle ve fiziksel ivmeyle araştırıldı. X-ışınları kemikleri görüntüledi. Radyoaktif elementler, insan vücudunun iç metabolizmasını gösterdi. En sonunda havacılık mühendisleri, görüntüde Tanrı vergisi olduğu düşünülen uçma yeteneğini bile sahiplendi.

Eskiden tanrısal olan evrenin araştırılması, etkileyici bilimsel sonuçlar verdi. Kitapları değil doğayı dikkatle okuyan bilim

2 Berman, 1989.

insanları, İncil'i ve klasik eserleri tozlu raflarına geri koydu. Belki de sonradan uydurulmuş olan biyografik bir anekdota göre, şehirde yaşadığı meskeninde Descartes'a kütüphanesinin yeri sorulunca, Descartes da inceliyor olduğu, parçalarına ayrılmış bir buzağıyı işaret etmiş ve "Bu kitapların üstünde," diye cevap vermiştir. Galileo'nun Descartes'tan bile önce "gözlerimizin önünde her zaman açık olan harika bir kitapta yazılı," diyerek ortaya koymuş olduğu dünyayı, bilim insanları çalışmaya başlamıştı.³ Bu meraklı mizacı Galileo'ya pahalıya mal olmuştu. Galileo, düşen cisimleri ölçen, Jüpiter'in uydularının ve Dünya'nın döndüğünü keşfeden niceliksel bir mekanikçi olarak⁴ Descartes, Newton ve Samanyolu Galaksisinin, bileşiminde yer alan yıldızların yayılmasıyla oluşan spiral şekilli bir nesne olduğunu doğrulayan "Astronominin Prensi" William Herschel (1738–1822) gibi meraklı ardılları için yolu açmıştı.⁵

Kudretli filozoflara ve Hristiyan ilahiyatçılara meydan okuyan Galileo, Kilise yetkililerinin öfkesini ateşlemişti. Engizisyonun önüne çıkartılıp inançlara aykırı düşüncelerden suçlandığında elli sekiz yaşındaydı. Galileo resmî Kilise doktriniyle tutarsızlık içinde olan daha önceki iddialarını geri aldı. Dünya'nın evrenin merkezinde olduğunu "itiraf etmişti". Bir daha sapkınlık yapmaması için uyarılan ve kendi ülkesinde bir mahkûm haline gelen Galileo üç yıl boyunca her hafta ilahi okuma cezasına çarptırıldı. Gerçekten de, düşünceleri neredeyse iki yüz yıl sansürlenmiş; son derece popüler olan başyapıtı İki Büyük Dünya Sistemi Hakkında Diyalog 1838'e kadar yasaklanmıştı. Papa Urban VIII, Galileo'nun hayali karakteri "Simplicio"nun kendisi olduğunu dehşet içinde fark etmişti. Kendisiyle alay edilmiş olduğuna inanarak –ki doğrudu– sansürü başlatan Urban olmuştu.

Eğer Galileo, Descartesçı yetki altında çalışmış olsaydı daha iyi şeyler başarabilirdi. Dindar Descartes 1633 yılında Galileo'nun mahkûmiyetini öğrendiğinde, Dünya-merkezliiden ziyade Güneş-

3 Jacob, 1973.

4 Simmons, 1996.

5 On dokuzuncu yüzyılın bilge bilim insanı Louis Agassiz'e atfedilen "Doğayı Çalış Kitapları Değil" diyen büyük bir tabela, Massachusetts'in Woods Hole kasabasında bulunan Deniz Biyolojisi Laboratuvarı'ndaki kütüphaneyi süslemektedir.

merkezli bir Dünya'yı destekleyen bir el yazması üzerinde çalışmayı bırakmıştı. Bilimi dine entegre etmeye girişmiş olan Descartes, şüphe eden kendi zihni dışında her şeyden kuşku duyarak modern araştırma pratiklerine büyük bir ivme kazandırmıştı. Elinde tuttuğu bedenler, bir Yaratıcı tarafından yaratılmış, saat benzeri mekanizmalardı. Bedenin, on yedinci yüzyıldaki o zamanlarda sadece insanlarda olduğu bilinen, beynin tabanında bulunan bezelye büyüklüğündeki bir yapı olan epifiz bezi aracılığıyla zihne bağlandığını yazmıştı. Descartes, epifiz bezinin bir valf işlevi gördüğünü ve Tanrı'nın özgür insan ruhuna onun kanallıyla bağlandığını ileri sürmüştü.

Descartesçi yetki, bilim insanlarının hâlâ araştırmaya sonuna kadar açık bir evren üzerinde çalışmalarını desteklemektedir. Oysaki, bir zamanlar yasak olan bu evrenin içine giriş izni veren bu müthiş yetkinin "dipnotu" –metaforu genişletmek için– işe bakın ki savaşıması için tasarlandığı aynı baskıcı, din temelli mirası lütuf olarak veriyordu. Mekanik bedenin üretilmesi, bilinçli insan zihninin Tanrı'nın zihni olarak deistik bir biçimde vücut bulmasıdır. İlkel bilinçliliğin bu vitalizme bağlı kalıntısı, sözde tamamen materyalist olan modern bilimin makinesi içinde bir hayalet olarak kalmaktadır. Descartesçi yetki, metaforik dipnotunda hâlâ şu varsayımı içerir: Evren mekaniktir ve Tanrı'nın değiştirilemez yasalarına göre kuruludur. Ancak ne önceden belirlenmiş doğa yasalarının insan istisnası ne de ilahi mekanizmanın metafiziksel varsayımı bilim değildir. Descartesçi felsefe, çığırkanlığını yaptığı saf objektiflikten ziyade Batı Avrupa kültürünün tarihsel önvarsayımlarıyla dolduruşa gelmektedir.

Sonuç olarak, Descartesçi yetkinin bir çeşit sahtekârlık olduğunu düşünüyoruz. Üç yüzyıl süren üstü kapalı bir yenilenmenin ardından, yıpranmış ya da göz ardı edilmiş bir şekilde dipnot zar zor görünse de, ruhsat hâlâ geçerlidir. Yine de, insanları muaf tutan ve "nesnel dünyayı" kurnazca düzenleyen dipnot, Descartesçi yetkiye göre bir sigara kutusu üzerindeki Sağlık Bakanlığı uyarısının olduğundan daha önemsiz değildir.

Bilim insanlarını, çalışmalarına devam etmek adına Descartes'ın önderliğini takip etmeleri ve Kilise de dahil olmak üzere toplumun desteğini almaları için yetkilendiren rasyonel temel, *raison d'être* [varlık nedeni], zaten Descartes'ın yetkilen-

dirmesinde gizlidir. Yüzyıllar boyunca Yahudi-Hristiyan dinleri “insanı”, “Tanrı’nın suretinde yaratılmış” insan olarak varlık piramidinin en üstüne yerleştirmişlerdir. İnsanlar, eğitilmiş dünyanın kültürel zihninde, belki meleklerden biraz daha düşük bir yerde konumlandırılmıştı, ama kesinlikle canlıların geri kalanından üstündü.

Descartes kavramlar yaratırken, Avrupa da krallığın hükümdarlığı altında kalmaya devam etmişti. Tanrı’nın gücünü ve buyruğunu temsil eden kral ve lord en üst mertebede hüküm sürmüştü. Ancak yetkilendirilmiş Descartesçılar –tıp insanları, kâşifler, simyacılar– kısa bir süre önce kutsal olana karşı gelme korkusuyula girmeleri yasak olan âlemlere girmişti.

Mekanizmanın bilimsel keşfi, yeni sorgulama cesaretinin bir parçası olarak, Avrupa monarşisinin huzurunu kaçırmaya yardımcı olmuştu. Eğer Tanrı tarafından yaratılan evren kendi kendine işleyen dev bir makineyse insanlar neden, ortaçağ Hristiyanlığının feodal sisteminde gücünü Tanrı’dan alan ama artık kutsal buyruklardan elde etmeyen herhangi bir kral ya da lorda itaat etmeliydi ki? Birçoğu, özgür araştırmanın serbestleşmesinin doğurduğu sonuçları ciddiye almaya başlamıştı. Örneğin, soylu Fransız Donatien Alphonse François Sade, kötü şöhretiyle bilinen Marquis de Sade, ahlakın dinî temelini ortadan kalktığına dair inancını büyük bir şevkle yazmış ve yaşamıştı. Eğer Doğa kendi kendini idame ettiren bir makineyse ve artık ilahi bir otoritenin sağlayıcısı değilse o zaman neden yapmış olduğu ölçsüz eylemlerin bir önemi olsun ki? Her şey, en iyi ihtimalle canlıdan çok canlı gibi görünen, çok büyük otomatik bir mekanizma içindeki çarkların ahlaki açıdan tarafsızca dönmesiydi.⁶

1776 yılında Kuzey Amerika’daki İngiliz sömürgeciler transatlantik egemenliğinden kurtulmuştu. Vergilerin ve kraliyetin yükümlülüğünden bağımsızlık ilan edilmişti. 1789 yılında Fransız Devrimi kralı tahtından indirip lordları ve leydileri de güçlerinden etmişti. Saygısız Voltaire, eğer Tanrı var olmasaydı Onu icat etmenin gerekli olacağını iddia etmişti. Alman filolog ve nihilist estetik düşünürü Friedrich Nietzsche bir yüzyıl sonra ansızın Tanrının öldüğünü açıklamıştı. Felsefeyi, bilginin kısıtlanmamış

6 Klossowski, 1991.

özgür sevgisi ve filozofu da herkesin önünde titrediği kendisi olarak tanımlamıştı. “Felsefe, her şeyin tehlikede olduğu yerde korkunç bir patlayıcıdır,” diye yazmıştı.⁷

İngiltere de, on sekizinci yüzyılın sonlarının ve on dokuzuncu yüzyılın başlarının devrimci ruhu tarafından vurulmuştu. Ne var ki, genişlemeci ve sosyal olarak ılımlı olan İngilizler, krallarını ve kraliçelerini koruyarak kendilerini çıldırmış bir dünyada düzenin kalesi olarak görmüştü.

Descartesçi etki derin bir iz bırakmıştı. On dokuzuncu yüzyılın sonlarına gelindiğinde, Batı düşüncesi metafiziksel bir tersine dönüşün sıkıntısını yaşıyordu. Tanrı tarafından bahsedilen insan bedeni ve zihninin önemindeki azalma, genişleyen kuşkucu bilimsel dünya görüşü tarafından gittikçe daha fazla destekleniyordu. Bilim öncesi atalarımız, evreni ve hareket eden her şeyi canlı olarak görme eğilimindeydi. Varlıklar, sadece hareket etmeyi durdurduklarında, sadece ruh ölümün doğal sihirli büyüyle onlardan ayrıldığı zaman yaşamın dışında bırakılırlardı. Ama artık işler değişmişti: Galileo’nun, Descartes’ın ve Newton’un yeni bilimsel-mekanik dünyasında evren ve içinde bulunan bütün varlıklar cansızdı. Bilimsel bulmaca, yaşayan bir kozmostaki ölümün gizeminden ölü bir kozmostaki yaşama taşındı.

Hareketsiz madde, mekanikçiler tarafından ruhsuz ve ölü kılınmıştı. Hareket eden madde bile, zamanla nüfuzlarını kaybetmeye başlayan katı Descartesçıların zihninde ruhsuz ve ölüydü. Oysa evren, ne Descartesçi yetkiyle incelendiği gibi ölü bir anıt mezar ne de görünmez ruhların büyüülü periler ülkesidir.

Vatandaşlar, bilim insanları, akademisyenler ya da sadece meraklı okuyucular olarak hepimiz yaşamla ilgileniriz, çünkü onu yaşamın içinden hayranlıkla izliyoruz. Hayatın sadece mekanik olmaktan öte bir şey olduğunu hissederiz ama yine de onun bağımsızlığını, eğer varsa, ilahi bir Tanrı’nın varlığına bağlamak şüpheli gözükür. Uyarıcılara tepki veriyoruz, ama aynı zamanda düşünebiliyor, hareket edebiliyor ve seçim yapabiliyor gibi gözüküyoruz. Descartesçi ya da tamamıyla öngörülebilir Newtoncu makinelerden çok daha fazlası gibiyiz. Belki de hiçbirisi değiliz. Ama eğer Descartesçi makinelerden fazlasıysak, o zaman, Darwin

7 Wakeford ve Walter, 1995.

sonrası, yaşamın geri kalanı da öyle olmalıdır. Aksi taktirde büyük bir tutarsızlık riski taşırız.

Bu düalistik kültürel miras, bilime sürekli meydan okumaktadır. Descartesçı düalizmin (zihin/beden, ruh/madde, canlı/cansız) sınırlı mirası göz önüne alındığında, en bilgili yirminci yüzyıl yaşam düşü-nürlerinden ikisinin yaşam ve onun bağlamı hakkında biyosferik bir perspektif paylaşması, ancak bu görüşlerin de taban tabana zıt olma-sı şaşırtıcı olmayabilir. Rus bilim insanı Vladimir Ivanovich Vernadsky (1863–1945) organizmaları, “canlı madde” olarak adlan-dırarak, mineralleri tarif ettiği gibi tanımlarken, arkadaşımız ve mes-lektaşımız İngiliz bilim insanı James E. Lovelock (d. 1920) ise Dünya yüzeyini, kayaların ve havanın da dahil olduğu, tüm biyosferi canlı olarak kabul edilebilecek şekilde sorunsallaştırmıştır.

Vernadsky canlı maddeyi, jeolojik bir güç –elbette, tüm jeolo-jik güçlerin en büyüğü– olarak resmetmiştir. Yaşam maddeyi, okyanuslar ve kıtalar boyunca hareket ettirir ve dönüştürür. Yaşam, fosfor açısından zengin uçan martılar, yarışan uskumru sürüleri ve tortuları köpürten halkalı su solucanları olarak yakın-Dünya ortamında gezegenimizin yüzeyini kimyasal olarak dönüştürerek bir yandan öbür yana geçmektedir. Güneş enerjisini harcama pahasına, üçüncü gezegen ile onun Güneş Sistemi kom-şuları arasında bulunan büyük farklılıklardan, özellikle Dünya’nın Venüs ve Mars’a kıyasla olağandışı bir biçimde oksijen bakımın-dan zengin ve karbondioksit bakımından fakir atmosferinden, büyük ölçüde yaşam sorumlu olmuştur.

Christian Gotfried Ehrenberg (1795-1876), Alexander von Humboldt (1769-1859) ve ondan önce gelen diğer önemli kâşifler tarafından başlatılan bir gelenekle Vernadsky, Ehrenberg’in “yaşamın her yerdeliği” olarak adlandırdığı şeyi tanımlamıştı.⁸ Canlı maddenin neredeyse her yere nüfuz ettiğini ve bu nedenle de hava koşulları, su akışı ve rüzgâr dolaşımı gibi görünüşte “can-sız” olan süreçlere dahil olduğunu fark etmişti. Çağdaşları hay-vanlar, bitkiler ve mineraller âleminden söz ederken, Vernadsky Dünya olgularını bu kategorilerle etiketlemeden ve sınıflandıрма-dan analiz etmişti. Neyin canlı ve neyin canlı olmadığıyla ilgili önyargılı fikirlerden kaçınmıştı. Hayatı sadece soyut bir varlık

8 Vernadsky, 1998.

olarak değil aynı zamanda felsefi, tarihsel ve dinsel çağrışımlarıyla birlikte de algılayarak, yalnızca “canlı maddeye” atıfta bulunmuştu. Bu onu, mineralojiyi, jeolojiyi ve biyolojiyi yeni bir disiplin içinde gerektiği gibi birleştirmekte özgür kılmıştır.

Birinci Dünya Savaşı’ndaki makinelerin hareketinden etkilenen Vernadsky’de en çok iz bırakan şey, yerkabuğu malzemesinin, üretimi ve geliştirmesi esnasında maddelerin inşasının ve parçalanmasının güneş enerjisine bağlı olduğu sayısız hareketli cisim şeklinde paketlenmesiydi. Yaşamın küresel bir olgu olduğunu görmüştü. Örneğin insanlar, yaşamın Dünya’nın kimyasal elementlerini (demir, alüminyum, oksijen, hidrojen, azot, karbon, kükürt ve fosfor) yeniden dağıtma ve bir araya getirme eğiliminin hızlandırıcılarıdır. Yerkabuğun diğer elementlerinin çoğu, canlılar, özellikle de kendi türümüz olan iki ayaklı, dik duran gezginler tarafından hızla değiştirilir ve hareket ettirilir. İnsanların, Dünya yüzeyini kazmaya, onun üzerinde bir şeyler inşa etmeye, onları hareket ettirmeye ve sayısız başka yolla onun kimyasını değiştirmeye yönelik şaşırtıcı bir eğilime sahip olduğunu açıklamıştır. Biz, Vernadsky’nin görüşüne göre, biyogeokimyasal evrimde yeni bir aşamayı temsil etmekteyiz.⁹

Vernadsky, maddeleri Dünya’nın merkezine doğru dik bir şekilde çeken yerçekimini, çekim kuvvetine karşı büyüyen, koşan, yüzen ve uçan yaşamla karşılaştırır. Yaşam maddeyi yüzey boyunca yatay olarak hareket ettirerek yerçekimine meydan okur. Vernadsky, yerkabuğundaki alüminosilikatların yapısını ve dağılımını detaylandırmış ve radyoaktiviteden salınan ısıнын jeolojik değişim için önemini fark eden ilk kişi olmuştur.

Ancak Vernadsky gibi kararlı bir materyalist bile zihin için bir yer bulmuştu. Vernadsky’nin görüşüne göre, organize olmuş maddeye, büyüyen ve değişen Dünya yüzeyine ait özel bir düşünce katmanı, insanlarla ve teknolojiyle ilişkilidir. Bunu tanımlamak için, Yunanca “zihin” anlamındaki *nöos* kelimesinden türetilen *noosfer* (*nöosphere*) terimini benimsemiştir. *Noosfer* teriminin kendisi, Collège de France’dan Edouard Le Roy tarafından tanıtılmıştı. Vernadsky, Le Roy’la 1920’lerde Paris’te gerçekleşen entelektüel tartışmalar sırasında tanışmıştı; orada, daha sonraları

9 Lapo, 1988.

yazılarıyla *noosfer* –yaşamın bilinçli bir katmanı– fikrini daha geniş bir izleyici kitlesiyle buluşturacak olan Fransız paleontolog ve Cizvit rahibi Pierre Teilhard de Chardin’le de tanışmıştı. Teilhard ve Vernadsky’nin genel olarak evrime bakış açıları gibi, *noosfer* terimini kullanımları da farklıydı. Teilhard’a göre *noosfer* “biyosferin dışında ve üstünde” şekillenen gezegene ait bir “insan” katmanırken, Vernadsky için *noosfer*, gezegene ait biyosferin çoğalan ama ayrılmaz bir parçası olarak insanlığı ve teknolojiyi ifade ediyordu.

Vernadsky, yaşam için özel bir kategori oluşturmayı sağlam bir şekilde reddederek kendisini diğer teorisyenlerden ayırmıştı. Onun için yaşam, bir olaydan, bir süreçten daha çok özellikleri olan bir şeydi. Vernadsky’nin yazılarında yaşayan varlıklar, bizim su olarak adlandırdığımız, yaygın olarak bulunan sıvı mineral H_2O ’nun hareketli, kimyasal anlamda meraklı, ama tahmin edilebilir formlarıdır. Hareketli suyun tüm ıslaklığı içindeki yaşam kireçtaşının, silikatin ve hatta havanın sahip olduğu devinim gücünü aşan bir güç sergiler. Dünya’nın yüzeyini şekillendirir. Vernadsky, kömür ya da fosil kireçtaşı resiflerinde açıkça görüldüğü gibi, su dolu yaşamın ve kayaların sürekliliğini vurgulayarak, sonradan detaylandırmış olduğu, görünüşte eylemsiz jeolojik katmanların “geçmiş biyosferlerin izleri” olduğu fikrini geliştirmişti.

Her ikisi de evrensel ancak farklı bakış açılarına sahip bilimciler olan Vernadsky ve Lovelock, yaşamın Descartesçı bir makineden ya da başka herhangi bir çeşit makineden nasıl daha fazlası olduğuna dair düşüncelerini açıkça ifade etmişlerdir. Her ikisinin de tamamlayıcı ve karmaşık dünya görüşleri, ufak ayrıntıların alışılmış bilimsel gözlemlerinden oluşturulmuştu. Güçlü gözlem yeteneklerine ve keskin odaklı kariyerlerine rağmen, ufak ayrıntıların birçoğu her ikisini de atlatmıştı.

Şunu göz önünde bulundurun: Bakterilere, siliyatlara, mastigotlara ve yüzen diğer mikroplara seçim yapmaları için çeşitli besin maddeleri sunulduğunda, seçim yaparlar. Geri çekilebilir yalancı ayaklar (psödopodlar) üzerinde kıvranarak ilerleyen *Amoeba proteus*, *Tetrahymena*’yı leziz bulurken *Copromonas*’tan kaçınır. Bir terlikli hayvan, küçük siliyatlar üzerinden beslenmeyi tercih eder, ancak bunları ve diğer protistleri bulamadığında aç kalırsa, hücre ağzına isteksizce aeromonasları ve diğer bakterileri süpürür.

“Sadece” protist olmalarına rağmen, foraminiferler (“delikli-ler”), fosil oluşturan küçük organizmaların en çeşitli gruplarından birisidir. Geçtiğimiz 541 milyon yıldır evrimleşmiş olan, yaklaşık kırk bin farklı türdeki bu karmaşık tek hücreli canlılar tarafından şaşırtıcı derecede çeşitlilikte harika kabuklar oluşturulmuştur. Kabukları dışında delikliler, uzun, ince, birleşen ve dallanan psö-dopod ağılarıyla amipleri andırır. Aglutinatörler olarak adlandırılan bazı deliklilerin kabukları deniz kıyısı ortamındaki kullanışlı başlangıç materyallerinden şekillenir. Kum, tebeşir, sünger spi-külleri, hatta diğer delikli kabukları kaplamalar oluşturmak adına birbirleriyle yapıştırılır (aglutine olur). Bu delikliler, hücre kabu-ğu evlerini kendilerine uygun hale getirmek için çevrelerindeki elverişli parçacıkları organik bir çimentoyla birleştirirler. Bununla birlikte deneyler, farklı parçacıklardan oluşan bir karışım sunul-duğunda, foraminiferlerin parçanın şekline ve boyutuna göre farklı “seçimler” yaptıklarını göstermektedir; örneğin büyük kır-mızı cam boncuklar yerine küçük siyah olanları seçmek gibi. Bazıları *seçim* terimine başkaldıracaktır; ancak bu varlıkların tercihi aktiviteleri ve bizim tercihi aktivitelerimiz arasında ayırım yapmak için güvenilir bir kriter yok gibi görünmektedir. Bu pro-tistler beyinleri ya da elleri olmadan, vücutlarına inşa edecekleri evlerinin yapı malzemelerini seçmektedir.



Resim 20.1: Amip kanibalizmi

Hücre organizasyonunda halen daha küçük ve çok daha basit olan kemotaktik bakteriler kimyasal farklılıkları algılayabilir. Sadece iki mikron (metrenin iki milyonda biri) uzunluğundaki bu küçük cisimler şekere doğru yüzüp asitten uzaklaşırlar. Kemotaktik bir bakteri, vücudunun bir ucunda diğer ucuna göre sadece on binde bir daha yoğun olan kimyasal konsantrasyondaki bir farkı, elbette ki bir burnu olmadan, “koklayabilmektedir”.

Biyokimyacı ve önde gelen bilim dergisi *Science*’ın eski başeditörü Daniel Koshland, kolon bakterisi *E. Coli*’nin manevi eğitimlerini şöyle açıklamıştı:

İleri seviye nöral süreçleri genellikle şu kelimelerle tanımlarız: “Seçim,” “ayırım,” “hafıza,” “öğrenme,” “içgüdü,” “muhakeme” ve “uyarlama”. Bununla birlikte, bir bakterinin de bu özelliklerin her birine bir bakıma sahip olduğu söylenebilir ... benzerliklerin sadece semantik olduğu sonucuna varmak pek akıllıca olmazdı çünkü moleküler mekanizmayla biyolojik fonksiyonun altında yatan ilişkiler olduğu görülmektedir. Örneğin [hayvan] türlerinde ... öğrenme, uzun-sürelili olayları ve karmaşık etkileşimleri içerir ancak kesin olarak uyarılmış enzim formasyonu, bazı sinirsel bağlantıları sabitlemek ve diğerlerini ortadan kaldırmak için olası moleküler araçlardan biri olarak düşünülmelidir. Bu durumda, içgüdü ile öğrenme arasındaki fark bir yöntem meselesi değil, bir zaman ölçeği konusu haline gelir.¹⁰

Mikroskop olmadan görülemeyecek kadar küçük birçok organizma ısıyı algılar ve ondan kaçınır, ışığa doğru ya da ışıktan uzağa hareket eder. Hatta bazı bakteriler manyetik alanları bile algılar. Bazıları minik, çubuk şeklindeki gövdeleri boyunca sıralar halinde dizilmiş mıknaatıslar barındırır.¹¹ Bakterilerin sadece, hiçbir algıya ya da bilince sahip olmayan makineler olduğu fikri, Descartes’ın köpeklerin acı çekmediği iddiasından daha olası görünmemektedir. Mikropların hisleri olmaksızın hareket ettiği fikrini reddetmekteyiz. Bu düşünce, mümkün olsa bile, en nihayetinde solipsistik bir düşüncedir. (Solipsizm diğer insanlar da dahil olmak üzere, dünyadaki her şeyin birinin kendi hayal gücünün izdüşümü olduğu düşüncesidir.) Canlı hücreler, hisleri varmış gibi hareket ederler. Sindirilemez küf sporları ve bazı bakteriler protistler tarafından reddedilir. Diğerleri açgözlülükle yutulur. En ilkel düzeyde bile yaşam algıyı, seçimi, zihni zorunlu kılıyor gibi görünmektedir.

10 Koshland, 1992. Mikrobiyal seçim için, ayrıca bkz. Bölüm 5.

11 Madigan vd, 1996.

On dokuzuncu yüzyıl bilim insanlarına göre Descartesçi gelenek içinde hayatı açıklamak adına fiziksel mekanizmalara başvurmak son derece uygun ve doğaldı. Newton'un maddesi gibi yaşam, kuvvetlere beklenen tepkileri veren ve doğa yasalarına uyan fiziksel parçalardan oluşur. Dünyanın mekanizması, iyi yapılmış bir saat mekanizması gibi, olağanüstü matematiksel yasaları kurgulayan ve sonra mükemmel ve bilinebilir evreninden ayrılmış olan yaratıcı Tanrı, yüce bir Tanrı tarafından üretilmişti.

Oysaki yaşam altı gün içinde yaratılmamıştı. Charles Darwin'in şok edici katkısı tarafından başlatılan şey yeni evrim görüşüydü. Tanrı, eğer var olduysa, Newton'un Tanrı'sıydı. İnsan ayrıntılarına hiç burnunu sokmayan, yasaları yapmış geometri uzmanı bir Tanrı'ydı. Yeni matematiksel Tanrı düşüncesinin altında, daha aktif bir Tanrı düşüncesinin eski bir kalıntısı vardı.

Yaşama dair eski bir görüş olan, yaşamın kendisinin evrimleştiği, ama sadece kısmen mekanik olduğu fikri, Gregory Bateson'un "Darwin'in en iyi eleştirmeni" olarak adlandırdığı İngiliz romancı, ressam, müzisyen ve denemeci olan Samuel Butler (1835-1902) tarafından savunulmuştu.¹² Butler, Darwin'in aşırı mekanik görüşlerine itiraz etmişti.¹³ Doğada, yüce bir tasarım olmadığını ileri sürmüş, ancak milyonlarca küçük amacı ona atfettiği yaşamın sürekliliğini kabul etmişti. Her gaye ya da amaç, kendi yaşam alanındaki hücreye ya da organizmaya atfedilebilirdi.

Newtoncılara, Darwincilere ve doğruca Descartes'in neslin-den gelen diğerlerine göre, seçim ya da "özgür irade" mekanik bir evrenden sürülmüştü. Descartes için, hiç şüphesiz Tanrı bir bilinçliliğe sahipti ve insanlar da sadece Tanrı'yla iletişim kurdukları sürece bir bilinçe erişiyordu. Darwin'in titiz çalışması, insanların da insan-olmayan yaşam gibi (doğal seçim "mekanizması" tarafından) evrimleştiği sonucuna yönlendirdiği zaman, "insan"ı kesin olarak "diğerleri"nden ayıran bilinç birdenbire gereksizleşmişti. Düşünen insanın özel statüsüne karşı çıkan Butler, bilinçliliği tekrar tartışmanın içine sokmuştu. Yaşamın şu anda seçim yapan ve geçmişte de seçim yapmış olan enerji dolu bir madde

12 Bateson, 1928.

13 Butler ve manyetotatik bakteriler hakkında daha fazla bilgi için bkz. "Sentient Symphony" ["Duyarlı Senfoni"] Margulis ve Sagan, 2000, Bölüm 9 ve bu kitapta Bölüm 10.

olduğunu iddia etmişti. Bazı yaşam formları tarafından çağlar boyunca yapılan seçimler, birbirine yapışıp destek olarak insan bireyleri haline gelen hücre kolonileri de dahil olmak üzere birçok ve birbirinden farklı organizma yaratmıştı. Butler mükemmel, sarsılmaz, matematiksel bir Tanrı'yı reddetmişti; onun tanrısı kusurlu ve dağılmıştır. Butler için yaşamın özellikleri yaşamın tümünde yatar. "Tanrı" ve yaşam birdir.

Butler'ın tek, evrensel, her şeye kadir herhangi bir mimarı reddeden görüşü bize mantıklı gelmektedir. Yaşam, katı, kusursuz bir Usta tarafından tasarlanmış olamayacak kadar, hem fiziksel hem de ahlaki açıdan, baştan savma bir üretilmiştir. Ancak yine de yaşam, doğası yalnızca belirlenimci biçimde davranan kuvvetler tarafından açıklanabilen herhangi bir şeyden daha etkileyici ve daha az tahmin edilebilirdir. Butler'a göre Dünya üzerindeki yaşamın tanrısal nitelikleri ne her şeyi bilir ne de her şeye kadirdir. Gerçi, dünyevi yaşamın her yerde bulunması hakkında belki bir argüman üretilebilir.

Parlayan bakteriden, nilüfer yaprağı üzerinde zıplayan kurbağaya kadar sayısız hücre biçimindeki yaşam, üçüncü gezegenimizin yüzeyi boyunca her yerde bulunmaktadır. Tüm yaşam Darwinci zaman ve Vernadskyci uzayla birbirine bağlanır. Evrim hepimizi kozmosun ıssız ama büyüleyici bağlamı içine yerleştirir. Bu kozmosa gizemli güçler yön veriyor olsa bile onların varlığını kanıtlamak imkânsızdır. Herhangi bir dinin herhangi bir tanrısından çok daha göz kamaştırıcı olan kozmos bizim için yeterlidir. Yaşam varoluşun kutlamasıdır. Kültürümüzün eşsiz bir şekilde insanlara atfetme eğiliminde olduğu amaç ve kararlılık özellikleri tüm yaşamın doğasında eksiksiz bir biçimde bulunur. Coşkunluğuyla birlikte sezgili ve duyarlı özellikleri, yaşamın, minik duvarlı bir bakteri hücresi biçimindeki en küçük halinden yavrusuna bakan bir fil ya da dağlardaki bir yağmur ormanı biçimindeki muazzam varlığına kadar tüm formlarına uygulanır.

Butler'ın teorisi merakımızı uyandırmaktadır. Zihin ve bedenin birbirlerinden ayrı olmadıklarına ve birleşik, işlevsel bütünün birer parçası olduklarına katılıyoruz. Başlangıcından beri duyarlı olan yaşam seçim yapabilme, karar verebilme, algılama ve düşünme yeteneğine sahip olmuştur. Hem belirsiz hem de net olan bu "düşünceler" fizikseldir. Hem bizim bedenimizin hücrelerinde hem de diğer hayvanlarınkinde mevcuttur.

Bu cümleleri kavramaya çalıştığınızda belirli şekillerde eğri büğrü olan bu mürekkep çizgileri çağrışımları, yani beyin hücrelerindeki elektrokimyasal bağlantıları tetikler. Glikoz, bileşenlerinin oksijenle reaksiyona girmesi sonucu kimyasal olarak parçalanır ve su ve karbondioksit olarak ortaya çıkan ürünleri minik damarların içine girer. Dışarı pompalanan sodyum ve kalsiyum iyonları, bir nöronun hücre zarı boyunca değiş tokuş edilir. Hatırladığınız gibi, sinir hücreleri bağlantılarını güçlendirir, yeni hücre adezyon proteinleri oluşur ve ısı yayılır. Düşünce, yaşam gibi, akış içinde olan madde ve enerjidir; beden onun tamamlayıcısıdır. Düşünmek ve olmak aynı fiziksel organizasyonun ve onun eyleminin farklı yönleridir.

Eğer beden ile zihin arasındaki temel süreklilik kabul edilirse, düşünce de esasen tüm diğer fizyoloji ve davranışlar gibi olur. Tıpkı boşaltım yapmak ve yemek yemek gibi düşünmek de varlığın kimyasının canlı etkileşimlerinden ortaya çıkar. Mikrobiyal “düşünce” bile hücre açlığından, hareketinden, büyümesinden, birleşmesinden, programlanmış ölümden, doğunluktan ve yaşamın diğer tüm içselliklerinden kaynaklanır. Kontrollü ama sağlıklı olan ilk mikroplar, birleşecek ittifaklar, uygulayacak davranışlar bulurlar. Eğer “düşünce” denen şey bu tür hücre etkileşimlerinden kaynaklanıyorsa, belki de her biri kendi kendine düşünen, iletişim kuran organizmalar, bireysel düşünceden daha büyük bir sürece yol açabilir. Vernadsky'nin noosfer düşüncesiyle anlatılmak istenen şey belki de budur.

Modern sinirbilim uzmanları, Gerald Edelman (California'nın La Jolla kasabasındaki Scripps Enstitüsünden) ve William Calvin'in (Seattle'daki Washington Üniversitesi Tıp Okulu'ndan) her ikisi de kendi zihin kavramlarını öne sürmüştür. Edelman'ın eserinden ve yaratıcı hayal gücünden, *nöral Darwinizm* tabiri çıkar. Her ikisinin de katılacağı gibi, beyinlerimiz doğal seçilimin kurallarıyla geliştikçe zihin haline dönüşür.¹⁴ Bu konsept nihayetinde Butler'ın içgörülerine fizyolojik bir temel sağlayabilir. Bir memeli fetüsünün gelişmekte olan beyninde, yaklaşık 10^{12} nöronun her biri diğeriyle yaklaşık 10^4 şekilde bağlantılı hale gelir. Sinir hücrelerinin yüzey zarlarındaki bu hücreden hücreye tutun-

14 Edelman, 1985.

malar sinaptik yoğunluk olarak adlandırılır. Beyin olgunlaştıkça, hücrelerinin %90'ından fazlası ölür. Programlanmış ölüm ve öngörülebilir protein senteziyle, bağlantılar seçici olarak körelir ya da aşırı büyürler. Olasılıklar karşısında, her zaman dinamik olan nöral seçim, geri kalan nöron bağlantıları güçlendikçe seçime ve öğrenmeye yol açar. Sinir hücreleri seçici olarak tutundukça ve uygulama alışkanlık haline dönuştükçe hücre adezyon molekülleri sentezlenir ve bazı yeni sinaptik yoğunluklar oluşur ve güçlenir. Seçim çoğu sinir hücresinin ve onların bağlantılarının *aleyhinedir*, ancak yine de değerli birkaçı *içindir*. Elbette, yeni çalışmalar düşüncenin ve hayal gücünün fiziksel temelini ortaya çıkarabilir, ama hızla çoğalan biyokimyasal olasılıkların uçsuz bucaksız ortamında seçici hücre ölümünün, evrimsel değişimde geçerli olduğu şekilde, gelişmekte olan zihinler için de geçerli olabileceğine dair çok az şüphe bulunmaktadır.¹⁴

Belki Descartes, yaşamın coşkunluğunu kutlama duygusallığını itiraf etmeye cesaret edememişti. İnsan ve insan olmayan tüm canlı varlıklardan doğan yaşama ve büyüme iradesinin basit varoluşlarıyla ifade edildiğini inkâr etmişti. İnsan olmayan duygusallığın varlığını görmezden gelmişti. Yok sayma mirası, açıkça söylenmeyen mekanik varsayımlara yol açmıştı. Bilim dünyasındaki meslektaşlarımızın neredeyse tamamı hâlâ canlı maddeyi “açıklayacak” “mekanizmaların” arayışındadır ve yasaların matematiksel analize uyumlu bir şekilde ortaya çıkmasını beklerler. Biz bunu kabul etmiyoruz; Descartes’ın bizi hâlâ çevreleyen mirasını bırakmalı ve onu yaşamın duyarlılığıyla ilgili daha derin bir anlayışıyla değiştirmeliyiz. Yaşamı Butler’ın koşullarıyla tekrar biyolojinin içine sokmanın vakti geldi.

Algılarımızı yeniden kazanana¹⁵ ve Descartesçı insan merkezliliğini tamamen reddetmemiz gerektiğine dair farkındalığa tekrar dönene kadar bu, bizim kültürümüze mal olacaktır. Sadece diğer insanlarla değil, bu gezegen üzerindeki diğer tüm canlılarla birbirimize bağlıyızdır. Uçak yolculuklarının, deniz yollarının, telefon hatlarının, faks makinelerinin ve internet bağlantılarının yalnızca insanları birbirine bağladığı algılanmaktadır. Kartezyen insan merkezliliğinden arta kalan bir bulgu niteliğindeki bu görüş biyolojik olarak derinlemesine incelenmemiştir. Aslında bu tür

15 Abram, 1996.

hızlı iletişim yöntemleri, bizler ve diğerleri vasıtasıyla, tüm yaşamı birleştirir. Sadece bizi değil, aynı zamanda gezegendaşlarımızı da birbirine bağlar. Kentsel ekosistemin sakinleri için bağlantılar nettir; diğerlerinin (hamamböceklerinin, örümceklerin, domates bitkilerinin, güvercinlerin ve kasık bitlerinin) bilincinde olalım ya da olmayalım, biz daha fazla insan için Dünya'yı "geliştirdikçe" onlar da yaşam alanlarının genişlemesinin tadını çıkarmaktadır.

Geriye doğru bakıldığında, Descartesçı inkâr ortadadır; Descartes'ın stratejisinin, dikkatli gözlemlerden ziyade felsefi önyargılara dayalı bir Hıristiyan kalıntısı olduğunu görüyoruz. Batı kökenimizin bu geç tarihinde, bilimsel güvenilirliğimizi riske atmadan Descartesçı mekanik mirasımızdan sıyrılabiliriz. Tutarlılık Descartesçılığa ya da aslında, Hıristiyan olsun ya da olmasın, herhangi bir tektanrıcılığa meydan vermez. Her durumda biz, diğer canlı organizmalar gibiyizdir; ya bizim gibi onlar da seçim yapar ya da onlar gibi biz de aslında gerçek olmayan seçim yapabilme davranışımızla mekanik, belirlenimci varlıklarızdır. İkisinin ortası felsefi bir bataklıktır. Güneş sistemimizin bu üçüncü gezegenindeki sakinlerin büyük çoğunluğu ne insandır ne de herhangi bir zamanda insan olmuşlardır. Bu sakinler her türlü çekişmeden, sosyal aşağılamadan, neşeden ve mağduriyetten zevk alır ya da acı çekerler. Onlar da yakınlığı ya da reddetmeyi seçerler. Yaklaşık otuz milyon türün üyelerini, yani duyguları olan diğer varlıkları, görmezden gelmeye devam eden bilim insanlarının ve bütün diğer insanların böyle yaparak kendilerini kaybettiklerini düşünüyoruz. Varoluşları, Descartes ve çağdaş takipçilerinin birçoğu tarafından inkâr edilen gezegendaşlarımız, insan-dışı ihtişamın bilgisini taşırlar ve eğer onlara izin verirsek, hayatlarımıza zevk ve anlam verebilirler.

Narkissos’un Gördüğü: Okyanusun “Gözü”

DORION SAGAN

Dünya’yı terk etmeden, uydu görüntüleme teknolojisiyle, gözümüzü uzaydan Dünya’ya diktiğimizde, garip bir şey olur. Bir bakıma, kendimizi ilk defa görürüz.

His gözü elin avucuna benzer. Avucun bütün fili elleyebilmesi imkânsızdır. Derya gözü başka köpük başkadır. Köpüğü bırak, deryaya bakmak hayırdır. Köpüğün hareketi gece gündüz deryadandır. Hayret köpüğü görüyor da denizi görmüyorsun! Biz, birbirine çarpan gemiler gibiyiz. Aydın suyun içindeyiz de gözlerimiz görmüyor.

—MEVLANA CELALEDDİN-İ RUMÎ¹

Bazı fikirler inananlarının tüm algılarını boyayarak ruhlarına kök sallar. Kierkegaard, daha az desteğe sahip bir fikrin, daha ateşli bir şekilde inanılması gerektiğini bu yüzden de tamamen mantık dışı bir fikrin mutlak bir gözü kara inanç gerektirdiğini fark etmişti. Bu ters denge, insanların kesinliğe atfettiği –bazıları “kendiliğinden apaçık”, bazıları “dogmatik”– birçok inancı açıklamaya yardımcı olur. Bitmemiş durumdaki çizimler gibi soyut ve derin olan fikirler, birçok farklı insan için onları çekici kılan bir açık uçluluk içerebilir. Hücrelere sızarak kendini çoğaltan bir

1 Rumi’nin (Coleman Barks tarafından tercüme edilen) *We Are Three* [*Biz Üçüz*] adlı eserinden alıntıdır. Mevlana Celaleddin-i Rumi (1207–1273), çılgınca kendi etrafında dönerken, yardımcıları tarafından kâğıda aktarılan müzik dörtlüklerini söyleyen bir Sufi aşk mistiği idi. İlk “semazen”di ve Farsça orijinalinde yüksek sesle okunan şiirinin oldukça müzikal olduğu ve dinleyicileri sadece kendi işitsel niteliğiyle transa geçirdiği iddia edilmektedir.

virüs gibi bazı kavramlar da anlamlı, kendisiyle çelişen ya da sembolik olmaları sayesinde insanların hayal gücünü ele geçiriyor gibi görünmektedir. Büyük fikirler, inananların içinde kendilerinin farkına varacakları, boş bir alan bırakır. Kendi yansıması karşısında büyülenen ve bir fikrin doğrudan kendi deneyimine seslenmesiyle merakı uyanan dönüştürülmüş kişi, artık o fikir ve onun muhteşem doğruları adına diğerlerini de kendi yanına çekmeye çalışır. Oysa gerçekte sadece bir ayna verebilir ve “Bak,” diyebilirler.

Doğru olsunlar ya da olmasınlar, belirli felsefi düşüncelere katılmak, zihne algı kapılarını kolaylıkla açabilmemizi sağlayan menteşeler koyar. Zamanın, mekânın ve bireyselliğin illüzyon (yeniden oluşumun atlı karıncası olan samsara tarafından yapılan hata) olduğuna (Budistlerle birlikte) inanabilirsiniz. Nietzsche’nin de inandığı gibi, yaptığınız her şeyin gelecekte sonsuz defa tekrarlanacağına inanabilir ya da tam tersine, romancı Milan Kundera gibi, gerçeklik oyununda her sahnenin sadece bir kez (“var olmanın dayanılmaz hafifliği” içinde akıp giderek) gerçekleştiğine inanabilirsiniz. Nietzschecilere göre her düşüncenin çok büyük bir anlamı olabilir: O düşünce sonsuza kadar tekrarlanacaktır. Nietzsche için, aynı şeylerin sonsuz kez tekrarlanacağı düşüncesi var olmanın risklerini artırır, çünkü herhangi bir krizle ya da acıyla sadece burada ve şu anda değil, sonsuza dek ilgilenilmelidir. Oysa Kunderacı görüşe göre, olayların ve düşüncelerin özel bir önemi olmayabilir ve bir daha geri dönmeyecek biçimde geleceğin içinde kaybolup giden anlamsız, geliş güzel ve rastlansal görünebilirler. Nietzsche’nin sonsuz kez tekrarlanma fikriyle Kundera’nın varlığın hafifliği düşüncesi birbirine taban tabana zıt olduğu için, ikisi de sürekli olarak göz önünde bulundurulamazlar. Yine de gerçek inanç sahibi kimselerin algısını ikisi de çarpıcı bir biçimde renklendirir.

Bir kere daha, hayatınızın Tanrı tarafından önceden takdir edildiğine ya da ataları evrenin başlangıcında mevcut olan etkileşim içindeki dalgaların ve parçacıkların her düşüncenizi ve eyleminizi belirlediğine inanıyorsanız, tam bir seçim özgürlüğüne sahip olduğuna inananlara göre daha az sorumlu –ve daha nihilist– bir biçimde davranmaya meyilli olabilirsiniz. Nietzsche, bengi dönüş prensibini kanıtlama arayışında termodinamiği referans almıştır. Bir

Hristiyan inancı olan ebedi laneti örnek göstererek, bir düşüncenin muazzam bir etki yaratması için gerçek olması gerekmediğini belirtmişti. Düşünsel güç için, bir fikrin bir bilinci dönüştürmesi için doğru olma ya da yanlış olma ön koşulu yoktur. Cennet ve cehennem ya da yıldızlarla dolu bir boşluk, özgür irade ya da alın yazısı, gerçekliğin sonsuza dek tekrarlanması ya da hiç tekrarlanmaması hiç fark etmez, inananlar her zaman olacaktır. İnsan zihni belirsizlikten nefret eder; öğretim yokluğunda geçerli felsefe akımı hangisiyse onun boşluğunu hızla dolduracaktır. (Fransız filozof Jacques Derrida'nın oldukça komplike düzyazısının yarattığı rahatsızlıklar tam olarak da, parlak önerilerde bulunurken tüm muhtemel sonuçları tahmin etme ve etkisiz hale getirme yoluyla gerçekleştirdiği "yapısökümcü" taktiklerinin bir sonucudur.²)

İnsanlar inançlarına bir kesinlik, algılarına bir gerçeklik yükler. Evrimsel bir epistemolojik yaklaşıma göre, inançsızlığın şaka yollu askıya alınmasıyla varoluş engellenir, söylemine ket vurulur. Böylelikle inanç geri döner. Bütünüyle hayatta kalma, temelleri ne kadar sahte olursa olsun, sonuçlara ulaşmamızı ve sonuçlara göre davranmamızı gerektirir. Şüphe insan kalbi için bir yabancıdır: Sevmek ya da yaşamak için –bir şeye– inanmamız gereklidir.

- 2 İnsanları belirli istikametlere yönlendirip sonra "altlarından halıyı çekme" tekniği, el çabukluğuyla çalışan sanatçının yöntemini andırır. Hem yapısökümcü hem de sihirbaz, genellikle organize edilmiş ya da zihinsel olarak bir hikâye oluşturacak şekilde olay sırasına sokulmuş işaretler sunar. Buradaki fark şudur: El çabukluğu ustası, belirli bir gerçeklik izlenimine zamanından önce ve yanlışlıkla ulaşılmasını sağlayacak tahminen en az sayıda duyuşal uyaran sunar ve bu izlenimin "numara" performansı sonrasında "yanlış" (yani, açıkça sadece bir imge) olduğu gösterilir. Yapısökümcüyse, iyi kötü devam eden illüzyonların sunumu için dili, aracı olarak kullanır; sihirbaz gibi bir dizi ayrı ve sınırlı sürprizle eğlendirmez, ancak "bitmiş" imgelerin ve illüzyonların bitmemiş işaretlere ve uyaranlara atfedilmesinin durmadan devam ettiğini ortaya çıkarır. Yapısökümdeki zorluk, geleneksel sihirbazlık numaralarının sahnede sergilenirken, onun sahne dışında sergilenmesidir. Ama bu zorluk sahenin "genişlemesiyle", tiyatrodan çıkarak gündelik hayatın âlemlerine dökülmesiyle ilgilidir: Tüm yapısökümsel düzyazılar okunaksız olarak görmezden gelinerek yok sayılamazlar. Açıkçası, dilin kullanımı ve özellikle de "sıradan kelimelerden oluşan dilin kullanımı" aracılığıyla varılan sonuçlar, el çabukluğu olan, özellikle de sahnedeki (teatral unsurların beklendiği yerde) bir malzeme yerine, ev ortamındaki şüpheden uzak kartlar ve bozuk paralar gibi küçük, sıradan nesneleri hünerle kullanan sanatçının hareketleri aracılığıyla varılan sonuçlar kadar sahte olabilir.

Şimdi oldukça sürükleyici bir fikrin algısal etkilerini keşfedelim: Dünya canlıdır. Bu, değişmiş bir dünyayı ortaya çıkaran ardına kadar açılmış o kapılardan biridir. Geçmişte pek çok kişi tüm evrenin canlı olduğuna inanmıştı. Bunun doğal bir sonucu olarak Dünya yüzeyi (atmosferi, okyanusları ve topraklarıyla birlikte gezegenimiz), global bir dev meta-organizmayı oluşturmaktadır. Dünya'nın canlı olduğunu söyleyebiliriz. Peki ama bu ne anlama gelmektedir?

Küçüklüğünden itibaren gezegen yüzeyinin kendi kişiliğinin gerçek bir uzantısı olduğu öğretilen, dili de bu bağlantıyı artık ona bir bağlantıdan ziyade bir denklem gibi görünmeye başlayacağı noktaya kadar üstü kapalı olarak pekiştiren bir çocuğu, bugüne ya da geleceğe ait bir kültürün çocuğunu, hayal edin. Böyle bir kişi çevresini farklı şekilde anlamlandırır. Eğer doğa, ölü bir mekanizma değil de çok geniş bir “dış iskelet” olsaydı (bir ıstakozun daha sınırlı bir dış iskeletinin ya da koruyucu kabuğunun sadece onun evi değil, aynı zamanda vücudunun bir parçası olması gibi), açıklayamadığımız şeylerden daha az endişe duyardı. Üstelik, organik algısı da değişmiş olurdu. Evindeki eşyaların düzeni, yabancılar tarafından yapılan kaba yorumlar, orman yürüyüşleri, sinema ve canlı rüyaların hepsi, faaliyetlerinin bütünlüğü kavrama gücünün ötesinde olan, yaşayan bir organizmanın organizasyonuna bağlı olurdu. Egosu artık derisiyle sınırlandırılmamış bir şekilde denizleri, kumları, rüzgârı ve toprağı bir vücudun hissiz kısımlarından (tıpkı ayaklar ve parmaklar gibi dokunma hissine açık ancak konuşma ve görme yeteneğinden yoksun) biriymiş gibi deneyimlerdi. Yeryüzü ile hava arasındaki dağlar ona, tıpkı “bizim” iskeletimizin “bizim” kemik iliğimiz ile etimiz arasında olması gibi anatomik olarak yerleştirilmiş gelirdi.

Kendimizi bu çocuğun yerine koyduğumuzda, ormanlardan ve buzullardan çöllere ve derin vadilere kadar, tabiat yeni bir anatominin vücut parçaları haline gelir; böyle bile olsa, vücudun küçük ve kısmen duyarlı parçalarının sınırlı bakış açısına göre, yerküre ya da jeoanatomî büyük ölçüde anlaşılabilir olarak kalır. Gezegen yüzeyinin yaşayan bir beden olarak eksik duyarlılığı, deriyle kaplanmış bir anatomî fikri gibi sadece habersiz olmayla ilgili bir metafordur. Çıplak bir insanın ayağının üzerinde yürüyen karıncayı ele alın. Bu karınca, bir yaşam formuna dokunduğunu algılar mı? Bu ölçüde bir

büyüklik farkında, bir ayak tırnağını bir kayadan ya da kabuktan ayırt edebilir miydi? Ya da, insan bağırsağında yaşayan bir bakteri, onu besleyen yaşam formu hakkında ne sonuç çıkarabilir? Aynı şekilde, günlük faaliyetlerimiz sırasında dev bir varlığın yüzeyi üzerinde dolaşırsak, bunun doğrudan doğruya görünür olması gerekmez. Gerçekten de, eğer birisi (olgucu olmayan birisi) bilgisizliğimizin "bilinir kılınmasını" açıklayan bir sistem olarak metaforun gerekliliğine inanırsa, o zaman canlı bir gezegen yüzeyinin hayali, –Demokritos'un atom teorisi gibi– tamamıyla yeni bir bilimsel araştırma ve bireysel eylem dönemi başlatmak için yeterli olabilir. Her ne kadar kaçınılmaz bir biçimde böyle bir programın dayandığı sınırlara ulaşacak olsak da dilin kendisini bu tarz değiştirilmiş bir olgu yapısının içine gömdüğünü ve "onu gerçeğe dönüştürdüğünü" hayal etmek mümkündür. Mavi Dünya'nın kendisi tüm algılarımızı renklendirecektir.

Bu kültürden gelen bir kişinin piknik yaptığını hayal edin. Sadece tek başına bitkilerin, hayvanların, mantarların ve mikrop-
ların değil, bulunduğu çevrenin kendi benliğinin bir parçası olduğuna inanır. Üzerine oturduğu çimenler, bir parçası olduğu süper-organizmanın içini kaplayan bir doku uzantısıdır. Sırtını yasladığı ağaç kabuğu, yusufçuklar, kuşlar, bulutlar, nemli hava ve ayağını gıdıklayan karıncalar, tüm bu hisler onun bakış açısından, "kendisi" değildir, ancak bizim bakış açımızdan, niteliği değiştirilmiş bir çevrenin tek bir yerindeki, bilgiç bir biçimde isimlendirdiğimiz, benlik algısıdır. Aynı karıncalar gibi, "o" "kendisi"nin ötesindeki şeyi hisseder. "O", bluzunu "kendi" dizleri üzerine çektiğinde bu artık bir insan değil, gezegen boyutundaki fotosentez yapan bir varlığın sürekli değişen iç organlarının içindeki bir duyu bölgesidir.

Fizyoloji çok geniştir. İnsan vücudundaki prostaglandinler, sindirimi kolaylaştırıcı asitlerin mide duvarlarıyla etkimesini önleyen koruyucu mide tabakasının salgılanmasını garantiye almaktan, erkek menisindeki spermle birlikte boşaltıldıklarında rahim kasılmalarına neden olmaya kadar çok çeşitli işlevlere sahiptir. Öyleyse –duruma şimdi fizyolojinin ötesinde yapay bir konumdan bakarak– kadının söylediği, yaptığı ve ürettiği şeyler sayesinde, bütün kadın da, küresel anatomide çok sayıda görevi gerçekleştirir. Hormon, vücudun bir bölümünde üretilen, dolaşım

sistemi yoluyla taşınan ve biyolojik reaksiyonlara sebep olan bir biyokimyasaldır. Örneğin insan beyninin tabanında bulunan hipofiz bezi, yumurtalık ve testislerdeki cinsel hormonları uyarır ve kasık tüylerinin büyümesine sebep olur.

Bir hayvan soluk aldıkça, tüm Dünya sistemini etkiler. Su ve atmosfer jeoanatomi içinde maddeyi ve bilgiyi taşıyan damarlar gibi davranır. Gerçekten de çevre o kadar “metabolik”tir ki küçük eylemler büyük etkiler oluşturunca kadar kuvvetlendirilirken büyük gözükten etkiler de azaltılabilir ya da etkisiz hale getirilebilir. Toprak, büyüyen bir ağacın ardında bıraktığı doku halkaları gibi metabolizmalar için canlı bir depodur. Dünya da büyürken arkasında, ağaçtakine benzer şekilde arkeolojik ve paleobiyolojik halkalar bırakır. “Kadın”ın kendisi halihazırda aktif bir jeolojik katmanın parçasıdır; ve insan olarak, bir alışkanlıktan ötürü ayırt ettiğimiz vücudun etrafındaki hava ölü olmaktan çok uzak bir biçimde, yaşamın tümü tarafından kullanılan dış dolaşım sisteminin bir parçası olarak akışkandır ve büyüyüp gelişmektedir.

Ders kitaplarındaki biyolojinin uyum sağladığı statik bir jeoloji kavramına inanması için yetiştirilen birisi için genç kadın sadece, bitkilerle çevrili tek başına yemek yiyen biri gibi gözükmektedir. Oysa “kadının” bakış açısından, “onu” çevreleyen ortam iletişim kuran canlılarla dolup taşmaktadır; “O”, doğanın kalbinde işlek bir kavşaktır. Doğanın bir parçası olan “o”, sadece “insan” değildir, insan-ötesi bir varlığın kendi kendini algılama sistemi içindeki bir eylemdir. (Aslında dilin şahıs zamirleri gerçekleri çarpıtmaktadır; bu zamirler “ona” karşı adil davranmazlar ancak “bize” “onu” gerçekte “ona” yabancı olan bir “şey”miş gibi gösterirler. Benliğin çevreye doğru genişlemesi her şeyi değiştirmiştir.)

“O” algısının yapısal özelliklerini göz önünde bulundurarak, turnak işaretleri olmadan *o* ve *onun*, çok daha parçalanmış önyargılı kelimelere dayalı düşüncelerimiz tarafından bu tip hapishane parmaklığı benzeri alıntılar içinde hapsolmuş gibi düşünüldüğü, daha alışlagelmiş bir dile dönelim. Bu söylemle birlikte, ona hakiki görünecek ancak bizim dünya görüşümüze göre oldukça gizemli kalacak bazı şeyler vardır. Uzun zamandır görmediği bir arkadaşı tarafından tam da onu düşündüğü anda aranmak, onun aklına ille de Carl Jung’un eşzamanlılık (onların sadece birer

tesadüften fazlası olduğu sonucuna vardırıran, bu tarz derin anlama sahip tesadüfler) olarak adlandırdığı kavramı getirmez. Onun için garip tesadüfler, onun da küçük bir parçasını oluşturduğu dev fizyolojik sistemi önemsememesinden kaynaklanmaktadır. Bir hayvan için beyin ya da kalp nasıl hayati önemdeyse, onun için de yağmur ormanları ve deniz kenarındaki çamur benzer şekilde biyosferin ayrılmaz birer parçaları, hayati organlarıdır; bununla birlikte insanları, bir bütün olarak gezegensel varlığa büyük zarar vermeksizin dökülebilen kürk ya da deri benzeri tüy, süper-organizma birliğinin şanslı faydalanıcıları olarak yorumlayabilir.

Bir "jeofizikçi" olan amcası ona insanlığın biyosferde fizyolojik bir rahatsızlık yaratmış olduğunu söyler. "Dünya," der (pek çok deyişle), "buzul çağları ile buzul çağları arasındaki devirler arasında gidip geliyor; sıtma üşümeleriyle ateşlerinin küresel karşılığına sahiptir. ... Topraktaki petrol, atmosferde bir gaz haline gelmiştir ... uzun tropikal ormanlar büyükbaş hayvanlara düzleştiriliyor ... hayati organlarımız asfaltla kaplandı." Çöllere, doğanın zarif yüzünde leke gibi belirmektedir, der. "Ama," der yeğenine "bu 'belirtilerin' dönüştürücü bir büyümenin mi –ki bu durumda normal 'büyüme ağırları' yaşıyoruz demektir– yoksa zayıflatıcı bir hastalığın mı göstergesi olduğunu bile bilmiyoruz. Belki de hamilelikte olduğu gibi her ikisidir; tıpkı hamile bir kadınla karşılaşan, bizim Dünya karşısındaki küçüklüğümüz derecesinde, küçük bir canlının hamilelik durumunu olması gerekenden büyük ve çok tehlikeli bir tümör olarak yanlış teşhis edebilir."

Bir anlığına metafiziksel gerçekçiliğin maskesini benimseyelim ve sadece gözlerin önünde bulunan boş alanlardan, deliklerden (bütünlüklerden)³ bakalım. Bir fikrin (doğru olsun ya da olmasın) popüleritesine bağlı olarak Dünya'nın fiziksel görünüşünün değişmesi örneği, felsefenin teknolojiyle buluştuğunda neler olabileceğinin bir göstergesidir. Ancak tüm bu, Dünya'nın bir "yüzü" ve "ateşi" varmışçasına yapılan konuşmalar (sanki bir çeşit akla yatkın canlı bir varlıkmiş gibi) şu soruyu gerektirir: Dünya gerçekten canlı mıdır? Eğer Dünya bir "organizmayla", ne tür bir organizmadır? Düşünebilir mi? Biyosfer kesinlikle bir hayvan olamaz, onun yerine sadece hayvan benzeri bir şey olabi-

3 Yazar kitapta "peer through (w)holes" ifadesini kullanarak hem maskedeki delikleri hem de bütünlükleri kastetmiştir. –ç.n.

lır. Ve eğer Dünya bildiğimiz herhangi bir organizmaya benzemiyorsa, ona bir organizma dememiz için bir sebep var mıdır?⁴

Dünya'nın canlı olduğu düşüncesiyle ilgili bolca bilimsel kanıt bulunmaktadır. Antik düşüncenin bilimsel ifadesi, Gaia hipotezi adıyla tanınır. 18. ve 19. Bölümlerde bahsedildiği üzere Gaia hipotezi, atmosfer, tortu ve okyanus özelliklerinin canlı varlıkların toplamı olan biyota tarafından ve biyota için kontrol edildiğini ileri sürmektedir. En zarif ve saldırılabilir şekliyle, hipotez, Dünya'nın (yerküre ortamındaki küresel biyota) dev bir organizma olduğu fikrini desteklemektedir. Gezegene ait çevrenin organizma benzeri bir şekilde kontrol edildiğine dair kanıtlar vardır. Reaktif gazlar, fizik ve kimya tarafından tamamıyla tahmin edilemez atmosferik seviyelerde birlikte bulunmaktadır. Denizin tuzluluk ve alkalilik seviyelerinin aktif bir biçimde korunduğu gözükmektedir. Sıvı haldeki suyun fosil kanıtları ve astronomik teori birleşerek, ortalama küresel sıcaklığın son üç milyar yıl boyunca yaklaşık 22°C'de (oda sıcaklığı) kaldığı bir resim ortaya çıkarır; üstelik bu sabitlik, Güneş parlaklığında tahmin edilen yaklaşık yüzde 40'lık bir artışa rağmen meydana gelmiştir. Bu tür anomaliler Gaia hipotezine bağlı olarak açıklanmaktadır çünkü gezegene ait çevre uzun zaman önce birbirlerini ve yaşam alanlarını kimyasal olarak değiştiren küresel yaşam formu toplulukları tarafından otomatik ya da otonom olarak kontrol altına alınmış ve modüle edilmiştir. Bu anomalilerin tümü, yaşamın gezegensel evi koruduğunu, biyosferin “cansız” parçalarının aslında biyotanın uçsuz bucaksız ve değişken bedeninin ayrılabilir kısımları olduğunu göstermektedir.

Örnek vermek gerekirse, yeryüzündeki sıcaklık düzenlemeleri, çıplak gözle görülemeyen, ancak şaşırtıcı bir biçimde kuzeydoğu Atlantik Okyanusu uydu görüntülerinde ortaya çıkan bir deniz

4 Bütün bunları, dilimizin –ve bilimimizin– kendi içinde derinlere gömülü ve genellikle incelenmemiş metafiziksel varsayımlar dizisi taşıdığını akıldan tutarak söylüyoruz. Derrida bunu çok açık bir şekilde göstermiştir. Tıpkı Nietzsche'nin, bengi dönüş fikrinden etkilenmesi için termodinamiğe ihtiyaç duymaması gibi, kişinin kültürel olarak marjinal bir kavram olan Cristispira kavramını haklı çıkarması için de bu tür fikirlerin olmadığı evdeki bir bilgi geleneği olan, kültürel ana akımın aıtta bulunmasına ya da onu onaylamasına gerek yoktur. Bununla beraber, bilimsel olarak kabul görme olasılığı, bu kavramın ana akıma yönelik yaklaşımının gerçekliğini göstermektedir.

planktonu formu olan kokolitoforlar tarafından, en azından kısmen, gerçekleştirilmiş olabilir (bkz. Resim 19.1). Bu minik yaratıklar, karbonat iskeletlerinin yanı sıra dimetil sülfür adı verilen bir gaz da üretirler. Keskin kokusuyla denizin kendisini anımsatan gaz havayla reaksiyona girerek, denizdeki stratus bulutları içindeki yağmur damlalarının oluşumunda çekirdekçik görevi gören sülfat partiküllerini oluşturur. Daha sonra plankton, daha ılık havalarda daha güçlü bir şekilde büyüyerek, Atlantik Okyanusu'nun başlıca bölümleri üzerinde bulut örtüsünü arttırabilir. Ancak artan bulut yoğunluğu, güneş ışınımının uzaya daha fazla yansımaya neden olur ve böylece ılık havalarda büyüyen aynı plankton gezegeni serinletir. Çıplak gözle görülemeyen ancak uzaktan duyarlı olan varlıklar, bu gibi yollarla, bir memeli vücudunun ısıldüzenlemesine benzer şekilde küresel bir sıcaklık kontrol sisteminin parçası olabilir. Onlara bir bilinç atfetmeksizin ya da onları küresel bir iklim kontrol kurulunun minik üyeleri olarak nitelendirmeksizin, bu organizmaların, vücut ısımızı yaklaşık 37°C'de sabitleyen bir sistem gibi bir ısıldüzenleme sisteminin parçası olarak birlikte hareket ettikleri görülebilir. Bölgesel hareket eden organizmalar, görünüşe göre, tüm gezegensel ortamı organizma benzeri bir organizasyon oluşturacak bir şekilde etkileyebilmektedir.

Bireysel eylemin küresel kontrollerin ortaya çıkmasına ya da aslında gerçekleşmesine sebep olması bir bakıma o kadar da şaşırtıcı değildir. Akademik açıdan bakıldığında, Dünya'nın dev bir canlı varlıkmişçesine kendi kendini regüle ediyor olma olasılığını kabul etmedeki isteksizlik, fiziksel ve kimyasal kanıtlardan ziyade (ki bu kanıtlar öyle olduğuna dair yorum yapılmasına elverişlidir) modern evrim teorisinin statüsüyle ilgili gibi görünmektedir. Darwin, bireysel hayvanı seçim birimi olarak görürken yeni-Darwinci kuramın modern sentezinde doğal seçilimin, bireyler üzerinde olduğu kadar genler üzerinde de etkili olduğu ve evrimin, bireysel hayvanlardan oluşan popülasyonlarda gen frekansındaki değişikliklerle formüle edildiği görülmektedir. Dolayısıyla, sosyo-biyolojideki özgecilik de çoğu kez, genlerin kendilerini kendi organizmalarında ve diğer genlerden yapılmış organizmalarda koruma eğilimi olarak görülmektedir; biyologlar, birey seviyesinin üzerindeki grupların seçilebileceği fikrini önem-

sememe eğilimindedir çünkü gruplar birim olarak soyları tükenecek kadar ya da farklılaşarak çoğalabilecek kadar yeterince birleşmiş değildirler. Evrimci biyologlar, “türlerin iyiliği için” olan arkaik basitleştirmeye birlikte organizma popülasyonlarının seçilimine dair argümanları toplarlar; sonrasında bu tip argümanları eğer tamamen reddedilmemişlerse yanıltıcı oldukları gerekçeyle formalite gereği elerler. Mendelci genetik ile Darwinci teoriyi birleştiren matematik bazen çok zarif olsa da sosyobiyologlar doğal seçilimin hiçbir zaman genlerin ve bireylerin üzerinde bir seviyede çalışmadığına dair olan ısrarlarıyla birlikte derin bir kavramsal problemle karşı karşıyadırlar.

Her şeyden önce, sosyobiyologların birey derken neyi kastettikleri açık değildir; bu terimi analiz etmeyi ya da tanımlamayı başaramazlar, hayvanlar âlemi üzerindeki dar görüşlü bir odak noktası nedeniyle bunun çok aşikâr olduğunu varsayarlar. Problem, koloni formları halindeyken tüm modern bitkilerin, hayvanların ve mantarların (aynı zamanda algılar, cıvık mantarlar, protozoalar ve benzerleri gibi protistaların da) atalarının oluşmasına yol açmış olmalı olan, yol açmış olan ve hâlâ yol açan mikroskobik hücrelerin bir birey formunu üstlenmeleridir. Eğer ilk hayvanların kendileri bir zamanlar bağımsız olan heterojen hücrelerin çok hücreli toplulukları (popülasyonları) idiyse, o zaman evrimin bireyden daha yüksek bir seviyede çalışmaması nasıl mümkün olabilir ki?

Hayvan bedeninin kendisi, farklı entegrasyon seviyelerinde eşzamanlı olarak çalışan bireylerin keşmekeşinden oluşmuş bir birim olarak evrimleşmiştir. Sosyobiyologlar ve yeni-Darwinci kuramcılar, hayvan popülasyonlarında “grup seçilimi”nin varlığını belgeleyecek kadar yeterince güçlü delilleri olmadığından onu küçümsemektedir. Ancak evrim sahnesinde geç ortaya çıkışları ve büyük boyutları nedeniyle hayvanlar, mikropalarda bulunan yüksek seviyelerdeki grup bütünleşmesine henüz erişememiş olabilir. Matematik ne kadar zarif olursa olsun, evrimsel bir mekanizma olarak grup seçilimini reddetmek, bireysel hayvanları da reddetmeyi gerektirir, çünkü akademisyenin kendisi, doğal seçilimin “gruplar” üzerinde hiçbir zaman işe yaramayacağı varsayımına (eğer ki hiç “işe yarıyorsa”) karşı bir örnek oluşturmaktadır. Bir insan, en nihayetinde, farklı hücrelerin bir karmasıdır.

Buradaki problemin bir kısmı, hayvanların kendileri zaten çok genomlu sömürgeci evrimin bir sonucuyken ve mikroplar ile birden fazla hayvanın bulunduğu toplulukların tam ortasında bireyselliğin sadece özel bir ara düzeyini temsil ederken hayvansal evrim üzerindeki kısıtlayıcı odak noktasıdır. Ancak hücreler, hayvan türleri ve biyosferin hepsi birlikte evrimleşmektedir. İlk bitkiler ve hayvanlar biçimsiz hücre grupları olarak ortaya çıkmış, daha sonra ayrı şekillerde organize olmuş ve birbirleriyle etkileşime giren bireyselleşmiş hücre topluluklarına dönüşmüşlerdir. Bireysel hücrelerin evrimi, bizim hayvan vücudu olarak bildiğimiz hücre gruplarının oluşmasına yol açmıştır. Böcek toplulukları ve gezegensel insan kültürü gibi hayvan grupları, süper-organizma benzeri kimlik ve örgütlenme düzeylerine ulaşmaya başlamıştır. İnsan vücudunun kendisi de, birbirleriyle karşılaştırıldıklarında farklı bir şekilde çoğalan, daha gevşek bir şekilde birbirlerine bağlanmış hücre topluluklarından oluşan bir gruptur. İnsan akciğer dokusu hücrelerinin, dokunun alındığı hasta kanserden öldükten uzun süre sonra bile laboratuvarında büyütülebilmesi, vücudumuzdaki hücrelerin sistematik bir şekilde doku grupları halinde düzenlendiklerini, ancak bağımsız çoğalma eğilimini hâlâ koruduklarını göstermektedir.

Eğer hayvan "bireyi" oldukça derin bir anlamda aynı zamanda bir de organizmalar "grubuysa", yani önerilen geçmişleri ve kökenleri olan hücrelerse ana akım biyoloji, tutarlı olmak adına, "doğal seçim" olarak adlandırılan şeyin, organizma gruplarını nasıl "etkileyemeyeceğini" açıklamalıdır. Bu argüman uğruna burada, çok hücreli toplulukların birkaç yüz milyon yıl önce hayvan soyuna doğru evrimleşmeye başladığını kabul edebiliriz. Bu gruplar, özgür yaşayan tek hücreli akrabalarından çok daha fazla yavru oluşturmuşlardır. Onların bedenleri, bazı hücrelerin özelleşerek ait oldukları grubun "yararı" uğruna sınırsız çoğalma yönündeki kendi "bencil" eğilimlerini engelledikleri sosyal özgecilik ilkesini içermektedir.

Evrimsel teori çerçevesi içinde çalışırken, hayvanların kökeninde "grup seçiliminin" var olduğu savını kabul etmemiz gerekir. Dolayısıyla, (yine bu çerçevede) evrimin, bireyselliği daha üst düzeylerde yeniden yaratmak için birlikte hareket eden birey popülasyonlarını desteklediğini kabul etmek zorundayız. Bu pek

alışılmadık iddia, doğal seçim birimlerini izole etmeye çalışmanın kullanışlı olup olmadığını sorgulamaktadır: Canlıların artıklasyonu ya da topluluk ilişkileri nedeniyle, bir seviyedeki birimlerin farklılaşarak çoğalması daha üst, daha kapsayıcı bir seviyedeki birimlerin, farklılaşarak çoğalmasına dönüşür. Çeşitli analiz ölçeklerindeki iç içe geçmiş geometrik şekillerde aynı özelliklerin yer aldığı fraktal geometri teorisinin, hücre, çok hücreli organizma ve süper-organizma topluluğu dizisinde ortaya çıkan kişilik ilkesini göstermede yararlı olabileceğini tahmin ediyorum. Dünya'nın "hayvan benzeri" yapısı, prensipte, sınırlı bir alanda çoğalan hücrelerin Malthus dinamiğinden kaynaklanan fraktal bir biçimi olarak düşünülebilir.

Eğer bu bölümün evrimsel anlayışı ("metafiziksel gerçekçilik" bölüm başlığı altına yerleştirilmesiyle nitelendirilmiş olan) "doğruysa", Dünya'nın kendisi, ortaya çıkan kişiliğin en çarpıcı örneğini temsil ediyor olabilir. Dünya üzerindeki küresel regülasyonun özellikleri, Lovelock'un Daisyworld modelindeki (bkz. Bölüm 18) gibi, biyosferimizi oluşturan organizmaların metabolik aktivitelerinden kaynaklanmaktadır. Daha az kapsayıcı bir ölçekte, "küresel" insan bilinci ve bilinç dışı fizyolojik kontrol mekanizmaları, insan vücudunu ve onun merkezi sinir sistemini oluşturmak adına bölgesel olarak etkilediği bulunan milyonlarca eski mikrobun sinerjik etkilerine dayandırılabilir. Bir bütün olarak biyosferin, insan vücudunu diğer organizmalardan ayrı tutmak şöyle dursun, onu biyolojik olmayan kozmik çevreden ayıracak belli bir fiziksel sınırı bile yokken, bir birey olarak insan vücudu diğer organizmalardan izole bir şekilde evrimleşmiştir. Biyosfer, bu anlamda, herhangi bir hayvandan daha az bir bireydir. Ancak biyosferin bireysellikten yoksun olması geçici olduğu gibi yapay da olabilir. Dünya kadar büyük bir süper-organizma, tek başlarına ayırt edilebilecek karakterler geliştirme şansına sahip olmamıştır. Dahası, bir memeliden (anatomik, fizyolojik ve "psikolojik" olarak) çok daha karmaşık olsaydı bile bu karmaşıklık nedeniyle onu tamamiyle anlamakta güçlük çekebiliriz. Dünya muazzam bir büyüklüğe sahip olduğu için, Gaia organizması, tek bir hayvanın olduğu gibi bariz –ya da birleşik– olmayabilir. Ancak zamanla Gaia süper-organizmasının birleşmesi ve giderek daha belirgin hale gelmesi beklenebilir; önümüzdeki yüzyıllarda insanlığın çoğunluğu için "bariz" hale bile gelebilir.

1963 yılından 1979 yılına kadar NASA'da astronot olan Russell L. Schweickart, Arizona'nın Tucson şehri yakınlarında on binlerce metreki bir biyosferi yaklaşık modern bir gökdelen bedeline inşa eden özel sermayeli bir projeye (Biyosfer II projesi) danışmanlık yapmıştı. 1980'lerde projede çalışanlarla yapılan bir toplantıda şunları söylemişti: "Dünya gezegeninden kozmosa doğru büyük bir doğum kavramı –1993, 1994, 2010, 2050, ne zaman olursa olsun– en üst düzenin bir çağrısıdır. Aya inişi çocuk oyuncağı gibi gösteren bilinmeyenler karşısında ilerleme cesaretini gösteren bu büyük vizyonla bağlantılı herkese saygılarımı fazlasıyla iletmek istiyorum. Aya inişte birçok güçlülük karşı karşıyaydık, ama oldukça iyi bildiğimiz dirençler, transistörler ve optik sistemlerle uğraşıyorduk. Şimdiyse asıl soruyla mücadele ediyoruz: Gaia olarak adlandırılan bu büyük organizmanın doğal üreme süreci. Tüm yapılanlar bununla ilgiliydi."⁵ Uzay yürüyüşü yapan ya da Dünya'yı seyreden pek çok astronot, deneyimin muazzam dönüştürücü gücünü anlatır. Dünya'ya uzaydan bakmanın bir insanın bilincini tamamen değiştirebilmesi, bu deneyimin organize olmuş toplum üzerinde henüz tam olarak kaydedilmediğini düşündürmektedir. Dünya'yı "dışarıdan", uzaydan gören Schweickart gibi insanlar, biyosferin sadece canlı bir varlık olmadığı, aynı zamanda, birçok bireyin –ve aslında birey olarak bir araya gelmiş birçok hücresel grubun– "daha önce" yapmış olduğu gibi, çoğalmak üzere olduğu gibi alışılmadık bir fikri kabul etmeye daha hazır olabilirler.⁶

Bununla birlikte, 1987'de New York şehrindeki Aziz John Katedrali'nde, dikkatli bir bitki genetikçisi olan Wes Jackson, Gaia'nın "kısırlığına" dayanarak Gaia fikrini protesto etmişti. Jackson, mikroskobik boyutlardaki amiplerden balinalara kadar bilinen tüm organizmalar ürettiği için Dünya'nın hiçbir şekilde bir

5 Sagan, D. 1990a.

6 Evrim kavramının –ve tüm hikâye tarzındaki "açıklamaların"– tümüyle ilgili sorunun bir parçası, zamanın doğrusal olduğuna dair kanıtlanamaz varsayım (söz merkezci varsayım) üzerindeki gözden geçirilmemiş güven olabilir. Dillerdeki fiil zamanları zamansallık varsayımını devam ettirmektedir. Dilin doğrusal zaman önyargısıyla ilişkisi burada "kronik" olarak adlandırılmaktadır. Aslında, yaşam formlarının ilişkisi dört ya da çok boyutlu olarak daha iyi görülebilir ki bu durumda, doğrusal zamandaki evrimsel açılım, gerçek uzay zamanından sadece bir "dilim" olarak daha iyi görülür.

organizma olamayacağını iddia etmişti. Dünya'nın "çocukları" olmadığı için gerçek bir organizma olamazdı. Bunun sadece bir metafor olduğunu ve hatta kötü bir metafor olabileceğini söylemişti. Jackson'a göre Dünya'nın ne olduğunu bile bilmiyoruz. (Soruların birbirine benzediğini varsayarak "Tanrı nedir?" diye kışkırtıcı bir soru da sormuştur.)

Bir yönüyle Jackson'la aynı fikirdeyim. Dünya, kendi gerçek doğasını bize merak ettirme konusunda yorulmaz bir kapasiteye sahip görünmektedir. Yine de, Jackson bu Gaia karşıtı argümanı ortaya atmadan önce Dünya'nın bir anlamda kendini çoğalttığına ikna olmuşum. Biyosferin çoğalmanın eşiğinde olduğuna dair inancımın sebebi iki şeyle ilgilidir: 1) Çeşitli nedenlerden ötürü, insanların ya da canlı topluluklarının yaşayabildiği kapalı ya da kendi kendine yeterli ekosistemlerin tasarlanmasıyla ilgilenen bilim insanlarının ve mühendislerin artan sayısı ve 2) İnsanlığın özel değil, ama sadece doğanın bir parçası olduğuna dair varsayımım. Eğer Dünya'nın bir parçasıysak teknolojimiz de onun bir parçasıdır ve bu teknoloji sayesinde bitkileri, insanları, hayvanları ve mikropları içeren kontrollü ortamlar yakında uzay yolculuğu ve kolonileşme hazırlığı dahilinde inşa edilecektir. Uzayda, bu yaşam alanlarının cam, metal ya da başka malzemelerle sızıntı olmayacak biçimde kapatılması gerekecektir ki böylelikle yaşam bu alanların içerisinde korunacaktır. Böyle bir maddesel izolasyon geri dönüşüm sistemlerine somut fiziksel sınırlar, yani gerçek biyolojik "bireyselliğin" en iyi göstergelerinden birini vermektedir. Bundan dolayı, uzun süreli uzay yolculuğu ve gezegensel yerleşim için gerekli olan bu sınırlandırılmış yaşam toplulukları, doğaları gereği, biyolojik bireylere yeni ve daha üst bir analiz ölçeğinde benzerlik göstermektedir. Bu topluluklar, ürkütücü bir biçimde, gelişmemiş minik "Dünyalar" –Jackson'ın Dünya'nın, gerçek bir organizma sayılması için gerekli olduğunu iddia ettiği biyosferik nesil– gibi görünürler.

Bu insan yapımı geri dönüşümlü yaşam alanlarının büyüklüklerinde gerçekleşen bir ilerlemenin izini sürebiliriz. Hawaii Üniversitesi'nden Clair Folsome, bakteri ve alg topluluklarını ışıktandırılmış ve camla çevrilmiş bir alanda tutmuştu. Bu canlılar 1967 yılından 1980'lerin ortalarına kadar sağlıklı ve üretken kalmıştı. Küresel ekosistemden fiziksel olarak izole edilmelerine

rağmen ölümsüz olmayabileceklerini düşünmek için hiçbir sebep yoktur. Benzer şekilde, NASA'dan Joseph Hansen, yarı deniz suyuyla dolu sızdırmaz kürelerde çeşitli karides, alg ve diğer organizmalardan oluşan bir dizi deneysel masaüstü biyosferler geliştirmişti. Bu biyosferler yıllarca bozulmadan kalmış ve hatta bazı kristal topların içindeki dayanıklı karidesler çoğalmıştı. Daha da geniş bir ölçekte, Sovyetler Birliği, ABD, Japonya ve diğer ülkelerdeki özel ve devlete ait uzay yönetimleri, fiziksel sınırları olan, kalıcı olarak geri dönüşüm yapan ekosistemler yaratma sanatını geliştirmektedir. Bu minyatür ekosistemler, uzay yolculuğu ve kolonileşme faaliyetleri için çok önemli olmanın yanında aynı zamanda nesli tükenmekte olan türleri koruyabilir, hava, su ve besin tedarikini devam ettirebilir ve çok daha kalabalık ve homojenleşmiş bir Dünya'da uzun vadede sosyal, kültürel ve biyolojik yarı-bağımsızlık olasılığını mümkün kılabilir.⁵

Kontrollü ekosistemler eğer başarılı olursa, insanların birbirleriyle olduğu kadar küresel habitata destek olan diğer türlerle de işbirliği yapma gereksinimleri hakkında güçlü bir eğitici mesaj taşıyacaktır. Ayrıca kalıcı olarak geri dönüşüm yapan ekosistemler kurulabilir ve sürdürülebilirse, ilk defa, "ebeveyn" ve "yavru" biyosferlerin karşılaştırılma olasılığından yepyeni bir bilimsel disiplin doğabilir. Eski astronot ve fizikçi Joseph Allen, modern fiziği işaret eden kuantum mekaniği devriminin helyum ve hidrojen çekirdeklerinin Niels Bohr tarafından karşılaştırılması sayesinde türediğine dikkat çekmektedir; birden fazla gözlemlenecek biyosfere sahip olmak da aynı şekilde biyolojide bir devrim yaratabilir.

Kısmen otonom iki biyosfer arasında kurulan iletişim, anne ya da baba ile kızı ya da oğlu arasındaki ilişkinin duygusal etkisine benzeyebilir. Ancak "çocuklar" öğretecektir: Potansiyel ekolojik felaketlerin yeni bir biyosfer içinde güvenli olarak modellenmesi, etkili uyarı sistemleri ve hatta belki de bizi bekleyen olası çevresel felaketleri –asit yağmurdan gıdalara tarım ilacı bulaşmasına– nasıl önleyebileceğimiz hakkında yararlı bilgiler sağlayabilir. Yeni biyosferler bu nedenle, şu ana kadarki en büyük boyutlarda ayrışık üremeyi başlatarak yaşayan Dünya laboratuvarları ya da "kontrol dünyaları" olarak hizmet edebilirler.

Bu tip kapalı ekosistemlerin biyosferi içindeki gelişimin öneme olduğundan fazla bir değer biçilemez. Bireysel, ulusal ya da

özel girişim sermayesi modellerinin başarılı olup olmamaları önemsizdir. Gördüğümüz şey Dünya'nın (ya da Gaia'nın, ya da biyosferin) kendisini daha küçük çapta yeniden yaratma eğilimidir. Evrimsel bir bakış açısından bizler, doğaüstü değil doğaya özgü varlıklar olduğumuz için Dünya, modern dünya uygarlığının yüksek teknoloji yollarıyla, küresel ekosistemin daha küçük ölçekli versiyonlarını yeniden yaratmaktadır. Bazılarına göre Dünya'nın biyosferik olarak kısmen otonom ekosistemlere parçalanması görüşü, gezegensel bir Disneyland oluşumuna eşdeğer teknokratik bir hata olacaktır. Ancak Dünya tek bir biyosfer olarak kurtarılsa bile, bu tip fiziksel olarak kapalı ekosistem teknolojisi, uzun süreli uzay yolculukları için ya da göç ya da uzun dönemli araştırma amaçlı dünya dışı konumlara yerleşim için gerekli olacaktır. Böylelikle, Dünya'nın ilk, bir grup deneysel yavruyu yaratıyor olduğu tarihsel anı tam olarak yakalamış gibi görünüyoruz. Şu anda insanların, Gaia'nın çoğalarak genişlemesi için tek makul ebe olması, evrimsel anlamda olası uzun ömürlü yaşamlarımızın ve önemimizin bir ölçüsüdür; yaşamı yıldızlara taşımayı vaat eden öldüresiye derecedeki erkeksi teknolojinin, ilk fırsatta yaratıcılarını yok etmemesi kaydıyla.

Gaia hipotezi, sadece bilimsel araştırmayı değil aynı zamanda dinî tartışmayı da kışkırtma gücüyle, aynı anda hem devrimci bilim hem de eski bir dünya görüşüdür. Onu mantıksal sınırlarına götürürsek sadece Dünya'nın canlı olduğunu değil aynı zamanda yavru üretmenin eşliğinde olduğunu da belirtir. Katı bir yeni-Darwinci perspektiften bakıldığında bu bir gizem olabilir, çünkü dev bir organizma nasıl oluyor da durduk yerde var olup sonrasında öylece üremeye başlayabilir ki? Ancak daha geniş felsefi bir bakış açısından bakıldığında biyosferin üremesi oldukça anlamlı gelir. Bizler, üremesi hücrelerin çoğalma çabalarının bir detaylandırması olan hayvanlarız; Dünya'nın organizmik ve üreme tuhaflıkları evrimsel bir boşlukta ortaya çıkmamıştır. Gaia'nın "tohum" oluşturma ve üreme konusundaki zayıf, olgunlaşmamış girişimleri Dünya yüzeyinde üreyen çok sayıdaki organizmadan kaynaklanmaktadır. Önceleri hücrelerin içindeki canlı mikrokozmista meydana gelmiş olan şey şu anda hayvan topluluklarının daha büyük dünyasında ortaya çıkmaktadır. Kaynak bölgenin ötesinde sınırlı bir alanda katlanarak büyümeye dair

olan Malthus eğilimi, görünüşe göre sadece yeni türlerin evriminden daha fazla şey için sorumlu olabilir; bu eğilim aynı zamanda bireyselliğin daha büyük seviye ve analiz ölçeklerinde ortaya çıkmasına yol açar.

Bu makale, Nietzsche ekolojisi olarak adlandırılabilir şey giriş yapmaktadır. Yani, ortaya çıkışı biyolojinin kendisi kadar, en azından onun hiç durmayan anlam arayışı içindeki "bireyselliğe" uygulandığı için biyolojik anlayış bakımından önemli olabilecek bir biyoloji sanatını üstü kapalı söyleme girişiminde bulunmaktadır. (Akademisyenler, topraklarınızı koruyun!) Sınırlandırılmamış orijinal biyosferden kapalı "yavru" biyosferlerin ortaya çıkışı "bireysel" bitkilerin, mantarların ve hayvanların mikrop topluluklarından ortaya çıktığı süreci tekrarlamakta ya da devam ettirmektedir. Bir halk söyleyişindeki gibi, *Plus ça change, plus c'est la même chose*: Bir şey ne kadar çok değişirse o kadar aynı kalır. Nietzsche'nin not defterlerinden birisine karaladığı gibi: "Her şey dönüşür ve tekrar eder; sonsuza dek!"

Görmüş olduğumuz gibi, yanlış bir fikir bile dünya görüşümüzü renklendirebilir ve dünyayı değiştirme şansının olduğu yerde, onu iyileştirme şansı da vardır. Gaia böyle bir fikirdir, gerçi eklenecek bir kuvvetle doğru olduğu kanıtlanabilir. (Oscar Wilde, "doğru şeylerin bile kanıtlanabileceğini" gözlemlemiştir.) 1988 yılının Mart ayında Amerikan Jeofizik Birliği'nin (AGU) ilk kez Lovelock'un hipotezinin geçerliliğini bilim topluluğu arasında "test" etmek için San Diego'da toplandığı tartışmayı izlemek ilginçti. Aslında, herkesin epistemoloji oturumunda gördüğü gibi (ve bu günlerde bilimsel toplantılarda felsefi tartışmaların herhangi bir türü nadir bulunmaktadır), Gaia'nın test edilebilir olmadığını göstermek, açık söylemek gerekirse, oldukça kolaydı. İster çok naif bir bilgi kuramcısı isterse de son derece sofistike bir safsatacı olarak kabul edilsin, James W. Kirchner Hamlet'in "tüm dünyanın bir sahne olduğu" kuramını Dünya'nın canlı olduğu önermesiyle karşılaştırdığında haklıydı. Bu genel kavramları kanıtlanmanın ya da çürütmenin bir yolu yoktur. Kirchner, Gaia'nın geçerli bir hipotez olmadığına, çünkü "Dünyanın kenarında sahne ışıkları vardır," (Kirchner'in örneği) benzeri doğrulayabileceğimiz ya da aslı olmadığını ispatlayabileceğimiz bir şey söylemediğine dikkat çekmiştir.

Aslına bakılırsa Gaia bir hipotez değildir. Evrim benzeri, metafiziksel bir araştırma programıdır. Dünya'nın canlı olduğu fikri son derece verimlidir ve birçok bilimsel model ve araştırma dizisi ileri sürülmesini sağlayabilir. Yine de nihayetinde kanıtlanamazdır ve esasında bir inanç meselesidir. Sonuçta bu bir dünya görüşüdür. Olguların Gaia'ya saldırıları sırasında unuttukları bir şey vardır ki o da, onların da boğazlarına kadar metafora ve metafiziğe batmış olmalarıdır. Metafordan ve metafizikten kaçınmanın yolu yoktur. Dünya görüşleri çarpıştığı zaman, karşılaşmada zayıf olanlar imha edilir. Benim görüşüme göre, bu konferansta yaşananlar dünya görüşlerinin karşı karşıya gelmesiydi. Ancak bu kafa kafaya bir çarpışma değildi. Daha ziyade, eski panbiyotik ya da animistik dünya görüşü (Gaia hipotezinin merkezindeki) başlıca tartışmaların içine girmişti. Doğrudan bir karşılaşmada Gaiacı dünya görüşü, hâkim dünya görüşü (atomcu bilim ve mutlak gerçeklik olarak onun Platoncu "yasaları") tarafından canlı canlı yenilirdi. Ama Gaia, kendini test edilebilir bir hipotez gibi göstererek prestijli bir bilimsel tartışmanın içine gizlice sokuldu. Önemli bir bilimsel konferansta tartışmacıların asıl konu olarak kendi gerçeklik görüşlerini ortaya koymalarını asla beklemezdik. Oysa gerçekte olan buydu. Truva atı içindeki askerler gibi, Gaiacı dünya görüşü de kendisini bir hipotez gibi gizleyerek çok iyi silahlanmış metafiziksel gerçekçiliğin muhafızları ("bilim") arasından sinsice girmişti. Üstelik artık kendisini metafiziksel gerçekçiliğin dünya görüşü içine yerleştirmiş olan Gaia dünya görüşünü, her ikisine de zarar vermeden çekip çıkarmak imkânsızdır. Tüm yaşamla ve onun çevresiyle ilgili anlayışımızın doğruluğu sorgulanmaktadır. Yaşam nedir? Peki teknoloji? Çevre?

Belki bir başka Yunan efsanesi, hakikatin tehlikeli savaş alanına sapmadığı için, şu andaki felsefi durumu daha iyi özetlemektedir: Narkissos durdu ve kendi görüntüsünü yansıtan durgun dalgalara dikkatle baktı. Kendisini daha önce hiç görmemişti. Akli başından gitti. Biz de şimdi uydu görüntüleme teknolojilerinin aynasına gözümüzü dikip bakıyoruz. Yine suyu görüyoruz. Yine ... ama "kendimiz" nedir? Ve *bu beden* kimdir, ya da nedir?

Değişimin Hazları

DORION SAGAN ve ERIC D. SCHNEIDER

Yaşamın, birkaç doğal termodinamik süreçten sadece biri olduğu düşüncesi ortakyaşamdan (Kısım II: Chimera) ve yaşamın evrimsel tarihinden çok daha büyüktür. Sanal dünyadaki değil ama gerçek dünyadaki tüm karmaşık sistemler sürekli bir enerji akışına ihtiyaç duyar. Hepsi, belli bir mesafedeki değişim oranlarını ya da farklılıkları azaltır. Schneider'ın "Doğa değişim oranından nefret eder," ifadesi, termodinamiğin ikinci yasasının açık sistemlere uyarlanmasıdır. Bir kasırga, atmosferik basınç değişim oranını azaltır; yaşam, elektromanyetik güneş değişim oranını azaltır. Her iki döngü de önemlidir ve, bir süre boyunca, gelişir. Her ikisinin de değişim oranlarını azaltma işlevi olan bir formu vardır. Yaşam ve kasırgalar sadece birbirlerine benzemekten ziyade, doğal olarak karmaşık olan termodinamik sistemlerin aynı sınıfına aittirlerdir.

İnsan aklının, sonsuzluğu (geometrik şekiller, sayılar ve diğer değişmez, kendisiyle özdeş biçimler) hayal edebilme yeteneğiyle ilgili tuhaf gerçek, gerçekliği nasıl düşündüğümüz üzerinde çarpıcı bir etkiye sahip olmuştur. Antik Yunan'da Pisagor mükemmel bir form olan üçgene tapan ve sayıların zamanın dışında ayrı bir varoluşa sahip olduğuna inanan bir topluluğa öncülük etmişti. Daha sonra Platon, bu yaşlanma ve ölüm dünyasının, pas ve toz ve bitmek bilmeyen değişiklikler dünyasının ötesindeki bozulmaz Fikirler düşüncesiyle büyülenmişti. Platonik bir zamansız mükemmellik âlemi kavramı Aristoteles aracılığıyla, David Byrne'in şarkısında söylediği gibi, "hiçbir şeyin meydana gelmediği bir yer" olan geleneksel Yahudi-Hristiyan Cennet düşünce-

sinden haberdar ederek Kiliseyi etkilemişti. Ancak, Newton'dan beri, bu değişim dünyasının ardındaki ebedi yasaları keşfetmek için Tanrı'nın zihnini okumaya çalışan fizikçinin matematiksel denklemleriyle özetlendiği gibi, zamansızlığı hayal edebilmemiz ne kadar da tuhaftır. Tuhaftır, çünkü belki de gerçekten en bozulmaz, ebedi ve değişmeyen şeyin böyle bir değişmezliği hayal edebilme yeteneğimiz olduğu bir değişim dünyasında yaşıyoruz! Platon bu tarz bir düşünceyi daha yüksek bir, Cennet benzeri varoluş düzleminde, bu değişmekte olan şeylerin gerçek dünyasının sadece kusurlu ve bozulabilir bir kopyası olduğuyla ilgili ebedi, değişmeyen fikirler düzleminde varsaymıştır. Aslında, doğanın ebedi yasalarının tartışmasız yararlılığına rağmen bilim, içinde evren yasalarının bile değişebileceği, değişimin nüfuz ettiği tamamen evrimsel bir evrene dair olan daha gerçekçi bir görüşü kabul etmeye başlamaktadır. Bu evrende, doğadaki tersine çevrilemez süreçleri tanımlayan termodinamiğin ikinci yasası özel bir öneme sahiptir.

Yaratılış hakkında vaaz veren ve Batı düşüncesinin gidişatı üzerinde Becoming şairi olan entelektüel rakibi Herakleitos'tan daha büyük bir etkisi olan Parmenides, Yunan filozof-bilim insanlarını derin bir biçimde etkilemişti. Oysa şu anda bir bakıma Herakleitos'un düşünce tarzına yaklaşıyoruz. Herakleitos, değişimin önemini öğretirdi ve aynı görünen şeylerin bile zamanla farklılaştuğuna dikkatleri çekmek hoşuna giderdi. Herakleitos en ünlü söyleminde "Aynı nehirde iki kez yıkanılmaz," demiştir. Herakleitos, nehir aynı görünüyor olsa bile her seferinde yeri değiştirilen ve farklı olan su partiküllerine atıfta bulunuyordu. Aynı bu şekilde, her birimiz sürekli değişen bir nehiriz: Her beş günde bir mideniz yeni bir iç yüzey üretir, her iki ayda bir yeni bir karaciğer oluşur ve vücudunuzun en büyük organı olan cildiniz her altı haftada bir tamamen yenilenir. Aynılık olarak gördüğümüz şey aslında bir yanılsamadır. "Siz" durmak bilmeyen biyokimyasal bir dönüşüm, organik değişimin kesintisiz bir döngüsünüz.

Günümüzde, değişimin evreni ve kendimizi nasıl gördüğümüze kadar yaygın olduğu evrimsel bir evrende yaşıyoruz. Bu yazıda, biyolojik evrim dediğimiz değişim şeklinin aslında cansız evrene ait olan değişime yönelik daha temel bir eğilimin doğal sonucu olduğuna dair görüşlerimizi sunacağız. Termodinamiğin ikinci

yasası tarafından açıklanan, değişim oranlarının bozulmasına, farklılıkların çözülmesine ve şeylerin zaman içinde daha düzensiz hale gelmesine sebep olan bu eğilimdir. Kahvenizdeki bir damla krema yayılacak ve asla eski haline geri dönmeyecektir. Krema moleküllerinin kahve molekülleriyle karışma olasılığı birbirlerinden ayrı kalmaları olasılığından daha fazladır. Ludwig Boltzmann'ın (1844-1906), mezar taşının üzerine kazınmış olan, değişimi olasılığa bağlayan denkleminde beri modern termodinamik –“ısı” anlamına gelen Yunanca *thermos* ve “hareket” anlamına gelen *dynamos*’tan türeyen– şeylerin zamanla nasıl daha çok karıştığına dair anlayışını olasılık kuramına dayandırmıştır: Enerji bir yerde toplanmaz, ama etrafa yayılır; açık farklılıklar kendi hallerine bırakıldıklarında daha da belirgin hale gelmez, ama tekdüze hallere dönüşmeye meyillidirler; ve rastlantısal düzensizliklerin kendi başlarına meydana gelmeleri, farklılaşmanın, inceliğin, organizasyonun ve görünür tasarımların artma durumundan çok daha olasıdır. Canlı bir varlığın ya da Shakespeare’in bir çalışmasının sadece şans eseri olması beklenemezdi. Yine de böyle bir karmaşıklık mevcuttur. Her nasılsa değişim de, kırmızı bir akçaağacın dönen bir tohumdan büyümesi, ekosistem gelişiminde görülen organizmaların başarısı ya da bu parlak kitabın bitmiş son hali gibi artan karmaşıklık yönünde hareket eder. İlk bakışta böyle şeyler gerçekleşmemelidir; ikinci yasanın şart koştuğu gibi tam tersini yapıyor olmaları, doğada gördüğümüz gittikçe daha karmaşıklaşan süreçlere dönüşmek yerine dağılmaları gerekmektedir. Termodinamik bir evrendeki evrimsel karmaşıklık gizemini, Dublin Trinity Kolej’de 1943 yılındaki bir konferans dizisinde kamuoyunun dikkatini bu konuya ilk defa çeken Avusturyalı fizikçi Erwin Schrödinger’in ardından, “Schrödinger paradoksu” olarak adlandırırız. İlk olarak mühendislerin, buhar motorlarının yaptıkları işin önlenemez bir şekilde ısı karşısında yitirilmesiyle verimsiz olmasının kaçınılmaz olduğuna dair gözlemlerinin bir biçimlendirmesi olarak ortaya çıkan termodinamiğin ikinci yasasının tersinmezliğiyle paralel olarak, zaman da ileriye doğru gider. Zaman tersten oynatılan bir filmin üç boyutlu eşdeğeri gibi geriye gitmez, yoksa kırılan pencerelerin eski sağlam haline döndüğünü, pişmiş yumurtaların çiğ yumurtaya dönüşüğünü ve yerçekimine karşı gelerek, aşçının elinde kabukların yapboz bulmacasındaki bir kesinlikle ters yönde yeniden bir araya

geldiğini görebilirdik. Babanızın içtiği sigaranın dumanının, sigaranın yanan ucunda toplanmasını beklemeyiz yoksa hayatınız acı verici ölümden ziyade orgazmik bir zevkle sonlanırdı.

Canlı varlıkların örnek teşkil ettiği gibi, yerel karmaşıklıkların ve organizasyonların meydana çıkışı, rastlantısallığa destek olmanın, ikinci yasaya, doğanın “çok istediği” düzenli bir hale yardım etmenin bir yolu olduğu ortaya çıkmıştır. Bir kasırga, oldukça organize olmuş doğal bir yapıdır ve “amacı” yüksek ve alçak basınçlı hava kütleleri arasındaki barometrik değişim oranını azaltmaktır ve kasırga bu amacı gerçekleştirmek için kendiliğinden organize olacaktır. Hava kütleleri daha olasılıklı durgun durumlarına eriştiğinde, hızla dönüp duran karmaşık kasırga, işlevini yerine getirmiş olur ve ortadan kaybolur. Şaşırtıcı bir biçimde, yaşamın kendisi de o kadar çok bu tarz doğal olarak bilinçsiz amaçları yerine getiren özellikler göstermektedir ki bilinçli ve bilinç dışı güdülerimizin ve arzularımızın nihayetinde termodinamik bir zorunluluğu yansıtıp yansıtmadığını merak ederiz. Termodinamikçi Jeffrey Wicken’ın dediği gibi, “Kantçı mücadeleyi atlatmanın bir yolunu görmüyorum. Kantçı düşünce, bir organizma, her bir parçasının ve sürecinin bütünü işleyişine birlikte neden olduğu ve etki ettiği, yani amaç ve araç olduğu bir ‘doğal amaçtır’.” Doğa boşluktan nefret ettiği gibi, farklılıkları da sevmez ve daha yüksek olasılıklı ve bileşenlerin daha muhtemel dağılımının olduğu nihai son durumlara ulaşarak zamanla onları yok eder. Yemek yemek, içmek ve çiftleşmek gibi üreme ve büyümeyle alakalı olan en temel biyolojik ihtiyaçlarımız köklerini, çoğunlukla büyük ölçekli anomalileri parçalamak için yerel karmaşık yapılar oluşturan cansız dünyadan almaktadır. Tüm doğal sistemlere bir yön, bir hedef noktası veren şey termodinamik süreçlerin, dengede bir sona, bir durağanlık durumuna, koşullarda daha başka bir değişim olmadığı bir noktaya sahip olmasını sağlayan geçici doğasıdır. Doğa, işte bu denge uç noktasına ulaşmak için, eğer koşullar uygunsa mevcut malzemeleri kullanarak denge yaratan sistemleri büyük bir ustalıkla işler. Tıpkı tutarsız hava kütleleri arasındaki basınçları eşitleyen dönen karmaşık bir fırtına, yani kasırga gibi.

Canlı varlıklar, başka tür karmaşık dengeleyicilerdir. Bizler, termodinamik alışkanlığımız gibi, zorunlu olarak dışarı düşük

derecelerde ısı verirken sıvı, gaz ve katı atıkları da boşaltarak güneş sayesinde büyürüz. Dolayısıyla teknolojilerimiz de düşük kaliteli egzoz ve kirlilik haline gelen yüksek kaliteli yakıtla çalışır. Sen olmak imkânsız gibidir. Ancak sen, senin olabileceğin kadar organizesindir, çünkü yaklaşık üç milyar yıldan uzun süredir sürekli olarak güneş ışığının yüksek kaliteli enerjisini yakalayıp yeniden yönlendirerek düşük kaliteli ısı enerjisi üreten gezegensel bir termodinamik sistemin, yani biyosferin parçasıdır. DNA molekülünün replikatif mekanizması izole ortamlarda mevcut değildir, ancak enerji indirgeyici sistemlerin kuşak-ötesi değişmezliğini garanti altına alır. Eğer yapabilseydi yaşam güneşin tüm enerjisini alır ve onu kendisine dönüştürürdü. Kozmik bir perspektiften bakıldığında, evrimleşen yaşamda gördüğümüz değişimler, doğanın farklılıkları –özellikle de enerji açısından zengin güneş ile onun etrafındaki enerji açısından fakir uzay boşluğu arasındaki farkı– yok etme eğilimini yansıtmaktadır. Yaşam, güneşi yaymaya yardımcı olur ve güneşin yokluğunda –aynı, etrafında farklılaşmış hava kütleleri olmayan kasırga gibi– var olmaya son verir. Yaşam, açık bir biçimde çevresindeki enerjiyi yönlendirir. Peki ama kasırga, yavru köpek ve ağaç gibi karmaşık şeyler termodinamiğin denge dünyasının bu tekdüzeliğinde neden ve nasıl ortaya çıkmaktadır?

Tıpkı Charles Darwin'in –insanların özellikle yaratılmadığı, daha “alt seviyedeki” hayvanlardan aşama aşama evrimleştikleri fikriyle Victoria dönemi insanlarını şaşkına uğratarak– insanların diğer yaşam formlarıyla akraba olduğunu göstermesi gibi biz de günümüzde, biyolojik değişimin cansız maddedeki değişimle akraba olduğunu fark ediyoruz: İnsanlar sadece evrimleşen hayvanlar değildir ve canlı maddenin büyümesi ve evrimi, aynı zamanda cansız sistemler için de geçerli olan değişim kurallarına uymaktadır. Basit ve karmaşık sistemlerdeki enerji dengelerini ve akışlarını inceleyen termodinamik, yaşayan sistemlerde gördüğümüz önemli değişikliklerin çoğunu yönetmektedir. Yaşam, evren ve her şey durağan değildir ve üstü kapalı bir şekilde termodinamiğin ikinci yasasına bağlı olarak değişme buyruğuyla tepeden turnağa görevlendirilmiştir. Kültür eleştirmeni C. P. Snow, ikinci yasayı bilmemenin “Shakespeare'in bir çalışmasını okumamış olmaya” benzediğini söylemiştir.¹ İngiliz fizikçi Arthur Eddington

1 Snow, 1963.

da şöyle yazmıştır: “Entropinin arttığını kabul eden yasa – Termodinamiğin İkinci Yasası– bence, Doğa yasaları arasında en üst pozisyonda yer alır. Eğer birisi size evrenle ilgili en gözde teorinizin Maxwell denklemleriyle uyuşmadığını gösteriyorsa, o zaman bu Maxwell denklemleri için çok daha kötüdür. Eğer gözlemle çelişkili olduğu tespit edilirse de hoş, bu deneyciler bazen yüzlerine gözlerine bulaştırırlar. Ancak, eğer teorinin Termodinamiğin İkinci Yasasına aykırı olduğu tespit edilirse, sizi hiç de umutlandıramam: Onun en derin şekilde aşağılanıp bozguna uğratılmaktan başka bir alternatifi yoktur. ”

Mesleğe uzak birisinin anlayacağı dilde, ikinci yasa temel olarak, enerjinin kaçınılmaz bir şekilde bozulması; iş için kullanılabilir olan yüksek nitelikli yakıtın ve enerjinin, yerlerine yenileri konulmadığı sürece, kaçınılmaz olarak bitecek olması; kirliliğin –ve ölümün, çürümenin ve yıpranmanın– kaçınılmaz olması anlamına gelmektedir. (Ölüm, basitçe, çevreyle birlikte denge ortamının oluşturulmasına yardım eden yaşam malzemesinin kendisinin dengeye gelmesiyle gerçekleşen şeydir.) Daha teknik bir anlatımla, entropi (orijinal olarak ısı bölü sıcaklık olarak tanımlanmış olmakla birlikte öyle bir düzensizliğin matematiksel bir ölçümüdür) izole sistemlerde kaçınılmaz olarak artma eğilimindedir. Tamamen madde ve enerji (besin, su, hava) akışına bağımlı olan bizlerden farklı olarak, izole sistemler dış dünyayla madde ve enerji alışverişine kapalıdır.

Günümüzde, termodinamiğin yaşam hakkında söyleyecek çok şeyi olduğunu keşfediyoruz. Oysa görünüşte termodinamik yaşamla çelişiyor gibidir. Termodinamik, demiryolu ve buharlı gemi motorlarının, endüstrilerin ve donanmaların üstünlüğünü belirlediği zamanlar olan on dokuzuncu yüzyılda formüle edildiğinden onun asıl uygulama alanı, canlılardan oldukça farklı olan makinelerdi. Bir Napolyon savaş bakanının dışlanmış olan oğlu, Fransız fizikçi Nicolas Leonard Sadi Carnot (1796-1832), İngiltere’nin Fransa’dan daha verimli buhar makineleri üretmesinden ve ilk termodinamik çalışmalarını başlatmasından dolayı kızgındı. Defterleri, sahip olduğu kolera enfeksiyonu nedeniyle hastalığın yayılma olasılığını azaltmak için devlet emriyle yakılmadan önce Carnot, pistonların sert ve hızlı pompalanmasını sağlayan şeyin buhar üreten kazan sıcaklığından ziyade kazan ile

radyatör sıcaklıkları arasındaki fark olduğunu belirtmiştir. Carnot, *Réflexions sur la puissance motrice du feu et sur les machines propres à développer cette puissance* [Ateşin Hareket Ettirici Gücü Üzerine Düşünceler] (1890; 2005) isimli küçük kitabında şunları yazmıştı: “Isı üretimi itici gücü ortaya çıkarmak için yeterli değildir, soğukun da olması gereklidir; soğuk olmadan ısı hiçbir işe yaramazdı.”² Isı, sıcaktan soğuğa doğru *akmalıdır* ve akışın gerçekleşmesi için gerekli koşulları oluşturan şey bir mesafe üzerindeki sıcaklık farklılıkları, yani değişim oranıdır. Sanayiciler, daha büyük değişim oranlı makineler yaparak ısı motorlarının verimliliğini artırmışlardır.

Makinelerin aksine canlılar açılıp kapanmazlar, bunun yerine kendilerini düzenlemek için sürekli olarak enerji kullanırlar; sadece faaliyette bulunmak için değil, aynı zamanda organizasyonlarını korumak ve üremek için dışarıdan sıvılar, katılar ve gazlar alırlar. Biyologların bu tür davranışlar için kullandığı teknik terim *otopoiesis*, Yunancadaki “ben” ve “yapım” (*poiein*, şiirde [“poetry”de] olduğu gibi) kelimelerinden türemiştir; bir otomobilin kendi kendini hareket ettirmesi gibi, canlı bir varlık da metabolik olarak kendisini oluşturur. Canlılar, doğa tarafından “tasarlanmış” doğal amaçlardır. Kısmen hareketli ve mekanik olma mevzusundan dolayı, kısmen de termodinamiğin Charles Darwin’in doğal seçim yoluyla evrim teorisini popülerleştirdiği zamanla (on dokuzuncu yüzyılın ortaları) neredeyse aynı dönemde geliştirilmiş olması nedeniyle, ama çoğunlukla onların zamanla ilgili farklı kehanetlerinden dolayı, bu iki değişim bilimi – evrimsel biyoloji ve termodinamik– karşıt olarak görülmeye başlanmıştı.

Evrim, düşük seviyelerdeki organizmalardan yukarı ve dışa doğru, insanlar tarafından özenilen melek mertebesinin bulunduğu yüksekliklere, her şeyin ötesindeki ilahi bir güce (ki evrimde, bu ilahi güç insanın sonsuz gelecek kusursuzluğunu anlatan dinsel olmayan görüşle yer değiştirmiştir) çıkan bir varlık merdiveni kavramını dinden miras olarak almıştı. Aşağıda yaratıklar yukarıda tanrılar olan uzay, zamanla eşleştirilmiş hale gelmişti. Geleceği, kusurlu buhar makinelerinin iç patırtılarına cesur bir bakışla resmeden termodinamik, daha az iyimser bir görüşe sahipti. İç karar-

2 Carnot yeniden basım, 2005; ayrıca bkz. Schneider ve Sagan, 2006.

tıcı beklentileri arasında buzul kıyamet günü, soğğun ve geri dönülemez kayıpların olduğı evrensel bir son vardı; termodinamiğin ilk günlerine ait popüler bir kitap, yaşlı bir adam olan Ötüm'ü sakalında buz sarkıtlarıyla, dalgalarla birlikte donmuş bir okyanusa ruhsuzca bir şekilde bakarken tasvir etmişti.

Makinelerin zamanla yıprandıklarını ve eskidiklerini, bozulduklarını ve sonunda tamamen tamire muhtaç bir duruma eriştiklerini düşünürsek, nasıl oluyor da yaşam milyonlarca yıllık evrimle çok daha karmaşık bir hale gelmiştir? Karmaşıkleşan yaşam ile canlı olmayan süreçlerin doğal olarak ve bazen de tam anlamıyla, enerjisinin tükenmesi arasındaki bariz çelişki yaratılışların favori buluşma noktasıdır. Onlar, yaşamın karmaşıklığının sadece akıllı tasarımıyla açıklanabileceğini iddia etmektedir. Hatta eski Başkan Yardımcısı Al Gore, biyolog ve kaos teorisyeni olan Stuart Kaufmann'a, ulusal bilim eğitiminin geleceğı üzerine yapılan bir toplantıda, dengeye ve dağınıklığa doğru ilerleyen bir evrende yaşamın nasıl daha karmaşık hale gelebileceğini sormuştu. Kaufmann'ın hazırda bir cevabı yoktu.

Schrödinger paradoksu

Bu anlaşılır paradoksun cevabı ilk olarak, hem kuantum fiziğı üzerine yaptığı çalışmalardan ötürü Nobel Ödülü kazanan hem de ölü ya da diri olmayan bir kediyle ilgili ünlü düşünce deneyini icat eden Avusturyalı fizikçi Erwin Schrödinger tarafından farkına varılmıştı. Dublin'deki Trinity Kolej'de 1943 yılında düzenlenen bir dizi konferansta Schrödinger yaşamın, kimya ve fiziğın normal işleyişlerinin bir nevi ötesinde özel niteliklere sahip gizemli şeyler olmadığını savunmuştu.³ Daha sonra *Yaşam Nedir* adıyla yayımlanan ve klasikleşen bu üç konferanslık dizide, Schrödinger biyolojiyi farklı bir rotaya koymak için kimyayla fiziğı birleştirmişti. Yaşamdaki iki süreci görmüşti: Düzendenden düzene, yani genetik ve düzendenden düzensizliğe, yani termodinamik. Yaşamın merkezinde, düzendenden düzeni, yani ebeveyninin neredeyse mükemmel bir kopyası olarak yeni nesli oluşturan henüz keşfedilmemiş DNA'sıyla birlikte geni görmüşti. Yaşamının birtakım kimyasal maddelere dayandırılması gerektiğine dair tahmini daha

3 Schrödinger, 1946.

sonraları DNA çift sarmalının ve onun kopyalama kimyasının keşfedilmesine yardımcı olmuştu. Bozulma eğiliminde olan termodinamik bir dünyada, son derece olanaksız yapılara sahip canlı varlıkların beklenmeyeceğini göz önüne alarak, Schrödinger, yaşamda gördüğümüz türdeki bir organizasyonun, düzenin ve karmaşıklığın bir şekilde canlı varlıkların dışından içeri aktarılması gerektiğini ileri sürmüştü. Schrödinger, canlıların güneşten gelen yüksek kalitedeki enerjiyle beslenerek, bitap duruma düşmekten kurtulduklarını savunmuştu. Uzaydaki uydulardan elde edilen Dünya sıcaklık haritaları, Schrödinger'in genel görüşünü doğrulamaktadır. Biyoçeşitliliği en yüksek, en karmaşık ve en "organize" ekosistemler olan Amazon yağmur ormanları gezegen üzerindeki en iyi klimalardır. Bu ekosistemlerin kalbinde yer alan ağaçlar, başlıca olarak yapraklarında ürettikleri su sayesinde ısıyı uzaya yayarak oldukça yüksek miktarlarda güneş ışığı kullanırlar. Su buharlaşarak uzaya ısı olarak entropi üretirken yağmur ormanlarını serin tutan bulutları yaratır. Bundan dolayı, izole sistemlerde entropi yükselse de canlı varlıklar, izole sistemlerin birer antitezidir. Canlılar, güneş ışığını ya da güneş ışığından elde edilen maddeyi (besin) kullanarak atık olarak entropi ve ısı üreten açık sistemlerdir. Dünya üzerindeki ormanın olağanüstü karmaşıklığı, yaşamın güneş değişim oranını azaltıp uzaya ısı göndermesiyle mümkün hale gelmektedir.

Güneşi yemek

Schrödinger'in vurguladığı gibi, yaşam, fizik ve kimya yasalarından muaf tutulamayacağından, onun büyüleyici karmaşıklığının ve bununla ilgili bakımının bir kaynağı olmalıdır. Bu kaynak, şüphesiz ki güneştir. Yaşamın temel faaliyeti, görünür ve morötesi ışımanın düşük entropili, kısa dalga boylu fotonlarını dönüştürmek ve onları daha uzun dalga boylu kızılaltı ışıma olarak tekrar yaymaktır. Biyosferin termodinamik süreci, güneş ışımasını canlı maddeye ve ısıya dönüştürmektir.

Doğrudan güneş ışığı görmeyen yerlerde yaşayan tüm varlıklar ve aslında tüm ekosistemler bu duruma görünürde bir çelişki oluşturuyor gibi görünebilir. Kalıcı bir şekilde mühürlenmiş gözleriyle yarısaydam olan mağara sakinleri, Texan su kaynaklarında köşesine çekilmiş kör yayınbalığı ve Yellowstone Parkı'ndaki

sıcak su kaynaklarında yaşayan bakteriler bu tarz gece yaratıklarından sayılabilir. Ayrıca yakın zamanda keşfedilen, Dünya yüzeyinin binlerce metre altında kayaların içinde yaşayan bakterilerle birlikte Dünya'nın içindeki magma ve gazın okyanus zeminindeki çatlaklardan kabarcıklar halinde çıktığı yerlerdeki karanlık bahçelerde salınıp duran derin suların kırmızı renkli medusavari solucanları, yani pogonoforlar da vardır. Ancak bu varlıklar da her ne kadar kimyasal olsalar da, ya besin ya da doğal olarak meydana gelen kimyasal reaksiyon değişimlerinden faydalanır ve doğadaki farklılıkları azalttıkça entropi üretirler. Doğrudan güneş ışığına ihtiyaç duymamalarına rağmen, kendi metabolizmalarını korumak için, çoğalmak ve evrimleşmek için enerji değişimlerine gereksinim duyarlar.

Biyosferdeki varlıkların büyük çoğunluğu güneş ışığına ya da güneş ışığını yakalayarak onu bitki bedenlerine dönüştüren varlıklara ya da bitkileri yiyen organizmaların bedenlerine ihtiyaç duyar: Çoğunlukla biyosfer, ışığa bağlı bir güneş olgusu olarak kalır. Yaşamın tarihindeki geliştirilmiş en önemli kimyasal reaksiyon fotosentezdir. Fotosentezde, güneşten gelen ışık (fotonlar) gaspedilir ve onların enerjisine yaşamı devam ettirmek ve beden dediğimiz biyokimyasal malzemelerin inşasına güç sağlamak için el konulur. Günümüzde sadece bitkiler değil, neredeyse tüm yüzey yaşamı, fotosentezle fotonların ele geçirilmesine bağlıdır. Bizler gibi hayvanlar, ya fotondan yararlanan bitkileri ya da onları yiyen hayvanları yer. Bitki olmayan ancak çürümüş odun gibi ya da saç ve derideki hayvansal bir protein olan keratin gibi organik bileşikleri özümseyerek büyüyen mantarlar da nihayetinde güneşten beslenenlerden beslenir.

Dünyevi görevlerden oluşan bir labirente, asi meleklerle benzer şekilde, yüksek kaliteli enerji fotonları gönderilirken tüm yaşamı karmaşık enerji alışveriş ağları içinde birleştiren bu güneşten beslenme durumu, en üstün şekilde bir termodinamik süreçtir. İkinci yasayı ihlal etmekten çok uzak olan yaşam, ona örnek teşkil eder. Yağmur ormanlarının “güneş yiyen” ağaçları, kökleriyle emdikleri suyu, onu buharlaştıracak yapraklarına ulaştırarak, ürettikleri ısı atığını daha da uzaklaştırırken aynı zamanda bölgesel serinlik ve karmaşıklık yaratan bir sürecin merkezinde yer alırlar. Termodinamik olarak, bu ısı atığı üretimi yalnızca

ikinci yasanın örneksel işleyişi değil, aynı zamanda yaşamın da örneksel işleyiştir. Yaşamın soğuk olduğunu söylebilirsiniz ve yaşam soğuk olmaktan hoşlanır: Ancak bunun sebebi, termodinamik bir evrende bölgesel serinliğin, yakın çevredeki ısının biraz daha uzaklaşmasına bağlı olmasıdır. Mars ile Venüs arasında bulunan Dünya'nın sıcaklık aradeğerlemeleri, gezegenimizin olması gerekenden daha soğuk olduğunu göstermektedir. Mars ve Venüs atmosferlerinin çoğunluğunu, ünlü sera gazı karbondioksit oluşturmaktadır. Oysa karbondioksit Dünya'da, organik bedenlerin karbon-hidrojen bileşiklerini üretmek için karbon kullanan yaşam tarafından atmosferden sistematik biçimde emilmektedir. Bunun sonucu, Dünya'nın etrafındaki alanın ısınmasını da şüphesiz beraberinde getiren gezegensel bir iklimlendirme –biyosferin küresel ortalama sıcaklığının düşmesi– olmuştur. Gezegensel soğuma için daha da önemli olan şey ağaçların, üzerlerinde ışığı yansıtan bulutları oluşturan evapotranspirasyonudur. Yaşam, ısıyı yayarak, güneş değişim oranının azaltılmasına yardımcı olur. Yaşam, evrimi güneş ışımasının bir dönüşümü olan, termodinamik bir bağlantı noktasıdır. Bu nedenle, evrimsel karmaşıklık ile farklılıkların termodinamik bozunumu anlaşılabilir ve kutupsal karşıtlıklar değildir. Bunlar, daha ziyade, tek bir kozmik değişim sürecinin parçalarıdır.

Değişimin kaçınılmazlığı

Rus bilim insanı Vladimir Vernadsky yirminci yüzyılın başlarındaki çalışmasında *yaşam* terimini kullanmaktan özellikle kaçınmıştı, çünkü bu terimi dikkat dağıtıcı bulmuş ve onun yerine, bizi özel bir madde türüyle ilgili yerleşmiş kavramdan ziyade fiziksel ve kimyasal süreçlere odaklanmaya zorlayan canlı maddeden bahsetmişti.⁴ Yaşam bir tür yıldız malzemesidir; Vernadsky'nin de vurguladığı gibi bir güneş olgusu, bir tür “yeşil ateş”tir ve biyosferi sadece gezegensel bir sistem olarak değil aynı zamanda bir Dünya-Güneş Sistemi olarak da doğru bir şekilde kavramalıyız. Bizler, Vernadsky'nin söylemekten hoşlandığı gibi, “Güneş’in çocuklarıyız”, sadece biyosferin değil aynı zamanda Dünya-Güneş Sisteminin de çocuklarıyız. Yaşam,

4 Vernadsky, 1998.

Dünya üzerinde gördüğümüz kadarıyla Vernadsky uzayı ve Darwinci zaman aracılığıyla kozmik ışıma ve en eski yaşam formlarına bağlanmış açık bir sistemdir. Bu yaşam formlarının arasında fotosentez yapan ilk hücreler, yeşil bakterilerinkinden farklı olan metabolizmalarıyla mor bakteriler, algler ve o zamandan beri Dünya üzerindeki taşınmazların çoğunu miras almış olan bitkiler vardı. Karşılaştırmalı analizler, antik çağlardan kalma bu mor bakterilerin günümüzdeki kuzenleri gibi, kendi organik (karbon-hidrojen) vücutlarını oluşturmak için su (H_2O) yerine hidrojen sülfür (H_2S) kullandıklarını göstermektedir. Volkanlardan püskürtülen hidrojen sülfür, tektonik olarak daha aktif olan Dünya'nın ilk zamanlarında çok daha bol miktarda olmalıydı. Ancak Dünya soğudukça ve tektonik aktiviteler azaldıkça, bakteriler güneş ışığını kullanarak kendi vücutları içine entegre edecek sülfürü daha az bulabilir olmuştu. Mutasyonlar, bazı bakterilerin metabolizmalarındaki kimyasal reaksiyonları değiştirmelerine izin vermiş gibi görünmektedir, öyle ki, artık bedenlerini meydana getirmek için güneş ışığı enerjisini kullanarak sudaki hidrojen bağını parçalayabiliyorlardı. Yaşam, üç ila dört milyar yıl önceki ortaya çıkışından beri suda yaşamaktaydı. Ancak suyun metabolik bir kaynak olarak kullanılması zorunlu bir entropik atığa yol açmıştı: Oksijen. Gücünü güneş ışığından alan ilk yaşam formları, canlı bedenlerdeki karbon-hidrojen bileşikleriyle oldukça güçlü reaksiyonlara giren oksijeni atmosfere saldı. Pas (oksitlenmiş demir) ve uranyum oksitlerin kayaç kayıtları, yaklaşık iki milyar yıl öncesine kadar atmosferimizde kayda değer bir miktarda oksijenin birikmeye başlamadığını göstermektedir. Şüphesiz günümüzde, oksijen gazının ürettiği metabolik enerji olmadan okuyamaz, sayfayı çevirmek için parmak kaslarınızı kullanamaz ya da düşünemezsiniz. Dünya'nın, hidrojen açısından zengin (kimyacılar "indirgenmiş" der) yaşam bileşikleriyle birleşmiş oksijen bakımından zengin bugünkü atmosferi, tüm Dünya yüzeyine enerji vermektedir; bu da onu, pozitif ile negatif kutupları arasındaki tıpkı böyle bir fark nedeniyle elektrik üreten el feneri pili gibi bir şey yapmaktadır. Güneş ışınlarının eğimi "redoks potansiyeli"ne, yani yıldırımlarda ya da ateşlenen nöronlarınızın elektro-kimyasal aktivitesinde olduğu gibi enerji sağlayıcı bir elektron akışı için koşulları hazırlayan asitlik ile bazlık arasındaki

enerjetik farka dönüştürülmüştür. Geçmişe evrimsel bir bakış atıldığında, oksijenle enerji sağlanmış Dünya atmosferinin –gezegen komşularımız Mars ve Venüs’ün “reaksiyona girip tükenmiş”, çoğunlukla karbondioksitten oluşan atmosferlerinden farklı olarak– kendisi güneş ışığının entropi üreten bir dönüşümü olan, yaşayan bir kimyanın sonucu olduğunu görebiliyoruz.

Yaşamın, etrafındaki evrenden farkı ve daha yüksek karmaşıklık düzeylerine doğru evrimleşme eğilimi, açık ve entropi üreten bir sistem olarak bulunduğu konumu yansıtmaktadır. Yaşam, enerji kullanarak ve sonuçta kaçınılmaz olarak atık üreterek, metabolik açıdan aynı kalacak biçimde değiştiği gibi, kendisi metabolizmanın bir uzantısı olan üremek için de değişmektedir. Ancak yaşam, büyümenin kendi üzerinde getirdiği toksik etkilerden dolayı da değişmektedir. Besin maddesi olarak sudaki hidrojeni ilk olarak kullanan siyanobakteriler aynı zamanda onun toksik etkileri yüzünden de ilk zehirlenecek olanlardı. Açık termodinamik sistemler tarafından kaçınılmaz olarak meydana getirilen atık üretimler, canlı maddenin dinlenemeyeceği ya da bir miskin gibi rahat olamayacağı, bunun yerine her zaman değişimin yeni zorluklarına açık olması gerektiği anlamına gelmektedir; yaşam her zaman bir adım önde olmalı ya da sonuçlarına katlanmalıdır. Hem çevresiyle arasındaki fark anlamında hem de kendi entropik atıklarının kaçınılmaz sonuçlarına hızla uyum sağlaması anlamında değişim, yaşamın özüdür.

Değişimin hazları

Canlı madde, Nobel ödüllü Rus-Belçikalı kimyacı Ilya Prigogine’in “disipatif (yitirgen) yapılar” olarak adlandırdığı bir sınıfa aittir.⁵ Bu tür yapılar, büyüyüp değiştikçe enerjiyi kendi içlerine akıttılar. İlk benlikler, muhtemelen, doğal olarak meydana gelen kimyasal reaksiyonlardı, ama çevrelerinden, işlevini sürdürmeye devam ettikçe bazı maddeleri geçiren ve bazılarını çıkaran amfifilik bir zar olan bilipid bir tabakayla ayrılmıştı. Termodinamikçi Harold Morowitz’in de belirttiği gibi, böyle bir zar sadece doğal olarak meydana gelmekle kalmaz, aynı zamanda yağlı canlı maddeyi içeride ve suyu dışarıda tutar ve böylece

5 Prigogine, 1984.

yaşamın başlangıcı için mükemmel bir ortam oluşturur.⁶ Disipatif yapılar yok olur; onlar birer şey değil, bir süreçtir. Dolayısıyla, yaşamın zevkleri ve mücadeleleri, hem kişisel hem de kozmik olarak bir çeşit nihai durağanlığa, bir tür cennetvari kararlılıktaki duruma ya da sorunların ebedi olarak çözülmüş olduğu bir mutluluğa ulaşmak üzerine değil, daha ziyade enerji akışıyla ve onun kaçınılmaz olarak gerektirdiği değişimle başa çıkmak üzerinedir.

Ancak çelişkili bir biçimde, bu sürekli devam eden dönüşüm süreci istikrara yol açmaktadır; organizmalar aynı kalmak için değişirler, çünkü bunu yaparak değişim oranını azaltma yeteneklerini sürdürürler. Örneğin Güneş Sistemi'nin evriminin ilk dönemlerinde, Dünya ve iç gezegenler hidrojen gazıyla, yoğunlaşarak güneşi oluşturan aynı elementle çevrelenmişti. Ama periyodik tablodaki en hafif element olan hidrojen, güneşin ciddi termonükleer ateşlenmesinin, yani "çalışmaya başlamasının" ardından iç güneş sisteminden kaçmıştı. İç sistemde, yani pek büyük olmayan gezegenlerin çevresinde gittikçe nadir hale gelen hidrojen gazı, ancak dış gezegenlere ulaştığında onların oldukça güçlü çekim kuvvetleriyle durmuştu. Günümüzde, Dünya'nın üç milyar yıl önceki doğasına tanıklık eden bazı bakteriler, vücutlarını biçimlendirmek için hâlâ serbest hidrojen gazı kullanabilmektedir. Ama onlar önceki dönemlerden kalmadır. Mikrobiyal atalarımızın başına gelen birçok metabolik krizden muhtemelen ilki hidrojen kıtlığının ilk zamanlarıydı. Daha önce bahsetmiş olduğumuz gibi, bu varlıkların torunları hidrojen yokluğunda hidrojen sülfüre başvuran, atık olarak sülfür üreten (yine, muhtemelen) ilk fotosentetik bakterilerdi. Daha sonra, tektonik aktivitenin ve volkanik olarak üretilen hidrojen sülfürün azalması sonucunda, suyu kullanan siyanobakteriler evrimleşmiş ve modern atmosferi üretmişlerdi. Ancak bu varlıklar, oksijeni serbest bırakarak, o zamana kadar hayatta kalmış tek canlı türü olan anaerobik varlıkları zehirlemişti. Yaşam kendini zehirler ve etçilikte kendi değişim oranlarını yok eder. Her yeni metabolik krizin çözülmesi sonuçta çözülmesi gereken bir başka krizi de beraberinde getirir ve nihayetinde yaratıcılığa, algıya ve zekâyâ sahip olanların avantajlı olduğu koşullar yaratır.

6 Morowitz, 1979 ve 1993.

Başlangıçta evrensel olarak, günümüzde de ineklerin işkem-besinde, kayalarda ve çamurların altında yaşayan bakteriler gibi anaerobik canlılar için ölümcül olan uçucu oksijen üretimi, evrimleşen yaşam için başka bir kriz ve mücadele yaratmıştı. Bugün, bizler gibi oksijenli solunum yapan hayvanlar sadece oksidasyona sebep olan atmosferi tolere etmekle kalmaz aynı zamanda düşünmek ve hareket etmek için ona gereksinim de duyar. Oksijeni asıl metabolize edenler, mitokondri olarak adlandırılan hücrelerimizdeki minik, anne soyundan gelen kalıntılardır. Genetik kanıtlar, tüm mantarların, bitkilerin ve hayvanların hücrelerinde bulunan bu mitokondrilerin yeşil bakteriler tarafından yaratılan mavi, oksijen açısından zengin atmosferde başarılı bir şekilde büyüyen ilk canlılar arasındaki bakterilerin soyundan geldiğini neredeyse tartışılmaz bir doğrulukta göstermektedir. Günümüzde, Dünya tarihindeki en olağanüstü başarıya sahip büyük memeliler olan biz insanlar, her tarafa yayılmamızla ve teknolojimizin yaygınlaşmasıyla kirlilik krizleri yaratmaktayız. Ancak bizden önceki bakteriler ve diğer yaşam formları gibi, küresel çevre üzerinde neden olduğumuz değişiklikler, ikinci yasaya uygun olarak kaçınılmaz bir şekilde atık üretimine yol açan, enerjiyi yakalayıp kullanmamızın bir sonucudur. Yaşam, güneş fotonlarını yakalayıp yeniden yönlendirerek –hatta, atıkları ve ölü bedenleri yapısal maddelere ve besinlere geri dönüştürmek için güneş enerjisini kullanarak– zamanla Dünya’nın karmaşıklığını korur ve artırır. Asırlar süren uzun bir fırtına gibi, cansız maddenin yapamadığı bir şekilde geçmişi şu anda *canlı* (bunun için kelime tam da budur) tutarak ihtiyaç duyduğu elementleri yeni yaşam formlarına ve yeni nesillere geri dönüştürür. Her birimiz bir nevi antik kalıntı, güneş sisteminin ilk zamanlarını anımsatan canlı birer fosil gibiyizdir. On iki ya da otuz ya da altmış iki yaşında olduğunuzu düşünebilirsiniz, oysa entropi üreten maddesel bir “bellek” biçimi olarak, evrenin yaşının yaklaşık üçte biri kadarsınızdır.

Yaşamın başlangıcıyla, uzay-zaman dokusunda bir tür yarık açılmıştır. Yaşamın asırlar süren uzun ömürlü fırtınası ile alçak ve yüksek basınç sistemleri arasındaki değişim oranını azaltan bir kasırga arasındaki büyük fark, şüphesiz ki, güneş değişim oranının çok muazzam olmasıdır. Bir girdabın yerçekimsel farkı orta-

dan kaldırması saniyeler sürerken, yaşamın güneş değişim oranını yaratıcı bir şekilde yok etmesi şimdiden milyarlarca yıl sürmüştür. Yaşamın rolü, yaşamın kozmik termodinamik değişim anlamındaki amacı, değişim oranlarını azaltmaktır. Yer kabuğundaki petrolü atmosferdeki bir gaza çevirdiğimizde yaptığımız şey budur. Isıtılmış bir kabindeki ısının, saplantılı bir biçimde, içinden kaçabileceği en küçük bir delik ya da bir çatlak arıyormuş gibi görünmesine benzer şekilde yaşam da enerji farklılıklarından yararlanmanın ve onları kendi gelişimine aktarmanın yollarını arar ve bulur. Ama yaşam, “serinlik arayışı” içindeki ısıda gözlemlenen cansızlara özgü davranış benzeri bir delilikte amaç sergilese de, daha oyuncudur. Yaşamla birlikte, değişim oranlarının ayrışmasına giden yolda garip bir şeyler olur: Değişim oranlarını azaltan sistemler, yani yaşamın açık termodinamik sistemleri, elverişli bir enerji kaynağını açgözlülükle tüketirlerse kendi kendilerini imha ederler. Bundan dolayı yaşam, her şeyi tekdüze bir durağanlığın ölüm sonrası nirvanasına getirmek için doğanın içindeki dürtüye ne kadar itaat etse de değişim oranlarıyla birlikte, değişim oran azaltımını da yok etmemek için kendini değiştirmeye mecburdur.

Burada kozmik bir yaşam anlayışının, onun arzusunun, düşüncesinin ve zevkinin izini sürebiliriz. Yabancı olmaktan, bizler hakkında sessiz ve hissiz bir evrene bağlı olmayan bilgelik adaları olmaktan çok uzak bir şekilde bizler, bilgi işleme yetenekleri (“bilgelik,” “düşünce”, “planlama”), doğanın ortamdaki değişim oranlarını azaltmak için duyduğu “şiddetli arzuyu” (onun bilinç dışı isteğini ve bizim içimizde gerçekleşen bilinçli istekleri) yansıtan enerji dönüştürücülerizdir. Bizim olanaksızlığımız ve anlaşılmazlığımız, ışık saçan güneşlere sahip bir evrenin akıl almaz olanaksızlığı gibi bizden önceki ortam değişim oranlarının olanaksızlığının bir filizidir. Bir kasırganın “zekâsı”, barometrik basınç farklılıklarını azaltmayla ilgili problemi çözmeye bağlıdır; üç milyar yıldan uzun bir süredir durmaksızın çok daha büyük olan güneş değişim oranlarını azaltan yaşam, problem çözme yeteneklerini oldukça geliştirmiştir. Bu görüşe göre, zeki yaşamın hedef belirleyici, esnek eğilimleri olağanüstü bir evrenin sıradan bir parçası olarak çok da olağanüstü görünmemektedir. Vernadsky’nin de dediği gibi, bizler güneşin çocuklarıyız ve

hemen hemen hiç de eşsiz olmayan termodinamik süreçlere neden olmaktadır. Sonuç olarak bizim görüşümüze göre yaşamın büyümesi ve çoğalması, yaşamdan büyük olan ikinci yasanın dışavurumlarıdır ve inanıyoruz ki bu, eninde sonunda, evrendeki en ilgi çekici ve en açık uçlu değişim örneği olan yaşam evrimindeki başlıca güç olarak görülecektir. Yemek yemenin ve cinselliğin biz hayvanlara verdiği zevkler, metabolizmamızın sürdürülmesine, büyümesine ve bu sürdürülebilir metabolizmanın ve enerji dönüştürücü büyümenin sonraki nesillerde tekrar üretilmesine doğrudan bağlantılıdır. Besin ve barınak, seks ve para, evlilik ve şöhret arzuları gibi insanları en çok güdüleyen şeyler bile, kremi yayma ve ısıyı dağıtma benzeri kozmik eğilimlerin geniş kapsamlı yansımaları şeklinde görünmektedir. Besin metabolizmayı sürdürür; barınak ona barınma sağlar; seks, para ve diğerleriye, bireyler olarak kaçınılmaz olan termodinamik vefatımızdan sonra değişim oranını yok etmeyi sağlayan organizasyon biçimlerini koruyarak çocuklarımızda bunların var olma şansını artırır.

Kısa vadede, bireysel yaşamlarımız boyunca kimliğimizi devam ettirerek (ki bu da mutlaka sıvı, katı ve gaz atıklarının vücuttan dışarıya boşaltılmasını gerektirir) entropi üretiriz. Uzun vadedeyse, çiftleşerek ve dolayısıyla metabolizma olarak bilinen özel enerji yitim formunu devam ettiren bizim gibi yeni organizmalar yaparak entropi üretimini garanti altına alırız. Kozmik bir bakış açısından cinselliğe, beslenmeye, kendimizi ve başkalarını korumaya (yaşamın en büyük zevklerine) olan ilgimiz, bu tür faaliyetlerin neden olduğu entropi üretiminin bir yan ürünüdür; ve yaşamın kendi kendini tekrar eden kimyasıysa, bölgesel soğukluğu ve karmaşıklığı, yol açtıkları ısı ve entropi tarafından telafi edilen ve görünüşte doğaüstü bir tasarımcı tarafından yaratılan anlaşılmazlığı, onların aralarında yaptıkları oldukça dünyevi kargaşa tarafından yalanlanan birçok değişim oranını bozucu süreçten birisidir.

Evrimin termodinamik perspektifi bize, değişmeyen tek şeyin değişim olduğunu ve bu değişimin geri döndürülemez ve evrenin en uç olanaksızlığa dair orijinal durumunun tabiatında olduğunu öğretir ve bu değişimin ikinci yasa uyarınca buyruğu, daha olası dağılımlara doğru yayılmaktır. Aynı zamanda, yaşamın aşırı kimyasal tutuculuğunun, eğer ondan âdeta hipnotize olmamışsak, farkına

varmaya başlıyoruz; kendiliğinden ortaya çıkan açık sistemler olarak değişen bir evren tarafından izin verilen kimyasal tutuculuk, değişim oranları büyüdükçe içsel olarak yapıyı ve belleği organize ederek ve kaosu onları çevreleyen alanlara yayarak değişim oranlarını azaltabilir. Şüphesiz ki, bu, yaşamın kimyasal ve biyolojik olarak yapmakta olduğu şeydir: Yaşam çevresini değiştirerek büyümüş ve daha sonra değişmiş çevresi karşısında, hayatta kalmaya yarayan indirgeme yeteneklerini korumak için aralıksız bir girişimle değişmiştir. Daha önce ifade edildiği gibi, yaşamın başlangıcıyla birlikte uzay-zaman dokusunda bir çeşit yarık açılmıştır: Metabolizmayı sürdürerek, yaşam, kökenlerindeki ve gelişimindeki süreçleri tekrarlar, hafızayı somutlaştırır; bu arada evrenin geri kalanı, neşeli unutkan yolu üzerinde devam eder.

Bundan çok fazla anlam çıkarılabilir. Birincisi, kelimenin tam anlamıyla, hareket halindeki zaman kapsüllerinde, müzelerde yaşıyor olduğumuzdur: Modern hücrelere bakarak, sadece ilk yaşam formlarına ait metabolizmaların kalıntılarını değil, aynı zamanda yaşamın, karmaşıklaşan değişim oranını yıkıcı maddeden nasıl evrimleştiğine dair kalıntıları da bulmak mümkün olmalıdır. Gelecekle ilgili bir başka çıkarım, yaşamın uzayda önemsiz bir leke ve zamanda bir an olduğuna dair geleneksel yirminci yüzyıl “Kopernikçi” ya da varoluşçu görüşe dinamik karşıtlıkta durmaktadır; uzayın sonsuzluğu içindeki küçücük oluşumuz, evrenin tamamı için arz ettiğimiz potansiyel önemimizle aslında ters orantılıdır. Bir meşenin bir meşe palamudundan büyüdüğünü biliyoruz, ancak bir evrende yaşam oluştuğunda ne olduğunu bilmiyoruz. Yaşam, tipik bir sarmal gökadanın (Samanyolu) eteklerindeki orta büyüklükte bir yıldızın etrafında dönen küçük bir gezegenin yüzeyinde olmasına rağmen, değişim oranını azaltma konusunda en ümit verici araçtır. İnsanların ve yüksek teknolojinin evrimiyle birlikte uzak bir gelecekte tüm evrenin yaşamın değişim oranını-azaltan özelliklerinden yararlanabilme ihtimali artmıştır. Bu durumda yaşam, küçücük boyutuna rağmen, değişmekte olan bir evrenin tüm gelecek tarihiyle sarmalanmış olabilir. Bir dine inanın ya da inanmayın, yaşamın gerçekten de bir şey başlatmış olduğu açıktır.

Kaynakça

- Abram, D. (1996), *The Spell of the Sensuous*, New York: Pantheon Books.
- Awramik, S. M. (1973), *Stromatolites of the Gunflint Iron Formation*, Doktora tezi, Harvard Üniversitesi Jeoloji Bölümü, Cambridge, MA.
- Awramik, S. M., J. W. Schopf ve M. J. Walter (1983), "The Warrawoona microfossils", *Precambrian Research*, sayı: 20, sf. 100.
- Bada, J. L. ve S. L. Miller (1968), "Ammonium ion concentration in the primitive ocean", *Science*, sayı: 159, sf. 423-425.
- Barghoorn, E. S. (1971), "The oldest fossils", *Scientific American*, sayı: 224, sf. 30-42.
- Barghoorn, E. S. ve J. W. Schopf (1966), "Microorganisms three billion years old from the Precambrian of South Africa", *Science*, sayı: 152, sf. 758-763.
- Barghoorn, E. S. ve S. A. Tyler (1965), "Microorganisms from the Gunflint chert", *Science*, sayı: 147, sf. 563-577.
- Barks, C. ve J. Moyne (çev.) (1999), *Open Secret: Versions of Rumi*, Boston: Shambhala; Athens GA: Maypop Books (1987).
- Bateson, W. B. (1928), "[S. Butler is the] most brilliant, and by far the most interesting of Darwin's opponents". *Heredity and Variation in Modern Lights* başlıklı bölümden. Alıntı: C. B. Bateson (ed.), *William Bateson, F. R. S.*, Cambridge UK: Cambridge Üniversitesi Yayınları.
- Bell, G. (1982), *The Masterpiece of Nature: The Evolution and Genetics of Sexuality*, Berkeley CA: California Üniversitesi Yayınları.
- Berman, M. (1989), *Coming to Our Senses: Body and Spirit in the Hidden History of the West*, New York: Simon & Schuster, sf. 239.
- Botkin, D. B. ve E. A. Keller (1987), *Environmental Studies: The Earth as a Living Planet*, Columbus OH: Charles E. Merrill Pubs.
- Botkin, D. B., P. A. Jordan, S. A. Dominski, H. D. Lowendorf ve G. E.

- Hutchinson (1973), "Sodium dynamics in a northern ecosystem", *Proceedings National Academy Science USA*, sayı: 70, sf. 2745-2748.
- Butler, S. (1914), *A First Year in Canterbury Settlement With Other Early Essays*, R. A. Streatfield (ed.), Londra: A. C. Fifield.
- Canuto, V. M., J. S. Levine, T. R. Augustsson ve C. L. Imhoff (1982), "UV radiation from the young sun and oxygen and ozone levels in the prebiological palaeoatmosphere", *Nature*, sayı: 296, sf. 816-820.
- Carnot, S. (2005), *Reflections on the Motive Power of Fire: And other Papers on the Second Law of Thermodynamics*, New York: Dover Publications.
- Case, E. (2008), "Teaching taxonomy: how many kingdoms?", *The American Biology Teacher* (National Association of Biology Teachers).
- Cloud, P. E., Jr. (1968), "Atmospheric and hydrospheric evolution on the primitive Earth", *Science*, sayı: 160, sf. 729-736.
- (1983), "The biosphere", *Scientific American*, sayı: 249, sf. 176-189.
- Darwin, C. (1871), (1978, tekrar basım), *The Descent of Man and Selection in Relation to Sex*, R. M. Hutchins (ed.), Chicago: Britannica Great Books of the Western World. [Darwin, C. (2013), *İnsanın Türeyişi*, çev. Öner Ünalın, İstanbul: Evrensel Basım Yayın]. [Darwin, C. (2016), *Seksüel Seçme*, çev. Öner Ünalın, İstanbul: Evrensel Basım Yayın].
- (1859), *On the Origin of Species by Means of Natural Selection*, Londra: J. Murray. [Darwin, C. (2017), *Türlerin Kökeni*, çev. Öner Ünalın, İstanbul: Kor Kitap].
- Dawkins, R. (1976), *The Selfish Gene*, Oxford: Oxford Üniversitesi Yayınları. [Dawkins, R. (2014), *Gen Bencildir*, çev. Tunç Tuncay Bilgin, İstanbul: Kuzey Yayınları].
- (1982), *The Extended Phenotype: The Gene as the Unit of Expression*, Oxford: W. H. Freeman. [Dawkins, R. (2018), *Genişlemiş Fenotip*, çev. Çağatay Tarhan, İstanbul: Alfa Yayınları].
- Doolittle, W. F. (1981), "Is nature really motherly?" *CoEvolution Quarterly*, sayı: 29, sf. 58-63.
- Duesberg, P. (1997), *Inventing the AIDS Virus*, Washington DC: Regnery Publishing.
- Dyer, B. (1989), "Symbiosis and organismal boundaries", *American Zoologist*, sayı: 29, sf. 1085-1093.

- Dyer, B. D. (2003), *A Field Guide to Bacteria*, Ithaca NY: Cornell Üniversitesi Yayınları.
- Dyer, B. D. ve R. Obar (ed.) (1985), *The Origin of Eukaryotic Cells: Benchmark Papers in Systematic and Evolutionary Biology*, New York: Van Nostrand Reinhold.
- Dyson, G. (1999), *Darwin Among the Machines*, Londra: Penguin Books.
- Edelman, G. M. (1985), "Neural Darwinism: Population thinking and higher brain function". İçinde: M. Shafto (ed.), *How We Know, Nobel Conference XX*, St. Peter MN: Gustavus Adolphus College, sf. 1-30.
- Egami, F. (1974), "Minor elements and evolution", *Journal Molecular Evolution*, sayı: 4, sf. 113-120.
- Elias, N. (1978), *The Civilizing Process: The History of Manners*, E. Jephcott (çev.), New York: Urizen Books, sf. 252-253.
- Ferris, J. ve L. Nicodem (1974), *Origins of Life and Evolutionary Biochemistry*. İçinde: K. Dose, S. W. Fox, C. A. Deborin ve T. E. Pavlovskaya (ed.), New York: Plenum Press, sf. 107-117.
- Fleck, L. (1979), *Genesis and Development of a Scientific Fact*, Chicago: Chicago Üniversitesi Yayınları.
- Foucault, M. (1977), "What is an author?" İçinde: D. F. Bouchard (ed.), *Language, Counter-Memory and Practice: Selected Essays and Interviews*, Ithaca NY: Cornell Üniversitesi Yayınları, sf. 124.
- Futuyma, D. J. (1985), "Is Darwinism dead?", *The Science Teacher*, sayı: 52, sf. 16-21.
- Giusto, J. P. ve L. Margulis (1981), "Karyotypic fission theory and the evolution of old world monkeys and apes", *Biosystems*, sayı: 13, sf. 267-302.
- Gold, P. E. (1987), "Sweet memories", *American Scientist*, sayı: 75, sf. 151-155.
- Goody, R. ve J. C. G. Walker (1972), *Atmospheres*, Englewood Cliffs NJ: Prentice Hall.
- Greenberg, N. ve P. D. MacLean (ed.) (1978), *Behavior and Neurology of Lizards, an Interdisciplinary Colloquium* (Rockville, MD: U.S. Department of Health, Education, and Welfare, Public Health Service, Alcohol, Drug Abuse, and Mental Health Administration, National Institute of Mental Health), DHEW Publication no. (ADM), sf. 77-491.
- Gregory, P. H. (1973), *Microbiology of the Atmosphere*, 2. baskı, New York: John Wiley.
- Grinevald, J. (1988), "A history of the idea of the biosphere". İçinde: P.

- Bunyard ve E. Goldsmith (ed.), *Gaia: The Thesis, the Mechanisms and the Implications. Proceedings of the First Annual Camelford Conference on the Implications of the Gaia Hypothesis*, Cornwall UK: Quintrell & Co. 1995'teki tekrar basım içinde: Bunyard, P. (ed.), *Gaia in Action: Science of the Living Earth*, Edinburgh UK: Floris Books.
- Habermas, J. (1987), *The Philosophical Discourse of Modernity*, F. Lawrence (çev.), Cambridge MA: MIT Press.
- Hall, J. L. ve L. Margulis (2008, basıma hazırlanıyor), "Genetic contribution of spirochetes to the eukaryotic lineage: A novel bioinformatic analysis", *Proceedings of the National Academy of Sciences*.
- Hall, J. L., Z. Ramanis ve D. J. L. Luck (1989), "Basal body/centriolar DNA: Molecular genetic studies in *Chlamydomonas*", *Cell*, sayı: 59, sf. 121-132.
- Hayden, D. (2003), *Pox: Genius, Madness, and the Mysteries of Syphilis*, New York: Basic Books.
- Heim, M. (1993), *The Metaphysics of Virtual Reality*, New York: Oxford Üniversitesi Yayınları.
- Hughes, J. D. (1983), "Gaia: An ancient view of our planet", *The Ecologist: Journal Post-Industrial Age*, sayı: 13, sf. 54-60.
- Hutchinson, G. E. (1954), *Biogeochemistry of Vertebrate Excretion*, New York: American Museum of Natural History.
- Huxley, J. (1912), *The Individual in the Animal Kingdom*, New York: G. P. Putnam's Sons (tekrar basım, 1994, New Haven, CT: Ox Bow Press).
- Jacob, F. (1973), *The Logic of Life: A History of Heredity*, New York: Pantheon, sf. 25.
- Jonas, Hans ve Elenore Jonas (1966), *The Phenomenon of Life: Toward a Philosophical Biology*, Evanston IL: Northwestern Üniversitesi Yayınları.
- Kaveski, S., D. C. Mehos ve L. Margulis (1983), "There's no such thing as a one-celled plant or animal", *The Science Teacher*, sayı: 50, sf. 34-36, sf. 41-43.
- Kellogg, W. W. ve S. H. Schneider (1974), "Climate stabilization: For better or for worse?", *Science*, sayı: 186, sf. 1163-1172.
- Kendrick, B. (2001), *The Fifth Kingdom*, 3. baskı, Victoria BC: Mycologue Publications.
- Khakhina, L. N. (1992), *Concepts of Symbiogenesis: A Historical and Critical Study of the Research of Russian Botanists*, M. A. McMenamin ve L. Margulis (ed.), New Haven CT: Yale Üniversitesi Yayınları.

- Klossowski, P. (1991), *Sade My Neighbor*, A. Lingis (çev.), Evanston IL: Northwestern Üniversitesi Yayınları.
- Knoll, Andrew (2003), *Life on a Young Planet*, Princeton NJ: Princeton Üniversitesi Yayınları.
- Kolnicki, R. L. (1999), "Karyotypic fission theory applied, kinetochore reproduction and lemur evolution", *Symbiosis*, sayı: 26, sf. 123-141.
- (2000), "Kinetochore reproduction in animal evolution: Cell biological explanation of karyotypic fission theory", *Proceedings National Academy Science*, sayı: 97, sf. 9493-9497.
- Kornstein, S. ve A. Clayton (2002), *Women's Mental Health: A Comprehensive Textbook*, New York: The Guilford Press.
- Koshland, D. E., Jr. (1992), "A response regulator model in a simple sensory system", *Science*, sayı: 196, sf. 1055-1056.
- Kozo-Polyansky, B. M. (1924), *Symbiogenesis: A new principle of evolution* (Rusça), Victor Fet tarafından yorumlanarak çevirisi yapılmıştır. White River Junction VT: Sciencewriters-Chelsea Green Publishing Company, (2008).
- Lacan, J. (1977), "The mirror stage as formative in the function of the I." İçinde: *Écrits: A Selection*, A. Sheridan (çev.), New York: W. W. Norton, sf. 1-7.
- Lapo, A. V. (1988), *Traces of Bygone Biospheres*, Moscow: MIR, V. Purto (çev.), Oracle AZ: Synergistic Press.
- Leenhardt, M. (1979), *Do Kamo*, B. M. Gluati (çev.), Chicago: Chicago Üniversitesi Yayınları, sf. 22.
- Legato, M. J. (1998), *Women's Health Not for Women Only*, *International Journal of Fertility and Women's Medicine*, sayı: 43, sf. 65-72.
- Lovelock, J. E. (1972), "Gaia as seen through the atmosphere", *Atmosphere Environment*, sayı: 6, sf. 579-580.
- (1979), *Gaia: A New Look at Life on Earth*, Oxford UK: Oxford Üniversitesi Yayınları. [Lovelock, J. E. (2017), *Gaia: Dünyadaki Yaşama Yeni Bir Bakış*, çev. Ozan Karakaş, İstanbul: Alfa Yayınları].
- (1983a), "Gaia as seen through the atmosphere". İçinde: P. Westbroek ve E. W. de Joeng (ed.), *The Fourth International Symposium on Biomineralization*, Dordrecht, Hollanda: Reidel.
- (1983b), "Daisy World: A cybernetic proof of the Gaia hypothesis", *CoEvolution Quarterly*, sayı: 31, sf. 66-72.
- (1988), *The Ages of Gaia*, New York: W. W. Norton.
- (2006), *Revenge of Gaia*, New York: Basic Books.
- (2006), "Making peace with Gaia", *Resurgence*, sayı: 238, sf. 59-61.

- Lovelock, J. E. ve J. P. Lodge (1972), "Oxygen in the contemporary atmosphere", *Atmosphere Environment*, sayı: 6, sf. 575-578.
- Lovelock, J. E. ve L. Margulis (1974a), "Atmospheric homeostasis by and for the biosphere: The Gaia hypothesis", *Tellus*, sayı: 26, sf. 2-10.
- Lovelock, J. E. ve L. Margulis (1974b), "Homeostatic tendencies of the Earth's atmosphere", *Origins of Life*, sayı: 1, sf. 12-22.
- Lovelock, J. E. ve L. Margulis (1976), "Is Mars a spaceship too?", *Natural History Magazine*, sayı: 85, sf. 86-90.
- Madigan, M., J. Martinko ve J. Parker (2003), *Brock's Biology of Microorganisms*, Englewood Cliffs NJ: Prentice Hall.
- Margulis, L. (1990), "Words as battlecries: Symbiogenesis and the new field of endocytobiology," *BioScience*, sayı: 40, sf. 673-677.
- (1993), *Symbiosis in Cell Evolution*, 2. baskı, New York: W. H. Freeman.
- (1998), *Symbiotic Planet: A New Look at Evolution*, New York: Basic Books. [Margulis, L. (2001), *Ortak Yaşam Gezegeni: Evrimin Yeni Bir Bakış*, çev. Ela Uluhan, İstanbul: Varlık Yayınları].
- (2005), Jointed threads, *Natural History Magazine*, Haziran, sf. 28-32.
- (2007), *Luminous Fish: Tales of Science ve Love*, White River Junction VT: Chelsea Green Publishing Company.
- Margulis, L. ve M. J. Chapman, (2008), *Kingdoms and Domains: An Illustrated Guide to the Phyla of Life on Earth*, 4. baskı, New York: Academic Press.
- Margulis, L. ve Dolan, M. F. (2002), *Early Life: Evolution on the Precambrian Earth*, 2. baskı, Sudbury MA: Jones ve Bartlett.
- Margulis, L. ve J. E. Lovelock (1974), "Biological modulation of the Earth's atmosphere", *Icarus*, sayı: 21, sf. 471-489.
- Margulis, L. ve Punset, E. (ed.) (2007), *Mind, Life, and Universe: Conversations with Great Scientists of Our Time*, White River Junction VT: Chelsea Green Publishing. [Margulis, L. ve Punset, E. (ed.) (2010), *Hayat Kitabı: Zamanımızın Büyük Bilimcileriyle Söyleşiler*, çev. Burak Mengi, İstanbul: NTV Yayınları].
- Margulis, L. ve D. Sagan (1991), *Origins of Sex*, New Haven CT: Yale Üniversitesi Yayınları.
- Margulis, L. ve D. Sagan (1997), *Microcosmos: Four Billion Years of Evolution from Our Bacterial Ancestors*, Berkeley CA: California Üniversitesi Yayınları.
- Margulis, L. ve D. Sagan (2000), *What Is Life?* Berkeley CA: California Üniversitesi Yayınları.

- Margulis, L. ve D. Sagan (2002), *Acquiring Genomes: A Theory of the Origins of Species*, New York: Basic Books.
- Margulis, L. ve J. MacAllister (2005), *Eukaryosis: Origin of Eukaryotic Cells*, Video/DVD, Amherst, MA.
- Margulis, L., J. O. Corliss, M. Melkonian ve D. J. Chapman (ed.) (1990), *Handbook of Protoctista: Structure, Cultivation, Habitats and Life Cycles of the Eukaryotic Microorganisms and their Descendants Exclusive of Animals, Plants and Fungi*, Sudbury MA: Jones ve Bartlett. (2009'da 2. baskı)
- Margulis, L., H. I. McKhahn ve L. Olendzenski (1993), *Illustrated glossary of the Protoctista*, Sudbury MA: Jones ve Bartlett.
- Margulis, L., J. C. G. Walker ve M. B. Rambler (1976), "A reassessment of the roles of oxygen and ultraviolet light in Precambrian evolution", *Nature*, sayı: 264, sf. 620-624.
- Margulis, L., J. Z. Jorgensen, M. F. Dolan, R. Kolchinsky, F. A. Rainey ve S-C. Lo (1998), "The *Arthromitus* stage of *Bacillus cereus*: Intestinal symbionts of animals", *Proceedings National Academy Science*, sayı: 95, sf. 1236-1241.
- Margulis, L., M. Chapman, R. Guerrero ve J. Hall (2006), "The Last Eukaryotic Common Ancestor (LECA): Acquisition of cytoskeletal motility from aerotolerant spirochetes in the Proterozoic eon", *Proceedings National Academy Science*, sayı: 103, sf. 13080-13085.
- Maturana, H. R. ve F. J. Varela (1973), "Autopoiesis: The organization of the living". İçinde: H. R. Maturana ve F. J. Varela (ed.), *Autopoiesis and Cognition*, Boston MA: D. Reidel.
- Miyashita, Y. ve H. S. Chang (1988), "Neuronal correlate of pictorial short-term memory in the primate temporal cortex", *Nature*, sayı: 331, sf. 68-70.
- McCarthy, B. ve E. McCarthy (1998), *Male Sexual Awareness: Increasing Sexual Satisfaction*, New York: Carroll and Graf.
- Morowitz, Harold J. (1979), *Energy Flow in Biology*, New Haven CT: Ox Bow Press.
- (1993), *Beginnings of Cellular Life: Metabolism Recapitulates Biogenesis*, New Haven CT: Yale Üniversitesi Yayınları.
- Morley, H. (1880), *Memoirs of St. Bartholomew's Fair*, Londra: Chatto and Windus, sf. 231.
- Newman, M. J. (1980), "Evolution of the solar "constant". İçinde: C. Ponnampurna ve L. Margulis (ed.), *Limits to Life*, Dordrecht, Hollanda: Reidel.
- Oster, L. (1973), *Modern Astronomy*, San Francisco: Holden Day.

- Pagel, W. (1951), "William Harvey and the purpose of circulation", *Isis*, sayı: 42, sf. 22-38.
- Parker, G. A. (1970), "Sperm competition and its evolutionary consequences in the insects", *Biological Reviews*, sayı: 45, sf. 525-567.
- Persinger, M. (1987), *Neuropsychological Bases of God Beliefs*, Westport CT: Praeger Publishers.
- Pert, C. ve N. Griffiths-Marriott (1988), "Bodymind", *Woman of Power*, sayı: 11, sf. 22-25.
- Poundstone, W. (1999), *Carl Sagan: A Life in the Cosmos*, New York: Henry Holt.
- Prigogine, I. (1981), *From Being to Becoming*, New York: W. H. Freeman.
- Prigogine, I. ve Stengers, I. (1984), *Order out of Chaos: Man's new Dialogue with Nature*, New York: Bantam Books.
- Rasool, I. (ed.) (1974), *The Lower Atmosphere*, New York: Plenum Press.
- Roszak, T. (1999), *The Gendered Atom: Reflections on the Sexual Psychology of Science*, Nanaimo: Conari Press.
- Ryan, F. P. (2007), "Viruses as symbionts", *Symbiosis*, sayı: 44, sf. 1-100.
- Sagan, C. (1970), *Planets and Explorations*, Condon Lectures, Eugene OR: Oregon State System.
- Sagan, C. ve G. Mullen (1972), "Earth and Mars: Evolution of atmosphere and surface temperatures", *Science*, sayı: 177, sf. 52-56.
- Sagan, D. (1987), "Biosphere II: Meeting ground for ecology and technology", *Environmentalist*, sayı: 7, sf. 271-281.
- (1990a), *Biospheres. Metamorphosis of Planet Earth*, New York: McGraw-Hill.
- (1990b), "What Narcissus saw: The Oceanic "I"/"eye" ". İçinde: *Speculations: The Reality Club*, 1. J. Brockman (ed.), Englewood Cliffs NJ: Prentice Hall, sf. 245-266.
- (2007), *Notes from the Holocene: A brief history of the future*, White River Junction VT: Chelsea Green Publishing Company.
- Sagan, D. ve L. Margulis (1993), *Garden of Microbial Delights: A Practical Guide to the Subvisible World*, Dubuque IA: Kendall-Hunt Publishers.
- Schneider, S. H., J. R. Miller, E. Crist ve P. J. Boston (ed.) (2004), *Scientists Debate Gaia: The Next Century*, Cambridge MA: MIT Press.
- Schneider, E. ve D. Sagan (2006), *Into the Cool: Energy Flow, Thermodynamics, and Life*, Chicago: Chicago Üniversitesi Yayınları.

- Schopf, J. W. (1970), "Precambrian microorganisms and evolutionary events prior to the origin of vascular plants", *Biological Reviews*, sayı: 45, sf. 31-352.
- Schopf, J. W. (ed.) (1983), *Precambrian Paleobiology Research Group Report*, Princeton NJ: Princeton Üniversitesi Yayınları.
- Schrödinger, E. (1946), *What is Life?* New York: Macmillan.
- Shukla, J. ve Y. Mintz (1982), "Influence of the land-surface evapotranspiration on the Earth's climate", *Science*, sayı: 215, sf. 1498-1501.
- Simmons, J. (1996), *The Scientific 100: A Ranking of Scientists Past and Present*, Seacaucus NJ: Carol Publishing.
- Simpson, G. G. (1960). İçinde: S. Tax (ed.), *Evolution after Darwin*, 1. Cilt, Chicago: Chicago Üniversitesi Yayınları, sf. 177-180.
- Smil, V. (2003), *The Earth's Biosphere*, Cambridge MA: MIT Press.
- Smith, R. L. (1984), "Human Sperm Competition". İçinde: *Sperm Competition and the Evolution of Animal Mating Systems*, Robert Smith (ed.), Orlando FL: Academic Press, sf. 601-653.
- Snell, B. (1960), *The Discovery of the Mind*, T. C Rosenmeyer (çev.), New York: Harper Torchbooks.
- Snow, C. P. (1964), *The Two Cultures: A Second Look*, Cambridge UK: Cambridge Üniversitesi Yayınları. [Snow, C. P. (2010), İki Kültür, çev. Tuncay Birkan, Ankara: TÜBİTAK Yayınları].
- Sonea, S. ve L. G. Mathieu (2002), *Prokaryotology: A Coherent View*, Montréal: Les Presses de L'Université de Montréal.
- Stadtman, T. (1974), "Selenium biochemistry", *Science*, sayı: 183, sf. 915-922.
- Thomas, Lewis (1978), *Lives of a Cell: Notes of a Biology Watcher*, New York: Penguin.
- Todd, N. (1970), "Karyotypic fissioning and carnivore evolution", *Journal Theoretical Biology*, sayı: 26, sf. 445-480.
- Uexküll, J. von (1926), *Theoretical Biology*, D. L. MacKinnon (çev.), *International Library of Psychology, Philosophy and Scientific Method*, Londra: Kegan Paul, Trench, Trubner & Co.
- Vernadsky, V. I. (1929), *La Biosphère*. Sadeleştirilmiş versiyonu *The Biosphere* olarak çevrilmiştir, (1986), Oracle AZ: Synergetic Press. 1926'daki baskısının Mark McMenamin'in yorumlarıyla Rusçadan çevirisi, Vernadsky, V. I. (1998), *The Biosphere* Copernicus Books, New York: Springer-Verlag.
- Waddington, C. H. (1976), "Concluding remarks". İçinde: E. Jantsch ve C. H. Waddington (ed.), *Evolution and Consciousness*, Reading MA: Addison Wesley, sf. 243-250.
- Wakeford, T. ve M. Walter (ed.) (1995), *Science for the Earth*, Chichester

UK: John Wiley & Sons, sf. 19-37.

Wallin, I. E. (1927), *Symbiöticism and the Origin of Species*, Baltimore: Williams & Wilkins.

Walter, M. R. (ed.) (1976), *Stromatolites: Developments in Sedimentology*, 20. Cilt, New York: Elsevier.

Watson, A. J. ve J. E. Lovelock (1983), "Biological homeostasis of the global environment: The parable of "Daisy World" ", *Tellus*, sayı: 35, sf. 284-289.

Watson, A. J., J. E. Lovelock ve L. Margulis (1978), "Methanogenesis, fires, and the regulation of atmospheric oxygen", *BioSystems*, sayı: 10, sf. 293-298.

Westbroek, P. (1991), "Life as a Geological Force", New York: W. W. Norton, (2008'de 2. baskı)

Wilson, E. O. (1992), *The Insect Societies*, 2. baskı, Cambridge MA: Harvard Üniversitesi Yayınları.

Kitapta Yer Alan Makalelerin Yayınlandığı Yerler

- “Red Shoe Conundrum” ilk olarak *A Hand Up: Women Mentoring Women in Science* kitabında basılmıştır, (ed.) Deborah C. Fort (The Association for Women in Science, 1993).
- “The Truth of My Father” ilk olarak “Partial Closure: Dorion Sagan reflects on Carl” başlığıyla *Whole Earth* dergisinde yayımlanmıştır (1997 yazı).
- “All for One” ilk olarak “The Beast with Five Genomes” başlığıyla *Natural History* dergisinde yayımlanmıştır (Haziran 2001).
- “Swimming Against the Current: Harold Kirby and the Calonymphids” ilk olarak, biraz farklı bir biçimde, *The Sciences* dergisinde yayımlanmıştır (Ocak/Şubat 1997).
- “The Uncut Self” ilk olarak *Boston Studies in the Philosophy of Science* dergisinin 129. cildi olan, Alfred I. Tauber Sempozyumu “Organism and the Origins of Self,” kitabında basılmıştır (Kluwer Academic Publishers, Boston).
- “From Kefir to Death” ilk olarak *How Things Are: A Science Tool- Kit for the Mind*, kitabında basılmıştır, (ed.) John Brockman and Katinka Matson (William Morrow and Company, New York, 1995).
- “Spirochetes Awake: Syphilis and Nietzsche’s Mad Genius” ilk olarak “Syphilis and Nietzsche’s Madness: Spirochetes Awake!” başlığıyla *Dædalus* dergisinde yayımlanmıştır.
- “Speculation on Speculation” ilk olarak *Speculations: The Reality Club* kitabında basılmıştır, (ed.) John Brockman (Prentice Hall Yayınları, Englewood Cliffs, NJ, 1988).
- “The Atmosphere as the Circulatory System of the Biosphere—The Gaia Hypothesis” Stewart Brand tarafından *CoEvolution Quarterly* dergisine kabul edilmiştir (1975 yazı).
- “Gaia and Philosophy” ilk olarak *On Nature* kitabında basılmıştır, (ed.) Leroy Rouner (University of Notre Dame Yayınları, 1984).
- “The Global Sulfur Cycle and *Emiliania huxleyi*” ilk olarak “Sulfur:

- Toward a Global Metabolism” başlığıyla *The Science Teacher* dergisinde yayımlanmıştır (Ocak 1986).
- “Descartes, Dualism, and Beyond” ilk olarak *Quark* (Barcelona) dergisinde basılmıştır (Nisan-Haziran 1996).
- “What Narcissus Saw” ilk olarak *Speculations: The Reality Club* kitabında yayımlanmıştır, (ed.) John Brockman (Prentice Hall Yayınları, Englewood Cliffs, NJ, 1988).
- “The Riddle of Sex” ilk olarak *The Science Teacher* dergisinde basılmıştır (Mart 1985).
- “An Evolutionary Striptease” ilk olarak “The Evolutionary Striptease” başlığıyla *Doing Science, The Reality Club 2* kitabında basılmıştır. John Brockman, (ed.) Prentice Hall Yayınları, NY (Prentice Hall Yayınları, Englewood Cliffs, NJ, 1991).
- “Vive la Différance” farklı bir şekilde “Gender Specifics: Why Women Aren’t Men” başlığıyla *New York Times* gazetesinin Pazar sayısında yayımlanmıştır (21 Haziran 1998).
- “Candidiasis and the Origin of Clowns”, *New England Watershed* dergisinin açılış sayısında yayımlanmıştır (Ekim 2005).
- “The Pleasures of Change”, *The Forces of Change: A New View of Nature* kitabında yayımlanmıştır (National Geographic, Washington, D.C, 2000).
- “Welcome to the Machine” ilk olarak “Second Nature: Welcome to the Machine” başlığıyla *UMASS* dergisinde yayımlanmıştır (1999 sonbaharı).
- “The Transhumans are Coming” adlı makalenin bölümleri, Lynn Margulis ve Dorion Sagan’ın *Microcosmos: Four Billion Years of Microbial Evolution* isimli kitabında (bkz. sf.328) (Summit Books, 1986) ve Dorion Sagan ve Lynn Margulis tarafından yazılan “Gaia and the Evolution of Machines,” isimli makalede yayımlanmıştır (*Whole Earth Review*, 55. cilt, 1987).
- “Alien Enlightenment: Michael Persinger and the Neuropsychology of God” ilk olarak *If I Had Known it was Harmless I Would Have Killed it Myself* başlığıyla Danimarka Kültür Bakanlığı tarafından desteklenen *Black Box* isimli dört bölümden oluşan öncü bir derginin birinde yayımlanmıştır (2003).
- “Prejudice and Bacterial Consciousness” ilk olarak *New England Watershed* dergisinde basılmıştır (Nisan-Mayıs 2006).
- “Power to the Protoctists” ilk olarak *Earthwatch Journal* dergisinde “Rethinking Life on Earth. The Part: Power to the Protoctists” başlığıyla yayımlanmıştır (1992).

Resim ve Tablo Listesi

Resimler

Abrah Griggs ile Kısım Açılışları

Mnemosyne	19
Chimera	49
Eros	151
Gaia	205

1.1 Sagan Düğünü	23
3.1 <i>Navicula</i>	43
3.2 Dallanmış <i>Arthromitus</i> (mikrograf)	44
3.3 Dallanmış <i>Arthromitus</i> (çizimi)	44
3.4 <i>Stigmatella</i>	46
4.1 <i>Stephanonympha</i>	57
4.2 Kırmızı alg, <i>Rhodophyta</i>	57
5.1 Sperm kuyrukları	66
5.2 Spiroketler undilipodyumlara dönüşür (çizim)	67
6.1 <i>Mixotricha paradoxa</i>	69
6.2 <i>Canaleparolina</i>	73
7.1 Spiroketler undilipodyumlara dönüşür (diagram)	78
7.2 <i>Karyomastigon</i> oluşumu	80
8.1 Friedrich Nietzsche	87
8.2 Hayat kadınlarına yapılan frengi muayenesi	89
8.3 <i>Spirosymplokos deltaeiberi</i> , yaşam öyküsü	97
8.4 <i>Spirosymplokos deltaeiberi</i> , yuvarlak bedenleri	99
8.5 <i>Cristispira</i> (çizim)	101
9.1 Kefir mikrobu / “Peygamber darısı”	108
10.1 Massachusetts Üniversitesindeki entelektüel karmaşa	111
10.2 Detayda, baskı makinesi	118
10.3 Bilgisayar ekranında Samuel Butler	119
10.4 Termit: <i>Pterotermes occidentis</i>	121

13.1 Siliyatlarda cinsellik	156
13.2 Üremenin gerçekleşmediği bakteriyel cinsellik	159
13.3 <i>Parameasyumların</i> (terliksi hayvanların) çiftleşmesi	160
13.4 Başarısız kanibalizm	161
13.5 Çiftleşen <i>Trichonympha</i>	163
14.1 Balina Penisi	169
15.1 Fetal üreme organları	190
16.1 Kendi satıcısının soytarısı Zany	200
17.1 <i>Oceanus macromicrocosmicus</i>	209
17.2 Dünya'nın yaşamla dolu atmosferi	219
17.3 Dünya'da şu an yaşam olmasaydı görülecek olan atmosfer	220
17.4 Arkeyan devirdeki Dünya	222
17.5 Proterozoik devirdeki Dünya	222
17.6 Oksijensiz bir dünyada metabolizma	223
17.7 Oksijenli bir dünyada metabolizma	224
19.1 Uzaydan <i>Emiliana</i>	244
19.2 <i>Emiliana huxleyi</i> , bir kokolitoforid	247
19.3 Mikrobiyal matın kesit görünüşü	252
20.1 Amip kanibalizmi	264

Tablolar

9.1 Kefir: Canlı mikrop bileşenleri	106
17.1 Atmosferdeki Reaktif Gazlar	213
17.2 Atmosferin Bileşimi: Dengesizlik Durumunda Gazlar	214
17.3 Doğal Olarak Sınırlayıcı Olabilecek Kritik Biyolojik Elementler	215

A

Abram, David 125, 269, 307
acı 25, 201, 203, 204, 265, 270, 292
ahlak 175
AIDS 17, 47, 86, 93, 94, 132, 200, 308
AIDS hastaları 93
akıllı tasarım 296
Alexander, Leone 12, 20, 23, 261
alg 43, 57, 61, 62, 77, 140, 246, 247, 249, 284, 285, 319
algı 75, 88, 144, 145, 149, 224, 246, 272
Amazon yağmur ormanları 297
Amip kanibalizmi 264, 320
Amoeba proteus 263
anaerobik bakteriler 249
animistik dünya görüşü 288
Aplysia 75, 76
Arcana Naturae Detecta 80
Aristoteles 189, 209, 289
arkebakteriler 79, 81, 82, 213
Arkeyan devir 222, 320
Arsphenamine 95
Arthromitus 44, 45, 313, 319
aspirin 193
atmosferik gazlar 221
Atmosferik kimyacı 227
Atmosferik metan 229
avcı-toplayıcılardan 176
Aziz Jeanne d'Arc 147

B

bağırsak bakterileri 71
bağışıklık sistemi 47
bakteri hücresi 237, 267
bakteri toplulukları 55
bakteriyel bilinç 62
bakteriyel cinsellik 159, 164, 320
bataklıklar 56

beden 40, 42, 47, 48, 76, 98, 128, 146, 167, 178, 255, 256, 261, 268, 274, 288, 298
Beggiatoa 224, 245
bellek 83, 146, 194, 303
Ben 16, 25, 27, 35, 39, 148
benlik 20, 37, 38, 39, 40, 45, 47, 48, 50, 275
benlik algısı 39
bilgi 1, 21, 30, 39, 51, 55, 75, 76, 109, 124, 131, 139, 145, 164, 166, 266, 278, 287, 304
bilim 1, 11, 13, 16, 19, 21, 22, 26, 28, 30, 31, 32, 34, 54, 56, 62, 69, 76, 77, 82, 92, 93, 96, 98, 117, 132, 138, 142, 146, 155, 189, 208, 227, 233, 237, 239, 243, 255, 256, 257, 258, 260, 261, 265, 266, 270, 284, 286, 287, 288, 290, 296, 299
bilinç 37, 62, 75, 178, 179, 266, 279, 282, 292, 304
Biosfera 117
biyolojik evrim 290
biyosfer 127, 128, 157, 218, 225, 243, 285, 286, 298
Biyosferik kişilik 40
biyota 127, 130, 226, 229, 236, 278
boojum ağacı 117
Borrelia burgdorferi 90, 93, 96, 97, 101
Bukowski, Charles 201
Burckhardt, Jacob 86
Butler, Samuel 48, 110, 119, 120, 121, 125, 266, 267, 268, 269, 307, 308, 319
Byrne, David 289

C

- Calvin, William 268
 Canale-Parola, Ercole 73
 Canaleparolina 73, 82, 88, 319
 Candida albicans 198
 Cantor, Charles 77
 Carson, Johnny 27
 Charles, Fransa Kralı 92
 chimera 5, 20, 49
 Chlamydomonas 77, 310
 Chromatium 245
 Cinsel birleşme 170
 cinsel birleşmeyle 155
 cinsel dimorfizm 172
 cinsel seçilimin 167
 cinsiyetler arası seçim 167
 cinsiyetler içi seçim 170
 Clarke, Arthur C. 132
 Cleveland, L. R. 73, 185
 CoEvolution Quarterly 208, 308,
 311, 317
 Cohen, Yehuda 251
 çok hücreli bakteriler 45
 Copromonas 263
 Cristispira 101, 278, 319

D

- Daisyworld modeli 226, 232, 233
 Darwin, Charles 48, 77, 92, 119,
 175, 201, 266, 293, 295,
 307
 Darwinci evrim 43
 Das Energi 142
 da Vinci, Leonardo 243
 Davis, Bette 168
 davranışsal sinirbilim 147
 Dawkins, Richard 43, 237, 308
 değişim 48, 56, 112, 116, 136, 193,
 210, 262, 289, 290, 291,
 292, 293, 295, 297, 299,
 301, 302, 303, 304, 305,
 306
 depresyon 147, 191

- Derrida, Jacques 273, 278
 Descartes, René 5, 39, 255, 256,
 257, 258, 259, 260, 265,
 266, 269, 270, 318
 Diaz de Isla, Ruiz 91
 Dickinson, Emily 7, 16
 Dick, Philip K. 142, 145, 146
 dil 42, 154, 178, 181, 195
 dimetil sülfür 216, 219, 245, 246,
 279
 dinazorlar 179
 Diyalog 208, 257
 dizigotik ikizler 171
 DNA 45, 53, 56, 57, 68, 69, 72,
 77, 104, 112, 129, 137, 139,
 157, 158, 159, 164, 187,
 195, 227, 293, 296, 297,
 310
 doğal seçim 107, 134, 137, 167,
 175, 266, 281, 282, 295
 Dolan, Michael 11, 62, 254, 312,
 313
 Dostoyevsky, Fyodor 147
 Drum, Ryan 140
 Druyan, Ann 29, 32
 Duesberg, Peter 17, 86, 93, 308
 Dünya dışı zeki yaşam 143
 düşünce 19, 37, 75, 80, 122, 145,
 190, 214, 231, 233, 256,
 262, 265, 268, 272, 290,
 296, 304
 duyu ötesi algı 144
 Dyer, Betsey 82, 308, 309

E

- Ecce Homo: Kişi Nasıl Kendisi
 Olur 91
 Economics 239
 Eddington, Arthur 293
 Edelman, Gerald 84, 268, 309
 Ehrenberg, Christian Gottfried 261
 Eiser, Otto 91
 elektromanyetik 17, 128, 138, 142,
 144, 145, 146, 147, 148,
 149, 289

element döngüleri 253
 Elias, Norbert 39, 309
 Eliot, T. S. 206
 Emiliania 5, 242, 244, 246, 247,
 317, 320
 entropi 206, 294, 297, 298, 301,
 303, 305
 epilepsi nöbetleri 147
 Erewhon 120
 Escherichia coli 157
 eşeyli üreme 70
 Esteve, Isabel 100
 eşzamanlılık 276
 Euglena gracilis 52
 evlilik 21, 24, 168, 171, 305
 Explorer 10 156

F

Famintsyn, Andrey S 71
 Fanerozoik devir 218
 farkındalık 75, 76, 82
 Fleck, Ludwik 37, 89, 92, 309
 Flo 174
 Folsome, Clair 284
 foraminiferler 116, 264
 fosil kayıtları 206, 218
 fotosentetik bakteriler 223, 224,
 235
 fotosentez 49, 52, 65, 128, 186,
 216, 235, 250, 251, 252,
 275, 300
 Fracastoro, Girolamo 92
 Franklin, Benjamin 110
 frengi 73, 86, 88, 89, 94, 102, 319
 Freud, Sigmund 177, 178
 Frucht, Bill 12, 143
 Fuller, Buckminster 131, 248

G

Gaea 207
 Gaia 1, 5, 16, 19, 40, 205, 206,
 207, 208, 210, 212, 213,
 214, 216, 226, 227, 228,
 229, 230, 232, 233, 235,

236, 237, 238, 239, 240,
 241, 278, 282, 283, 284,
 286, 287, 288, 310, 311,
 312, 314, 317, 318, 319

Galapagos 201
 Galileo 208, 257, 260
 gamet hücreleri 195
 Garrels, Robert M. 253
 Gast, Peter 86
 gelişme 39, 127
 genetik rekombinasyon 157, 158
 genetik transfer 128
 genomlar 72
 Golding, William 205, 206, 227
 Gomel, Abe 106
 Goodall, Jane 174
 Goody, R. 211, 309
 Gore, Al 29, 296
 goril 171
 Griffiths-Marriott, Nancy 47
 Grimstone, A.V. 73
 Grinspoon, Lester 194
 grup seçilimi 84, 280
 Guerrero, Ricardo 11, 62, 100, 101,
 313
 güneş enerjisi 215, 235

H

Habermas, Jürgen 37, 38, 310
 habitat 117
 Hall, John 11, 62, 77, 78, 120, 309,
 310, 312, 313, 314, 317,
 318
 Hansen, Joseph 285
 Harvey, William 208, 209, 314
 hastalık bakterileri 61
 Hawking, Stephen 200
 Hayden, Deborah 86, 87, 91, 102,
 310
 Heim, Michael 118, 310
 Herakleitos 187, 290
 hidra 44
 hidrojen sülfür 245, 250, 251, 300
 hipofiz bezi 276

HIV 17, 86, 93, 94
 Hoffmann, Erich 93
 Hogg, John 51, 70
 Holser, William 245
 homeoretik sistemler 231
 Homo erectus 112, 133, 173, 176
 Homo ergaster 112
 Homo habilis 172
 Homo photosyntheticus 140, 141
 Homo sapiens 122, 133, 136, 139, 189, 238
 hormonlar 193, 194
 HPV 197, 198
 hücre hareketi 76
 Hughes, J. D. 239, 310
 Hutchinson, G. E. 11, 13, 229, 308, 310
 Huxley, Julian 40, 42, 310

I

iç kulak hücreleri 64
 İki Büyük Dünya Sistemi Hakkında 208, 257
 iletişim 54, 76, 80, 92, 111, 123, 128, 143, 144, 182, 266, 268, 270, 276, 285
 inanç 143, 192, 226, 233, 271, 272, 273, 288
 insan beyni 146, 150
 insanlık 113, 124, 127, 128, 135, 175, 201
 insan zekâsı 256
 İşte Böyle Dedi Zerdüş 90
 ışığa duyarlı hücreler 64, 149

J

Jackson, Wes 283, 284
 James, Henry, Jr. 1, 11, 40, 62, 147, 205, 227, 247, 261, 287
 James, William 147
 Jeffers, Robinson 143
 jeofizyoloji 254
 Johnson, Russell 93

Jung, Carl 276

K

kamçılı mastigotlar 185
 kanatlar 129, 181, 182
 kanibalizm 54, 152, 160, 161, 185, 320
 Kant, Immanuel 39, 292
 karbondioksit 28, 219, 234, 235, 261, 268, 299
 karmaşıklık 81, 282, 291, 298, 299, 301
 karyotipik ayrışma 139
 Kaufmann, Stuart 296
 kefir 105, 106, 107, 108, 109
 kemotaktik bakteriler 265
 kene artriti 90
 Kierkegaard, Søren 271
 kinetokorlar 160, 162
 kinetozomlar 77
 Kirchner, James W. 287
 kirlilik 53, 112, 123, 130, 134, 241, 248, 293, 303
 kızılâğaç 117
 kloroplast 72
 Kolomb, Kristof 91
 Koren, Stanley 147
 Kornstein, Susan G. 191, 311
 Koshland, Daniel 265, 311
 Kozo-Polyansky, Boris 71, 311
 Kretase felaketi 131
 kromozom sayıları 77
 Ksenofon 239
 kükürt dioksit 246, 247, 248
 kükürt döngüsü 243, 244, 250
 Kundera, Milan 272
 kuşlar 76, 117, 181, 182, 215, 275

L

Lacan, Jacques 39, 195, 311
 Legato, Marianne 193, 311
 Leidy, Joseph 70, 71
 Leone 20, 23
 Leonceno, Nicolò 92

Leptospira 90, 96
 Leptospira genomu 96
 Le Roy, Edouard 262
 liken 47
 Lovelock, James E. 1, 11, 40, 205,
 206, 207, 210, 213, 216,
 219, 226, 227, 228, 229,
 231, 232, 233, 234, 237,
 238, 239, 240, 247, 248,
 254, 261, 263, 282, 287,
 311, 312, 316
 Luck, David 11, 77, 78, 310
 Lycium 117

M

MacLean, Paul D. 177, 178, 179,
 182, 183, 309
 makineler 112, 121, 122, 123, 124,
 128, 138, 241, 265, 295
 Margulis, Lynn 1, 2, 11, 13, 15, 16,
 17, 23, 56, 58, 62, 64, 69,
 70, 71, 77, 78, 79, 82, 139,
 156, 158, 160, 162, 210,
 213, 219, 227, 228, 234,
 238, 254, 266, 309, 310,
 312, 313, 314, 316, 318
 marihuana 25, 194
 Mars 28, 55, 125, 127, 132, 138,
 198, 205, 206, 212, 234,
 235, 241, 253, 261, 299,
 301, 312, 314
 Massachusetts Üniversitesi 12, 13,
 62, 64, 100, 104, 110, 111,
 119
 Masson, Jeffrey Moussaieff 33
 Mastigias 140
 Mastotermes darwiniensis 68
 Mathieu, Leo 157, 187, 198, 315
 mavi-yeşil algler 221, 250
 mayalar 56, 58, 106, 107, 199
 mayotik cinsellik 105, 158, 164
 mayoz bölünme 162, 163, 164,
 185, 186
 Mayr, Christa Ernst 142, 143

McCarthy, B. E. 173, 313
 Melanezyalılar 38
 Merezkhovsky, Konstantin Sergee-
 vich 69, 71, 72
 metabolik değişim 56
 Micrococcus radiodurans 132
 Microcoleus chthonoplastes 252
 mikrobiyal büyüme 238
 mikrobiyal matlar 243, 251
 mikrobiyojeokimya 253, 254
 mikrokozmos 76, 130, 136
 mikroplar 16, 51, 66, 71, 79, 81,
 89, 95, 105, 130, 134, 185,
 195, 197, 199, 201, 221,
 229, 235, 236, 238, 243,
 246, 249, 251, 268, 281
 mikroskop 79, 100
 miksobakteri 45
 mitokondri 50, 54, 57, 70, 72, 73,
 186, 303
 Mixotricha paradoxa 68, 69, 72,
 82, 319
 Möbius Şeridi 37
 morbus gallicus 92
 Morowitz, Harold 11, 301, 302,
 313
 Morris Alexander 20

N

Narcissus 40, 314, 318
 NASA 13, 205, 206, 234, 242, 243,
 244, 253, 283, 285
 National Enquirer 31
 Nelson, Avi 28
 Newtoncu dünya görüşü 43
 Nietzsche ekolojisi 287
 nöbetler 147
 noosfer 262, 263, 268
 nöral seçim 269

O

Oceanus Macromicrocosmicus 209
 öğrenme 265
 ökaryotlar 53, 58

öncü türler 114
 önsezi 190
 orangutanlar 171
 ortakyaşarlar 71, 72, 137
 Oscillatoria limnetica 252
 östrojen 169, 191, 193
 otogami 162, 163
 otopoiesis 295
 otopoietik varlıklar 45, 46

P

Pan bonobo 112
 Pan troglodytes 112
 Paramecium aurelia 162, 163
 Parker, Geoff 168, 169, 312, 314
 Parmenides 290
 penisilin 58, 95, 96
 periplazmik flagella 88, 97
 Persinger, Michael 5, 11, 17, 142, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 314, 318
 Pert, Candace 47, 314
 Peygamber darısı 106, 107, 108, 319
 Phaeocystis poucheti 246
 Pilot, J. 96, 100
 Pillotina 96
 Pisagor 289
 Platon 289, 290
 plazmidler 155, 158
 Plazmodyum 104
 premenstrüel sendrom 193
 prokaryotlar 53
 prostaglandinler 275
 Proterozoik devir 250

R

radasyon 132, 157, 210, 217
 rahim ağzı kanseri 198
 redoks potansiyeli 300
 res cogitans 37, 255
 res extensa 37, 255
 resif 72
 Revsbech, N. P. 251

Reynolds, J. R. 194
 R-kompleks 179, 181, 182
 robotlar 138
 Roszak, Theodore 195, 314
 rüyalar 144

S

Sagan, Carl 1, 20, 23, 27, 29, 30, 32, 33, 52, 143, 206, 276, 314, 317
 Sagan, Dorion 1, 2, 12, 16, 17, 20, 27, 32, 163, 317, 318
 Sagdeev, Roald 29
 saguaro kaktüsü 117
 Sanders, Laurie 61
 Schaudinn, Fritz 93
 Schrödinger, Erwin 291, 296, 297, 315
 Schrödinger paradoksu 291
 Schwartz, Lawrence 104
 Schweickart, Russell L. 283
 Searcy, Dennis 11, 62, 63
 Seksüel Seçme 170, 308
 şempanzeler 171, 174
 sentetik izoprenoidler 117
 Shearer, Moira 22, 24
 sibernetik sistemler 230
 sifilis 87, 88, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97
 silika 112, 117
 sinaptik yoğunluklar 269
 sinir hücreleri 64, 84, 268
 sinir sistemi 47
 siyanobakteriler 221, 250, 301, 302
 siyanobakteriyel topluluklar 115
 sıcaklık regülasyonu 228
 sıtma ateşi 80
 Skeptical Enquirer 31
 Smil, V. 213, 229, 315
 Smith, Robert 170, 171, 172, 173, 315
 Snow, C. P. 293, 315
 Sonea, Sorin 157, 187, 198, 315

soytarılar 204
 spekülasyon 16, 75, 76, 80, 81, 82
 sperm rekabeti 168, 169, 171, 172,
 175, 176
 spiroketal kalıntılar 80, 83, 84
 spiroket bakterileri 73
 Spirosymplokos deltaeiberi 97, 99,
 100, 101, 319
 Spirulina 61
 Staphylococcus bakterileri 199
 Stentor 156, 162, 197, 201
 Stephanonympha 57, 319
 steroidler 193
 Stigmatella 45, 46, 319
 Stolz, John F. 243
 striatal kompleks 179
 stromatolidler 221, 236
 Stylonychia 162
 Sutherland, J. L. 73
 Syphilus sive Morbus Gallicus 92

T

taksonomi 51
 Tanrı 5, 34, 53, 142, 146, 147, 199,
 204, 255, 256, 258, 259,
 260, 266, 267, 272, 284, 290
 tat alma cisimcikleri 64
 Teal, Tom 100
 Teilhard de Chardin, Pierre 263
 tek eşli kabileler 174
 teknoloji 1, 112, 119, 124, 125,
 135, 137, 240, 284, 286,
 288
 teleoloji 233
 teosinte 135
 termitler 71, 72, 117
 termodinamik 94, 206, 212, 234,
 289, 291, 292, 293, 294,
 295, 296, 297, 298, 299,
 301, 304, 305
 Tetrahymena 263
 Thermoplasma acidiphila 63
 Thomas, Lewis 11, 13, 61, 210, 315
 Todd, Neil 139, 315

Toza Sor 201
 Treponema pallidum 88, 90, 93,
 94, 95, 96, 97, 98
 Trichomonas vaginalis 73
 Trichonympha 162, 163, 320
 Türlerin Kökeni 208, 308

U

üçlü beyin modeli 178
 üreme 57, 70, 81, 94, 109, 154,
 155, 159, 160, 166, 167,
 168, 170, 171, 172, 173,
 174, 176, 190, 191, 192,
 201, 283, 286, 292, 320
 üreme organları 170, 172, 190,
 192, 320
 uzun süreli bellek 83

V

van Leeuwenhoek, Antoni 51, 52
 Venüs 28, 55, 206, 212, 234, 235,
 253, 261, 299, 301
 verem 81
 Vernadsky, Vladimir Ivanovich
 117, 123, 239, 242, 261,
 262, 263, 268, 299, 300,
 304, 315
 Victoria, İngiltere Kraliçesi 120,
 148, 168, 170, 194, 293,
 310
 Villefranche-sur-mer 133
 Virchow, Rudolf 192
 Voltaire 259
 von Humboldt, Alexander 12, 261
 von Lewenheimb, Sachs 208, 209,
 210
 Vonnegut, Kurt 201

W

Walker, J. C. G. 11, 211, 309, 313
 Wallin, Ivan E. 71, 72, 74, 316
 Watson, Andrew 229, 231, 232,
 236, 316

Watts, Alan 38
Weinberger, Casper 29
Wicken, Jeffrey 292
Wilde, Oscar 287
Wile, Udo J. 93
Williams, Janet 12, 142, 316
Wilson, E. O. 143, 214, 316

Y

yakunsama 129
yaşam 1, 16, 25, 28, 32, 42, 49, 51,
52, 53, 54, 55, 58, 60, 65,
66, 68, 93, 97, 98, 99, 100,
104, 107, 108, 112, 115,
116, 117, 122, 123, 124,
125, 127, 129, 130, 131,
133, 134, 135, 137, 141,
143, 144, 149, 151, 152,

153, 157, 198, 202, 206,
207, 218, 220, 221, 227,
228, 232, 233, 234, 235,
236, 239, 240, 241, 243,
245, 250, 251, 253, 256,
261, 263, 265, 266, 267,
268, 270, 274, 275, 278,
283, 284, 289, 293, 294,
296, 297, 298, 299, 300,
301, 303, 304, 305, 306,
319, 320

Z

Zea mays 135
zihin 47, 48, 65, 76, 77, 78, 81, 82,
113, 125, 255, 261, 262,
268
zihin-beden 47, 48, 76