

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>

YENİ HÜMANİSTLER

İNSANDAN EVRENE SON BİLİMSEL TARTIŞMALAR

Editör **John Brockman**



TÜBİTAK

POPÜLER BİLİM KİTAPLARI

Jared Diamond
Steven Pinker
Helena Cronin
Andy Clark
Marc D. Hauser
Richard Wrangham
Daniel C. Dennett
Stephen M. Kosslyn
Jordan B. Pollack
David Geigerter
Rodney Brooks
Hans Moravec
David Deutsch
Marvin Minsky
Ray Kurzweil
Jaron Lanier
Seth Lloyd
Alan Guth
Paul Steinhardt
Lisa Randall
Lee Smolin
Martin Rees
Nicholas Humphrey
Joseph LeDoux
John Horgan
Timothy Taylor
Carlo Rovelli
Steven Johnson
Douglas Rushkoff
Piet Hut
Marc D. Hauser
Mihály Csikszentmihályi
Denis Dutton
Howard Rheingold
Chris Anderson

EDGE adlı entelektüel foruma (www.edge.org) katkıda bulunan bilim insanlarına ve düşünörlere ait yazılardan derlenen bu eser, evren ve insana dair ufuk açıcı fikirler sunuyor.

EDGE Vakfı'nın kurucusu ve yayıncısı, aynı zamanda kitabın editörü olan John Brockman'a göre günümüzün çığır açıcı düşönceleri bilim insanlarından çıkıyor. İngiliz bilim insanı C. P. Snow'un költürleri ikiye ayıran sınıflamasına atıfla, günümüz bilim insanlarının araştırma ve yazılarıyla bir "üçüncü költür" oluştuğunu, bu költür içerisinde "hümanizm" sözcüğünün tekrar tanımlandığını savunuyor Brockman. Modern düşünceyi de insana ve bilime dair bütöncöl bir farkındalığa sahip olan bu "yeni hümanistler" şekillendiriyor.



ISBN 978-975-403-866-8



Fiyatı: ₺12 (KDV dahil)

Basılı fiyatından farklı satılamaz.

Yeni Hümanistler:

İnsandan Evrene Son Bilimsel Tartışmalar

Editör
John Brockman



TUBİTAK

***Yeni Hülmanistler:
İnsandan Evrene Son Bilimsel Tartışmalar***

***The New Humanists:
Science at the Edge***

Editör: John Brockman

Çeviri: S. Nalan Büyükkantarcıoğlu - Alper Kumcu

Redaksiyon: Zülfe Eyles

© John Brockman, 2008

© Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu, 2011

Bu kitabın bütün hakları saklıdır. Yazılar ve görsel malzemeler,
izin alınmadan tümüyle veya kısmen yayımlanamaz.

*TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları'nın seçimi ve değerlendirilmesi
TÜBİTAK Kitaplar Yayın Danışma Kurulu tarafından yapılmaktadır.*

ISBN 978 - 975 - 403 - 866 - 8

1. Basım Haziran 2014 (5000 adet)

Genel Yayın Yönetmeni: Dr. Zeynep Ünalın

Telif İşleri Sorumlusu: Burak Kale

Basım Hazırlık ve Son Kontrol: Zülfe Eyles

Kapak Tasarımı ve Sayfa Düzeni: Ayşe Taydaş

Basım İzleme: Yılmaz Özben

TÜBİTAK

Kitaplar Müdürlüğü

Akay Caddesi No: 6 Bakanlıklar Ankara

Tel: (312) 298 96 61 Faks: (312) 428 32 40

e-posta: kitap@tubitak.gov.tr

www.kitap.tubitak.gov.tr

esatis.tubitak.gov.tr

Yeni Hümanistler: İnsandan Evrene Son Bilimsel Tartışmalar

Editör

John Brockman

Çeviri

S. Nalan Bykkantarcıoğlu

Alper Kumcu

İçindekiler

Teşekkür	I
Giriş: Yeni Hümanistler	III
I. Bölüm	
İnsan	1
Jared Diamond: İnsanlık Tarihinin Yeni Bir Bilimsel Sentezi	1
Steven Pinker: İnsanı Biyolojik Açıdan Anlamak	17
Helena Cronin: İnsanın Doğasını Doğru Anlamak	34
Andy Clark: Doğuştan Yarı İnsan Yarı Makine Canlılar mıyız?	46
Marc D. Hauser: Hayvanların Zihinleri	55
Richard Wrangham: Yemek Pişirmenin Evrimi	72
Daniel C. Dennett: Bilgisayımsal Bakış Açısı	82
Stephen M. Kosslyn: Alman Kurdunun Kulaklarının Şekli	93
II. Bölüm	
Makine İnsanlara Doğru mu?	111
Jordan B. Pollack: Yazılım Kültürel Bir Çözücüdür	111
David Gelernter: İkinci Dönemin Gelişi — Bir Manifesto	120
Rodney Brooks: Yaşayan Sistemler Yapmak	130
Hans Moravec: Zihin İnşa Etmek	137
David Deutsch: Kuantum Hesaplama	146
Marvin Minsky: Zihinden Sonra Sırada Ne Var?	155
Ray Kurzweil: Tekillik	169
Jaron Lanier: Bir Manifestonun Yarı	185
III. Bölüm	
Ve Ötesi...	213
Seth Lloyd: Ne Kadar Hızlı, Ne Kadar Küçük, Ne Kadar Güçlü?	
Moore Yasası ve Geleceğin Dizüstü Bilgisayarları	213
Alan Guth: Evrenbilimin Altın Çağı	229
Paul Steinhardt: Döngüsel Evren	239
Lisa Randall: Zar Kuramları	252
Lee Smolin: Kuantum Çekim Döngüsü	266
Martin Rees: Geleceğe Bir Bakış	286
Sonsöz	
“Yeni Hümanistler” Çalışmasına Yapılan Yorumlar	295
Nicholas Humphrey, Jaron Lanier, Joseph LeDoux, John Horgan,	

Timothy Taylor, Carlo Rovelli, Steven Johnson, Lee Smolin, Douglas Rushkoff, Piet Hut, Marc D. Hauser, Mihalyi Csikzentmihalyi, Denis Dutton, Daniel C. Dennett, Howard Rheingold, Chris Anderson.

Okuyabileceğiniz Diğer Yorumlar	333
Dizin	335

Teşekkür

EDGE'in kuruluşundan itibaren Steve Riggio, Mike Ferrari ve Michael Friedman da dâhil olmak üzere, Barnes & Noble şirketindeki önemli şahıslardan teşvik edici sözleriyle büyük destek gördüm. Bana hep EDGE web sitesinde (www.edge.org) yazılanlardan değerli bir kitap çıkabileceğini söylediler. Tüm bu önerileri ve teşvikleri için kendilerine teşekkür borçluyum. Barnes & Noble Yayınevi'nden Michael Fragnito ve Laura Nolan'a da bu projeye olan desteklerinden ötürü teşekkür etmek isterim.

EDGE sitesinin genel yayın yönetmen yardımcısı Russell Weinberger, bu kitabın yayımlanabilmesine yönelik her aşamada yer aldı. Christopher Williams, hem sitedeki soru-cevap bölümlerinin metin biçimine dönüştürülmesinde benimle birlikte çalıştı hem de Almanca metinlerin İngilizce çevirilerini gerçekleştirdi. Her ikisine de değerli katkıları için teşekkür borçluyum.

Typro'dan Judy Herrick'e, yapılan tüm karşılıklı görüşmeleri yazıya geçirme sürecindeki katkıları için teşekkür etmek isterim.

Son olarak da, eleştirel ve titiz düzelti çalışması için Sara Lippincott'a teşekkürlerimi sunarım.

Yeni Hümanistler

JOHN BROCKMAN

1991’de, “Yükselen Üçüncü Kültür” başlıklı bir makalemdede şöyle bir düşünce ileri sürmüştüm:

Son birkaç yıldır, Amerikan entelektüellerinin niteliği oldukça değişti. Geleneksel entelektüel tanımı da önemini giderek yitirmeye başladı. İçinde Freud’un, Marks’ın ve modernizmin yer aldığı 1950’lerin eğitimi günümüz düşünen insanı için artık pek de yeterli değil. Geleneksel Amerikan entelektüelleri çağımızın gerçekten önemli entelektüel gelişmelerinden habersizler; buna da giderek tepkisel bir biçimde ve hatta kibir göstererek (ve aykırı bir duruşla) bakıyorlar. Bilimi göz ardı eden kültürleri çoğunlukla deneysel-likten uzak kalıyor. Kendi jargonları içinde kendi bildiklerini okuyorlar. Bu kültür, temel olarak laf üretmekten ibaret. Bir tür kendi içinde dönüp duran ve gerçek dünyanın içinde kaybolup gittiği bir girdap gibi.

Bundan on iki yıl sonra, o fosilleşmiş kültür yerini -C. P. Snow'un düşünce dünyasını edebî entelektüel ve bilim insanı dünyası olarak ikiye ayırdığı tanınmış sınıflandırmasına atfen- makaleme de başlık olarak kullandığım "üçüncü kültür"e bıraktı. Bu yeni kültürü oluşturanlar, yaptıkları çalışmalar ve açıklayıcı yazılarıyla kim ve ne olduğumuzu yeniden tanımlayan, yaşamlarımıza çok daha derin anlamlar yükleyen ve böylece gelecekteki entelektüellerin yerini alan deney dünyasının bilim insanları ve düşünürleriydi.

Üçüncü kültürdeki bilim insanları çalışmalarını ve fikirlerini, yalnızca kendi aralarında paylaşmakla kalmadılar. Aynı zamanda bunları, yazdıkları kitaplarla, yeni eğitim almış halkla da paylaştılar. Yaşadığımız gerçek dünyaya odaklanarak, bizlere insanlık tarihinin belki de en parlak düşünsel dönemlerinden birinin kapılarını açtılar. Üçüncü kültürün elde ettiği başarılar; birbirleriyle çekişip duran elit bir kesimin uçlarda yer alan tartışmaları gibi değildi, yaşadığımız gezegendeki herkesin yaşamını etkileyen başarılardı. Aslında bu yeni kültürün ortaya çıkışı, entelektüel anlamda: Moleküler biyoloji, genetik mühendislik, nanoteknoloji, yapay zekâ, yapay yaşam, kaos kuramı, masif paralellik, sinir ağları, genişleyen evren, fraktallar, karmaşık uyarlanabilir sistemler, dilbilim, süpersicimler, biyolojik çeşitlilik, insan genomu, uzman sistemler, sıçramalı denge, hücresel otomasyon, bulanık mantık, sanal gerçeklik, siberalem ve teraflop (saniyede bir trilyon işlem yapan) bilgisayarlar gibi pek çok alanda çağımıza yön veren yeni ve çok önemli gelişmeleri öğrenme açlığının olduğunun işaretidir.

Beşeri ve Pozitif Bilimler Bütünlüğü

On beşinci yüzyıl dolaylarında, "hümanizm-beşeriyet" sözcüğü pozitif bilimleri kapsayan entelektüel bakışı da içeren bir bütünlükle birlikte düşünülmüştü. Floransalı bir soylu, Dante'yi okuyup, pozitif bilimi göz ardı etmenin saçma olduğunu bilirdi. Leonardo büyük bir sanatçı olduğu gibi, büyük bir bilim insanı

ve büyük bir teknologdu da. Michelangelo ise daha büyük bir sanatçı olduğu gibi aynı zamanda büyük bir mühendisti. Bunlar bütüncül entelektüelliğe sahip dev şahsiyetlerdi. Onlara göre hem beşeri bilimleri kavrayıp hem de son bilimsel ve teknolojik gelişmelerden habersiz kalmak anlaşılmaz bir şeydi. İşte bu bütüncül entelektüel anlayışı yeniden canlandırmanın zamanı geldi artık.

Büyük bilimsel gelişmelerin meydana geldiği yirminci yüzyılda resmi kültür; bilim ve teknolojiyi, bilim ve teknolojinin, sanat ve edebiyatla birlikte ele alındığı bir ilmî anlayışın olduğu entelektüel dünyanın merkezine koymak yerine, tamamen kapsam dışı bıraktı. Geleneksel beşeri bilimlerin uzmanları, bilim ve teknolojiye özel teknik alanlar olarak baktılar. Seçkin üniversiteler sosyal bilimler lisans programlarından, dolayısıyla pek çok genç insanın zihninden, pozitif bilimi çıkarttılar. Bu genç insanlar da bu yeni akademik yapılanma içinde kendilerini bilimden öylesine uzaklaştırdılar ki, artık bilimin bir adım yakınına bile yaklaşmaya gerek duymaz hâle geldiler.

Akademik çevrelerdeki çoğu insan için entelektüel bir tartışma, örneğin, 1937’de kimin Stalinci olup olmadığı ya da yirminci yüzyılın başlarında Bloomsbury’de geçirilen bir hafta sonunda konukların nasıl ağırlandığı üzerine kuruluydu. Bundan, tarihin gereksiz bir çalışma alanı olduğu gibi bir anlam çıkarılmamalıdır: Tarih, geçmişimize ışık tutarak tekerleği yeniden keşfetmeye çalışmamızı önler. Ancak burada sorulması gereken soru şudur: Neyin tarihi? Biz kültürün merkezinin, yazı alınıp yazı verildiği, gerçek dünyayla hiçbir deneysel bağlantının kurulmadığı kapalı bir sistem üzerine yapılandırılmasını mı istiyoruz? Örneğin, görsel algı hakkında hiçbir şey bilmeyen bir sanat eleştirmenine; antropologların belgeledikleri evrensel insan özelliklerine ilgi duymayan “toplumsal inşacı” edebiyat eleştirmenlerine; genetik bilimi ve biyolojik değişimden bîhaber olup genetiği değiştirilmiş gıdalara, katkı maddelerine ve böcek ilacı artıklarına karşı olanlara ancak şaşılr.

Kültürel Karamsarlık - Bilimsel İyimserlik

Hep kendi kaynaklarına atıfta bulunan ve çoğunlukla eski düşünürlerin tefsirleriyle ilgilenen disiplin literatürleri ile bilim literatürü arasında önemli bir fark bulunuyor. Sistemli bir gelişme beklentisinin olmadığı ve başkalarının fikirleri üzerinde düşünü-lüp bunların dönüştürülerek yeniden sunulduğu disiplinlerden farklı olarak bilim, kendi sınırları içinde daha çok sayıda ve daha nitelikli, daha iyi ifade edilmiş sorular öne sürer. Bunlar cevabı bulduracak şekilde sorulmuş sorulardır; Yani bilim bu sorulara yanıt bulur ve yoluna başka sorularla devam eder. Bu arada geleneksel beşeri bilimler ise o tüm enerjiyi soğuran, dışa kapalı incil tefsir çalışmalarına devam eder ve kendisini kültürel karamsarlığa boğup dünyada olup bitenlere yönelttiği o somurtkan bakış açısına yapışır.

Arthur Herman, *The Idea of Decline in Western History* (Batı Tarihinde Çöküş Düşüncesi) adlı kitabında “Karamsarlığın ilke edinildiği bir çağda yaşıyoruz” der. Smithsonian Enstitüsü’ndeki Batı Uygarlığı Programı’nı yöneten Herman’a göre, “hasta toplum” düşüncesini dayatan batının çöküşü anlayışı entelektüel söylemin öylesine baskın bir teması hâline gelmiştir ki, uygarlık kavramının tanımı adeta değişime uğramıştır. Herman şöyle devam eder:

“Bu yeni anlayış gün gelip Unabomber’ın¹ o radikal çevreci ütopyası biçimine dönüşebilir. Hatta Nietzsche’nin “Üst-insan”ına², Hitler’in üstün ırka dayalı nasyonal sosyalizmi-

¹ Çevirenin Notu: “Unabomber” sözcüğü “university and airline bomber” (üniversite ve havaalanı bombalayıcısı) açılımında sonradan türetilmiş bir İngilizce sözcük olup, Harvard mezunu matematik profesörü Theodore Kaczynski için kullanılmıştır. Kaczynski, üniversiteden ayrılıp, elektrik dahil her türlü teknolojik olanağı reddederek yaşadığı dağ evinden 1995’te yazdığı manifestosunda sanayi devrimi ve sonrasında teknolojik gelişmelerin insanlığa felaket getirdiğini anlatmış, bununla kalmayıp, 1978’den 1995’e kadar teknoloji karşıtı eylemler düzenlemiş, 16 ev yapımı bombalama eylemi yaparak 3 kişinin ölümüne neden olmuştur. Kendi imalatı olan bombalarını, alanında ünlü üniversitelerin mühendislik, bilgisayar, kimya, genetik gibi bölümlerine, havayolları müdürlerine, uçak fabrikalarına, vb. göndermiştir. Kardeşinin ihbarıyla yakalanıp, yargılanmış ve ömür boyu hapse mahkûm edilmiştir.

² Çevirenin Notu: “Üst-insan” (Alm. “The Übermensch”) Friedrich Nietzsche’nin ilk

ne, Marcuse'un sözünü ettiği teknoloji ve Eros ilişkisine³ ya da Frantz Fanon'un kolonileştirme-karşıtı devrimci *fellahin* düşüncelerine benzer boyutlara kadar ulaşabilir. Çevrecilerin "yeryüzü dostları", çok-kültürlülüğü destekleyenlerin "renkli insanlar" hareketi, radikal feministlerin "Yeni Amazonlar"ı ya da Robert Bly'in "Yeni İnsan Hareketi" kavramlarında bu anlayışın izlerini bulabiliriz. Bu yeni anlayış herkesin kendi zevkine göre çeşitlilik gösterecektir, ancak onun en önemli yanı tamamen Batı-dışı hatta Batı-karşıtı özelliklere sahip olmasıdır. Kültürel karamsarlık taşıyan kişi için neyin yapıldığı değil, neyin –yani şu bizim "hastalanmış" modern toplumumuzun- harap edildiğidir önemli olan... Ümitsizlik ve kendinden şüphe duyma tohumları ekme öylesine yaygın hâle gelmiştir ki, artık normal entelektüel duruş –kendi gerçekliğimizle doğrudan çeliştiği zaman bile– buymuş gibi algılamaya başladık.

Bu kültürel karamsarlık anlayışının temelinde; bilim ve teknolojimiz olmadan önce, insanların doğal çevreyle uyum içinde, mutlu ve huzurlu bir yaşam sürdüğü inancını salıklayan "Soylu Vahşi" (Noble Savage) kavramı yatmaktadır. Hâlbuki durum bunun tam tersi. Dünyaya siz hâlâ Spengler ve Nietzsche'nin gözlerinden bakıyorsanız, size göre en büyük değişim başa çıkılması zor olan değişimdir. Karamsar dünya görüşüne neredeyse bir dini inançmış gibi sarılan akademik hümanistler, geçmişin "izm"lerinden, sonsuz bir döngü içinde dönüp dolaşıp, durmadan kendilerine gelen bir kültür yarattılar. Bu nedenle kaç defa bir gazete ya da dergide simge hâline gelmiş bir akademik hümanistin adını görmüş ve hemen okumayı orada kesmişsinizdir.

kez 1883'te yazdığı *Böyle Buyurdu Zerdüş* (Alm: *Also Sprach Zarathustra*) kitabında kullandığı felsefik bir terimdir. İnsanın ancak kendince yücelttiği yanılgılarından kurtulduğunda kendisini aşabileceğini, üst-insan olma yolunda ilerleyebileceğini belirtir. Nietzsche'de insan, hayvanla insanüstü arasına gerilmiş bir iptir.

³ Çevirenin Notu: Alman felsefeci ve toplum eleştirmeni Herbert Marcuse 1955'te Freud'dan yola çıkarak yazdığı "Eros and Civilization: A Philosophical Inquiry into Freud" (Eros ve Uygarlık: Freud'un Felsefi Analizi) adlı kitabında Eros (insanda zevk alma ilkesi) ile uygarlık arasındaki ilişkileri biyolojinin toplumsal anlamı çerçevesinde irdeler.

Öyle ya arkadan ne geleceğini biliyorsunuzdur, ne diye zamanınızı boşa harcayasınız ki! Şimdi bir de bu kültürel karamsarlığın tersi olan bilimin iyimserliğini düşünün.

Bir kere, ne kadar çok bilim yaparsanız, o kadar çok yapacak şey arkadan gelir. Bilim insanları sürekli yeni bilgiler edinmekte ve bu bilgileri işlemektedirler. Bu, Moore Yasası'nın⁴ bir gereği – bilgisayar işlem kapasitesinin son yirmi yıl içinde, her on sekiz ayda iki katına çıkması gibi, bilim insanlarının eriştiği bilgiler de bu şekilde katlanmaktadır. Bu durumda iyimser olmayıp da ne yapsınlar? İkincisi ise, bu yeni bilgilerin hep ya iyi bir haber olarak gelmesi ya da, şimdi çok daha etkili ve güçlü olan araç ve teknikler sayesinde, iyi bir haber hâline getirilebilmesidir.

Bilim insanları durmadan tartışır, gerçeğe ise test ederek ulaşırlar. Onların da akademik hümanistlerinki kadar yüksek egoları olabilir, ama bu gururla çok farklı biçimde başa çıkarlar. Gerçeklere dayanan, ampirik bir dünyada çalıştıkları için sunulan tezlerle hemen harekete geçerler. Onlara göre sabit, değişmeyen durum ve konum yoktur. Ortak kurdukları kurumun hem inşacısı, hem de eleştirmenidirler. Fikirleri kendileri ortaya atar, ama aynı zamanda birbirlerinin fikirlerini de eleştirirler. Bu fikir oluşturma, eleştirme ve tartışma yoluyla hangi fikirlerin elenip, hangi fikirler üzerinde görüş birliğine varıldığına ve sonraki keşif aşamasına karar verirler. Sadece birbirleri hakkında konuşan beşeri bilim akademisyenlerinden farklı olarak, bilim insanları evren hakkında konuşurlar. Aslında, atomların, yıldızların ve gökadalarnın ortaya çıkışlarını inceleyerek fizik evreni anlamaya çalışan bir gökbilimcinin yaklaşımıyla, basit başlangıçlardan gelişen karmaşık sistemleri anlamaya çalışan ve doğadaki örüntüleri görmek isteyen evrimsel biyoloji uzmanının yaklaşımları arasında pek de bir fark yoktur. Diğer bütün bilimsel

⁴ Çevirenin Notu: Intel şirketinin kurucularından Gordon Moore'un 19 Nisan 1965 yılında *Electronics Magazine*'de yayımlanan makalesi ile teknoloji tarihine kendi adıyla geçen yasadır. Moore Yasası her 18 ayda bir tümleşik devre üzerine yerleştirilebilecek bileşen sayısının iki katına çıkacağını, bunun bilgisayarların işlem kapasitelerinde büyük artışlar yaratacağını, üretim maliyetlerinin ise aynı kalacağını, hatta düşme eğilimi göstereceğini öngörür.

alanlarda geçerli olan gözlem, kuramsal modelleme, bilgisayar simülasyonları ve diğer uygulama süreçlerinin aynısı bu alanlarda da geçerlidir. Bilimin çeşitlenmiş dünyaları tek bir noktada birleşir ve tüm disiplinler aynı referans çerçevesini kullanır.

Üstelik bilim hâlâ başlangıca yakın bir yerdedir. Sınırlar geliştikçe, ufuk genişliyor ve bu ufka odaklanma daha da artıyor. İşte bu gelişmelerle doğa içindeki yerimizi nasıl tanımladığımız da değişmiştir. Bu evrenin –beynimizin elverdiği ölçüde anlama-ya çalıştığımız fizik ve matematik yasalarıyla yönetilen bir evrenin - ayrılmaz parçası olduğumuz düşüncesi, doğanın gelişim tarihi içindeki yerimizi de anlama isteğimizi daha farklı bir biçimde tetiklemektedir. Astronomi ve kozmoloji alanlarında kaydedilen gelişmeler aslında bu anlama sürecinin daha çok başında olduğumuzu göstermiştir. Yaratılışın geçmişi çok eskilere dayanır –6000 yıl geçmişten evrenin Büyük Patlama anı olan 13,7 milyar yıl öncesine kadar. Ancak gelecek çok daha geniş bir sürece- belki de sonsuzluğa kadar uzanmaktadır. On yedinci yüzyılda insanlar yalnızca daha sınırlı bir geçmişleri olduğuna inanmakla kalmadılar, dünyanın sonunun da yakın olduğunu düşündüler: Kıyamet gelmek üzereydi. Zamanın sonsuz olduğunu anlamamız bizi insan soyu hakkında da yeni görüşlere yöneltti –insanlığın artık sonunun gelmiş olmasından çok, bir evrim sürecinin daha başlarında olduğumuz düşüncesi yeşermeye başladı. Bu anlayışa bilimsel düşünceye dayalı ayrıntılı gözlemler ve çözümlemelerle varılmıştır. İşte bu anlayışla insan yaşamının evrenin geleceği üzerinde çok daha büyük bir rol oynayacağını öngörebiliyoruz.

Artık üçüncü kültür kuşağı içinde aynen bilim insanları gibi düşünen beşeri bilimcilerin de olduğunu gösteren ümit verici işaretler var. Bilim alanlarındaki meslektaşları gibi, bu beşeri bilimciler de gerçek bir dünyanın olduğunu ve asıl görevlerinin bu gerçek dünyayı anlamak ve açıklamak olduğunu düşünüyorlar. Fikirlerini; mantıksal bütünlük, açıklayabilme gücü, deneysel gerçeklerle mutabakat gibi açılardan sınıyorlar. Entelektüel otoritelere körü körüne bağlanmıyorlar: Herhangi bir fikre karşı çıkılabileceğini, anlama sınırlarının ve bilgi birikiminin bu karşı

çıkışlarla gelişeceğini biliyorlar. Beşeri bilimleri biyolojik ya da fiziksel ilkelere indirgemiyorlar, ama sanat, edebiyat, tarih, politika gibi insan tarafından yapılandırılan her şeyin aynı zamanda bilimi de dikkate alması gerektiğine inanıyorlar.

Kaldı ki bunlar arasında zaten bağlantılar bulunuyor: Sanat, felsefe, edebiyat, hepsi birbirleriyle etkileşim içinde bulunan insanların zihinlerinin ürünleri. İnsan zihni ise, kısmen insan genomuyla biçimlenmiş ve evrim süreçleri içinde gelişmiş olan insan beyninin bir ürünü. Tıpkı bilim insanları gibi, bilim-temelli bakış açılarına sahip beşeri bilimciler de entelektüel bir eklektik yaklaşım içinde farklı kaynaklardan bilgi edinmekte, belli "sistemler" in ya da "ekoller" in altında çalışmaktansa yeni bakış açıları geliştirmeyi çok daha değerli bulmaktadırlar. Böyle olunca, bu bilginler ne Marksist ne Freud'cu, ne de Katolik gibi sınıflara ayrıışmıyorlar. Bilim insanları gibi düşünüyor, bilim nedir biliyor ve bilim insanlarıyla rahatça iletişim kurabiliyorlar. Bilim insanlarından en belirgin farkları hakkında yazı yazdıkları konular; yoksa entelektüel üslupları değil. Bu aydın beşeri bilimciler arasında bilim-temelli düşünme biçimi artık toplum kültürünün bir parçası.

Kısacası, ortada yepyeni bir şeyler var: hem maddi sistemlere yönelik yeni anlayışlar, hem de düşünme hakkında pek çok temel varsayımlarımızı sorgulayan yeni düşünme yolları ortaya çıkıyor. İnsan zihninin gerçekçi biyolojisi, fizikteki ilerlemeler, bilgi teknolojisi, genetik bilimi, nörobiyoloji, mühendislik, materyal kimyası gibi elde edilen bilgilerin hepsi bizim kim veya ne olduğumuza, insan olmanın ne demek olduğuna ilişkin temel varsayımları kökten sarsıyor. Eskiden olduğu gibi sanat ve bilim tekrar tek bir kültür –üçüncü kültür- hâlinde bir araya geliyor. Bu çabalarda payı olanlar –yani, C.P. Snow'un yaptığı ayrımın iki ucunda bulunanlar– günümüz entelektüel eyleminin merkezinde yer alıyorlar. Onlar yeni hümanistler.

Yeni Hümanistler: Edge Vakfında Bilim, bu yeni entelektüel anlayışı paylaşarak, bilgisayar bilimleri, kozmoloji, bilişsel bilimler, evrimsel biyoloji gibi alanlarda birbirleriyle tartışan, bir-

birlerinden öğrenen ve öğrendiklerini yeni alanlara uygulayan önemli düşünürlerin devrimsel nitelikteki çalışmalarının ve fikirlerinin yansıtılmasıdır. Bu kişilerden kitapta yazıları yer alanlar bir evrim biyoloğu olan Helena Cronin; felsefeci Daniel C. Dennett; biyocoğrafyacı Jared Diamond; teknolog Ray Kurzweil; biyolojik antropolog Richard Wrangham; bilgisayar bilimcileri Rodney Brooks, David Gelernter, Jaron Lanier, Marvin Minsky, Hans Moravec ve Jordan B. Pollack; bilişsel bilimciler Andy Clark ve Marc D. Hauser; psikologlar Stephen M. Kosslyn ve Steven Pinker; ve fizikçiler David Deutsch, Alan Guth, Seth Lloyd, Lisa Randall, Martin Rees, Lee Smolin ve Paul Steinhardt'dır. Bu *Yeni Hümanistler* böylesi bir devrimin, bu devrimi bizzat gerçekleştirenler tarafından ortaya konulmasıdır, çünkü kitapta yer alan tartışmalar bilimsel düşüncenin gelecek yıllarda kazanacağı kimliğe ışık tutar niteliktedir.

Bu kitapta yazıları seçilen bilim insanları elbette hepsini kapsamaktan çok uzak. Bunlardan bazılarıyla, yayın ajansımın müşterileri olmaları hasebiyle, profesyonel olarak çalışıyorum. Diğerleri müşterimiz değil (gerçekten de, kendilerini temsil ettiğim bilim insanları büyük oranda bu kitapta yer almıyor.) Yazarların seçimi tamamen rastlantısal oldu ve daha çok benim şahsi ilgi alanlarımla örtüştü. Bölümlerde yer alan söyleşilerin çoğunu ben gerçekleştirdim; diğerleri - David Gelernter, Hans Moravec, Jaron Lanier, Andy Clark ve Jared Diamond'ın yazıları - daha önce EDGE web sitesinde (www.edge.org) yayımlanmıştı. Bu siteyi 1997 yılında kendi disiplinlerinde öne çıkmış bilim insanlarının tartışmalarını yayımlamak için kurmuştum.

EDGE grubunun başlangıcı, 1980'lerde bir araya getirdiğim bilim insanlarının ve diğer deneysel düşünürlerin "Gerçeklik Kulübü" (Reality Club) olarak bilinen ve gayri resmi olarak oluşturulmuş topluluğuna uzanmaktadır. Kulübün üyeleri kendi gerçekliklerini yaratmak isteyen, taklit etmeyi reddeden, laf üretmek yerine gerçekleştirmeyi tercih eden kişilerdi. İlk başlarda, Gerçeklik Kulübü toplantılarını Çin lokantalarında, sanatçıların tavan arası mekânlarında, müzelerde, evlerin oturma oda-

larında, Rockefeller Üniversitesi'nin ya da New York Bilimler Akademisi'nin ya da çeşitli yatırım şirketlerinin toplantı salonlarında ve benzeri değişik yerlerde yapıyordu. EDGE, 1988'de herhangi bir kâr amacı gütmeyen kurulan Gerçeklik Kulübü'nün bir uzantısıdır. Artık İnternet'te yer almaktadır. Web sitesinde günümüzün en keskin zekâlı bilim insanlarının düşüncelerini açıkça ifade ettiklerini, bu düşüncelerinin de tartışmaya açılmasını beklediklerini görebilirsiniz. Yeni Hümanist anlayıştaki biri için bu web sitesi, kuruluş amacı açısından son derece heyecan verici bir platformdur. Bu site, "büyük, derin ve iddialı soruların –bilimin artık felsefenin ve dinin alanlarına girebildiğini gösteren soruların–" sorulduğu ve tartışıldığı bir yerdir.

EDGE sitesinde yazarların sınırlı sayıdaki bir bölümü kitapları en çok satan yazarlar ya da herkes tarafından tanınmış kişilerdir. Çoğunluğu oluşturan diğerleri ise fazla tanınmış kişiler değil. EDGE, daha önce paylaşılmamış yenilikçi fikri olan herkese açıktır. Topluluğun mottosu, "dünyada elde edilebilecek bilgilerin en uçlarına ulaşmak, en güçlü ve gelişmiş zihinleri arayıp bulmak, bunları aynı çatı altında bir araya getirmek ve kendi kendilerine sordukları soruları birbirlerine de sormalarını sağlamak"tır. EDGE yalnızca bir topluluk değil, bir bakış açısidir. Bu oluşuma katkı sağlayanlar kendi bilgi sınırlarını birbirleriyle paylaşır, birbirlerinin yaptığı yorumları, eleştirileri ve bakış açılarını acımasızca eleştirirler.

Bir keresinde *Wide* dergisi EDGE topluluğu hakkında şöyle yazmıştı: "Dorothy Parker toplantılarının⁵ (Dorothy Parker's Vicious Circle) yemek ve içki olmayan biçimi... Bu oluşumda yer alan isimlere baktığınızda müthiş bir topluluk —Richard Dawkins, Freeman Dyson, David Gelernter, Nathan Myhrvold ve Naomi Wolf bunlardan yalnızca birkaç tanesi." Ancak EDGE

⁵ Çevirenin Notu: Amerikalı şair, öykü yazarı ve eleştirmen Dorothy Parker (1893-1967) New York'taki yazarların, eleştirmenlerin, aktörlerin bir araya gelerek yiyip içtikleri, eğlendikleri ama aynı zamanda edebi tartışmalar, yazılar, zekice espriler ürettikleri "Algonquin Round Table" olarak adlandırılan grubun kurucularındandır. 1919-1929 yılları arasında hemen her gün New York'taki Algonquin otelinde toplanan ve aralarında tanınmış gazete köşe yazarlarının da bulunduğu grup, değişmez üyelerinden dolayı "Vicious Circle" adıyla Amerika'da büyük bir ün kazanmıştı.

grubu, Algonquin Yuvarlak Masası grubu, Havariler grubu⁶, ya da Bloomsbury Grubu⁷'ndan tamamıyla farklı bir gruptur. Ancak aynı niteliklerde entelektüel bir kaliteye sahiptir. Belki daha çok on sekizinci yüzyılda, yaklaşan sanayi çağının James Watt, Erasmus Darwin, Josiah Wedgwood, Joseph Priestley, Matthew Boulton ve William Withering gibi önde gelen isimlerinden oluşmuş Birmingham Lunar Topluluğu'na benzetilebilir. Benzerlik şu ki, EDGE topluluğu da sanayileşme-sonrası dönemin konularını tartışan kişileri bir araya getirmektedir. EDGE topluluğu içinde yer alan çok sayıdaki sanat ve bilim alanlarından birkaçını sıralarsak: Kültürel farklılıklar arasında köprü kurmaya çalışan kültür antropoloğu Mary Catherine Bateson, halkın bilime bakışını irdeleyen evrim biyoloğu Richard Dawkins, evrende yaşamın nereler varacağını anlatan fizikçi Freeman Dyson, kültürel değerlerin ortaya çıkışını ele alan müzisyen Brian Eno, eğitim reformundan söz eden psikolog Howard Gardner, kuantum kozmolojisi hakkında yazan biyolog Stuart Kauffman, kişiliğin nasıl oluştuğunu açıklayan psikolog Judith Rich Harris.

Bu kitapta sunulan görüşmelerin ve söyleşilerin ses kayıtlarını yazıya geçirirken editörlük deneyimlerimden yararlandım. Düşündüm ki, okurlar için EDGE grubundaki kişilerin kendi uzmanlık alanlarındaki görüşleri benim kendi görüşlerimden çok daha ilgi çekici olacaktır. Bu nedenle, kendimi (dolayısıyla, sorduğum soruları) metinlerin dışında tuttum. Görüşülen kişiler her ne kadar sözlü görüşmelerin yazıya geçirilmiş metinlerini okuyup, bazılarını düzelttilerse de, bu bölümlerin kendi ürettikleri yazılar olmadığını belirtmem gerekir. Bu nedenle, kitabın ek bölümündeki "Okuma Önerileri"nde belirtilen kendi kitaplarını okumanız iyi olur.

⁶ Çevirenin Notu: "Cambridge Havarileri" ya da "Cambridge Conversazione Society" olarak da bilinen ve 1820'de Cambridge Üniversitesi üyesi 12 kişi tarafından kurulan gizli bir grup. Grup her hafta düzenli olarak yaptıkları toplantılarda gerçeklik, tanrı ve etik kavramlarını konu alan tartışmalar yürütmekteydi.

⁷ Çevirenin Notu: Aralarında Virginia Woolf, John Maynard Keynes, E. M. Forster ve Lytton Strachey gibi adların da olduğu İngiliz şair, yazar, felsefeci, sanatçılardan oluşmuş etkin bir entelektüel grup. 1907-1930 yılları arasında toplanan grup daha çok etik, estetik ve diğer felsefi konulardaki tartışmalarıyla tanınmıştı.

“Yeni Hümanistler” başlıklı makalem Nisan 2002’de EDGE sitesinde yayımlandığı zaman, EDGE e-posta listesindeki üyelerden -aralarında düşüncelerime şiddetli biçimde karşı çıkanların da olduğu- inanılmaz sayıda geribildirim geldi. Kitabın Son-söz Bölümünde, bazı yeni Hümanistlerin yazdıkları sert yorumlardan örnekler yer alıyor.

I. Bölüm

İnsan

JARED DIAMOND: İNSANLIK TARİHİNİN YENİ BİR BİLİMSEL SENTEZİ

Geçen 13.000 yıl boyunca insanoğlunun gelişmesi neden farklı kıtalarda farklı hızlarda olmuştur? Tarihçiler, açıkça ırkçı vurgularının olmasından dolayı bu konuya değinmekten vebadan kaçır gibi kaçıyorlar. Kimilerine, hatta çoğu insana göre bu sorunun yanıtı, dünya nüfusunun ortalama zekâ düzeyinin biyolojik farklılıklara bağlı olarak değişiklikler gösterdiği yönündedir. Üstelik ırklar arasında zekâ düzeyi açısından farklılıklar olduğuna ilişkin hiçbir kanıt bulunmamasına rağmen... Bu konuyu aydınlığa kavuşturmaya çalışırken ırkçı kokular sizi rahatsız ediyorsa, pek çok kişinin büyük tarih resminin ırkçı açıklamalarını kabul etmelerinin altında yatan neden üzerinde bir düşünün: Zira tatmin edici başka bir açıklamamız yok. Başka bir açıklama bulana kadar da insanlar ırkçı teorilere meyletmeye devam edecekler. Bu ise bizi, rahatsızlık verici bu konuyu ele almamızın en güçlü nedenini oluşturan büyük bir ahlâki boşlukla baş başa bırakıyor.

JARED DIAMOND, UCLA'da (University of California, Los Angeles, Kaliforniya Üniversitesi) coğrafya profesörüdür. MacArthur bursu ve Ulusal Bilim Ödülü madalyası kazanmıştır. İngiltere Bilim Kitabı Ödülüne ve Los Angeles Times kitapları ödülüne layık görülen *The Third Chimpanzee* (Üçüncü Şempanze) kitabının ve Pulitzer Ödülüne layık görülen *Guns, Germs, and Steel* (Tüfek, Mikrop, Çelik) kitaplarının da yazarıdır.

Yapmaya çalıştığım, son 13.000 yıl boyunca tüm kıtalar-
daki insan tarihinin genel bir örüntüsünü açıklamak.
Farklı kıtalardaki insanların gelişim süreçleri neden
farklı biçimlerde olmuştur? Bu konu uzun zamandır ilgimi çeki-
yordu, ama tarihle ilgisi olmayan ve içlerinde moleküler biyoloji,
bitki ve hayvan genetiği, biyocoğrafya, arkeoloji ve dilbilim gibi
pek çok alanda yer alan son gelişmelere dayanarak artık konu-
yu yeni bir sentezle açıklayabilecek durumda olduğumuzu dü-
şünüyorum.

Bilindiği gibi, Avrasyalılar, özellikle Avrupa ve Doğu Asya
insanları dünyanın dört bir yanına dağılmışlar, refah ve güç sa-
hibi olarak dünyaya hakim olmuşlardır. Afrikalılar da dâhil ol-
mak üzere diğer insanlar varlıklarını sürdürmüş, yeri geldiğinde
Avrupalıları başlarından atmış, ancak refah ve güç açısından ge-
ride kalmışlardır. Aralarında Avustralya, Amerika ve Güney Af-
rika yerlileri dâhil diğer insanlar Avrupalı sömürgeciler tarafın-
dan ya öldürüldü, ya köleleştirildi ya da soykırıma uğradılar ve
onlar bugün artık kendi topraklarının sahibi bile değiller. Tarih,
neden tam tersi biçimde değil de, böyle tecelli etti? Neden Ame-
rikalı Kızılderililer, Afrikalılar ya da Avustralya yerlileri Avru-
palıları ya da Asyalıları zapt edip, ortadan kaldırmadılar?

Bu önemli soru rahatça tarihte bir adım daha geriye taşınabi-
lir. Milattan sonra 1500 yılına, yani Avrupalıların denizaşırı ya-
yılmasının daha yeni başladığı zamana kadar, farklı kıtalardaki
insanlar teknolojik ve politik yapılanma açılarından çoktan fark-
lılaşmışlardı. O zamanlarda Avrasya'nın ve Kuzey Afrika'nın
büyük bir bölümü Demir Çağı devletleri ya da imparatorlukları
tarafından işgal edilmişti. Bu devletlerin bir kısmı da sanayileş-
meye çok yakındılar. Kuzey ve Güney Amerika yerlileri, İnka-
lar ve Aztekler, taş devri gereçleriyle imparatorluklar kurmuş-
lardı ve bronz çağına geçmek üzereydiler. Sahra Çölünün gü-
neyindeki bölgelerin bir bölümü yerli toplulukların küçük çap-
lı Demir Çağı devletlerine ve şefliklerine ayrılmış durumdaydı.
Ancak Avustralya, Yeni Gine ve Pasifik adalarında yaşayan in-
sanlarla, Kuzey ve Güney Amerika'nın bir bölümünde ve Sah-

ra Çölü güneyinde yaşayan insanlar hâlâ topraktan geçinmekte, hatta taştan yapılmış gereçlerle av peşinde koşmaktaydılar. Açıkça görüldüğü gibi, MS 1500'li yıllar itibariyle izlenen farklılıklar modern dünyadaki eşitsizliklerin de nedeni olmuştu. Demirden yapılmış gereçleri olan imparatorluklar, taştan yapılmış gereçleri olan kabileleri ya boyundurukları altına aldılar ya da tamamen yok ettiler. Peki ama MS 1500 yılına dek dünya o zamanki durumuna nasıl gelmişti?

Yazılan tarih bilgilerine ve arkeolojik keşiflere dayanarak bu soruyu da bir adım öteye taşıyabiliriz. Son Buzul Çağı'nın bitimine dek, MÖ 11.000 civarlarında, tüm kıtalardaki insanların tamamı Taş Devri avcı- toplayıcıları olarak yaşam sürüyorlardı. MÖ 11.000'den MS 1500'e kadar farklı kıtalarda yaşanan farklı gelişme biçimleri, MS 1500'lerdeki eşitsizliklerin de doğmasına neden oldu. O dönemlerde Avustralya yerlileri ya da pek çok Kızılderili toplulukları Taş Devri yaşam biçimlerini sürdürürlerken, Avrasya, Amerika ve Afrika'nın Aşağı Sahra bölgesindeki pek çok insan topluluğu giderek tarımı, hayvancılığı, madenciligi ve karmaşık politik yapılanma biçimlerini geliştirmeye başlamışlardı. Avrasya'nın belli yerlerinde ve Amerika kıtasının küçük bir bölümünde yaşayan topluluklar kendi yerli yazı sistemlerini de geliştirmişlerdi. Ancak tüm bu yeni gelişmeler herhangi bir yerden önce ilk kez Avrasya'da ortaya çıkmıştı.

Şu halde, modern dünyadaki eşitsizliklerle ilgili sorumuzu şöyle sormamız uygun olacaktır: Geçen 13.000 yıl boyunca insanlığın gelişmesi farklı kıtalarda neden farklı hızlarda olmuştur? İşte bu farklı gelişim hızları tarihin en kapsamlı örüntüsünü, tarihin çözölemeyen en büyük problemini ve benim bu yazımın konusunu oluşturmaktadır.

Tarihçiler, açıkça ırkçı vurguların olmasından dolayı bu konuya değinmekten vebadan kaçır gibi kaçıyorlar. Kimilerine, hatta çoğu insana göre bu sorunun yanıtı, dünya nüfusunun ortalama zekâ düzeyinin biyolojik farklılıklara bağlı olarak değişiklikler gösterdiği yönündedir. Üstelik ırklar arasında zekâ düzeyi açısından farklılıklar olduğuna ilişkin hiçbir kanıt bulunma-

masına rağmen... Hatta tarihte olmuş olaylara arka çıkmak gibi algılandığından, farklı insanların neden farklı tarih yaşadıklarını sormak bile bazımıza kötü gelebilir. Aslında, tarihte yer alan haksızlıkları incelemek soykırımı incelemekle, ya da psikologların katillerin ve tecavüzcülerin zihinlerini incelemeleriyle aynı nedenlere dayanır. Burada amaç; tarihi, soykırımı, cinayetleri ya da tecavüzleri yargılamak değil, bu talihsiz olayların ortaya çıkış nedenlerini anlamak, elde edilen bilgilerden yararlanarak aynı şeylerin tekrar yaşanmasını önleyebilmektir. Konuyu ele alırken ırkçı yaklaşımlara değinmek sizi rahatsız etse de, çoğu kişinin kabul ettiği ve tarihin gidişatını belirleyen nedenleri dikkate almak gerekecektir, zira tatmin edici başka bir açıklamamız yok. Başka bir açıklama bulana kadar da insanlar ırkçı teorilere meyletmeye devam edecekler. Bu ise bizi, rahatsızlık verici bu konuyu ele almamızın en güçlü nedenini oluşturan büyük bir ahlâki boşlukla baş başa bırakıyor.

Şimdi teker teker kıtalardan başlayalım. Kıtalar bağlamında ilk kıyaslamamız, Eski Dünya ile Kristof Kolomb'un MS 1492'deki yolculuğunun sonucu ortaya çıkan Yeni Dünyanın çarpışması üzerine olacak, çünkü böylesi bir sonucu hazırlayan etmenler gayet rahat anlaşılabilir. Şimdi sizlere Kuzey Amerika, Güney Amerika, Avrupa ve Asya tarihlerinin biyocoğrafyacı ve gelişimci biyolog olarak kendi bakış açımdan bir özetini ve yorumunu sunacağım –hepsi on dakikanızı alacaktır; her kıta için iki dakika diyelim. İşte başlıyorum:

Cortés ve Pizarro'nun yönlendirdiği birkaç yüz İspanyol'un Aztek ve İnka İmparatorluklarını nasıl yok ettiklerini hepimiz biliriz. Bu imparatorluklardan her birinin nüfusu onlarca milyonun üstündeydi. Diğer Avrupalıların Yeni Dünyanın değişik bölgelerini nasıl ele geçirdikleriyle ilgili dehşet verici ayrıntıları da biliyoruz. Sonuçta, Avrupalılar Yeni Dünyanın pek çok yerini kontrolleri altına alıp, oralara yerleştiler. Amerikan yerli nüfusu ise M.S. 1492'deki ne göre giderek ciddi oranda azaldı. Peki, neden böyle ol-

du? Montezuma ya da Atahualpa gibi imparatorlar Aztekleri ya da İnkaları neden Avrupa'yı ele geçirmek için kışkırtmadılar?

Nedenler aslında çok açık. İşgalci Avrupalıların çelik kılıçları, tüfekleri ve atları vardı; Amerikan yerlilerindeyse sadece taş ve tahtadan yapılmış silahlar. Yeter sayıda binek hayvanları da yoktu. Böylesi savaş avantajları her seferinde bir avuç İspanyol'un binlerce Amerikan yerlisini yenmesine neden oldu. Ancak çelik kılıçlar, tüfekler, atlar Avrupalıların yeni Dünyayı ele geçirmele-
rindeki tek neden değildi. Avrupalıların bulaştırdığı çiçek, kızamık gibi salgın hastalıklar Avrupalıların kendilerinden önce yerlileri etkileyip, bir Kızılderili kabilesinden ötekine sıçrayınca Kızılderililerin neredeyse yüzde 95'i yok oldu. Bu tür bulaşıcı hastalıklar Avrupa'da zaten yaygın olduğu için Avrupalılar bunlara karşı hem genetik olarak hem de bağışıklık açısından direnç geliştirmişlerdi. Oysa Kızılderililerin başlangıçta böyle bir dirençleri hiç yoktu. Avrupalıların Yeni Dünyayı ele geçirmelerinde bulaşıcı hastalıkların oynadığı rol, Avustralya yerlileri, Güney Afrika ve Pasifik adalarındaki yerliler de dahil olmak üzere dünyanın pek çok yerinde tekrarlandı durdu. Son olarak, dikkate alınması gereken bir dizi başka neden de var. Nasıl oldu da Aztek ve İnka imparatorluklarının istilâcıları Avrupa'ya gidemeden Pizarro ve Cortés Yeni Dünya'ya gidebildiler? Bunun bir nedeni okyanus aşabilen gemileri yapabilen teknolojiydi. Avrupalılarda, Azteklerde ve İnkalarda olmayan gemiler vardı. Dahası, İspanya'nın ve diğer Avrupa ülkelerinin bu gemileri yapabilmesine ve gerekli personeli sağlamasına destek veren merkezi politik yapılanmalar söz konusuydu. Aynı derecede önemli bir başka etmen de, haritalar, yolculuk rotaları, daha önce yolculuk edip Avrupa'ya dönen gemicilerin daha sonra gidecek gemicilere sağladıkları bilgiler gibi ayrıntılı yardımcı bilgi ve gereçlerin Avrupa'da yazı sisteminin kullanılması nedeniyle kolayca paylaşılabilmesiydi.

Şu ana kadar Avrupa'nın kolonileştirme hareketlerinin arkasındaki bir dizi etmeni belirledik: Avrupalıların Yeni Dünyaya

ulaşmasında rol oynayan etmenler olarak gemiler, politik yapılanmalar ve yazının kullanılması; Avrupalılara savaş meydanlarında avantaj sağlayan etmenler olarak tüfekler, çelik kılıçlar ve atlar. Şimdi gelin bu nedenleri biraz daha irdeleyelim. Tüm bu avantajlar neden Yeni Dünyanın değil de Eski Dünyanın avantajları olarak ön plana çıktı? Kuramsal olarak düşündüğümüzde, ilk önce Kızılderililer de çelik kılıçları ya da tüfekleri geliştirebilir, okyanus aşan gemileri yapabilir, imparatorluklar kurabilir, yazıyı kullanır, bölgelerinde yaşayan ve atlardan çok daha güçlü hayvanlara binebilir, kızamıktan çok daha tehlikeli mikroplara karşı direnç kazanabilirlerdi. Burada kolaylıkla yanıtlanacak soru neden Avrasya'da en tehlikeli mikropların bulunduğu olabilir. Kızılderililerde Avrupalılara bulaşabilecek ve onlarda salgın hastalıklara yol açacak mikropların bulunmaması dikkat çekicidir. Oysa Kızılderililer Eski Dünyadan gelen mikroplara maruz kalmışlardır. Bu son derece dengesiz durumun iki temel nedeni bulunmaktadır: Birincisi, bilinen salgın hastalıklar daha çok nüfusun yoğun olduğu köy ve şehirlerde baş göstermektedir. Bu topluluk yapıları Eski Dünyada Yeni Dünyadan çok önce ortaya çıkmıştır. İkincisi, moleküler biyologların mikroplar üzerine yürüttükleri son çalışmalara göre çoğu salgın hastalığın kaynağı, yakın temas hâlinde olunan Eski Dünyanın evcilleştirilmiş hayvanlarında görülen benzer salgın hastalıklardır. Örneğin, kızamık ve verem büyükbaş hayvanların hastalıklarından, nezle domuzlarda görülen bir hastalıktan, çiçek hastalığı ise bir ihtimal develerde görülen bir hastalıktan kaynaklanmaktadır. Amerika kıtasında ise insanların bu tür hastalıklara yakalanmalarına neden olacak evcilleştirilmiş hayvan sayısı çok azdı.

Şimdi sebepler zincirinde bir adım daha geriye gidelim. Avrasya'da Amerika kıtasındakinden neden çok daha fazla evcil hayvan türü vardı? Amerika kıtasında 1000'den fazla yabani memeli hayvan türü bulunmaktadır, bu yüzden Amerika'da evcilleştirilebilecek çok sayıda hayvan olduğunu düşünebilirsiniz. Aslına bakarsanız, yabani memelilerin, ehlileştirilmeleri bazı şartlara bağlı olduğundan, yalnızca küçük bir bölümü başarılı

biçimde ehlileştirilebilmiştir. Bir kere bu hayvanların; insanların tedarik edebileceği diyetlerine uygun besinle beslenmeleri, hızlı bir çoğalma oranına sahip olmaları, doğal ortamlarından uzak bir yerde de üremeye gönüllü olmaları, yayılma hareketlerinin izlenebilir olması, çobanlık yapacak hayvan veya insan idaresine boyun eğmeyi de içeren bir sürü olabilme yapısına sahip olmaları ve çevreleri çitle çevrildiğinde panik olmamaları gerekir. Binlerce yıl önce insanlar, bu koşulları karşılayan, evcilleştirilebilecek ve buna değecek bütün yabani memeli türlerini evcilleştirmişler, modern bilimin gayretlerine rağmen mevcut evcil hayvanlara yenileri katılmamıştır.

Kısmen Dünya'daki en geniş kara parçası olması, kısmen de başlangıçta en fazla sayıda yabani hayvan türünü barındırması nedeniyle Avrasya sonuçta, en fazla sayıda evcil hayvan çeşidine sahip oldu. Bu baştan beri zaten var olan fark, 13.000 yıl önce yaşanan son Buz Devri sonunda Kuzey ve Güney Amerika'daki çoğu büyük memeli hayvan türünün neslinin tükenmesi, ya da muhtemelen kıtaya ilk gelen Kızılderililer tarafından katledilmeleri sonucu, daha da artmıştı. Sonuç olarak, Avrasyalılarla kıyaslandığında, Amerika yerlilerine çok daha az sayıda büyük yabani memeli hayvan miras almışlardı ve ellerinde evcil olarak sadece lama ve alpaka kalmıştı. Ekilebilir bitkiler, özellikle büyük tohumlu tahıllarının sayısı açısından Eski ve Yeni Dünya arasındaki fark, tamamen evcilleştirilen memeli hayvan miktarı arasındaki farka benzemektedir.

Avrasya'da gerek ekilebilir bitkilerdeki gerek evcilleştirilen hayvanlardaki çeşitliliğin diğer bir nedeni Avrasya'nın doğu-batı, Amerika'nın ise kuzey-güney ana eksenleri üzerinde bulunmalarıdır. Avrasya'nın doğu-batı ana eksenini üzerinde bulunması, hayvan ve bitki türlerinin aynı enlem üzerinde binlerce kilometre yayılma alanı bulması anlamına gelmektedir. Bu da, geniş topraklarda alışmış oldukları aynı iklim koşullarını ve gün uzunluğunu bulabilmeleri demektir. Bu nedenle, Güneydoğu Asya'da yetiştirilen tavuklar ya da turuncgiller batıya doğru uzanıp, Avrupa'ya yayılabilmiş; Ukrayna'da evcilleştirilen atlar

da doğuya, Çin'e kadar uzanabilmiştir. Benzer biçimde, Mezopotamya ve Doğu Akdeniz'i kapsayan coğrafi bölgedeki koyun, keçi gibi hayvanlarla buğday, arpa gibi tahıl bitkileri hem batıya hem de doğuya yayılmıştır. Oysa Amerika'nın kuzey-güney eksenini nedeniyle belli bir bölgede evcilleştirilen hayvanların ya da ekilen tahılların alışkın olmadıkları farklı iklim koşulları ve değişen gün uzunlukları nedeniyle daha uzak bölgelere yayılmaları mümkün olmamıştır. Bu nedenle, örneğin hindi, hiçbir zaman Meksika'da evcilleştiği bölgeden And dağlarına çıkamamış; lama ve alpakalar Andlardan Meksika'ya inememiştir. Böylece, Orta ve Kuzey Amerika'daki Kızılderili uygarlıklarında yük hayvanı hiç olmamış; Meksika ikliminde yetişen mısırın Kuzey Amerika'da mevsimlere göre değişen gün uzunluğuna ve kısa sürede yetiştirme koşullarına uyum sağlaması binlerce yıl almıştır.

Avrupalıların başına dert açan bakterilere neden olmalarını bir tarafa bırakacak olursak, Avrasya'nın koşullarına alışmış bitkilerin ve hayvanların başka açılardan kimi önemli sonuçlara yol açtıkları söylenebilir. İnsanların yetiştirdiği bitkiler ve evcilleştirdiği hayvanlar, çoğunu insanların yiyemediği yabani türlere oranla çok daha fazla insan emeği gerektirmektedir. Bu nedenle, çiftçilik ve hayvancılıkla uğraşanların nüfus yoğunluğu avcılıkla uğraşanların nüfus yoğunluğundan on ile yüz kat daha fazladır. Tek başına bu oran bile çiftçilik ve hayvancılıkla uğraşanların avcılıkla uğraşanları neden dünyanın her yerinde tarıma ve hayvancılığa elverişli alanların dışına ittiklerini açıklamaya yeter. Evcilleştirilen hayvanlar kara taşımacılığında köklü değişiklikler getirmişlerdir. Bunun yanı sıra, çiftçilerin tek başlarına yapamayacakları kadar geniş tarlaların sürülebilmesini ve gübrelenmesini sağlamışlardır. Avcılıkla geçinen topluluklarsa daha çok eşitlikçi bir sistemde en fazla grup ya da kabile yapısı içinde kalmış, daha gelişmiş herhangi bir politik yapılanma göstermemişlerdir. Oysa tarımcılık, ihtiyaç fazlası tahılın depolanmasıyla birlikte, giderek tabakalaşan, politik olarak merkezileşen ve yönetici elitlerin ortaya çıktığı toplum yapılarını getirmiştir. Bu ihtiyaç fazlası tahıllar, kendi yiyeceklerini üretmeyen ancak

bunun yerine metalürji, yazı yazma, kılıç ve tüfek imal etme gibi işlere yönelen kişilerin ortaya çıkmasını da sağlayarak, aynı zamanda teknolojinin gelişmesini de hızlandırmıştır.

Böylece, Amerika'nın Avrupalılar tarafından işgal edilmesinin ardındaki bir dizi muhtemel nedeni -silahları, bakterileri –ve diğerlerini– açıklamış olduk. Bence bu nedenler, Eski Dünya'nın fazla sayıdaki yetiştirilebilir bitkide, daha da çok sayıdaki evcilleştirilmiş hayvanda ve doğu/batı ekseninde takip edilebilir. Her ne kadar atlar ve salgın hastalıklara yol açan mikroplar Eski Dünyanın avantajı olarak doğrudan nedenler oluştursa da, tarımcılığa bağlı olarak, uyum gösteren bitkilerin ve evcilleştirilen hayvanların da Avrasya insanının tüfekler, kılıçlar, okyanus aşabilen gemiler yapabilmesinde, politik toplum düzeni kurabilmesinde, yazıyı geliştirmesinde ve buna bağlı olarak büyük, yoğun nüfuslu, yerleşik sisteme geçmiş ve tabakalaşmış bir toplum yapısı oluşturmasında dolaylı olarak etkili olmuştur.

Şimdi bakalım, Avrupalılarla Amerikan yerlileri arasındaki çatışmadan ortaya çıkan bu tablo bize Afrika tarihini anlamada yardımcı olacak mı? Size beş dakikada özetleyeyim: Öncelikle Aşağı Sahra tarihine yoğunlaşacağım, çünkü tarihi Avrasya'nın tarihiyle yakından bağlantılı olan Kuzey Afrika'ya göre Aşağı Sahra hem mesafe olarak Avrasya'ya daha uzak, hem de iklim açısından farklılık gösteriyor. Yine başlıyoruz:

Meksika'yı Montezuma'dan önce neden Cortés'in işgal ettiğini sorduysak, şimdi de Aşağı Sahralıların Avrupa'yı işgal etmesinden önce neden Avrupalıların Aşağı Sahra'yı işgal ettiklerini bir soralım. Bunun tahmini nedenleri silahlar, çelik, okyanus aşırı seyahat edebilen gemiler, politik yapılanma ve yazı yazma kabiliyetidir. Ancak yine, silahların, gemilerin ve diğer etmenlerin neden Aşağı Sahra'da değil de Avrupa'da geliştiğini sorabiliriz. Bir insan biyolojisi öğrencisi için bu soru özellikle kafa karıştırıcıdır, zira teoriye göre Afrika'daki insanlar, Avrupa'dakilerden milyonlarca yıl öncesinden evrilmeye başlamış ve hatta anatomik ola-

rak modern Homo sapiens'in Afrika'dan Avrupa'ya geçişi son 50.000 yıl içinde gerçekleştiği iddia edilmektedir. Eğer insanın toplumlarının gelişiminde zaman en önemli etmen olsaydı, Afrika'dakilerin Avrupa'dakilere önde başlama avantajı olması ve onları kat kat geçmiş olmaları gerekirdi.

Yine aynı şey evcilleştirilebilir yabani hayvan ve yetiştirilebilir bitki türlerinin mevcudiyetindeki biyocoğrafi farklılıklarda büyük ölçüde görülmektedir. Öncelikle evcil hayvanlara bakacak olursak, Sahra-altı Afrikasında, evcilleştirilmiş yegâne hayvanın bir kuş, yani, Afrika tavuğu da denilen Beç tavuğu olduğunu görürüz. Afrika'daki evcil memelilerin hepsi –sığır, koyun, keçi, at, hatta köpek– Sahra-altı Afrikasına kuzeyden, Avrasya'dan ya da Kuzey Afrika'dan gelmiştir. Bu ilk başta çok şaşırtıcı gelebilir, çünkü bugün Afrika denince aklımıza hemen büyük vahşi memelilerin bulunduğu kıta gelir ve bu ünlü büyük vahşi memelilerin hiçbirinin evcilleştirilemeyeceği de ispatlanmıştır. Bu vahşi memeliler; kontrol edilemeyen sürü yapıları, takip ve tahmini yapılamayan davranışlar, çok yavaş üreme hızları gibi şu veya bu nedenle ehlileştirilme çabalarından bir bir elendiler. Düşünsenize; Afrika gergedanları ya da su aygırları evcilleştirilebilmiş olsaydı, dünya tarihi ne yönde gelişirdi! Eğer böyle bir şey olsaydı, gergedanlara ya da su aygırlarına binen Afrikalı süvariler atlara binen Avrupalıların pestilini çıkarırdı. Ancak böyle bir şey olamadı.

Belirttiğim gibi, gerçekten de Afrika'da edinilen evcil hayvanları kuzeyden gelen Avrasya kökenli türlerden üredi. Yani, Kuzey ve Güney Amerika arasında olduğu gibi, Afrika'nın da yayılma eksenini doğu/batı yönünde değil, kuzey/güney yönünde almıştı. Avrasya kökenli evcil hayvanlar Afrika topraklarında güneye doğru yayılmaları çok yavaş oldu, çünkü farklı iklim koşullarına uyum sağlamaları ve çeşitli hayvan hastalıklarına bağışıklık kazanmaları gerekmişti.

Afrika'da yetiştirilecek tahıl bitkileri, kuzey/güney yönünde yayılırken hayvanların yaşadıkları güçlüklerden çok daha çetiniye maruz kaldı. Eski Mısır'ın temel gıda ambarını Mezopotam-

ya ve Doğu Akdeniz'i kapsayan "bereketli hilal" bölgesi ile, filizlenmeleri için kış yağmurlarına ve mevsimsel gün uzunluğu değişimine ihtiyaç duyan arpa ve buğday gibi tahıllar oluşturunuyordu. Bu tahıllar Etiyopya'yı geçip, Afrika'nın güney topraklarına yayılamazlardı, çünkü bu bölgelerde yağmurlar yazın yağıyor, günün mevsimsel uzayıp kısılması ise neredeyse hiç yaşanmıyordu. Bu nedenle, Sahra-altı bölgede tarımın gelişmesi için, darı ve süpürge darısı gibi Orta Afrika'ya has, yazın yağın yağmurlara ve nispeten değişmeyen gece-gündüz uzunluğuna uyum sağlamış, bitki türlerinin yetiştirilebilir hâle gelmesinin beklenmesi gerekmişti. Ne gariptir ki, bu Orta Afrika tahıl bitkileri, yeniden kış yağmurlarının yağdığı, gece-gündüz uzunluğunun mevsimlere göre büyük değişiklikler gösterdiği Güney Afrika'nın Akdeniz ikliminin hüküm sürdüğü bölgesinde bile yayılamadı. Elllerinde Orta Afrika tahıl bitkileri olan Afrika'nın yerli çiftçilerinin güneye doğru ilerleyişi, bundan öte yerlerde Orta Afrika tarla ürünlerinin yetiştirilemediği Natal'a gelince durmuştu; bu durumun ise Güney Afrika'nın yakın tarihine muazzam etkileri olmuştur.

Kısacası, aynen Amerika tarihinde olduğu gibi, Afrika tarihinde de kuzey/güney yayılım yönü, tarıma elverişli yabancı bitki ve evcilleştirilebilecek hayvan türlerinin sayısının az olması belirleyici olmuştu. Her ne kadar Afrikalı yerliler Sahra çölünün kuzey bölümündeki yarı kurak bölgede, Etiyopya ve tropik Batı Afrika'da bazı bitki türlerini yetiştirebilmişlerse de, evcilleştirilen hayvanlar ancak çok sonraları kuzeyden gelmiştir. Bunlara bağlı olarak, Afrikalıların Avrupa'yı işgal etmeleri yerine, Avrupalılar silahları, gemileri, politik yapılanmaları ve yazıyı kullanmaları sayesinde Afrika'yı sömürgeleştirmişlerdir.

Şimdi dünya turumuzu, bir-iki dakikada son kıtaya, Avustralya'ya zaman ayırıp, sonlandıralım. Son kez tekrar belirtelim:

Modern zamanlarda Avustralya hâlâ avcılıkla geçinen insanların yaşadığı tek kıtadır. Bu özelliği Avustralya'yı insan topluluklarının gelişiminde kıtalara bağlı değişikliklerle ilgili kuramların test edilebileceği önemli bir veri hâline getirmiştir.

tiriyor. Avustralya yerlileri çiftçilik ya da hayvan yetiştiriciliği ile uğraşmamış, yazı sistemi kullanmamış, metal aletler kullanmamış ve kabile ve küçük gruplardan başka politik yapılanma gerçekleştirmemişlerdir. İşte bu nedenlerden dolayı Avrupalıların silahları ve buraya taşıdıkları mikropolar yerli Avustralya topluluklarını yok edebildi. Peki, ama neden Avustralya yerlilerinin hepsi yalnızca avcı-toplayıcı olarak kaldı?

Bunun üç açık nedeni bulunuyor. Birincisi, günümüz koşullarında bile Avustralya'ya özgü hiçbir hayvan evcilleştirilememiş, bir bitkinin dışında (macadamia cevizi) Avustralya'ya özgü hiçbir bitki tarımcılık açısından yetiştirilmeye elverişli hâle getirilememiştir ve hâlâ evcilleştirilmiş kanguru yoktur. İkincisi, Avustralya Dünya'nın en küçük kıtasıdır ve çoğu kısmı, yağışların ve tarımsal üretimin düşük olması nedeniyle, çok az sayıda insan nüfusunu barındırabilmektedir. Bu nedenle, avcı-toplayıcı Avustralya yerlilerinin toplam sayısı 300.000'i pek aşmamıştı. Son neden ise, Avustralya'nın diğer kıtalara uzak, izole bir kıta olmasıdır. Avustralya yerlilerinin dış dünyayla tek bağlantıları, o da sadece, nasıl olacağı hiç belli olmayan deniz yoluyla, Yeni Gineliler ve Endonezyalılarla olmuştu.

Nüfusun az, kıtanın dış dünyadan izole olmasının Avustralya'nın gelişme hızına yaptığı etki hakkında bir fikir edinebilmek için, modern dünyada en ilginç insan topluluğunu barındıran Tazmania adasına bir bakalım. Tazmania orta büyüklükte bir adadır, ancak Avustralya gibi sıra dışı bir kıtanın en sıra dışı bölgesidir ve bütün insan topluluklarının gelişimi konusunda büyük bir meseleyi aydınlatır. Tazmania Avustralya'nın 130 mil güney doğusuna düşmektedir. Avrupalılar, 1642'de Tazmania'ya ilk kez ayak bastıklarında, adada kıta Avustralyasıyla, sadece bugünün en basit teknolojisini kullanarak bağlantı kurmuş, 4000 kadar avcı-toplayıcı insan yaşıyordu. Ana kıtadaki Avustralya yerlilerinden farklı olarak, Tazmanyalılar ne ateş

yakabiliyordu ne de bumerang, mızrak ya da kalkanları vardı. Ne kemikten yapılmış aletleri, ne bir işi yapmak için taştan yontulmuş gereçleri, ne de bir sopanın ucuna keskin bir demirin geçirilmesiyle yapılmış balta gibi daha kapsamlı aletleri vardı. Ağacı kesemiyor, ağaç gövdesinin içini oyarak kayık yapamıyorlardı. Tazmanyacı'nın soğuk kış iklimine karşın, üzerlerine elbise dikiş dikiş bilgisinden bile yoksundular. İnanılmaz gelecek ama çoğunlukla deniz kıyısında yaşamalarına karşın, ne balık avlıyor ne de balık yiyorlardı. Nasıl olmuştu da Tazmanyacı malzeme kültüründe böylesi büyük boşluklar oluşmuştu?

Yanıt Tazmanyacı'nın, deniz seviyesinin düşük olduğu Buz Devrinde (Pleistosen dönem) Avustralya kıtası ile kara bağlantısına sahipken bu bağlantının 10.000 yıl önce yükselen deniz seviyesi ile ortadan kalkmasında yatıyor. On binlerce yıl önce, Tazmanyacı hâlâ Avustralya'nın bir parçasıyken, insanlar buraya yürüyerek rahatça ulaşabiliyorlardı. Bu kara köprüsü yükselen deniz sularıyla ortadan kalkınca, Tazmanyacıların ne kıta Avustralyasıyla ne de Dünya'daki başka insanlarla ilişkisi kaldı. Ta ki 1642'de Avrupalılar bu topraklara ayak basıncaya kadar. Çünkü ne Tazmanyacılar ne de Avustralyalılar Tazmanyacı ve Avustralya arasındaki 130 millik boğazı geçebilecek yüzen taşıt yapabildi. Bu nedenle, Tazmanyacı tarihi, bilim-kurgu senaryolarını bir tarafa bırakırsak, buradaki insanların diğer insanlardan 10.000 yıl boyunca uzakta kaldıkları benzeri görülmemiş bir tecrit durumunun incelenmesini içeriyor. Tazmanyacı dünyanın en küçük ve en yalnız nüfusunu barındırmaktaydı. Eğer nüfus büyüklüğü ve diğer topluluklardan tecrit hâlinde olmanın icatların çoğalmasına bir etkisi varsa bu etkiyi Tazmanyacı örneğinde görmemiz gerekir.

Tazmanyacı'da bulunmayan ama hemen yakındaki Avustralya kıtasında izlenen yukarıda sözünü ettiğim teknolojileri son 10.000 yıllık süre içinde Avustralyalılar icat etmiş olsalardı, o zaman en azından Tazmanyacı'nın o küçücük nüfusunun bunlar üzerinde hiçbir etkisi olmadığını söyleyebilirdik. İlginç olan şu ki, arkeolojik kayıtlara göre, Tazmanyacılar Avustralya'dan alıp getirdikleri ama Avustralya'da kullanmaya devam ettikle-

ri teknolojileri daha sonra terk etmişlerdir. Örneğin, hem kemikten yapılmış gereç kullanımının hem de balık tutma eyleminin kara bağlantısı ortadan kalktığı sıralarda Tazmanya'da var olduğu izlenebilmiştir. Ancak her ikisi de MÖ 1500'lü yıllarda ortadan kalkmıştır. Bu, değerli teknolojilerin kaybedilmiş olduğunu gösteriyor: Hâlbuki balık tütsülenerek kış için saklanabilir, kemikten yapılmış iğnelerle sıcak tutacak giysiler yapılabilirdi. Peki, bu gibi kültürel kayıplardan çıkartacağımız sonuç nedir?

Bana göre anlamlı yegâne açıklama şudur: Birincisi, teknoloji ya icat edilir ya da başkalarından alınır. İnsan topluluklarının yeniliklere açık olmasını etkileyen çok sayıda bağımsız etken bulunmaktadır. Bir adada ya da kıtada yaşayan insan nüfusu ne kadar fazlaysa ve ne kadar çok farklı topluluk varsa, orada yeni bir şeyin icat edilme ya da icat edilen bir şeyin benimsenme olasılığı o denli yüksek olacaktır.

İkincisi, Tazmanyalılar gibi tamamen tecrit hâlindeki toplumlar hariç, tüm insan toplumlarında pek çok teknolojik yenilik, yalnızca o yeniliğin icat edildiği bölgede kalmamış, başka yerlere de yayılmıştır. Bu nedenle, kendi dışındaki toplumlarla bağlantısı olan toplumalarda teknolojinin çok daha hızlı gelişmesini bekleyebiliriz.

Son olarak, teknoloji yalnızca benimsenmez, devamlılığı da sağlanmalıdır. Tüm insan toplumlarında fazlaca önemli olmayan uygulamaların benimsendiği, daha önemli uygulamalarinsa terk edildiği örneklerle rastlanabilir. Birden çok insan topluluğunun bulunduğu bir bölgede bu türden anlamsız ekonomik tabular ne zaman ortaya çıksa, bu tabuların yalnızca sınırlı sayıda toplumlarca benimsendiği görülecektir. Diğer toplumlar yararlı uygulamaları sürdürecektir ve bunları uygulamayan toplumları geçecek ya da tabuların hüküm sürdüğü toplumların kendi hatalarından ders çıkartabileceği ideal bir model oluşturacaktır. Eğer Tazmanyalılar kıta Avustralyaıyla bağlantılarını sürdürebilmiş olsalardı, o kaybetmiş oldukları balık tutma ve kemikten iğne yapma tekniklerinin değerini yeniden keşfedebilirlerdi. Oysa ta-

mamen kendi içine kapanan Tazmanya'da bunlar olmamış, kültürel kayıplar bir daha geri döndürülememiştir.

Kısacası, Tazmanya ve Avustralya toplulukları arasındaki farklardan şöyle bir sonuç çıkartılabilir: Diğer her şeyleri eşit bile olsa, kalabalık nüfusa sahip ve başka yerlerdeki topluluklarla etkileşimi olan değişik insan topluluklarının bulunduğu bölgelerde yeniliklerin icat edilme hızı daha yüksek, kültürel kayıp hızı daha düşüktür. Eğer bu yorum doğruysa, o zaman çok daha önemli bir şeye işaret etmektedir. Buna göre, diğer kıtalarda yaşayan insanlar tarıma ve metal işlemeye dayalı bir kültürü benimsemişlerken, dünyanın bu en küçük ve en soyutlanmış kıtasında Avustralya yerlilerinin neden Taş Devri'nin avcılık-toplayıcılıkla geçinen insanları olarak kaldıkları açıklanabilir. Aynı mantıkla, Sahra Altı Afrika'da, daha geniş topraklara sahip Amerika kıtasında ve çok daha büyük bir alana sahip olan Avrasya'da çiftçilikle geçinen insanlar arasındaki farklar da anlaşılabilir.

Aslına bakarsanız, dünya tarihinde ayrıntılarına girmeye zamanımın olmadığı pek çok önemli etmen var. Örneğin, yetiştirilebilir bitkilerin dağılımlarına, insan topluluklarının karmaşık politik kurumlarına, yazı sistemlerinin ve teknolojinin gelişmesine, dinsel yapılanmaya, Avrasya'da Çin, Hindistan, Yakın Doğu ve Avrupa arasındaki farklara, çevresel etmenlerden bağımsız olarak bireysel ve kültürel farklılıkların tarihine hemen hiç değinmedim. Şimdi tüm bu anlattıklarımın insanlık tarihinde ne anlama geldiğini özetleyelim.

Tarihin en belirgin örüntüsü –yani, farklı kıtalarda yaşayan insanların arasındaki farklılıklar– bana göre, insanlar arasındaki biyolojik farklılıklara değil, değişik kıtalardaki farklı çevresel etmenlere bağlanabilir. Özellikle, vahşi doğada evcilleştirilebilir hayvanların ve tarımı yapılabilir bitkilerin bulunabilmesi ve bunların uygun iklim koşullarını bulup yayılmaları tarımın ve hayvancılığın farklı oranlarda gelişmesinde, dolayısıyla, belli bölgelerde hem insan nüfusunun sayı ve yoğunluk olarak hem de ihtiyaç fazlası gıda miktarının artışında belirleyici olmuştur. Buna bağlı olarak, salgın hastalıkların yayılmasının yanı sıra, yazının kullanıl-

ması, teknolojinin ve politik yapılanmaların gelişmesi de izlenebilmektedir. Bunların yanı sıra, Tazmanya ve Avustralya tarihleri gibi, yerleşimlerin birbirlerinden farklı bölgelerde olmasının ve diğer kara bağlantılarından soyutlanmış olmanın, birbirleriyle rekabet eden toplumların sayısı da belirlendiğinde insanlığın ilerlemesinde bir başka önemli faktör olabileceği yönünde uyarmaktadır.

Laboratuvar ortamında bilimsel deneyler yürüten bir biyolog olarak, bazı bilim insanlarının bu tür tarihsel yorumları, kanıtlanabilir olmadıkları için göz ardı edeceklerinin farkındayım, zira bu yorumlar laboratuvar deneyleriyle tekrarlanamaz. Ancak aynı mantıkla, astronomi, evrimsel biyoloji, jeoloji ve paleontolojinin de içinde bulunduğu tarihe dayalı bilim alanlarına da karşı çıkılabilir. Hatta tüm tarih alanına ve çoğu sosyal bilim alanlarına karşı çıkmak da olasıdır. Bu nedenden dolayı tarihi, bir bilim alanı olarak kabul etme konusunda tereddütlerimiz var. Tarih bir sosyal bilim alanı olarak sınıflandırılmakla birlikte, tam olarak bilim olduğu söylenemeyebilir. Ancak şunu da hatırd tutmak gerekir ki, “bilim” sözcüğü Latince “laboratuvarda tekrarlanabilir deney” anlamına gelen sözcükten değil, “bilgi” anlamına gelen “scientia” sözcüğünden türemiştir. Bilimde uygun ve uygulanabilir hangi yöntemler varsa, bilgiye bu yöntemleri kullanarak erişmeye çalışırız. Bilim olarak kabul edilmeleri tartışılmayan pek çok alan bulunmaktadır. Hatta bu alanlarda laboratuvar deneyleri ahlâkdışı, yasadışı ve imkânsız olarak görülür. Gökyüzündeki bazı yıldızları sabit tutup, diğerlerini hareket ettiremeyiz; buzul çağlarını başlatıp sona erdiremeyiz; dinozorlar tasarlayıp değiştirmekle onlar üzerinde deney yapmış olmayız. Ancak yine de, başka yollarla bu tarihsel süreçlere ilişkin önemli sayılabilecek ölçüde bilgi edinebiliriz. O zaman insanlık tarihini anlayabilmemiz elbette mümkündür, çünkü yapılan iç gözlemler ve günümüze kalan yazılı belgeler bize geçmişte yaşayan insanlar hakkında dinozorların geçmişinden çok daha geniş bilgiler sağlıyor. Bu nedenle, eninde sonunda insanlık tarihinin temel örüntüleriyle ilgili ikna edici açıklamalara ulaşabileceğimiz konusunda son derece iyimserim.

STEVEN PINKER: İNSANI BİYOLOJİK AÇIDAN ANLAMAK

Bilim insanları ve entelektüeller arasında, hem insan beyninin nasıl çalıştığına ilişkin deneysel varsayımlar hem de insanların bu varsayımlara tutunmalarını sağlayan bir dizi değerleri içeren, dini inanışa benzer bir insan doğası kuramının hâkim olduğuna inanıyorum. Bu kuram üç kısımdan oluşmaktadır: Birincisi “Boş Sayfa” kısmıdır ve insanın doğuştan getirdiği hiçbir yeteneğinin ya da kişilik özelliğinin olmadığını, çünkü zihnin tamamen çevrenin (aile, kültür, toplum) etkisiyle biçimlendiğini varsayar. İkincisi “Soylu Vahşi” mitidir ve doğuştan insanın içinde kötülük olmadığını fakat bozuk toplumsal kurumların etkisiyle ortaya çıktığını varsayar. Üçüncüsü ise, “Makinedeki Hayalet” görüşüdür ve varlığımızın en önemli parçasının biyolojik yapıımızdan bağımsız olduğunu, bu nedenle tecrübe kazanma ve seçim yapabilme kabiliyetimizin fizyolojik yapıımız ve evrim tarihimize açıklanamayacağını varsayar.

STEVEN PINKER, araştırmacı psikolog, MIT (Massachusetts Institute of Technology)'de Beyin ve Bilişsel Bilimler Bölümü'nde “Peter de Florez” Profesörü, *Language Learnability and Language Development* (Dil Öğrenilebilirliği ve Dil Gelişimi); *The Language Instinct* (Dil İçgüdüsü); *How the Mind Works* (Zihnin Çalışma Biçimi); *Words and Rules: The Ingredients of Language* (Sözcükler ve Kurallar: Dilin Bileşenleri); ve *The Blank Slate: The Modern Denial of Human Nature* (Boş Sayfa-İnsan Doğasının Modern Hayatı) kitaplarının yazarıdır.

Zihnin nasıl çalıştığına ilişkin deneysel sorular, niçin bu kadar olumsuz iz bırakmış siyasi, ahlâki ve hissi olayların yükü altında bırakılıyor? İnsanlar, zihnin beynin bir ürünü olduğu, kısmen insan genomu tarafından düzenlendiği ve genomun da doğal ayıklanma yoluyla biçimlendiği fikrinde tehlikeli imâların olduğuna inanıyor. Bu düşünce, hem sağ hem sol görüşler tarafından Nazizmle bağdaştırılmış, suçlanmış, dikkat edilmesi gerektiği düşüncesiyle karşıt duruşlara maruz kalmıştır. Tüm bu tepkiler gerek bilimsel çalışmaların yürütülmesi gerek toplumun bilime bakışı üzerinde etkili olmaktadır. Bizi etkileyen bilimsel buluşların politik ve ahlâki bakış açıları üzerinde-

ki etkilerini ortaya koyarak, bilimi daha güvenilir kılabilir, entelektüel çevrenin daha cesur olmasına yardımcı olabilir.

Eğer gerçeklerle ilgili birtakım varsayımlar artık dokunulmaz hâle gelmişse, gerçeği göstermek daha zordur –bunlara hele bir dokun ve başına gelecekleri gör. Bunun açık bir örneği, anne-babalık üzerine araştırma yapmaktır. Yapılan yüzlerce araştırma anne-babalık özellikleriyle çocukların kimlikleri arasında nasıl bağlantılar bulunduğunu ölçmüştür. Örneğin, çocuklarıyla çok konuşan anne-babaların çocuklarında dil becerileri daha çok gelişmekte, çocuklarını döven anne-babaların çocukları büyüdüklerinde şiddete başvurmakta, ne aşırı otoriter ne de aşırı hoşgörülü olan anne-babaların çocukları ise uyumlu kişiler olmaktadır. Anne-babalık uzmanları ve devlet politikaları, bu bağlantılara dayanarak anne-babalara önerilerde bulunmakta, çocuklar uzmanların ve devletin istediği gibi yetişmediklerinde ise yine anne-babaları suçlamaktadır. Ne var ki, ortaya konulan bu bağlantılar kesin neden-sonuç ilişkisini göstermez. Anne-babalar çocuklarına bir çevre sundukları gibi, genlerini de verirler. O halde, çok konuşan anne-babaların çocuklarında iyi dil becerileri izlenmesi bu ana-babaları çok konuşur yapan genlerin çocuklarına da geçmiş olmasıyla ilgilidir. Eğer söz konusu çalışmalar kendilerini yetiştiren anne-babaların genlerini taşımayan evlat edinilmiş çocuklar üzerinde de yürütülürse, ancak o zaman anne-babalık uygulamalarıyla çocuğun özellikleri arasında bir bağlantı olup olmadığını, taşınan genlerin etkisinin bulunup bulunmadığını ya da her ikisinin de etkili olup olmadığını anlayabiliriz. Ancak çoğu durumda, genlerin etkili olduğu görüşünü dile getirmek bir tabuya dönüşecektir. Evrim psikolojisinde, bırakın genlerin rolünü test etmeyi, genler hakkında konuşmak bile nezaketsizlik olarak düşünülmektedir.

Günümüzdeki çoğu entelektüelde zihnin işleyişinde genetiğin rolünü dile getirme fobisi vardır. Bu kişiler dört şeyden korkarlar: Birincisi, eşitsizlik korkusudur. Zihnin boş bir sayfa olduğu doktrini, sıfır eşittir sıfır gibi basit matematiksel bir gerçeği ifade etmektedir. Eğer hepimiz boş bir sayfa olarak yaşama başlıyor-

mak, o halde kimsenin zihninde diğetine göre farklı bir şeyler olmaması gerekir. Eğer birtakım zihinsel yetilerle donatılmış olarak dünyaya geliyorsak, bu yetiler herkeste farklı özellikleri ortaya koyacak –bazıları zihinsel açıdan diğelerine göre daha üstün olacaktır. Korkulan şey, bu durumun ayrımcılığa, baskıya, ırkçılığa ve hatta köleliğe ve soykırıma giden yolu açabileceğidir. Elbette durumdan böyle bir sonuç çıkarmak saçmadır. Çoğu politika yazarının söz etmiş olduğu gibi, politik açıdan eşitlik kavramı insanların birbirlerinin kopyası oldukları anlamına gelmemektedir. İnsanı tamamen birey olarak gördüğümüz ve ait olduğu grubun istatistik ortalamalarını dikkate almadığımız ahlâki bir bakış açısıdır. Bu aynı zamanda, insanlar farklı da olsalar, özünde insan olmalarında ötürü ortak yanları olduğunu onaylamaktır. Aşağılanmak, baskı altında tutulmak, esir edilmek ya da bazı haklardan yoksun bırakılmak kimsenin hoşuna gitmez. Politik eşitlik, Amerikan Bağımsızlık Bildirgesi'nde belirtildiği gibi, her insanın yaşamak, özgür olmak, mutluluğu aramak gibi bazı vazgeçilmez haklara sahip olduğu anlamına gelir. Bu hakları insanlara tanımakla, insanların her yönden ayırt edilemez olduğuna inanmak aynı şey değildir.

İkinci korku, insanların daha mükemmel hâle getirilemeyeceği korkusudur. Eğer insan doğuştan bencillik, önyargı, sığ görüş, kendini kandırma gibi belli kusurlara sahipse, o zaman politik reformlar da zaman kaybı anlamına gelecektir. İnsanlar zaten özünde kötüyse ve ne yaparsanız yapın kırıstırıp çöpe atacaksa, dünyayı daha iyi bir yer yapmak için niye uğraşılıns ki? 1960 ve 70'lerin romantik devrimci politikalarına sempati duyanlar –ki bu yıllar toplum biyolojisine ilk karşı çıkışın başladığı yıllardır– insan doğasındaki sınırlılıkların toplumsal düzenlemeleri zorlaştırdığı düşüncesine öfkeyle yaklaşmışlardır. Bu da yanlış bir savdır. Toplumsal gelişmenin mümkün olduğunu biliyoruz, çünkü toplumsal gelişmeler hep olagelmıştır –köleliğin, işkencenin, kan davalarının, zorbalığın ve kadın üzerinde mülkiyet sahibi olmanın batı toplumlarında kaldırılması gibi. İnsanların doğaları farklı olsa da, toplumsal değişim sağlanabilir, çün-

kü zihin çok bileşenli karmaşık bir sistemdir. Bazen berbat şeyler yapma eğilimi gösterirken, bazen tam tersi güzel şeyler de yapmak isteriz. Bir isteğimizle diğerini kıyaslar, içinde bulunduğumuz durumu daha iyi hâle getirebiliriz. Benzer biçimde, fiziksel ve biyolojik yasaları (var olduklarını yadsımak yerine) kontrol ederek, kendi fiziksel koşullarımızı daha iyi hale taşıyabiliriz. Hastalıklarla savaşır, kötü hava koşullarından korunur, daha fazla tahıl yetiştirebilir ve toplumsal düzenimizi sağlarız.

Demokratik devlet düzeninin ortaya çıkartılması da buna güzel bir örnektir. Madison'un ileri sürdüğü gibi, politik bir sistem içinde denetim ve dengeler sağlamakla, bir kişinin arzuları bir başkasınıninkiyle çakışır. Elbette, arzuları olmayan yeni bir insan türü ürettik ya da böyle bir insan türünü toplumsallaştırdık demiyorum. Sadece, bu arzuların kontrol altında tutulduğu bir sistem geliştirdik.

İnsan doğasının toplumsal gelişmeyi göz ardı edememesinin bir başka nedeni de, insanın çok sayıdaki özelliğinin serbest parametrelerinin olmasıdır. Bu durum konuşma dilinde uzun zamandır zaten biliniyor: Bazı diller İngilizcede bulunan cümle ögeleri düzeninin ayna yansıması gibi bir yapıya sahipler ama aynı mantıkla çalışırlar. Ahlâki duygularımızın da farklı bir parametresi olabilir. Tüm kültürlerde insanların, diğer insanlara saygı gösterme ve onların duygularını anlayıp paylaşma yetisi vardır. Yalnız burada asıl mesele, bu yetiyi kime karşı kullandıklarıdır. İçimizde çekirdek hâlinde var olan ahlâki algı ve duygularımız yalnızca kendi aşiret ya da köyümüzün insanlarına saygı ve yakınlık göstermeye yönlendiriyor olabilir. Tarih boyunca bu duygularımızın kapsam alanını belirleyen ayar düğmesi, ilgi ve çıkarlarını kendimizinkilere benzettiğimiz insanlar halkası gittikçe daha fazla sayıda insanı kapsayacak şekilde yeniden ve yeniden ayarlandı. Bu halka; aşiret ya da köy sınırlarından önce kabileye, sonra millete, en son da, Evrensel İnsan Hakları Beyannamesi'nde olduğu gibi, tüm insanlığa doğru genişledi. Bu gözlem (özgün olarak felsefeci Peter Singer'a aittir), belli yetilerle donanmış bile olsak, bu yetiler dıştan gelen girdilere tepki verebildiği müddetçe toplumsal gelişme ve ahlâki ilerleme kay-

dedebileceğimize bir örnektir. Dıştan gelen bu girdiler, ahlâki algı ve duygular söz konusu olduğunda, dünyanın tümünü kapsayan kozmopolit bir tarih farkındalığı ve normalde engel veya düşman gözüyle bakılabilecek diğer insanların, onların tecrübelerine açık hâle gelmemizi sağlayacak hayat hikâyeleridir.

Üçüncü korku ise determinizm (belirlemecilik, bütün olayların önceden olan sebeplerin kaçınılmaz sonucu olduğunu ileri süren felsefi görüş) korkusudur: Bu düşünceye bağlı olarak, suç beyinlerine veya genlerine ya da evrimsel tarihçelerine –evrimden gelen dürtü veya öldürme geninin olması savunması gibi- atacaklarından dolayı, insanları davranışlarından dolayı sorumlu tutamayacağımız korkusudur. Böyle bir korku iki nedenle yersizdir. Birincisi, kötü davranışların nedenleri olarak gösterilen en saçma sapan nedenler biyolojik özellikler değil, çevresel nedenlerdir –tıpkı Menendez kardeşlerin ilk duruşmalarında paçayı kurtarmaları⁸; Long Island demiryolu katili⁹ olarak bilinen kişinin suç işlemesine neden olarak çevresel etmenleri gösterip aklanmaya çalışması ya da tecavüzcü avukatlarının “bu duruma pornografi yol açmıştır” demeleri gibi. Eğer sorumluluk duygusuna bir tehdit varsa, bu biyolojik determinizmden değil, çocuk yetiştirmekten kitle iletişim araçlarına ve toplumsal koşullanmaya kadar herhangi bir tür determinizmden kaynaklanmaktadır. Ancak bunların hiçbirisi fazla ciddiye alınmamalıdır. Beyinde insanı çeşitli nedenlerle bazı şeyleri yapmaya iten bölümler varsa bile, yine beyinde, insanın yasal ve toplumsal yükümlülükleri yerine getirmesini sağlayan ve “insanları davranışlarından sorumlu kılan” bölümler de bulunmaktadır. Örneğin; “bir dükkânı soyarsam hapse atılırım”, ya da “eşimi aldatırsam, arkadaşlarım ya da akrabalarım beni ahlâksız biri olarak görürler ve benimle ilişkilerini keserler” gibi. Aslında, insanları yaptıkları davranışlardan sorumlu tutarak beyinlerinin belli bölümlerini etkileyebilen

⁸ Çevirenin Notu: 1989 yılında ABD’de Lyle ve Erik Menendez adlı iki erkek kardeş anne ve babalarını pompalı tüfekte öldürmüş, başta anlaşılamasa da, daha sonra cinayetleri kendilerinin işlediği ortaya çıkmıştır.

⁹ Çevirenin Notu: 1993’te Colin Ferguson adlı kişi NewYork’ta silahıyla bir treni tarayıp, 6 kişinin ölmesine, çok sayıda insanın da yaralanmasına neden olmuştur.

ve onların, diğer türlü işleyebilecekleri cürmü önlemelerini sağlayabilecek ihtimal yolları sağlıyoruz. Ve sırf insan beyninin kısırcı sistemlerini artık daha iyi anlayabiliyoruz diye, insanların davranışları üzerindeki bu kontrol kolundan –yani, beynin kısıtlayıcı sistemlerinden– vazgeçmenin de bir anlamı yok.

Son korku da, nihilizm (eşyanın varlığını inkâr eden yok sayıcılık) korkusudur. Bu korkuya göre, eğer tüm dürtü ve değerlerimizin beyin fizyolojisinden kaynaklandığı gösterilebilirse, o zaman bu dürtü ve değerler, insanın uydurduğu ve nesnel gerçeklikleri olmayan şeylerdir. Bu durumda çocuğumu *gerçekten* seviyor olamazdım; aslında tamamen bencilce bir dürtüyle genlerimi çoğaltıyorumdur. Çiçekler, kelebekler ve sanat eserleri de hakikaten güzel olmazdı; bunlar sadece belli bir ışık deseni gözümün retinasına düşünce bana hoş bir duygu verecek şekilde beynimin değişime uğraması olurdu. Korku o ki, evrimsel biyoloji tüm kutsal saydığımız her şeyin altını oycaktır. Bu korku, davranışları açıklama konusunda birbirinden çok farklı iki yaklaşımın birbiriyle karıştırılmasından doğmaktadır. Hâlbuki biyologların *yaklaşık* açıklama dedikleri şey, benim beynimle algıladığım, bana anlamlı gelen şeydir. Bunun tersine, *kesin* açıklama ise bana, bu düşünce ve duygulara sahip olma yeteneğiyle donatılmış bir beyni kazandıran evrim süreçlerine atıfta bulunmaktadır. Doğru, evrim (zihnimize ilişkin kesin açıklama), genlerin kendi kopyalarının sayısını maksimize edebilme becerilerine göre seçildiği, uzağı göremeyen, bencil bir süreçtir. Ancak bu, *bizim de* en azından her zaman- uzağı göremediğimiz ve bencil olduğumuz anlamına gelmez. Bencil, ahlâk-dışı doğal ayıklanma sürecinin ahlâki değerleri olan ve kafası çalışan toplumsal bir organizmaya dönüştürmesini ne önleyebilir ki? Eski bir deyiş vardır; yasaları ve sosisleri sevenler onların nasıl yapıldıklarını görmeseler iyi olur, der. Aynı insan değerleri için de geçerlidir: Değerlerin nasıl ortaya çıktıklarını öğrenmek, süreçle sonucu birbirlerinden ayıramazsanız, oldukça şaşırtıcı gelebilir. Bencil düzenlerin tek nedeni bencil genler değildir.

Eğer insan doğasından böylesine korkuluyorsa, bunun yerine neye inanılacaktır? Ben şahsen, insan doğasını açıklamaya yönelik olarak, hem zihninin nasıl çalıştığına ilişkin deneysel varsayımları hem de insanların bu varsayımlara dayandırdıkları değerleri barındıran ve tıpkı dinsel anlayışa benzer bir kuramın bilim insanları ve entelektüeller arasında son derece yaygın olduğuna inanıyorum. Kuramın üç bileşeni vardır: Daha önce sözünü etmiş olduğum Boş Sayfa doktrini (insan olarak doğuştan getirdiğimiz hiçbir yeteneğimiz ya da kişilik özelliğimiz olmadığını, çünkü zihnin tamamen çevrenin (aile, kültür, toplum) etkisiyle biçimlendiğini ileri süren doktrin); ikincisi, Soylu Vahşi miti (doğuştan insanın içinde kötülük olmadığı, kötülüğün toplumsal kurumların etkisiyle ortaya çıktığı savı); üçüncüsü de, “Makinedeki Hayalet” görüşü (varlığımızın en önemli parçasının biyolojik yapımızdan bağımsız olduğunu, bu nedenle deneyimlerimiz ve seçimlerimizin fizyolojik yapımız ve tarihsel evrimimizle açıklanamayacağı belirten görüş).

Bu üç görüş zihin, beyin, genler ve evrimle ilgili bilimlerin giderek daha çok karşı çıkmakta olduğu görüşlerdir. Bu görüşler, herhangi bir deneysel mantığa dayandırılmaksızın, daha çok ahlâki ve politik yanlarından dolayı desteklenmektedir. Bu doktrinlerin ahlâki açıdan tercih edilir oldukları düşünülmekte, alternatif bir bakış açısına ne olursa olsun girilmesi yasak bir bölge gibi bakılmaktadır.

Ne var ki, Boş Sayfa doktrini bir dizi buluşla geçersiz kılınmıştır. Bunlardan bir tanesinin oldukça mantıklı bir dayanağı vardır: Öğrenme, kültür ve toplumsallaşma ne denli önemli olursa olsunlar, bunlar sihirli bir değnekle gerçekleşmemektedir. Öğrenmeyi sağlayan, kültürü oluşturan, toplumsallaşma çabalarını mümkün kılan içsel bir yapı bulunmaktadır. Bu öğrenme mekanizmalarının neler olduğuna baktığımızda, zihninin doğuştan gelen bazı özelliklerinin rol oynadığını görürüz. Boş Sayfa doktrini davranışsal genetik tarafından da geçersiz kılınmıştır. Buna göre, bir toplum içindeki kişilik ve zekâ farklılıklarının yarısı genlerden kaynaklanmaktadır. En etkileyici örnekse, doğumdan sonra birbirlerinden ayrılmalara karşın, yetenekleri

ve seçimleri açısından birbirleriyle tıpatıp aynı özellikleri gösteren ikizlerdir. Boş Sayfa doktrini evrim psikolojisi ve antropoloji tarafından da geçersiz kılınmıştır. Örneğin, kültürler arasındaki yadsınamaz farklılıklara karşın, artık biliyoruz ki, dünyadaki 6000 civarı kültür ortak evrensel özellikler sergilemektedir. Evrim psikolojisi de, çoğu dürtülerimizin gündelik yaşamlarımızdaki fiziksel ve psikolojik durumumuzu iyileştirme çabalarımızda pek de işe yaramadığını, bunların evrildiğimiz çevrenin içinde işleyen doğal ayıklanma mekanizmalarıyla açıklanabileceğini göstermiştir. Ters düşmeyecek bir örnek, bir zamanlar az bulunan şeker ve yağdan zevk ama duyumuzun, artık bol ve ucuz olduğu modern çağda kimseye bir yararının olmamasıdır. Daha tartışmalı bir örnek ise, kişinin çıkarları zedelendiğinde, 911'i arayıp polisi yardıma çağırmadığı bir dünyada tek savunma aracı olan, herkeste mevcut öç alma arzudur. Çıkarlarının çatıştığı kişilere karşı kişinin yegâne yıldırıcı gücü kavgacı bir davranış sergilemektir. Üçüncü örnek ise, evlilikte cazip eşlere yönelme arzumuzdur. Bilge kişilerin binlerce yıldır söyledikleri gibi, fiziksel güzellik bir çiftin ne kadar mutlu ya da uyumlu olacağının göstergesi değildir. Evlenmeyi düşündüğünüz kişinin burnunun kemeri ya da çenesinin biçimi yaşamınızın sonuna kadar onunla ne kadar iyi anlaşacağınızı göstermez. Ancak evrim psikolojisi, fiziksel güzellik özelliklerinin sağlık ve doğurganlığın işareti olduğunu göstermiştir. Çekici eşlere karşı duyduğumuz zaaf, sağlık konusunda yaptığımız kişisel hesaplamalarımız açısından değil, evrimsel tarihimiz açısından açıklanabilir. Boş Sayfa doktrini beyin bilimleri tarafından da geçersiz kılınmıştır. Kuşkusuz beyinde, sinir sistemi ve beyin üzerinde çalışan bilim insanlarının sentetiklik (plasticity) dediği özellikten bolca bulunuyor –zaten öğrenmemizi sağlayan da budur. Ancak yeni bilimsel araştırmalar göstermektedir ki, beynin pek çok özelliği genetik olarak düzenlenmiştir ve duyularla giren bilgilere pek bağlı değildir.

Bu arada soylu vahşi doktrini de devletsiz toplumlar hakkındaki anlayışımızda meydana gelen köklü değişim tarafından çürütüldü. Pek çok entelektüel, avcı-toplayıcı toplumlarda şiddet

ve savaş ya çok azdı ya da törensel özellikte olduğuna ve ilk adam düşüp öldüğünde savaşa son verildiğine inanır. Hâlbuki öldürülen insan sayılarını belirleyen çalışmalar, tarih öncesi insanlar arasında adam öldürme oranının modern toplumlardakinden –ki dünya savaşı sayı verileri göz önüne alındığında bile- daha yüksek olduğunu gösterdi! Üstelik psikopatlık, şiddet eğilimleri, vicdan yoksunluğu ve antagonist (düşmanca) kişiliğin de önemli ölçüde kalıtsal olduğuna ilişkin kanıtlarımız da var. Ayrıca beyinde, muhtemelen tüm primatların beyinlerinde de, şiddete neden olan mekanizmalar bulunmaktadır. Tüm bunlara dayanarak denilebilir ki, kendimizdeki hoşumuza gitmeyen özellikler yalnızca belli bir toplumun kurumsal yapısından kaynaklanmamaktadır.

Makinedeki Hayalet¹⁰ görüşü ise, bilişsel ve nöro bilimler tarafından geçersiz kılınmıştır. Bilişsel bilimlerin temelinde bilgisayarlı zihin kuramı -zekânın bir tür bilgi işleme, motivasyon ve duygularınsa sibernetik geribildirim sistemleri olarak açıklanabileceği düşüncesi- yatmaktadır. Önceden sadece inançlar, arzular, zekâ ve hedef-odaklı davranış gibi zihinsel şeylere bağlı olduğu düşünülen beceri ve gelişmeler fiziksel olarak da açıklanabilmektedir. Sinirbilim, düşüncelerimizin, duygularımızın dürtülerimizin ve bilinçimizin tamamen beynin fizyolojik işleyişine bağlı olduğunu ortaya koyarak Makinedeki Hayalet görüşünü kesinlikle çürütmüştür.

İnsanın doğasını araştıran dört bilim dalından –bilişsel bilim, sinirbilim, davranışsal genetik ve evrim psikolojisi– son on yıl içinde en çok tartışmaya neden olan evrim psikolojisi olmuştur. Tüm psikolojinin gelişimsel bir süreç olduğu yolunda bir algı var. Örneğin susuzluk, şekil algılama ya da bellek gibi karmaşık psikolojik süreçler söz konusu olduğunda, psikologlar her zaman gelişimsel işlevleri ön plana çıkartmışlar ve bu da hep kabul görmüştür. Susuzluk, hayatta kalabilmek için vücuttaki su ve elektrolit dengesinin belli sınırlarda tutulması amacıyla ortaya çıkmaktadır; bu bir tesadüf değildir. Böyle bir mekanizma olmasa, organizmalar mangaldaki sosis gibi şişer ve yarılır ya da

¹⁰ Çevirenin Notu: İngiliz felsefeci Gilbert Ryle'in beden-zihin ikiliğini özetleyen ifadesidir.

den ayrırlıp uzaklaştırılan ve birbirleriyle benzer özellikleri taşıyan tek yumurta ikizlerini bilir: Bu ikizler kişilik testlerinde benzer sonuçlar verirler, benzer müzik beğenilerine sahiptirler, benzer politik görüşler sergilerler, vb. Ancak, çok önemli olmasına karşın göz ardı edilen bir başka bulgu da şu ki, doğumdan sonra ayrırlan ikizlerin aralarındaki benzerliklerle, birbirlerinden ayrılmayıp aynı evde ve aynı anne-babayla birlikte yetiştirilen, aynı evde aynı televizyonu, aynı sayıda kitapları, aynı sayıda oyuncak tabancaları, vb. olan ikizlerin birbirlerine benzerlikleri arasında bir fark yoktur. Birlikte büyümüş olmak sizi ve ikizinizi uzun vadede zekâ ya da kişilik açısından daha fazla benzer yapmaz. Buna ilave bir bulgu da evlat edinilen, aynı evde yetişen ancak aynı genleri paylaşmayan kardeşlerle ilgilidir. Bu gibi kardeşlerde kişilik ve zekâ özellikleri açısından birbirleriyle herhangi bir benzerlik gözlenmez; yoldan geçen insanların arasından rastgele seçeceğiniz iki kişi arasındaki benzerlikten daha fazlasını bulamazsınız. O halde, her şey genlerde değil, ama genlerde olmayan şey aile çevresinde de değil. Durum, kişilik özellikleri ya da ailenin çocuk yetiştirme biçimleriyle de açıklanamıyor.

Aile çevresi olmadığı kesinse, peki kalıtsal-olmayan kişilik ve zekâ belirteçleri neler o zaman? Bu soru ilk kez David Rowe, Robert Plomin ve Sandra Scarr gibi davranışsal genetikçiler tarafından ortaya atılmış, Judith Rich Harris ve Frank Sulloway'ın son kitaplarına konu olmuştur. Anne-babayı hâlâ resmin içinde görmeye devam etmek isteyenler kardeşler arasındaki farklılıkların anne-babanın her çocuğa farklı davrandığı için ortaya çıktığını düşünmektedirler. Böyle bir şeyi unutun gitsin. En iyi çalışmalar da göstermektedir ki, nasıl ki farklı kişilere farklı davranıyorsak, anne-baba da çocuklarına farklı davrandıklarında bunun nedeni çocuğun daha baştan farklı olmasındandır. Birden fazla çocuğu olan her anne-baba bilir ki, çocuklar kişilikleriyle doğmuş minik insanlardır.

Sulloway ve Harris'in görüşlerinde ayrıldıkları nokta şudur: Sulloway'e göre açıklanamayan farklılıkların nedeni çocukların kendilerini aile içinde diğer kardeşlerden farklı kılma çabalarının

da yatmaktadır. Çocuklar anne-babanın ya da aile dışındaki insanların ilgisini çekmek için birtakım stratejiler geliştirirler ve aile içinde işe yarayan bu stratejileri aile dışındaki kişilere de uygularlar. Harris ise, tanımlanamayan farklılığın nedenini çocukların yaşlıları arasında nasıl var olmaya çalıştıklarına –kendi toplulukları içinde bir konum elde edip bunu sürdürme stratejileri geliştirmelerine– bağlar.

Bence Sulloway aile içindeki kardeşler arasındaki dinamikler hakkında bir şeyler yakalamış gibi görünmektedir. Ancak bu stratejilerin, çocukların kişiliklerini aile dışında biçimlendirdikleri açıklaması beni ikna etmedi. Bu, sizin kardeşinizde böyle olmuş olabilir ama yabancılar, arkadaşlarınız ya da meslektaşlarınızda bu işe yaramayabilecektir. Sulloway'ın söylediklerini destekleyen verilerin çoğu, çocukların kendi kardeşlerini, anne-babaların çocuklarını ya da çocukların kardeşlerine göre kendilerini değerlendirdikleri çalışmalardan gelmektedir. İnsanların evin dışındaki davranışlarını inceleyen çalışmalar da bu kuramı tamamıyla desteklemiyor. Gerçekten de, bir insanın akrabalarıyla olan ilişkilerinin aile dışındaki kişilerle olan ilişkilerinden çok farklı olduğu fikri, evrim psikolojisinin delile dayanmadan kabul ettiği bir dogmadır.

Harris'e gelince; onun insanın toplumsallaşmanın aile içinden ziyade arkadaş grupları içinde geliştiği fikrine katılıyorum. Çoğu çocuk psikoloğu bu görüşe katılmayacaktır ama birbiri ardına yapılmış pek çok deneysel inceleme bunun doğru olduğunu gösteriyor. Bir iki örnek vermek gerekirse: Çocuklar büyüdülerinde neredeyse her zaman, anne-babalarının değil, yaşlılarının aksanlarıyla konuşur. Bulundukları toplumun kültürüne acemi olan göçmen ailelerin çocukları bile yerli çocuklara kolayca alışabiliyorlar. Henüz yetişkin dili konuşamayan küçük çocuklar bir araya getirildiklerinde kendilerine has bir dil icat ediyorlar. Pek çok araştırma, normal bir arkadaş çevresine sahip oldukları müddetçe, ne kadar farklı ebeveyn terbiyesine maruz kalırlarsa kalsınlar –bu ister Ozzie ve Harriet ailesi,¹¹ ister bir

¹¹ Çevirenin Notu: 1952-1966 yılları arasında Amerikan ABC televizyon kanalında yayımlanmış ve bir ailenin başından geçen maceraları anlatan dizi.

Hippi komünü, ister tek anne, tek baba ya da her ikisi olsun, zamanının çoğunu ister evde ister kreşte geçirmiş olsun, ister tek çocuk ister büyük bir ailede olsun, ister normal yolla ister bir laboratuvar da döllenmiş olsun- bunun çocukların kişiliklerinde kalıcı etki bırakmadığını göstermiştir.

Ancak Harris'in kuramında beni –en azından şimdilik– tatmin etmeyen şey, kendi içlerinde kişiliklerin çeşitliliği meselesine değinmeyişi. Kişilik ve toplumsallaşma aynı şeyler değil. Toplumsallaşma, toplum içinde kendisinden beklenen rolü yerine getiren –konuştukları dili konuşma, arkadaş kazanma, iş sahibi olma, onların benimsedikleri kıyafetleri giyme gibi– bir kişi hâline geliş şeklinizdir. “Kişilik” ise iyi veya kötü, cesur veya utangaç, duyarlı veya duyarsız olup olmadığınızla ilgilidir. Sorun burada. Referans noktamıza geri dönelim: Birlikte büyüyen, aynı genleri ve hemen hemen aynı çevreyi paylaşan ancak yine de kişilikleri farklı olan tek yumurta ikizlerine. Bu ikizler, büyük olasılıkla aynı arkadaş grupları ya da en azından benzer türde arkadaş grupları arasında büyümüş olacaklar, kişilikleri ve fiziksel özellikleri de ikizleri bu arkadaş grupları içinde aynı nişlere yerleştirecektir. Şu halde, arkadaş grupları da henüz açıklanamamış olan kişilik çeşitliliğini tanımlamaya yetmiyor. Harris, bir arkadaş grubu içinde hangi nişi –beraber takılacağınız arkadaş çevrenizi bulduğunuzda boş bulduğunuz nişi (uzlaştırmacı, delifişek, maskara, kolaylık sağlayan gibi) dolduracağınızın kısmen tesadüfen belirlendiğini ileri sürer. Bunda bir doğruluk payı belki olabilir ama bizim kişiliğimizin şekillenmesinde şansın rol oynaması neredeyse imkânsızdır. Arkadaş grubunuzda hangi nişin sizin için açık olacağına ilaveten, her birimizi, büyürken öngörülemez bir sürü başka olay da etkileyebilir. Ranzanın üst yatağında mı alt yatağında mı yattınız? Sizi bir köpek kovaladı mı, yoksa kafa üstü düşürüldünüz mü veya bir virüs kaptınız mı ya da bir öğretmen size gülümsedi mi?

Üstelik *anne rahmindeyken* ve yaşamın ilk birkaç yılında beynin sinir kavşakları oluşurken çok daha fazla sayıda olasılık vardır. İnsan genomunda, beyni son sinaps bağlantısına kadar belirlemeye yetecek bilginin mevcut olmadığını ve beynin sadece

duyulardan gelen bilgilerle şekil almadığını biliyoruz. Meyve sinekleri ya da yuvarlak solucanlar gibi basit organizmaların gelişimi üzerine yapılan çalışmalara dayanarak gelişimin önemli bir bölümünün rastlantısal olduğunu da düşünüyoruz. Aynı monoton laboratuvar koşullarında yetiştirilen ve genetik olarak aynı özelliklere sahip yuvarlak solucanların içinde bir tanesi diğerinden üç kat daha uzun süre yaşayabilmektedir. Aynı koşullarda yetiştirilen –aslında klonlanan– iki meyve sineği fiziksel olarak birbirlerinden farklı olabilmektedir: Örneğin, her kanadın altında farklı sayıda kıl bulunabilir. Eğer solucan ya da meyve sineği gibi basit organizmalar bile şu ya da bu nedenle farklılıklar sergiliyorsa, kendi beyinlerimizin gelişiminde olasılıkların çok daha büyük rol oynadığı söylenebilir.

İnsan zihninin boş bir sayfa olduğu görüşü pek çok alanı önemli ölçüde etkilemiştir. Bunlardan biri mimarlık ve şehir planlamasıdır. Ancak yirminci yüzyıl, boş sayfa görüşüyle aynı dönemde otoriter yüksek modernizm adı verilen bir hareketin de yükselişine tanık oldu. Şehir planlamacıları; yeşil alanları, süslemeleri, insanları seyretmeyi, samimi toplantılar için sıcak ve hoş mekânları sevmemizin sosyal yapılar olduğuna inandılar. Bu gibi beğenilerin, şehirlerin düzenlenmesine ket vuran eskimiş tarihsel olgular olduğu ve sözde bilimsel ilkelere göre düzenlenecek şehirlerde dikkate alınmamalıydı. Le Corbusier bunun en açık örneğiydi. Le Corbusier ve diğer şehir planlamacıları insan doğasına ilişkin minimalist bir anlayışa sahiptiler. Onlara göre, insanın günlük şu kadar metre küp havaya, şu kadar litre suya, uyumak ve çalışmak için şu kadar metre karelik alana ve belli sınırlar içinde sıcaklık derecesine ihtiyaç duyuyordu. Evler “yaşamak için yapılmış makineler” hâline getirildi, şehirlerse bu kısa ihtiyaç listesini –yani otobanlar, kocaman dörtgen beton bina projeleri ve büyük meydanlar şeklinde– en etkin şekilde karşılayacak biçimde düzenlendi. Kimi uç örneklerde ise bu anlayış örneğin Brasilia gibi bomboş alanlardan oluşan çok planlı şehirlerin, kimi daha makul örneklerde de Amerikan şehirlerinde uygulanan “kentsel dönüşüm” projelerinin, Sovyetler Birliği’ndeki

yüksek katlı çirkin binaların ve İngiltere’de belediye apartmanlarının ortaya çıkmasına yol açtı. Bu şehirlerden süsleme sanatı, insan boyutu, yeşil alanlar, bahçeler, insanların rahatça bir araya gelebilecekleri yerler şehirlerden tümüyle çıkartıldı çünkü şehir planlamacılarının insan doğasına ilişkin kuramları insani estetiği ve onun toplumsal ihtiyaçlarını dikkate almıyordu.

Bir başka örnek de sanattır. Yirminci yüzyılda modernizm ve post-modernizm moda olunca, bu yaklaşımların uygulayıcıları güzelliğe bir burjuva değeri, hafif ve iç bayıltıcı bir şey olarak tepeden baktılar. Çekici yüzlere, manzaralara, renklere ve bunun gibi şeylere düşkünlüğümüz tersine çevrilebilir toplumsal yapılar olarak görüldüğü için sanat kasten anlaşılmaz, çirkin ya da şok edici hâle getirildi. Bu anlayış ayrıca, her zaman sanatın bir parçası olmuş toplumsal statü dinamiğinin de fazlasıyla abartılmasına yol açtı. Eskiden elit sanatlar ekonomik ve politik aristokrasiyle aynı hizada ilerlerdi. Bu sanat dalları, sadece boş zamanı bol zenginlerin yapabileceği çok nadir ve kıymetli kabiliyetlerin şatafatının ve azametinin sergilenmesini içeriyordu. Oysa bugün artık kim olsa bir Mozart CD’si alabiliyor ya da bir müzeye ücretsiz girebiliyor, bu nedenle sanatçıların kendilerini sıradan insanlardan ayırt edecek yeni yollar bulmaları gerekti. Böylece sanat son derece kafa karıştırıcı ve yorum yapılamaz -tabii bunu yapabilecek gizemli, sırlı bilgilere sahipseniz o başka- hâle girdi.

Ayrıca, üniversitelerdeki beşeri bilimler programları ve yeni elit sanat eserleri üretmeye çalışan enstitüler, kendilerinin de kabul ettiği gibi, krizdeler. Çok sayıda insan kendini bunlardan uzak tutuyor. Nedenini anlamak için Einstein olmaya gerek yok. Bu elit sanatlar, insanın, resim ve heykeldeki görsel güzellik, müzikteki melodi, şiirdeki ölçü ve kafiye, öyküde olay örgüsü, anlatı ve karakter algısını inkâr ederek takipçilerinin, sanata, toplumsal üstünlük taslama aracı olarak değil de kısmen zevk, kısmen aydınlanma aracı olarak yaklaşan insanların çoğunun üzerine çizgi çekmiş oldu. Bugün sanatta güzelliği, anlatıyı, melodiyi ve diğer temel insani beğenileri yeniden öne çıkarmaya çalışan hareketler var. Üstelik bu tür sanatçılar radikal bulunuyorlar.

Birçok sanatçı ve bilim insanı sanatın en nihayetinde insan doğasına bağlı olduğunu belirtmiştir. Sanat eserlerine yansıttığımız estetik ve duygusal tepkilerimiz beynimizin nasıl yapılandırılmış olduğuna bağlıdır. Sanat insanı etkiler, çünkü zihnin belli fakültelerine cazip gelir. Müzik işitme sisteminin, resim ve heykel görme sisteminin ayrıntılarına bağlıdır. Şiir ve edebiyat ise dile dayanır. Büyük sanat eserlerinden almayı ümit ettiğimiz ilhamlar ise bu eserlerin insanın özünde var olan ve bitmek bilmeyen, kadınlara erkek, bireyle toplum, anne-babayla çocuk, kardeşle kardeş, arkadaşla arkadaş arasındaki yaşananlar gibi çatışmaları yansıtabilme kabiliyetine bağlıdır. Kimi edebiyat kuramcılarına göre, trajediyi ve önemli kurgusal eserleri beğenmemizin nedeni, insan çatışmalarının permütasyon ve kombinasyonlarını keşfediyor olmalarıdır— zaten insanın özündeki bu çatışmalar psikoloji, davranışsal genetik ve sosyal psikolojinin aydınlatmaya çalıştığı konulardır. Zihin üzerine çalışan bilimler sanatın her zaman insan doğasına hitap edebilecek nitelikte olduğunu vurgulayabilirler.

Beşeri bilimlerle insan doğasını araştıran bilimlerin giderek birbirlerine yaklaştıklarını görebiliyoruz. Bu alanlar post modernizm ve modernizmden ötürü birbirlerinden uzun süre ayrı düştüler. Şimdilerde lisansüstü eğitim alan öğrenciler e-posta mesajlarında ya da konferans aralarında birbirlerine dert yanmakta, postmodern havalar atmadan, üniversitelerde beşeri bilimleri yeniden canlandırmak için bilim alanlarından gelecek yeni fikirleri öğrenmeye ne kadar hevesli olduklarını söylemezlerse doğru dürüst iş bulamadıklarını ifade etmekte. Sanat uzmanları ve sanatseverler, kadın vücudunun ezik büzük parçalarının teşhir edildiği bilmem kaçınıcı sergiden ya da insanları o, kendi hâllerinden pek memnun ve emin burjuva havasından güya silkeleyip çıkarması beklenen fakat *Mad* dergisinde veya canlı *Saturday Night programlarındaki* bir parodiden pek de farklı içeriği olmayan reklam kültürüne yapılan ironik kinayelerden artık bıkmış durumdalar.

Son yüzyılın entelektüel yaşamı, bilim-dışı ırkçılık kuramları ve aynı ölçüde anlamsız bir yaklaşımla çatışmayı, doğanın ev-

rimsel aklının bir parçası olarak yüceltmesi nedeniyle Nazizm'e duyulan anlaşılabilir nefretten fazlasıyla etkilenmiştir. İnsanın yaptığı her işe genetik bir yaklaşımla bakmak elbette tepki doğuracaktır. Ancak düşünce tarihçileri resmi başka bir açıdan da görmeye başladılar. Şurası kesin bir gerçek ki, yirminci yüzyılın ideolojik temelli en büyük iki soykırımı, insan doğasını birbirlerine taban tabana zıt biçimde ele alan kuramlardan kaynaklanmıştır. Marksistlerin bir ırk kavramı yoktu, genlere de inanmıyorlardı. Evrimsel uyum mekanizması olarak Darwin'in doğal ayıklanma kuramını da kabul etmiyorlardı. Burada, tamamen bozuk olduğu düşünülen insan doğasına biyolojik bir yaklaşım söz konusu değildi. O halde, Nazizmle totaliter Marksizm'in arasında evrimin ya da genetiğin önemini öne çıkartan ortak yanlar olmalıydı. Bu ortak yanlardan bir tanesi insanlığa yenden biçim verme arzusuydu. Bu, Marksistler açısından toplum mühendisliği ile, Naziler açısından ise ırk ıslahı ile gerçekleştirilebilirdi. Her iki ideoloji de insanların, hataları ve acizliklerini içeren mevcut hâline kanaat etmiyordu. İnsanların var olan özellikleri etrafında bir toplum düzeni kurmak yerine, kendilerince bilim –aslında sahte bilim– ilkeleriyle insan özelliklerini yeniden yapılandırabileceklerini zannettiler.

Martin Amis, Stalincilik üzerine yazdığı son kitabında, entelektüellerin yıllar önce Nazi totaliterliğinden ders çıkarmadıkları gibi, Marksist totaliterlikten de hâlâ yeterince ders çıkarmadıklarını anlatır. Bir kısım tarihçi ve felsefeci de aynı görüşü paylaşmaktadır. Bu kör nokta, kendimizi anlamaya yönelik doğrudan ve dolaylı genetik ve evrim anlatımları da dâhil, entelektüel manzarayı bozdu. Chekhov bir zamanlar "İnsana kendisini gösterdiğinizde çok daha iyi duruma gelecektir" demişti. Bunu daha iyi ifade edemezdim.

HELENA CRONIN: İNSANIN DOĞASINI DOĞRU ANLAMAK

Kuşkusuz, insanlığın doğası sabittir. Türümüzün tarihi boyunca bu doğa her doğan bebekte ortak, evrensel ve değişmezdir. Ancak insanın bu doğasından kaynaklanan davranışları sonsuz sayıda değişkenlik ve çeşitlilik gösterir. Sonunda, sabit kurallar inanılmaz sayıda farklı sonuçlar doğurabilir. Doğal ayıklanma süreci insan doğamıza sabit kurallar kazandırmıştır – insan olarak doğamızı belirleyen kurallar. Bu süreç, söz konusu kuralları, çevresel etmenlere duyarlı davranışlar geliştirmeye uygun şekilde tasarlamıştır. Bu nedenle genetik belirleyiciliğe verilecek yanıt basittir. Davranışları değiştirmek istiyorsanız, çevresel etmenleri değiştirmeniz gerekir. Hangi tür çevresel değişikliklerin uygun ve etkili olacağını bilmek içinse, şu Darwin kurallarını bilmeniz gerekir. Yapılması gereken insanın doğasını sadece anlamaktır, değiştirmek değil.

HELENA CRONIN London School of Economics'te, Doğa Bilimleri ve Sosyal Bilimler Felsefesi Merkezi yönetici yardımcısıdır. Burada Darwin@LSE olarak adlandırılan çok yönlü ve başarılı bir programı idare etmekte ve evrim kuramı bağlamında öne çıkan araştırmalara destek vermektedir. Cronin, *The Ant and the Peacock: Altruism and Sexual Selection from Darwin to Today* (Karınca ve Tavuskuşu: Darwin'den Günümüze Fedakârlık ve Cinsel Ayıklanma) başlıklı kitabın yazarıdır.

Su an kendi kendime sormakta olduğum soru iki şey arasındaki ilişkiyle ilgili. Bir tarafta, kadınla erkek arasında oluşmuş farklılıklar üzerine bilimin bize söyledikleri modern Darwin kuramından bildiklerimiz, diğer tarafta ise, fazlaca olumsuz ve yanlış anlamalarla dolu toplumun bilime yönelik algısı. Elbette, evrim kuramını kendi türümüze uyguladığımızda, mutlaka karşıt tepkiler doğurmaktadır. Hele konu cinsiyet farklılıklarına geldiğinde, tamamen bu konuya özgü düşmanca tavırlar ve yanlış kavramalar daha da ateşlenmektedir.

Tüm bunlar bilimle politikanın iç içe girmişliğinden kaynaklanıyor. İnsanlar duruma sanki şöyle bakıyor: Eğer bilimsel olarak düşündükleriniz bazı ideolojik değerlere dokunuyorsa ve siz de bundan rahatsızlık duyuyorsanız, o zaman bilime karşı çıkabilir,

bilimin ifade ettiklerini göz ardı edip, yerine kendinize özgü bilimsel düşünceleri koyabilirsiniz. Bunun saçma geldiğinin farkındayım; bilimde ideolojik boyut olmaz, bilim size dünyanın sadece nasıl olduğunu açıklar - nasıl olması gerektiğini değil. Bu nedenle, tamamen bilimsel temelli öncüller, bir değerlendirmeye, ahlâki bir yargıya ya da herhangi bir “-meli, -malı” ifadesine bağlanıyorsa, o zaman açıkça yapılması gereken şey, önermeleri reddetmek değil, o argümanın mantığını sorgulamaktır. Ancak ne yazık ki insanlar varılan sonuçlara karşı öylesine öfkeye kapılıyorlar ki, bu öfkeyle, yanlış mantığa karşı çıkmak yerine, bilimin kendisine karşı çıkıyor durumuna düşüyorlar.

Bu bağlamda insanları en çok rahatsız eden konu genetik determinizm konusudur –yani insanoğlunun doğası evrimle biçimlenmişse, o zaman bu özellikler sabittir, bunlara saplanıp kalmışızdır ve bunu değiştirmek için elimizden hiçbir şey gelmez. Dünyayı asla istediğimiz biçime sokamayız, asla daha adil toplumlar oluşturamayız, bu nedenle politikalar geliştirmenin ve siyasetin de bir anlamı yoktur.

İşte bu tamamen bir yanlış anlamadır. İnsan doğasıyla –evrilen psikolojimiz– bundan kaynaklanan davranış biçimlerini birbirlerinden ayıramamaktır. Kuşkusuz, insanoğlunun doğası sabittir. Ta ilk atalarımızdan başlayarak doğan her bebek ortak evrensel, değişmeyen özellikler gösterir. Ancak insanın bu doğasından kaynaklanan davranışlarında sonsuz sayıda değişkenlik ve çeşitlilik bulunur. Neticede, sabit kurallardan inanılmaz sayıda farklı sonuçlar doğabilir. Doğal ayıklanma sürecinde insan doğası sabit özellikler edinmiştir –insan olarak doğamızı belirleyen kurallar. Bu süreç sözü edilen kuralları aynı zamanda çevresel etmenlere duyarlı hâle de getirmiştir. Bu nedenle genetik belirleyiciliğe verilecek yanıt basittir. Davranışları değiştirmek istiyorsanız, çevresel etmenleri değiştirmeniz yeter. Hangi tür çevresel değişikliklerin uygun ve etkili olacağını bilmek içinse, şu Darwin kurallarını bilmeniz gerekir. Yapılması gereken insanın doğasını sadece anlamaktır, değiştirmek değil.

Margo Wilson ve Martin Daly’nin cinayetler üzerine klasikleşmiş çalışmaları bunu net biçimde örneklemektedir. Ci-

nayet oranları her toplumda değişiklik gösterir. 1970'lerde ve 80'lerde, Chicago'da bu oran yılda nüfusun milyonda 900'ü civarındayken (aynı cinsiyetten, akrabalık bağı olmayan cinayetler için) İngiltere ve Galler'de bu oran 30'du, İzlanda'da ise neredeyse hiç cinayet gözlenmemiştir. Bakın, bu bölgelerde insan genlerinde ve doğasında bir farklılık yok. Cinayetlerin örüntüsüne baktığınızda bu durum açıkça görülüyor. Oranlar önemli ölçüde farklı olsa da, örüntüler bire bir aynı. Chicago'da işlenen cinayetlerin yaş ve cinsiyet dağılımı grafiğini alıp İngiltere/Galler'in grafiği üzerine koyarsanız, her iki grafiğin de birbirine tastamam uyduğunu görürsünüz. Bunlar ezici çoğunlukla, genç erkeklerin -tamamen aynı yaşlarda suç işlemeye başlayan, suçları giderek tırmanan ve yine aynı yaşlarda suç oranları azalan genç erkeklerin- diğer genç erkekleri öldürmesiyle meydana gelen cinayetlerdir. Cinayetlerin oranlarında farklılık yaratan tek şey farklı çevrelerdir. Bu nokta belirleyeceğimiz politikalar için çok önemli. İşlenen cinayetler açısından farklı çevrelerde farklı cinayet oranlarının olması bize şunu gösteriyor: Evrensel olarak erkeklerin aşırı koşullarda cinayetle de sonuçlanabilen son derece yüksek rekabet eğilimleri var. Bu da bize cinayet oranlarını azaltmak için ne gibi çevre koşulları oluşturmamız gerektiğini gösteriyor. Şimdi bu bize, genetik determinizm şöyle dursun, Darwinci yaklaşımın neden –biraz ironik biçimde– “çevreci disiplin” olarak adlandırıldığını anlatıyor.

Genetik determinizm, genlerin rastlantılar sürecinin bir parçası olduğu iddiasını ileri sürer. Buna göre sonuçları değiştirmek istiyorsanız genlere ince ayar çekmelisiniz –yani tek bir nedeni değiştirmelisiniz. Son derece tuhaf bir fikir. Sürece herhangi noktada müdahale etmek yerine neden özellikle genlerle uğraşsın ki? Cinayet oranlarında gördüğümüz gibi, insan doğasının evrensel özellikleriyle uğraşırken, ilk başta müdahale edilecek yer çevredir. İnsanlar arasındaki genetik farklılıklar söz konusu olduğunda da bu geçerlidir. Örneğin, yetişkinlerde diyabete eğilim açısından, genetik farklılıklar bulunur. Ancak geleneksel –düşük kalorili, bol lifli, az yağlı, az şekerli– beslenme tarzının sürdürüldüğü

bir çevrede hiç kimsede bu türden diyabet ortaya çıkmaz. Fakat aynı insanları alıp modern çağın beslenme biçimine maruz bıraktığınızda, genetik eğilimleri yüksek olan insanlar diyabet hastalığı açısından hemen öne çıkacaklardır. Benzer biçimde, erkeklerin rekabet duyguları arasında da genetik farklılıklar olabilir. Ancak uygun ortamlarda –Chicago yerine İzlanda örneği– bu farklılıklar cinayet istatistiklerinde pek de görünmeyecektir.

Genetik determinizm içine sıkıştırılmış, irade ve sorumluluk, kendi yaşamını kontrol gibi pek çok başka kavram da vardır. Ben şahsen sadece genetik determinizmle açıklanacak ve hayıflanabileceğimiz tek bir örneğe bile henüz rastlamış değilim. Tam tersine, genetiğe bağlanabilecek ne varsa, çevresel etmenlere de bağlanabilmektedir. Bu yüzden, insanlar eğer genetik determinizmden korkuyorlarsa, aynı ölçüde çevresel determinizmden de de korkmalıdırlar.

Bu tarz bir düşünce cinsiyet farklılıklarına uygulanıp, kadınlar ve erkekler arasında evrilen farklılıklar ortaya çıkardığında çok ciddi karşıt tepkiler doğurmaktadır. Bu karşıtlık özellikle feministlerden gelmektedir. Kuşkusuz, feminizm kendi içinde çeşitli görüşler barındırmaktadır. Söz gelimi, Britanya solunun sabit fikirli Marksistleriyle “postmodern” jargonları olan feministler ya da işyerinde kadınların önündeki engelleri umursamayan bir kadın CEO arasında pek de ortak yanlar bulunmamaktadır. Ancak çoğu feminist bakış açılarında ortak olan bir şey varsa, o da hepsinin Darwinci görüş karşıtı olmalarıdır. Hatta “biz” ve “onlar” ayrımını “yücelten” “farklılık feminizmi”¹² taraftarları bile bilime saygı göstermek yerine farklılıklar icat etmeyi tercih etmektedirler. Tüm bunları son derece moral bozucu bulmaktayım –hem bir Darwinci hem de bir feminist olarak iki kat moral bozucu.

Öyle sanıyorum ki, bu durumun temelinde aynılık olmasa eşitlik de olamaz gibi muğlak bir inanç yatmaktadır. “Muğlak” diyorum, çünkü böyle bir şeyi söylediğiniz an, açıkça yanlış olduğun-

¹² Çevirenin Notu: Eşitlikçi feminist düşünceden farklı olarak, kadınların ontolojik olarak erkeklerden farklı olduklarını savunan görüş.

nu da görebilirsiniz. Ancak çoğu feminist akım nasılsa şu görüşe takılmış durumda: Erkekler ve kadınlar zaten temelde değişik açılardan farklılarsa, bu durum adil ve eşitlikçi bir toplum isteginin de altını oyacaktır. Feminizmin başlangıcında, kadınların sırf kadın olmaları nedeniyle ayrımcılığa maruz kalmamaları gerektiği düşüncesi hâkimdi: liyakatsiz oldukları için değil de, kadın olmaları nedeniyle üniversiteye gitmelerine, mülk edinmelerine ya da oy kullanmalarına engel konuluyordu. Ancak feminizmi başlatan bu ilk ilham, evrimsel cinsiyet farklılıklarını inkâr ettiğinizde ciddi şekilde anlamından sapmaktadır. Şimdi kadın ve erkeğin üniversiteler, iş yerleri, politika, spor, çocuk bakımı gibi her alanda yarı yarıya temsil edilmesinin beklendiği bir noktaya gelindi. Yani artık durum, eğer kadınlar erkeklerle eşit biçimde temsil edilmezlerse, tamamen cinsiyet ayrımcılığına bağlanıyor. Cinsiyet ayrımcılığı uygulanıyor olsa da olmasa da, , iki cins arasındaki evrimsel cinsiyet farklılıkları mizaçlar, beceriler, değerler, ilgiler ve tutkular gibi alanlarda etkili olmaya devam edecektir. Kadınlar erkeklere göre sistematik biçimde farklı tercihler gösterme eğilimindedirler. İşte adil politikaların üzerinde düşüneneceğini bekleyeceğimiz şey de, her iki cinsin genel yarı yarıya dağılımı değil, işte bu farklı tercihlerdir.

Oysa evrimsel cinsiyet farklılıkları büyük ölçüde ortalamalarla ilgilidir. Bu yüzden bu farklılıkların insan türümüzü gerçek anlamda iki cinse ayırdığı söylenemez. Bu biraz da Darwin karşıtı bir koz olarak öne sürülmektedir. Eminim şu sözü duymuşsunuzdur: “Cinsiyet-*içi* farklılıklar, cinsiyetler *arası* farklılıklardan daha büyüktür”. Burada cinsiyet dağılımlarında çok fazla kesişimin bulunduğu, dolayısıyla cinsiyet farklılıklarına Darwinci bir yaklaşımın yanıltıcı olacağı ima edilmektedir.

Peki, bu doğru mudur? Ne zaman ortaya konulan iddiayı derinlemesine düşünecek olsam, argüman çöküyor. Bir kere, farklılığın ne denli önemli olduğu, sizin konuya neden bu denli ilgi duyduğunuza ve amacınızın ne olduğuna bağlı. Amacınız zengin olmaksa, pornografiyi kadınlara, romantizmi de erkeklere satmaya kalkışmayın; “Öldür! Öldür!” diye bağırıp duran bilgis-

yar oyunlarını kız çocukları, içinde gerçek yaşamdaki rolleriyle insanların olduğu eğlenceli oyunları da erkek çocukları için pazarlamayın. Ayrıca şu var ki, cinsiyetler arası benzerliklerden yola çıkarak her birey için geçerli genellemeler yapamazsınız; bazı özellikler kişinin karakterine bağlıdır. Diyelim, uzağa bir şey fırlatılacak (erkek çocuklar hemen her defasında kazanırlar) ya da akıcı bir konuşma söz konusu (on erkekten dokuzu kadınlardan daha başarısız olacaktır); bu gibi durumlarda kız ve erkek çocuklar arasındaki dağılımda bir kesişme görülemeyecektir. şu da bir gerçek ki, ortalama farkların değeri küçük olsa da, uçlardaki farklılıkların ortalamaları büyük değerler gösterecektir. Ortalamalara dayanılırsa, erkekler kadınlardan sadece birkaç santim daha uzundur, ancak insanların en uzun boyluları hep erkektir. Sırf bu gibi istatistiksel nedenle bile erkekler kadınları geçebilir.

Kadın-erkek farklılıklarıyla ilgili olarak dağılım eğrilerinin şekli konusunda evrimsel biyolojinin ortaya koyduğu ilginç bir gerçek var. Bu gerçeğe ve bu gerçeğin diğeri türler için de geçerli olduğuna Darwin de parmak basmıştı. Bu gerçek erkeklerin kadınlara göre çok daha fazla farklı özelliklere sahip olduğudur: Erkekler kimi özelliklerde grafiklerin en tepesinde, kimilerinde de en altında yer almaktadır. Kimi özellikler insanların o kadar ilgisini çekmeyebilir. Ancak bu durum ne ifade etmektedir? Çok az kadın ahmaktır, yine çok az kadın dâhidir. Amerika Birleşik Devletleri'nde bir seminerde bunu söylediğim zaman, bir grup feminist tarafından eleştirilmiştim: "Dâhi diye bir şey yoktur" demişlerdi. Daha sonra farkına vardım ki, bu ifade feminist çalışmalarda standart olarak kullanılan bir ifadeymiş. Merak edip durdum; çok sayıda kadın dâhi olmadığı için mi dâhilik ortadan kaldırılmaya çalışılıyordu? Darwin kuramında da mizaca ve ilgiye yönelik farklılıklara bakılmasının önemli olduğü önerilmektedir. Örneğin, en başarılı piyano öğrencisi uluslararası bir yıldız da olacak mı? Rekabet edebilir, risk alabilir olma, bulunduğu düzeyin farkında olma, adanmış, odaklanmış ve azimli olma özelliklerinin hepsi başarıda fark yaratan etmenlerdir. Bu nite-

liklere ise, ortalama olarak daha çok erkeklerin, üstelik bazen endişe verici boyutlarda, sahip oldukları görülmektedir.

Her ne kadar “cinsiyet-içi ve cinsiyetler arası farklılıklar” feministler arasında popüler bir argümansa da, diğer feminist argümanlarla pek de örtüştüğü söylenemez. Eğer cinsiyetlerin “kendi içinde” büyük farklılıklar varsa, o zaman kadınların pek tek tip oldukları söylenemez –yani çok çeşitli becerileri ve mizaçları vardır– ve bazı kadınlar dağılımın erkeklerinkine yakın kısmında yer alacaktır. Bu durum, hormon düzeylerinden tutun, nesneleri zihinde üç boyutlu olarak canlandırabilmeye (nesnelerin havada dönerkenki biçimlerini zihinde canlandırabilme ki bunun bir erkek becerisi olduğu bilinir) kadar herhangi bir özellik olabilir. Peki, bu sözünü ettiğim düşünceyle geleneksel olarak erkeklerin yer aldığı alanlardaki –mühendislik, dağcılık, ya da başka alanlar– başarılı kadınların diğer kadınlar için rol model olmaları düşüncesi nasıl bağdaşmaktadır? Düşünce şu ki, bu kadınlar da diğer kadınlar gibidir, sadece erkeklerin ön yargıları ve kendilerine güvensizlikleri nedeniyle o diğer kadınlar geriye itilmektedir. Oysa belki de bu kadınlar, feministlerin de vurguladığı gibi, “cinsiyet-içi farklılıklar”ın uç noktalarında bulunmaktalar, o halde diğer kadınlar gibi değildirler. Ancak bu durumda feministler nasıl oluyor da kendilerinden emin bir biçimde diğer kadınların aynı başarıları göstere-memesini erkeklerin önyargılarına ve kendilerine olan güvensizliklerine bağlayabiliyorlar?

Daha da kötüsü, nasıl olur da herhangi biri çıkıp –Darwin karşıtlarının sık sık yaptığı gibi– gayet emin bir biçimde, bu kadınları evrimsel cinsiyet farklılıklarını çürüten bir kanıt olarak gösterebilir? Evrimci bir çözümlemeyi çürütmek bir yana, bu kadınlar belki de Darwinci kuralın geçerliğini ispatlayan istisnalardır. Örneğin, üç boyutlu zihinsel canlandırma konusunda, anne karnında yüksek düzeylerde androjene (erkeklik hormonuna) maruz kalan kadınlar bu konuda diğer kadınlardan daha iyi –hatta neredeyse erkekler kadar iyi– performans göstermektedirler. Mizaç açısından da benzer şeyler söylenebilir: Gelenek-

sel erkek mesleklerinde çalışan kadınlar zorluklarla karşılaştıklarında yüksek düzeyde tipik “erkek” adrenalin salgısıyla tepki vermektedirler. Öyle görünüyor ki, kadınlar mizaçlarını işlerine göre değil (ben de ilk duyduğumda böyle olduğunu sanarak yanılmıştım), işlerini mizaçlarına göre belirlemekteler.

Son bir örnek. “Cinsiyet-içi ve cinsiyetler arası” ifadesi, sürekli olarak benim gibi insanlara cinsiyet farklılıklarının yalnızca istatistiksel genellemeler olduğunu ve tüm bireyler için geçerli olamayacağını hatırlatmak için kullanılmaktadır –ki bu da elbette doğrudur. Ancak iş yerinde kadınların yükselmeleri önüne konulan engeller “yalnızca” istatistiksel genelleme değil de nedir? Özellikle orta yönetim kademesinde erkeklerin ve kadınların işleri kesişmektedir. Hiçbir kadının üst düzey yönetim kademesinde bulunmadığını söyleyemeyiz. Ancak bu durum iş yerlerinde kadınların yükselmeleri önüne konulan engelleri yok saymamızı gerektirir mi? Feministlerin eğildiği konular hep istatistiksel genellemelere dayanmaktadır.

Kadın-erkek farklılıklarıyla ilgili istatistiksel dağılımların belli politikalar geliştirme açısından gerçekten ilginç bir konu olduğuna düşünüyorum. Bu konu, evrim yaklaşımıyla (evrensel özelliklerle ilgilenen) ve davranışsal genetiğin (bireysel farklılıklarla ilgilenen) evliliğini bekleyen alanlardan biri. Bu konuda yapılacak araştırmaları çok merak ediyorum. Bana göre, Darwincilerin, feministlerin ve politika geliştirenlerin mutlaka üzerinde durması lazım. Bu arada, “cinsiyet-içi ve cinsiyetler arası” tartışması bizi bir yere vardırıyor ve hiç yararı yok -üstelik verilebilecek kararları yönlendirme açısından tümüyle yanıltıcı.

Politika geliştirme konusu “Darwin’i neden zorluyoruz?” sorusunu akla getirmektedir. Soru, aslında, tam tersi biçimde sorulmalıdır. Sorumluluk taşıyan toplumsal bir politika, nasıl olur da evrimsel cinsiyet farklılıklarından bihaber olabilir? Tüm politika geliştirme süreçleri insanı doğasını dikkate almalıdır, yani hem erkeğin hem kadının doğasını. Daha önce belirttiğimiz gibi, eğer politika geliştirenler davranışların değişmesini istiyorlarsa, çevresel etmenleri de uygun biçimde değiştirmeleri gerekir. Ayrıca neyin

uygun olacağı meselesi de kadına erkeğe göre farklı olabilir. Darwin kuramı bize bu farklılıkları göstermesi açısından önemlidir.

Geçen gün Amerikalı bir komedyenin “sinsice ilerleyen yeni-Darwinizm”e çatışını dinledim. “Suç geni olduğuna inanmıyorum” diyordu, “Eğer suç geni olsaydı, bu geni kesin artık işlevini yitirmiş bir parçanın yanı başında bulurlardı”. Politik olarak tamamen doğru bir söz. Ancak, işsizliğin kadın ve erkekler üzerindeki farklı etkileri açısından tam anlamıyla yanlış. Bir kadın için işsizlik, işini kaybetmiş olmaktır; erkek içinse toplumsal statüsünü kaybetmek anlamına gelir. Bu farklılık, diğer cinsiyet farklılıklarıyla birleştiğinde, iş yeri kapıları yüzüne kapanan kadını ve erkeği çok farklı biçimlerde etkiler. Statüsü düşmüş bir erkek, statüsü düşmüş bir yalnızdır aynı zamanda; kendine bir kadın arkadaş bulmakta daha çok zorlanır. Bundan da zoru, birlikte olduğu kadını elinde tutabilmektir; kadının çalışıp kocasından daha fazla para kazandığı evliliklerin boşanmayla sona erme olasılığı oldukça yüksektir. Erkek işsiz olduğunda çocuklarını “kendisi” çocukları olarak hissedebilmesi de riske girer; yetersiz babalık niteliklerinin oranı çok yüksek statülü Amerikan erkekleri arasında yüzde 1’e kadar inmekteyken, kentlerde yaşayan, işsiz ve mağdur erkekler arasında yüzde 30’a çıkmaktadır. Ayrıca, aile-içi şiddet riski vardır. Bu durum erkeğin cinsel kıskançlığından kaynaklanmakta, düşük statü psikolojik olarak kıskançlığın düzeyini arttıran potansiyel bir etmen olmaktadır. Dahası, diğer pek çok canlı türünde olduğu gibi, statü kaybı erkeğin (kadının değil) sağlığı ve yaşam süresi üzerinde son derece olumsuz bir etki yaratmaktadır. Yine diğer canlı türlerinde olduğu gibi, gelecekleri belirsizlik taşıdığı anda, erkekler (kadınlar değil) daha fazla riski göze alabilmektedir. Eğer “suç genleri” erkeklerde adeta “işsizlik geni” gibi rol oynuyorsa, bunun nedeni farklı olan erkek psikolojisinin sınırlarını zorlamasıdır. İşsizliğe ve işsizlikten kaynaklanan dehşet verici toplumsal sorunlara gerçekten önem veren birisi evrim kuramına saldırmak yerine bu kurama sıkıca sarılmalıdır. Bununla ilintili olarak ortaya çıkan sorunlara çözüm üretebilmek için kuramı anlamak son derece gereklidir.

Cinsiyet etmenini görmezden gelen toplumsal politikalar tarafsız değildir, adil değildir. Neden, örneğin, kız ve erkek çocuklarda öğrenme süreçlerinin aynı olduğunu varsayıyoruz? Söz gelimi matematiğe baktığımızda, matematik cinsiyet farklılığının en fazla öne çıktığı akademik alandır. Erkek çocukların bu konudaki avantajı muhtemelen mekanik ve üç-boyutlu düşünme becerilerindeki üstünlüklerine dayanmaktadır. Kız çocuklarının bu becerilerde eğitildikleri zaman dikkate değer bir gelişme gösterdiklerine ilişkin kanıtlar bulunmaktadır. Adil bir eğitim sistemi bu gibi noktaları dikkate almalıdır. Aynı biçimde, hukukta, işyerinde, ekonomik planlamalarda, yani toplumsal politikanın iş gördüğü tüm alanlarda, cinsiyet farklılıkları dikkate alınmalıdır.

Toplumsal politikalarımızın hızla değişen dünyaya ayak uydurması gerekmektedir; bu değişimlere cinsiyetler arasındaki ilişkiler de dâhildir. Erkek işsizliğinde artış vardır. Kadın bu durumda tek başına aileyi geçindirmeye uğraşmaktadır. Kadınların statüleri yükseldikçe, istedikleri gibi eş bulma olasılıkları da düşmektedir. Azımsanmayacak sayıda erkeği daimi olarak düşük statüde kalmaya mahkûm eden ve giderek artan eşitsizlikler söz konusudur. Hukuk sistemleri artık kadını erkeğin mülkiyeti altında görmemektedir. Evrilen psikolojilerimiz, o Taş Devrinden kalma zihinlerimiz bu değişikliklere nasıl ayak uyduracak? Kadınlar ve erkekler için önem taşıması gerekenler nelerdir? Bu durumda, Darwin kuramı toplumsal politikalara katkı sağlayabilir mi? Nasıl katkı sağlayamaz?

Farkındayım; söylediklerimin çelişkili olduğu düşünülecektir, ama öyle değerlendirilmemeli. Ben sadece standart ölçülerde bilim yapıyor ve geliştirilecek politikaların bilgiye dayanmasını istiyorum. Aslında karar verme durumunda olanlar tamamen farklı kişiler olmalı. İnsan doğası hakkında hiçbir şey bilmeden politika geliştirmekten ve toplumdan söz edenler insanların kendileri. Asıl çelişkili olan bu. Ne yazık ki, bilim fazlasıyla arka plana itiliyor. Sanırım bunun bir nedeni, o hepimizin bildiği, özellikle son dönemde postmodernizm ve uzantıları şeklinde ortaya çıkan baş derdi görelilik. Bilimin kendi içinde bu gibi ko-

nulara karşı bağışıklığı varsa da, akademik çevreler, gelecek nesillere bilgi aktaran etkili kişiler bunlardan ürkütücü ölçüde etkilenmiştir. Sonucunda, bilime karşı takınılan tavır son derece üzüntü vericidir –yani, gerçeği ya da gerçek-dışı olanı belirleyecek evrensel bir standardın, hatta mantıksal bir geçerliliğin bulunmadığı, bilimin gelişme göstermediği, bilimsel bilgiyi ayrıcalıklı kılan hiçbir şeyin olmadığı, vb. görüşü. Darwinizm”e karşı bu kadar çok mantık-dışı, istatistik-dışı eleştirilerin taraftar bulmuş olmasının bir nedeni, “Bilim yalnızca başka bir bakış açısıdır, bu nedenle kendi görüşümü, herhangi başka bir görüşü benimseyebilirim” anlayışıdır.

Daha da kötüsü, bu tür bakış açısı liberallik ve açık-görüşlülük olarak nitelendirilmektedir. Bu tutum, gerçeğin tam tersine, bilimi sanki otoriter ve zafer kazanma meraklısı gibi göstermektedir. Oysa bilim, her şeyden önce, eleştirel yöntemiyle tanımlanır. Bilim insanları aynı görüşü paylaşmadıkları zaman, hangi görüşün doğru olduğuna karar verilecek nesnel yollar vardır. Kuramlar test edilebilir olmalı, sonra da testleri geçebilmelidir. Günlük sürelerde olgular çok net izlenemeyebilir; bilim anlık bir süreç değildir. Kuşkusuz, hatasız da değildir. Ancak sahip olduğumuz en iyi şeydir; bu zamana kadar da çok önemli işler başarmıştır. İnsanlar bilimsel yöntemin ne demek olduğunu ve neden güçlü olduğunu bir anlasalar, bilimle bilim-dışılık arasında büyük bir uçurumun bulunduğunu da anlamaya başlayacaklardır.

Dikkatinizi çekerim; evrim kuramının gücü bilimin kendi içinde bile yeterince değerlendirilememiştir. *Türlerin Kökeni*’nin yayımlanmasından bu yana bir buçuk asırdan fazla zaman geçmiş, ancak Darwin kuramı hâlâ biyolojinin pek çok alanına uygulanamamıştır. Adaptasyon yaklaşımını benimseyen biyologlar arasında bile pek çoğu konu kendi türümüze, özellikle de psikolojimize ve davranışlarımıza geldiği zaman, Darwin kuramını hemen bir kenara itivermektedirler. Hele konu cinsiyet farklılıklarına gelince, büyük çoğunluğu Darwin Kuramını görmezden gelir. Bu durum, çoğu kez bana “Darwinizm tutulması” olarak

adlandırılan on dokuzuncu yüzyılı ve yirminci yüzyılın başlarını hatırlatmaktadır. O dönemlerde biyolojide, teleolojik olduğunu, kanıta dayanmadığını, dolayısıyla gerçek bilim sayılamayacağını öne sürerek adaptasyoncu açıklamaları reddeden o berbat deneyselcilik anlayışı hâkimdi.

Şu halde sorun sadece halkın Darwinizm ve cinsiyet farklılıklarına ilişkin algısında değil. Hâlâ pek çok bilim insanının ikna edilmesi gerekiyor. Ancak Darwinizmin daha önceki dönemlerde reddedilme durumu oldukça trajikken, şimdiki reddi tam bir maskaralık. Bilim tarihinin de buradan nereye varacağı belli zaten.

ANDY CLARK: DOĞUŞTAN YARI İNSAN YARI MAKİNE CANLILAR MIYIZ?

Beyinlerimiz (doğası gereği) fevkalâde sentetiktir; biyolojik açıdan düzgün biçimde çalışması daima biyolojik-olmayan destek ve iskele olacak araçların kullanımını da içermiştir. Biz insanlar, gezegendeki diğer tüm canlılardan daha fazla oranda, gelişerek, sistemik sınırları onu kaplayan kafatası ve derinin sınırlarının çok ötesine genişleyebilen bilişsel (kognitif) ve bilgisayarlı yapılar hâline gelmeye münasip, gerekli ayarları yapılmış ve çalışmaya hazır, doğuştan sayborglar (yarı insan yarı makine-ler) olarak ortaya çıkıyoruz.

ANDY CLARK Indiana Üniversitesi'nde felsefe profesörü ve bilişsel bilim-ler programı yöneticisidir. Daha önce İngiltere Sussex Üniversitesi'nde felsefe profesörü, St. Louis'deki Washington Üniversitesi'nde felsefe/ sinirbilimi/psikoloji programı yöneticisi olarak çalışmıştır. *Microcognition: Philosophy, Cognitive Science, and Parallel Distributed Processing* (Mikrobiliş: Felsefe, Bilişsel Bilimler ve Paralel Dağılımlı İşleme); *Associative Engines* (Yardımcı Motorlar); *Being There: Putting Brain, Body and World Together Again* (Orada Olmak: Beyni, Vücu-du ve Dünyayı Yeniden Bir Araya Getirmek); *Mindware: An Introduction to the Philosophy of Cognitive Science* (Zihin: Bilişsel Bilimler Fel-sesine Giriş); ve *Natural-Born Cyborgs* (Doğuştan Sayborglar) kitap-larının yazarıdır.

Bedenime elektronik olarak hiç el değmemiştir. Vücu-dumda silikon çip, retinal ya da koklear implant ya da kalp pili yok. Gözlük bile takmam. Ne var ki, yavaş ya-vaş gittikçe daha çok bir sayborg hâline geliyorum. Sizler de öyle. Çok yakında, kablolar, ameliyatlara ya da vücuda yapı-lacak bir müdahaleye gerek kalmadan, Terminatör'e, Eve 8'e, Cable'a... (en sevdiğiniz bilimkurgu sayborglar hangisiyse sa-yın) daha çok benzeyeceğiz. Belki şu an bile öyleyiz. Belki eti-mizle kabloların karıştığı yüzeysel anlamda sayborglar olmaya-cağız ama daha derin anlamda teknoloji ve insan arasında, in-sanları, aklın ve bedenin biyolojik beyinle biyolojik-olmayan

devreler arasında yayıldığı düşünme ve akıl yürütme sistemleri haline getiren simbiyotik bir bağ oluşacak.

Bu durum gelecekle ilgili saçma sapan bir senaryo gibi gelebilir; ama yukarıdaki paragrafı, kınadığınız şeye kur yapmak gibi tehlikeli bir yolla dahi olsa, dikkatinizi çekmek için yazdığımı rahatlıkla itiraf ediyorum! Ancak böyle bir durumun açıkça gerçeğin ta kendisi olduğuna da inanıyorum. Bunun her şeyden öte, bilimsel bir gerçek olduğuna, bizim özel ve ayrıcalıklı insan doğamıza ilişkin derin ve önemli olguları (bir paradoks kokusu mu var burada?) yansıttığına inanıyorum. Bilişsel melezleşmeye doğru giden bu eğilimin kesinlikle modern bir gelişme olduğunu düşünmüyorum; aksine, bu eğilim insanlığın konuşmayı kullanması kadar temel ve eski bir özelliğidir ve o zamanlardan beri sınırlarını genişletmektedir.

Sayborgluğa dair bazı “bilişsel tarih izlerini”; güçlü bilişsel teknolojilerin konuşma ve saymayla başlayıp yazı ve rakam yazmaya dönüştüğü, sonra sabit karakterlerle basımdan, çıkarılıp takılabilen karakterlerin kullanıldığı matbaa ve baskı devrimine geçildiği, en son da yazı, ses ve resimleri tek bir metinde birleştiren ve iletilebilir bir formata sokan dijital kodlara dönüştüğü tarihi olaylar geçidinde görmekteyiz. Bu gibi teknolojiler çevremizi saran çeşitli elektronik aletlerde ve tesislerde bir kere düzgün ve sorunsuz biçimde kullanılmaya başladı mı, yalnızca düşünceleri beynin dışında depolamaktan ve iletmekten çok daha fazlasını yaparlar. Bu teknolojiler, sonraki öncekinden daha gelişmiş, içlerinde insan aklının etkileyici mimarisinin değiştirilip dönüştürüldüğü bilişsel kabarmaların birbirine akıp durduğu akıl şelaleleri oluştururlar.

Dahası, bu bilişsel teknolojilerin kullanımı, erişimi ve dönüştürücü güçleri giderek artmaktadır. Zihinlerimiz ve kimliklerimiz gittikçe daha fazla oranda biyolojik-olmayan makineler, aletler, donanımlar, kodlar ve günlük kullanılan yarı akıllı eşyalar matriksi içine iyice gömülürken, yeni kullanıcı-duyarlı teknoloji dalgaları da bu tarihsel süreci belki de zirveye taşıyacaktır.

Biz insanlar her zaman akıl ve becerilerimizi kendi zamanımızdaki cihazların ve aletlerin şekillerine ilmek ilmek yansıtmada pek marifetli olmuşuzdur. Ancak tam tersine, bu cihazlar ve

aletler kendilerini bizde yansıtmaya, yani ürettiğimiz teknolojilerimiz, aynen bizim onlara yaptığımız gibi, etkin, otomatik ve sürekli biçimde kendilerini bize uydurmaya başlayınca artık aletle kullanıcısı arasındaki çizgi gerçekten incelik. O zaman bu tür teknolojiler artık sıradan aletler olmaktan çıkıp, insanın akıl cihazının bir parçası olmaya başlar. Bu aletler sadece ben farkında olmadan işleyen sinirsel yapılarım (hipokampusüm, posterior parietal korteksim) ne kadar alet olarak görülebilirse, bu cihazlar da paradoksal anlamda o kadar alet olarak kalacaktır. Beynimi gerçekten kullanan aslında ben değilimdir; beni ben yapan şeylerin bir parçası da beynimin işleyişidir. Bu yeni, duyarlı ve etkileşimli (interaktif) teknolojilerde de durum böyledir. Dünyalarımız giderek daha fazla akıllandıkça ve bizi çok daha iyi tanıdıkça, dünyanın nerede bitip, insanın nerede başladığını belirlemek daha da zorlaşmaktadır.

Peki, nedir bu teknolojiler? Bu teknolojiler sayıca çok ve çeşitlidir. Bunlar, kullanıcıyı artan hızla yanıt veren İnternet sunucuları ağına (World Wide Web) bağlayan güçlü ve taşınabilir makineleri kapsamaktadır. Ancak bunlar ayrıca ve belki çok daha önemli oranda, evlerimizi ve ofislerimizi dolduran çok sayıdaki giderek daha akıllı hâle gelen ve birbirlerine bağlanabilen cihazları da kapsamaktadır.

Bununla birlikte öncelikli amacım yeni teknolojiler hakkında değil, kendimiz, yani kendi benlik bilincimiz ve insan aklının doğası hakkında konuşmaktır. Önemli olan konu, yakın gelecekte ne olacağımızı tahmin etmek değil, zaten ne olduğumuzun -tüm sinirsel, bedensel ve teknolojik taktik ve manevraları karıştırıp, birbirine uydurabilecek biçimde yaratılmış olduğu için gerçekten çok özel akıllara sahip canlılar olduğumuzun- değerini bilmektir.

Bilişsel teknolojiler en iyi, insan zekâsını oluşturan problem-çözme sistemlerinin temel ve ayrılmaz parçaları olarak tanımlandığında anlaşılabilir. Yine en iyi, zihinlerimizi oluşturan bilgisayım sal donanımın parçaları olarak görülebilir. Bunu her zaman bu şekilde görmüyorsak, ya da böyle bir düşünce size tuhaf ya

da saçma geliyorsa, bunun tek nedeni basit bir önyargının esiri olmamızdır: Zihinle ilgili söylenebilecek her ne varsa, hepsinin sadece biyolojik bedenin içini, sadece derimiz ve kafatasımızla biçimlenmiş o kalenin içini ilgilendirdiği önyargısı. Oysa bu kale içine girilmek üzere biçimlendirilmiştir. Zihnimiz, (temel olarak) hayatta kalabilme ve üreme gibi temel problemleri daha iyi çözebilmek için işleyişini biyolojik-olmayan dış kaynaklarla işbirliği yapmak üzere düzenleme yeteneğine sahip bir yapıdır.

Kısa ancak açıklayıcı bir örnek düşünün –gazete için bir köşe yazısı, akademik bir makale, bir kitap bölümü yazmak gibi bildiğimiz bir süreç olsun. En sonunda işimizi bitirip yazının ortaya çıkan son hâline baktığımızda, ortaya koyduğu performansından dolayı beynimizle gurur duyarız. Oysa bu yanıltıcıdır. Yanıltıcıdır, çünkü (genellikle) ortaya konulan düşünceler yalnızca kendi düşüncelerimiz değildir. Ortaya çıkan son ürünün yapısı, biçimi, akışı önemli ölçüde beynimizin sürekli olarak karmaşık etkileşimlerde bulunduğu araçların ve teknolojilerin çeşitli özelliklerine bağlıdır. Ortaya konulan son ürünün yegâne kaynağını sanki biyolojik beyinlerimizmiş gibi düşünürüz. Ancak biraz daha yakından bakarsak, biyolojik beynin bilişsel-teknolojik bir ortamda tekrarlanan güçlü döngülerin içinde yer aldığını anlarız.

Belki önce eski notlarına göz atmakla işe başlamış, sonra da kimi özgün kaynaklara yönelmişizdir. Okumalarımızı yaparken beynimiz, yazının üstüne veya kenardaki boşluklara hemen o anda not ettiğimiz bölük pörçük bazı düşünceler üretmiştir. Okudukça bu döngü devam eder, arada sırada durup, zihnimizde konuyla ilgili ilk planlamalara ve taslaklara döner, bunları yine aynı biçimde o anda aklımıza gelen düzenlemelere göre yapılandırırız. Yazı yazarken tüm bu eleştirici, yeniden düzenleyici, gözden geçirici ve bağlantılar kurucu süreçler basit düşünsel tepkilerimizin organize bir biçime kavuşup, bir argüman hâline dönüşmesini sağlayan dış araçların kendilerine özgü niteliklerinden önemli oranda etkilenmektedir. Beynin rolü son derece önemli ve özeldir. Ancak her şey beyinle bitmemektedir.

Aslında, beynin gerçek gücü ve güzelliği, beyin, beden ve teknolojik çevre arasında sürekli olagelen çeşitli karmaşık ve yinelenmeli süreçlerde aracı rolü oynamasıdır. İşte sorunu çözen de bu geniş sistemdir. Böylece, Richard Dawkins'in genişletilmiş fenotip görüşünün¹³ bilişsel eşdeğeriyle karşı karşıya kalırız. Zekâ, beyin, beden ve dış dünya arasında zikzaklar çizen, sınırları uzamsal ve zamansal olarak genişlemiş bir şeydir.

Kendi yarattığımız bilişsel teknolojilerin pek çoğunu anlamamızın yararlı bir yolu, bunların biyolojik beyinlerimize son derece doğal biçimde sağladıkları destekleyici işlemlere bakmaktır. Biyolojik beyinlerin bağlantılar kurucu niteliğini desen-tamamlayıcı motorlar gibi düşünün. Bu tür motorlar o andaki duyu-sal girdi desenleri ve ilgili bilgiler arasında bağlantılar kurarlar: Bir şarkının ilk kısmını duyunca geri kalanını hatırlarsınız; farenin kuyruğunu görünce farenin tüm biçimini hemen gözünüzde canlandırırsınız. Bu kadar geniş işlev sınıfındaki bilgisayım-sal makinelerinin; duyu-motor koordinasyonu, yüz tanıma, ses tanıma ve benzeri işlerde son derece iyi oldukları ispatlandı. Ne var ki, bunlar, çıkarımsal mantık yürütme, planlama ve bağlantılı akıl yürütme görevlerine tam uyum sağlamış değiller. Bu makineler, kabaca örneklemek gerekirse, frizbi oyununda iyiler, ancak –bize bile ilk bakışta tanıdık ama aslında yabancı gelen– mantık yürütmede kötüdürler. Bize tanıdaktır, çünkü insan zekâsının böyle bir özelliği vardır. Ancak bize yabancısıdır, çünkü aile tatili planları yaparken, ekonomileri idare ederken, birbiriyle bağlantılı karmaşık problemleri, vb. çözerken sürekli olarak bu sınırları aşar dururuz.

İlk kez David Rumelhart, Paul Smolensky, John McClelland ve Geoffrey Hinton gibi bilişsel bilimcilerin çalışmalarında gördüğüm güçlü bir hipoteze göre, bu sınırları çoğunlukla, bağlantılayıcı ve desen-tamamlayıcı bir aracın kendi içindeki işleyişi-

¹³ Çevirenin notu: Britanyalı biyolog, etolog, ve yazar olan Richard Dawkins, 1982 'de yayımlanan "Genişletilmiş Fenotip" (The Extended Phenotype) başlıklı kitabında evrimsel biyoloji açısından genlerdeki fenotip etkisine bağlı değişmelerin sadece organizmanın gövdesiyle sınırlı kalmadığını, organizmanın diğer bölümlerini ve çevresini de değiştirdiğini belirtir.

ni, pek çok ardışık ve karmaşık problemleri beynimizin en rahat edeceği biçimde düzenli ve daha basit desen-tamamlayıcı işlemlere dönüştüren çeşitli dış kaynaklı işlemler ve araçlarla ilişkilendirerek aşarız. Bu nedenle, onların örneğini kullanarak belirtiyim, uzun bir çarpma işlemini – örneğin 667 x 999 işlemini – kalem, kâğıt ve sayısal simgeler kullanarak yaparız. Daha sonra, karmaşık bir işlemi basit desen-tamamlayıcı adımlar dizisine indirgemek için dış simgesel işlemler sürecine girer, önce 9’la 7’yi çarpar, sonucu kâğıda yazar, sonra 9’la 6’yı çarpar ve böylece devam ederiz.

Bilişsel antropolog Edwin Hutchins “*Cognition in the Wild*” kitabında bilişsel teknolojileri benzer biçimde tanımlamakta ve bu tür araçların “insanların desen tanıma, dünyanın basit dinamiklerini modelleme ve çevredeki nesneleri kendi isteğimiz doğrultusunda kullanmak gibi yapmakta başarılı olduğumuz şeyleri yaparken yapılması gereken işleri de yapmamızı sağladıklarını” belirtmektedir. Bu tanımlama, bilişsel teknolojilere en iyi nelerin örnek verilebileceğini de güzel ifade etmektedir: En son çıkan sözcük işlem programları, web tarayıcıları, fare ve simge sistemleri ve diğerleri. (Tabii bu arada, bu tanımlama aynı zamanda bu tür araçları ortaya çıkarmayı denerken ilk neyi yanlış yaptığımıza da işaret etmektedir; bu tür ortamları -ilk VCR’lar, sözcük işlemcileri, vesaire- kullanabilme becerisi, uzun ve esasen rastgele olan işlem dizilerinin bellekte tutulması ve işlenmesi biyolojik beynin desteklemekte en fazla zorluk çektiği süreçlerdi.)

O halde, hipotez şu ki, insanın bilişsel evriminde önemli bir sıçrayış ya da süregelmış çizginin kırıldığı nokta, insan beyninin insan aklının sınırlarını genişletmek ve yeniden biçimlendirmek için sürekli olarak bilişsel teknolojinin çeşitli türlerini yaratması ve bunları kullanmasıyla ortaya çıkan özgün durumdur. Bizler, biyolojik-olmayan unsurları (araç, gereç ve işaretleri), temel biyolojik işleme tarzımızı tamamlamada (ancak tabii ki onun yerini almada değil), gezegenimizdeki diğer tüm canlılardan çok daha fazla kullanıyoruz, bu nedenle de, bilgisayarlı ve prob-

lem-çözme özellikleri yalın hâliyle beyninkinden oldukça farklı, genişletilmiş bilişsel sistemler meydana getiriyoruz. İnsan beyni ekolojik olarak yeni ve ileri derecede güç sağlayıcı bir çevreyle karmaşık bilişsel bir dans yapıp duruyor: Simgeler dünyası, araçlar, biçimcilik, metinler, konuşma, araçlar ve kültür. Böylece insan bilişinin bilgisayarımsal döngüsü hem kafamızın içinden hem de kafamızın ötesinden dolanarak akıp gidiyor.

Bu yeni bir konu değil, üzerinde farklı geleneklerde çalışan birçok kuramcı ele almıştır. Bununla birlikte şahsen, insan bilişi kavramının genişletilmiş melez bir yapı –beynin kendi özellikleriyle, beynin geliştiği ve işlediği bilişsel teknolojik ortamı içeren yapı– içinde işlediği gerçeğinin önemli ölçüde göz ardı edildiğini düşünüyorum. İnsan düşüncesini ve aklını özel ve ayrıcalıklı biçimde güçlü kılan olguları bizi saran bu teknolojiler ağının önemini göz ardı ederek anlayamayız. Beyinlerimizin problem-çözme süreçlerinde çeşitli biyolojik-olmayan kaynaklarla nasıl etkin bir işbirliği yaptığını, böylece oluşturulan daha geniş sistemlerin nasıl işlediğini, değiştiğini, etkileşime girdiğini ve geliştiğini ayrıntılı biçimde anlamamız gerekmektedir. Bunun yanı sıra, zihin ve insan kavramları arasında kurulmuş sıkı bağların ve temel biyolojik organizma çerçevesinde yer alan tanımların, özelliklerin, konumlamaların ve sınırlamaların herkes tarafından gevşetilmesi (ahlâki, toplumsal, politik açılardan) bir zaman sonra önemli hâle gelebilir.

Burada vurgulanacak iyi bir soru şudur: Gezegenimizde başka hiçbir canlı bizler kadar çeşitli, karmaşık ve ucu açık tasarımcı ortamlar oluşturmadığına göre (özel canlılar olduğumuz savı da bundan kaynaklanıyor), böylesi bir süreci, bizim türümüzde bu denli çarpıcı bir şekilde başlatan ne oldu? Asıl önemli olan da, o her ne ise, bu nokta değil midir? Diğer bir deyişle, bizi bu kadar zeki kılan şeyin söz konusu tasarımcı ortamlar olduğunu düşünsek bile, bunları oluşturmamızı/keşfetmemizi/ kullanmamızı sağlayan her şeyden önce o önemli biyolojik farklılığımız değil midir?

Bu ciddi, önemli ve yeterince yanıt bulamamış bir sorudur. Hiç kuşkusuz, bu tasarımcı-ortamın kapısını hep birlikte arala-

mamızı sağlayan (belki de çok küçük) biyolojik bir farklılığımız bulunmaktadır. Peki, bu ne olabilir? Bir olasılığa göre bu farklılık, adına çocukluk denilen ve uzun bir döneme yayılmış korunmuş öğrenme süreciyle bağdaştırılan ve insana özgü biyolojik bir değişiklik olan geniş çaplı kortikal sentetiklikten kaynaklanıyordur. Bu nedenle, Steve Quartz ve Terry Sejnowski gibi sinirsel-yapılanmacı görüşü savunanlara göre¹⁴, sinirsel (özellikle kortikal) gelişim, temel biçimi ve yapılanması önceden belirlenmiş bir süreç değil, dış dünya deneyimleriyle ilişkili olarak gelişen ve bu yolla yeni sinir bağlantılarının (sinapslar, aksonlar, dendritler) oluşturulduğu bir süreçtir. Bunun bir sonucu olarak, öğrenme sürecinin kendisi de organizma ile dış çevre arasındaki etkileşimlerin sonucunda gerçekleşmektedir. Öğrenme, sabit bilgisayarlı motorun temel bilgi işleme sürecini değiştirmez, bilgisayarlı motorun kendi iç yapısını değiştirir. İnsan beyninin içinde serpilip geliştiği dilsel ve teknolojik çevre, sinirsel yapının da buna göre uyum gösterdiği ve yapılandığı dayanak noktasıdır.

O halde, biyolojik açıdan sabitlenmiş “insan doğasını”, basit bir araç ve kültür örtüsünün yerine koymak belki yanlış, çünkü bu aletler ve kültür, doğamızın ürünü olduğu kadar belirleyicisidir de. Beyinlerimiz (doğası gereği) fevkalâde sentetiktir (plastic); biyolojik açıdan düzgün biçimde çalışması daima biyolojik olmayan destek ve iskele olacak araçların kullanımını da içermiştir. Biz insanlar, gezegendeki diğer tüm canlılardan daha fazla oranda, gelişerek, sistemik sınırları onu kaplayan kafatası ve derinin sınırlarının çok ötesine genişleyebilen bilişsel (kognitif) ve bilgisayarlı yapılar hâline gelmeye münasip, gerekli ayarları yapılmış ve çalışmaya hazır, doğuştan sayborglar (yarı insan yarı makineler) olarak ortaya çıkıyoruz.

Tüm bunlar, atalarımızdan bu yana etkili olmuş çevresel etmenlerin önemini vurgulayan gelişimsel psikolojik konulara ilginç ve karmaşık bir boyut katmaktadır. Şimdi artık, tüm canlı-

¹⁴ Çevirenin notu: Sinirsel yapılanmacılık (Neural Constructivism) kuramına göre, bilişsel sistem, sinir sistemi ile çevrenin etkileşimi doğrultusunda gelişme gösterir.

lardan farklı ve devamlı olarak değişim gösteren ve değişmeyen tek özelliği sürekli değişime açık olması olan sentetik evrimsel yapımızı dikkate almamız gerekiyor. Bunu benimsemeye başlayan yeni biyolojik yaklaşımların bile kalıtsal özelliklere çok az değindiği dikkate alınırsa, bu temel değişiklik bilişsel yapılanmanın açıklığa kavuşturulmasında köklü ve büyük bir adım olacaktır. Bilişsel sistemimiz özünde artık değişime, teknoloji-temelli genişlemeye ve gittikçe kendini aşmaya hazır bir bilgisayimsal gelişme sürecine girmiştir. Çağımızda insan aklının işleyişi bir yandan biyolojik olarak gelişen bir bağlamda, aynı anda da bilişsel-yapılanma içindeki sarp bir yamacın öte yanında yer almaktadır.

Özetle söylemek gerekirse, insan düşüncesini ve aklını anlama projesi kolaylıkla ve sıkça yanlış yapılandırılmaktadır. Yanlış yapılandırılmaktadır, çünkü konu yalnızca insan beyninin kendi özelliklerini anlamaya yönelik ele alınmaktadır. Kuşkusuz beyinlerimizin özel bir yanı vardır. Ancak akıl yürüten, düşünen ve dış dünyayı anlamlandıran varlıklar olarak özelliklerimizi anlamak çok daha geniş bir bakış açısı gerektirmektedir: İnsan elinden çıkmış araçlar, dış simgeler ve bilimin, sanatın ve kültürün çeşitli ürünleriyle dopdolu özel biçimde yapılandırılmış çevreler içinde işleyen çoklu beyinler ve bedenleri anlamaya çalışan bir bakış açısı.

İnsan aklını neyin ayrıcalıklı kıldığını anlamak, hem biyolojinin hem de (geniş anlamda) teknolojinin birlikte getirdiği katkıları ve bunların arasındaki karşılıklı, yoğun nedensel ve ortak-evrimsel etkileşim örüntülerini anlamayı gerektirmektedir. Kendimizi, doğanın kendi sayborgları –tasarım alanlarını tekrar tekrar ihlâl eden, ilk biyolojik atalarından köklü biçimde farklı olan bilişsel melezleri– olarak görmediğimiz sürece kendimizi doğru biçimde anlayamayız. Şimdi, elbette zor olan tüm bunları, salt izlenimci (empresyonist) bir tutumdan çıkarıp genişleyen zihnin dengeli bilimsel bir açıklamasına taşımaktır.

MARC D. HAUSER: HAYVANLARIN ZİHİNLERİ

Kendi çalışmamda, hayvan ve insan yavrularının fiziksel ve toplumsal dünyayla etkileşime girdiklerinde yapabildikleri zihinsel işlem türlerini incelemeye başladık. Bu yetkinliklerin nasıl geliştiğini ve düşünceyi nasıl belirlediğini anlamak istiyoruz.

MARC D. HAUSER Harvard Üniversitesi'nde bilişsel (kognitif) sinirbilimcidir. Kendisi Harvard Üniversitesinin, Psikoloji Bölümü'nde ve Sinirbilimleri Programı'nda profesör olarak görev yapmıyor, ayrıca Zihin, Beyin ve Davranış Programını da yürütüyor. *The Evolution of Communication; Wild Minds: What Animals Really Think* (İletişimin Evrimi; Yabani Zihinler: Hayvanlar Aslında Ne Düşünür?) kitaplarıyla yakında çıkacak olan *People, Pets, or Property?* (İnsanlar mı, Evcil Hayvanlar mı Yoksa Mal mı?) ve *Ought: The Inevitability of a Universal Moral Grammar* (Zorunluluk: Evrensel Ahlâki Bir Gramerin Kaçınılmazlığı) kitaplarının yazarıdır.

Sinirbilimleri ve bilişsel bilimler kapsamında üzerinde çalışmakta olduğumuz problemlerden bir kısmı organizmanın başlangıç durumuyla ilgilidir. İnsanlar da dâhil olmak üzere, tüm hayvanlar dünyaya ne gibi yetilerle donanmış olarak gelmektedirler? Fiziksel ve toplumsal dünyanın problemleriyle başa çıkmak için hangi zihinsel araçları kullanmaktadırlar? Sinirbilimleri alanında beynin nasıl çalıştığını gerçekten anlamaya başladığımızı ileri süren bir yanılsama söz konusudur. Noam Chomsky "Dil ve Beyin" başlıklı son konuşmasında sinirbilimcilerin dikkatini çekerek, beyinle ilgili, özellikle de beynin dili nasıl ele aldığı üzerine çok az şey bildiğimizi belirtmiştir.

İşte Chomsky'nin, benim de doğru olduğunu düşündüğüm ve araştırmamın temelini oluşturan görüşü şöyle: Herhangi bir bilişsel sisteme bakarken, üç soruyu sormak istersiniz. Birincisi, örneğin dil, müzik ya da ahlâk gibi belli bir alanda bilgiyi oluşturan şey nedir? İkincisi, böyle bir bilgi nasıl edinilir? Üçüncüsü, bu tür bilgi dünyada nasıl kullanılır? Şimdi belli bir dünya

bilgisi üzerinden işleyen çok basit bir sistemi ele alalım: Balarısını. Bu minik böcek –minik bir beyin, basit bir sinir sistemi– nerede bulunduğu ve ne yediğiyle ilgili kolonisine bilgi iletebilme yetisine sahiptir ve bu bilgi öylesine kesindir ki koloni üyeleri gidip yiyeceği bulabilirler. Biz bu tür bilgilerin arının verdiği sinyallerde kodlanmış olduğunu, belli biçimde dans etmeye programlanmış ve gerçek bir balarısının davranışlarını taklit eden robot bir balarısından edindiğimiz bulgulardan biliyoruz; bu robot arıyı bir arı kolonisinin ortasına bırakabilir, balarısının dans yönünün tersine dans edecek biçimde kurabilirsiniz. Bu durumda, kovadaki arılar verilen bilgiyi alacak ve belirtilen bölgeye yöneleceklerdir. Ancak durup, “Balarısı beyninin bu tür bir bilgiyi nasıl betimlediği konusunda ne biliyoruz?” diye sordüğümüzda, yanıt “Hemen hemen hiçbir şey” olacaktır. Arı beyninin, arı dansını –yani, arı dilini– nasıl betimlediğiyle ilgili bilgimiz çok sınırlıdır. Oysa nispeten basit bir sinir sistemine bakıyoruz, özellikle de insanın sinir sistemiyle kıyaslandığında. Bu sonuç, hiçbir biçimde balarısı üzerine araştırma yapan ve balarısının dış dünya hakkında ne bildiğini, bu bilgiyi nasıl edindiğini ve nasıl kullandığını belgeleyen bilim insanlarının elde ettikleri ilerlemeleri küçümsemek anlamına gelmemelidir. Eksik olan ya da en azından hakkında çok az bildiğimiz şey, balarısı beyninin bildiği şeyi nasıl betimlediği, bu bilgiyi nasıl edindiği ve kullandığıdır.

Chomsky’nin üzerinde durduğu asıl nokta, insan beyninin dili nasıl işlemlediği konusunda bildiklerimizin bir açıdan hâlâ oldukça sınırlı olduğudur. Sinirbilimciler bu konuda epeyce ilerleme kaydetmişlerdir. Beynin hangi bölgesi hasara uğradığı zaman hangi dil yetilerinin silindiğini biliyoruz. Örneğin, beynin belli bir bölgesi hasar gördüğünde ünsüz ses temsilleri, bir başka bölgesi hasar gördüğünde ise ünlü ses temsilleri silinmektedir. Ancak beyin devrelerinin ünlü ve ünsüzleri nasıl betimlediği konusunda göreceli olarak çok az bilgimiz var. Beynin sinirbilimsel yönü hakkındaki mevcut bilgilerimizle dil gibi bir olguyu beynimizin nasıl betimlediğine ilişkin bilgilerimiz arasında çok geniş bir uçurum söz konusu.

Bu konuyla ilişkili bir nokta da, bilginin edinimi altında yatan içsel işlemlerlerin ve mekanizmaların nasıl evrimleştiğidir. Tekrar dili ele alalım. Diğer hayvanların da bizimki gibi bir dil yetisine sahip olup olmadıklarını sorabiliriz. Eğer böyle bir yetileri yoksa bunun nedeni iç bilgisayarların bulunmaması mı yoksa özel olarak dil yetisinin dışında, örneğin belleğin ya da taklit etme kapasitesinin yeterli olmaması gibi, başka sınırlılıkların bulunması mıdır? Primatlarda bilginin kısa süreli olarak depolanmasında rol oynayan beynin ön lobları zaman içinde müthiş bir değişimden geçmiştir. Bu nedenle, yaşayan en yakın akrabalarımız olan maymunlarda belki de, anlamları işlemek için uzun ifadeleri zihinde tutma dâhil, dilin işlenmesi için gerek duyulan süreçleri gerçekleştirecek sinirsel yapılar bulunmamaktadır. Kendi çalışmamda, hayvan yavrularının ve insan bebeklerinin fiziksel ve toplumsal dünyayla etkileşime girdiklerinde yapabildikleri çeşitli zihinsel işlemleri incelemeye başladık. Bu tür becerilerin nasıl geliştiğini ve düşüncüyü nasıl belirlediğini anlamak istiyoruz.

Her defasında doğa açık-uçlu ve üretken gözükken sistemler yarattığında, bu sistemler farklı biçimlerde tekrar tekrar bir araya gelebilen ayrık setler kullanmıştır. Biyolojide sorabileceğiniz bir soru, "Ne tür sistemler bu tarz bilgisayarım süreçlerini gerçekleştirme kapasitesine sahiptir?" sorusudur. Pek çok organizmanın yaşadıkları yere odaklı koşullu olasılıklar türünden, *Eğer A ise, o halde B'dir* gibi basit istatistiksel işlemleri yapma yeteneğine sahiptir. Pek çok hayvanın bunu yapabildiği gözükmektedir. Ancak bilgisayarım hiyerarşisinde, tekrarlama gerektiren bir üst adıma geçtiğinizde hem hayvanlarda hem de bebeklerde büyük sınırlamalar olduğunu görürsünüz. Örneğin, *A ise, o halde B'dir* biçiminde mantık yürütebilen bir hayvan, *Eğer A, n ile ilişkiyise, o halde B de n ile ilişkilidir* gibi bir işlemi yapmakta büyük zorluk çekecektir. Buradan bir döngü, kendisine dönen ve nispeten sınırsız çeşitlilikte ifadeler üreten bir kural başlatabiliriz. Eğer hayvanlarda böyle bir yeti yoksa –ki öyle gözükmektedir– bu durumda evrimsel bir kısıtlılık belirlemiş

oluruz. İnsanlarda, bizi önemli ölçüde özgür kılan bir bilgisayım olan mantıksal tekrarlama yetisi gelişmiş, hem matematiksel hem de dilsel işlemleri yapabilmemize olanak tanımıştır. Genetiğe ve kimyaya açık-uçlu yapılar sağlayan da bu, ayrık birimleri alıp yeniden birleştiren sistemdir. Bu örneğe dayanarak şu ilginç sorular sorulabilir: Yinelemeli sistemin gelişmesine yol açan seçici etmenler nelerdi? Gezegenimizde, bildiğimiz tek doğal sistem içinde, bu yetiye sahip yegâne canlı neden insan? Bunu yaratan etmenler nelerdi?

Yapay zekâ açısından ne tür etmenler yapay zekâyı insan zekâsı düzeyine getirebilir? Doğal biyolojik sistemlerle yapay sistemler açısından ilginç bir problem bu iki sistemin benzeşip benzeşemeyeceğidir. Ne tür etmenler yineleme yetisinin ortaya çıkmasını sağlıyor? Şu anda karşılaştırmalı biyoloji bu konuda yararlı ipuçları sağlayamamaktadır, çünkü iki sınır noktamız var –bunu yapabilen insanlar ve bunu yapamadığı gözlenen diğer canlılar. Bu evrimsel dönüşüm hâlâ yeterince açıklığa kavuşmamıştır.

Zihnimdeki asıl önemli sorular ise, hiç yanıtını bulamadığımız sorulardır: “Neden *Homo sapiens* ağlayınca gözlerinden yaş gelen tek canlı türüdür?” Hâlbuki gözyaşına yol açan duygular hem insanlarda hem de hayvanlarda ortaktır, ne var ki bu tür duygular karşısında fiziksel bir tepki üreten tek canlılar biziz. Ağlama olgusuna evrimsel açıdan bakarsanız –ki daha önce böyle bir yaklaşımda bulunulmamıştır– bazı yanıtlar elde etmeye başlarsınız. Duyguları ifade etmenin diğer tüm biçimlerinden farklı olarak ağlamak, geride uzun-sürekli bir fiziksel iz bırakır. Görüşünüz bulanır; bu nedenle bir bedeli vardır. Üstelik ağlama numarası yapmak da çok zordur. Bu gerçek bize, evrim biyoloğu Amotz Zahavi’nin yıllar önce ortaya koyduğu bir düşüncüyü akla getiriyor: Üretilmesi bedel gerektiren sinyaller dürüst sinyallerdir; sinyale bakıp ifade bedeline dayanarak o ifadenin içten olup olmadığına anlarsınız. Ağlamak bu tür sinyallerden biridir; aktörler için bile ağlama rolü yapabilmek için duyguyu gerçekten yaşamaları gerekir, kaldı ki o zaman bile doğal olarak ağla-

yabilmek zordur. Hayvanların da üzüntüyü yaşadıklarını biliyoruz; sevinç yaşayıp yaşamadıklarını söylemek zordur, ama hayvanlar da kuşkusuz gözyaşlarıyla birlikte ağlamanın ardındaki duygulara sahiptir, beyinlerinde gözyaşına yol açacak bağlantı olmasa da. Bu gözyaşı dökemedikleri anlamına gelmemektedir, çünkü gözleri fiziksel olarak tahriş olduğunda hayvanlardan da gözyaşı akmaktadır. Ama onlarda duygunun ardındaki psikolojik durumla gözyaşı üreten sistem arasında sinirsel bağlantı bulunmamaktadır. Beyinlerinde böyle bir bağlantının bulunmadığını söyleyerek, tek düzeyli analizde, yani mekanizma düzeyinde, bir yanıt vermiş oluruz: Hangi beyin mekanizmaları ağlamaya yol açmaktadır? Evrimci bir yaklaşım benimsemek ve neden biz ağlarken gözyaşı döküyoruz da diğer hayvanlar döküyor, diye sormak daha ilginç olacaktır. Bunun yanıtı ise, ağlamanın içtenliği aktaran bir ifade olmasıdır.

Son birkaç yıldır hayvan zihinlerinin tasarımı hakkında sorular sorabilmek için evrimsel biyolojinin kuramsal araçlarını kullanıyorum. Evrimsel adaptasyon için çevrenin avcı-toplayıcılığın yapıldığı Plio-Pleistosen dönemine bağlanması insan zihninin kimi özellikleri açısından belki doğru olabilir, ancak pek çok diğer özellikleri açısından muhtemelen yanlıştır. Canlılar yönlerini nasıl buluyorlar; bir şeyin cansız nesne olduğunu nasıl anlıyorlar; çevrelerindeki nesneleri nasıl sayarlar? Bu özellikler belki çok sayıda hayvanda da bulunan özelliklerdir. İnsan zihninin Plio-Pleistosen döneminde evrim geçirdiğine ve biçimlendiğine karar vermek yerine, Plio-Pleistosen’de ne oldu da insan zihnine diğer hayvanlarda bulunmayan özel bir imza attı, diye sormak çok daha uygun olacaktır.

Değişik bilgi alanlarına bakıyor ve ne gibi ayıklama etmenlerinin farklı organizmaların düşünme biçimlerini şekillendirdiğini soruyorum. İnsanlar, insanın evrimi ve hayvan bilişi üzerine sıradan düşünce biçimlerinden –insan eşsizdir, bütün konu da budur gibi– uzak kalmaya çalışıyorum. *Tüm* hayvanlar eşsizdir, asıl ilginç soru, çevrenin belli toplumsal ve ekolojik problemler aracılığıyla zihinleri nasıl biçimlendirdiği sorusudur. Ör-

neğin, insanlar eşsizdir demek yerine, şunu soralım: İnsanlar diğer hayvanların karşılaşmadığı ne gibi etmenlerle karşı karşıya kaldılar da dil evrimini sağlayan ayıklanma oluştu? Neden diğer organizmalar sahip oldukları iletişim sistemleriyle yetinebiliyorlar? Neden renk algımızı geliştirdik? Neden diğer canlılar renk algısı geliştirmedir? Neden belli hayvanlar uzam içinde içgüdüsel pusula gibi basit bir mekanizmayla yönlerini bulabilirken, diğer hayvanlar uzam içindeki hareketleri için başka tür mekanizmalara ihtiyaç duymaktadır? Neden başkalarının neye inandıkları ve neyi arzuladıkları konusunda çıkarsamalar yapma yetisine sahip tek canlı, ya da çok az sayıda canlıdan belki de biri, biziz?

Hayvanlar ve insanlar üzerine yürütölen çalışmalara böylesi bir yaklaşım, iki disiplini, yeni karşılaştırmalı yöntemlerle donanmış olarak ilk kez bir araya getirmektedir. İnsanlar, özellikle de küçük çocuklar üzerine yapılan çalışmalarda geliştirilen yöntemleri kullanabildiğimiz zaman hayvan zihinleri incelemelerinde bir döneme giriyoruz demektir; diğer taraftan hayvanlarla ilgili çalışmalarda geliştirilen yöntemler de insan üzerinde çalışan bilişsel bilimciler tarafından da kullanılmaktadır. İşte bir örnek: Susan Carey, Elizabeth Spelke ve Renee Baillargeon gibi bilişsel gelişimi inceleyen araştırmacılar bebeklerin –elbette işlevsel dil sistemi henüz gelişmemiş olan bebeklerin- dünyayı nasıl algıladıklarını anlamaya yönelik yeni bir teknik uygulamışlardır. Teknik basit, aslında biraz sihirbazlık numaraları içeriyor. Bu teknikteki düşünceye göre, Büyük Houdini ya da David Copperfield'in yaptıkları gibi sihirbazlık gösterilerini izlediğimiz zaman, olayla bütünleşiriz çünkü sihirbaz gözlerimizin tam önünde gerçeklikten sapmalar ortaya koymaktadır; en azından, fiziksel dünya gerçekliğinde olmasını beklediklerimizden farklı şeylerdir bunlar. Örneğin, insan bedenleri yarısından kesilip tekrar birleştirilemez. Eğer bir sihirbazlık gösterisinin ya da bir filmdeki özel efektlerin mantığı dikkatimizi ele geçiriyorsa, bunun tek nedeni, olmasını beklediklerimizden farklı şeylerin gerçekleşmiş olmasıdır. Bebeklerin ya da hayvanların fiziksel dünyalarında, neyin sonunda neyin olması gerektiğini bekledikleri ve bu beklentileri-

ni belli deneyimlerin ne ölçüde değiştirdiği hakkında sorular sorabiliriz. Eğer onlar da belli beklentiler taşıyorsa, o zaman bir sihirbazlık gösterisi yapıp, dikkatlerini ele geçirebiliriz. Bir sihirbazlık gösterisine gerçek dünyanın işlediği biçime uygun herhangi bir gösteriden çok daha fazla ilgi göstereceklerdir.

Örneğin, matematiğin temelini oluşturan sayı sistemi bilgisini ele alalım. Açık bir sahne düşünün. Sahneyi kapatacak bir perde insin ve önce bir nesne sonra da ikinci bir nesne –bunlara Miki fare 1 ve Miki fare 2 diyelim– perdenin arkasına geçsin. Zihnimizde iki Miki fare betimlemesi bulunmaktadır. Perde kalktığında, iki tane Miki fare nesnesi görmeyi bekleriz. Eğer üç tane ya da bir tane görürsek beklentilerimizden sapma olmuştur, çünkü perdenin arkasındaki sayıya bir eklemenin ya da bu sayıdan bir eksiltmenin yapıldığını görmemişizdir. Gerçekten de, dört-beş aylık bebekler iki nesne görecekları beklentisinin aksine böyle bir görüntü ile karşılaştıklarında uzun uzun bakacaklardır. Öğrencilerimle birlikte aynı deneyi iki hayvan türü –Porto Rico’daki Cayo Santiago adasında özgürce yaşayan resus maymunları ve Harvard’daki laboratuvarımda bulunan beyaz tepeli tamarin maymunları- üzerinde yaptık ve bu hayvanlarda psikolog Karen Wynn’in insan bebeklerinde gördüğü aynı sonuçları izledik. Bu sonuçlar, sayılarla ilgili yetimizin (sayı bilginimizin) belli yönlerinin doğuştan olup olmadığına ilişkin önemli bir soruyu doğurdu. Bu soru, gelişimsel ve evrimsel değişimin ardındaki mekanizmaları ve dil ve düşünce arasındaki ilişkiyi anlamamız açısından önem taşımaktadır. Aslında, hayvanlarda dil yetisi bulunmadığı için, hayvanların zihinsel betimlemeleri üzerine yapılan çalışmalar, düşünce için hangi koşullarda dilin gerekli olduğunu ortaya koyacak son derece net bir yöntem sağlamaktadır.

Bebekler ve hayvanlar üzerine yapılan çalışmaların gösterdiğine göre, evrim bu organizmalara sayılarla ilgili olarak iki temel işleme mekanizması sağlamıştır; birincisi, yaklaşık dörde kadar küçük sayılar arasında kesin ayırım yapabilme, ikincisi, büyük sayılarda bu sayıların yaklaşık değerleri arasında ayırım yapabilme. Sayı bilgisinin ardında bu mekanizmalar yatmaktadır.

Ancak hâlâ yeterince açık olmayan bu iki mekanizmanın ya da belki başka mekanizmaların, yetişkinlerin yetisinde olduğu gibi, tamamen farklı bir sayı bilgisi yaratacak biçimde nasıl işlediğidir. Hiçbir hayvan matematik sistemimizin özündeki tam sayı dizinini edinmemektedir. Bu, şu andaki gerçeklere dayanarak söylediğimiz bir bilgidir. Eğer doğruysa, o zaman şunu sormamız gerekir: Neden hayvanlarda ve bebeklerde bu bilgi sistemi yoktur? Biliyoruz ki, insanlar bir zaman sonra cebir işlemlerini yapabiliyor, bankacı olabiliyor, vergilerini hesaplayabiliyorlar – oysa hayvanlarda bu gözlenmiyor. Gelişme sürecinde ne oluyor ki bebek, hayvandan ayrılıyor? Bu ayrılma noktasını tanımlayabilirsek, hayvanlarda gelişmeyen ancak insanda çocukluk sürecinde gelişen ve yetişkinlikteki sayı bilgisinin ardında yatan bilişsel yetiyi de tanımlayabiliriz. Hem benzerlikleri hem de farklılıkları belirleyerek, kendi türümüze ve diğer türlere özgü evrimsel örüntüyü görmeye başlayabiliriz.

Çalışmamın en yenilikçi özelliklerinden bir tanesi, kendilerini özgür doğada ya da esaret içinde yaşayan hayvanlar üzerine çalışmalarla sınırlayan araştırmacıların aksine, tek bir tür üzerinde çalışarak, en az dört ayrı yaklaşımla hayvanların ne bildiğini, nasıl düşündüğünü ve uyguladığını incelememdir.

Birincisi alan çalışmalarıdır. Doğal yaşam ortamlarında ne tür problemlerin hayvan beyinlerinin işleyişini biçimlendirdiğini anlamak için özgür doğaya gidiyorum. Hayvanların ne yaptıklarını izlemek, bize beyinlerinin hangi problemleri çözmeye ihtiyaç duyduğunu anlatıyor. (Aynı mantık, kuşkusuz, insanlar için de geçerlidir ve insan zihnine yönelik incelemelerin laboratuvar ortamındaki çalışmalarla sınırlı olmaması düşüncesinin de bir nedenidir; zihinlerimizin çevresel etmenlerle nasıl biçimlendirildiğini anlamak için insanların ne tür problemlerle karşı karşıya kaldıklarını ortaya koymamız gerekir). Örneğin, Puerto Rico'daki araştırmam resus maymunlarının farklı yiyecekler için farklı ses çağrıları ürettiklerini göstermiştir. Buna göre, maymunlar yalnızca duygusal tepkileri ve motivasyon durumları, yiyeceğin türü ya da niteliği hakkında değil, nesneler ara-

sında ayırım yapabildikleri için de farklı sesler üretmektedirler. Bu ayrımı nasıl yaptıklarını, bu bilgiyi nasıl depoladıklarını ve nasıl edindiklerini sorabiliriz. Sonra bu özgür doğada yaşayan hayvanların davranışlarına uygun deneylerle, yiyecek bilgisini zihinlerinde nasıl oluşturdıklarını ve bu bilgiyi diğer hayvanlara nasıl ilettiklerini araştırabiliriz.

Bu nedenle doğal alanlara gidiyor, hayvanların doğal ortamlarında ne yaptıklarını gözlemliyor, sonra da deneysel kontrolümüzün daha fazla olduğu laboratuvarıma geri dönüp, bu hayvanların bilişsel yetileriyle ilgili belirli soruları soruyorum. Laboratuvarda, hayvanların kendi dünyaları içinde her türlü nesneyi birbirlerinden ayırabildiklerini not ediyor ve bu ayırım türüyle hangi özelliklerin bağlantılı olduğunu soruyoruz. Hayvanların kendi çevrelerindeki yiyecekleri almak için alet kullandıklarını gösteren otuz yıllık çalışmalarımız var, ancak bu çalışmaların hiçbiri hayvanların alet kullanırken ne tür zihinsel betimlemeleri gerçekleştirdiklerini açıklamamaktadır. Soru şudur: Biz insanlar, kullandığımız aletlerin, o aletin temel işleviyle doğrudan ilgili olan ve doğrudan ilgili olmayan belli özelliklerinin olduğunu biliriz. Örneğin, çoğu bulaşık makinesi beyaz renktedir, ama mutfığa girip, gökkuşağı renklerinde bir bulaşık makinesi görsek, "Bu işe yaramaz. Bu makinede bulaşık yıkanamaz" demeyiz. Rengin, makinenin bulaşığı iyi yıkayıp yıkamayacağıyla ilgili olmadığını biliriz. Hayvanları, örneğin şempanzeleri, doğal ortamda kabuklu yiyeceklerin kabuğunu kırmak için taş kullanırken gördüğümüzde, soru şu biçime dönüşür: Eğer bu hayvanlara hem bir taş hem de bir balyoz versek, acaba balyozun amaç için taşla oranla çok daha iyi bir araç olduğunu anlayacaklar mı? Balyozu tercih edecekler mi? Taşı kırmızıya boyarsak, işlevi açısından bir fark olmayacağını anlayacaklar mı? Laboratuvarda nesnelerin hem temel işlevsel özelliklerini hem de temel işlevleriyle ilgili olmayan özelliklerini sistematik olarak değiştirdik ve hayvanların kararlarını bu özelliklere bağlı olarak verip vermediklerine baktık. Hayvanların aslında nesnelerin işlevsel özelliklerine gayet duyarlı olduklarını, işlevlerini etkilemeyen

özellikleri göz ardı ettiklerini keşfettik. Bu hayvanların bilgileri, özünde, bir çağrışımlar silsilesinden değil, farklı bilgi alanlarını organize eden birtakım ilkelerden ibarettir.

Bu araştırma programındaki üçüncü adım bu problemleri daha nörofizyolojik düzleme taşımaktır. Amerika Birleşik Devletleri ve dünyadaki sinirbilimcilerle işbirliği yaparak, özellikle resus maymunlarının beyinlerinin, maymunların çıkardıkları seslerle ilgili bilginin kodlarını nasıl çözdüklerini anlamaya yönelik bazı deneyler başlattık. Beyinlerinin işitmeyle ilgili farklı bölge-lerindeki nöron kayıtlarını kullanarak, kendi repertuarlarındaki sesleri tekrar alıyor ve sinir sistemlerinin bilgiyi nasıl çözdüğüne bakıyoruz. Bu nispeten yeni bir çalışma; şu ana kadar geçen uzun zaman içinde resus maymunlarını model olarak kullanarak görme nörobiyolojisi üzerine inanılmaz miktarda bilgi edindik, ancak işitme işleviyle ilgili neredeyse hiçbir şey yapılmadı. Bugün dilin ve konuşmanın evrimiyle ilgili bilgilerimizdeki sınırlılıklardan bir tanesi, bu muazzam karmaşık sistemin altında yatan nörobiyolojiyi bilmememizdir. Böcekler, kuşlar ve yarasalar üzerine bu tür çalışmaların uzun bir geçmişi vardır, ancak yakın akrabalarımız maymunlar üzerine hemen hiçbir çalışma yoktu. Şimdi ilk kez bu insan olmayan primatların beyinlerinin sesleri nasıl kodladıklarını ve çözdüklerini inceleyebilmemizi sağlayacak aletlerimiz var.

Dördüncü adım, sözünü ettiğim karşılaştırmalı çalışmalar. Bu çalışmalarda, insan bebekleriyle yaptığımız deneylerin aynısını hayvanlarla yapıyor, örneğin, sihirbazlık numaralarıyla beklentilerin değiştirildiği teknikleri kullanarak, her iki türün de sayımlamayı nasıl uyguladıklarını anlamaya çalışıyoruz.

Böylece, hayvan beyinlerinin tasarımını anlamak için dört uçlu bir çalışma yürütüyoruz: alan çalışmasından laboratuvara dönüyor, oradan nörofizyolojik düzeye geçiyor, son olarak da, gelişimsel süreçleri evrimsel süreçlerle bağlantılamak için hayvanlarla insan bebeklerini karşılaştırıyoruz.

Bu yaklaşımla, halkın pek çoğunun aklına takılan soruya dönebiliriz: Hayvanlar zeki mi? Köpekler kedilerden da-

ha mı zeki? Yunus balıkları güvercinlerden daha mı akıllı? Şempanzeler yunus balıklarından daha mı zeki? Pe-ki, biz bu canlılardan daha mı zekiyiz? Eğer öyleyse, ne zaman daha zeki olduk? Ancak bunlar iyi sorular değil. Hayvanların hayatta kalabilmek için ne tür problemlerle karşı karşıya kaldıklarını, sonra bu problemleri nasıl çözdüklerini sormak daha verimli olur. Yönlerini bulmak, çiftleşmek, bir boğuşmayı kazanmak, kandırmak, öğrenmek, iletişim kurmak vb. için hangi bilgilere sahip olmalılar? Her hayvan türü kendi çapında zekidir. Bana göre önemli olan, "Hayvanlar zeki midir?" ya da "Hayvanlar düşünür mü?" gibi sorular değil, yanıtı verilebilecek çok daha belirli sorulardır: "Hayvanlar hatırlayabilir mi?" Eğer hatırlayabiliyorlarsa, ne kadar geçmişe doğru hatırlayabiliyorlar? Gençken nasıl olduklarına ilişkin hatıraları var mı? Hayvanlar dünyanın soyut özelliklerini öğrenebilirler mi? Öğrenebiliyorlarsa, bunları öğrenmeye neden gerek duyuyorlar? Bu soruları bilimsel aletlerle yanıtlayabiliriz. O zaman, bu yetilere bakarak "bu hayvanlar zekidir" demek istiyorsanız, tamam! İşte bunlar hayvanların iletişim kurma biçimleri ve konuşma diline benziyor demek istiyorsanız, buna da tamam! Ancak bu arada türler arasındaki farklılıkları, özellikle de insanla diğer hayvanlar arasındaki farklılıkları gözden kaçırmamalıyız. Bunu, eşsiz olduğumuzu vurgulamak için değil, şuna dikkat çekmek için söylüyorum. İnsanlarla hayvanlar arasındaki benzerlikler kadar, farklılıklar da ilgi çekmektedir, çünkü bu farklılıklar geçmişimizde bize özgü iletişim biçiminin oluşması için hangi tür mekanizmaların gelişmiş olabileceğini araştırmak için yol gösterirler. Örneğin, dünyadaki şeylere gönderimde bulunma yetimizi düşünün. Yani, bir sandalye hakkında konuşabilirim, geçmişim hakkınday konuşabilirim, geleceğim hakkında konuşabilirim ve bunların hepsi soyut konuşmalardır. Hayvanların böyle bir yetisi var mıdır? Eğer varsa, o zaman bu yeti bizim dil yetimizin özündeki bileşene benzer. Bu genel yaklaşımı alıp diğer yetilerimize ve bilgi alanlarımıza uygulayabiliriz. Bu noktada şunları sorabiliriz: Hayvanların ahlâki duyguları var mıdır? Empati kurabilirler

mi? Suçluluk hissederler mi? Utanırlar mı? Vefa duyguları var mı? İşbirliği yapma becerileri bulunur mu? Karşılıklı fedakârlık gösterirler mi? Bunlar zor sorulardır, ancak en azından bize bir çıkış yolu gösterebilir ki bu sayede pek çok vakada ciddi mesafe kat ettik. Bu nedenle, “hayvanlar düşünür mü?” diye sormam. “Hayvanlar zeki midir?” diye de sormam. Hem yetişkinlerdeki hem de bebeklerdeki belli bilişsel mekanizmalarla ilgili sorular sorarım. Benzer biçimde öğrencilerim ve ben, hayvanların problemleri, insanlara benzeyip benzemediklerine hiç bakmadan, nasıl çözdüklerini sorarız. Darwin’in vurguladığı gibi, iyi biyoloji karşılaştırmalı biyolojidir.

Şimdi, bu tür konuları neden önemsemeliyiz? Evcil hayvanlarını çok seven ve köpeklerinin Einstein olduğunu düşünen birçok insan var. Bu insanlara, sadece böylesi sezgisel bir kavramla yetinmemeleri gerektiğini göstermek istiyorum. Bizim sezgilerimiz, hayvanların ne yaptıkları konusunda çoğu kez doğruyu göstermez. Tıpkı bebeklerin dünyayı nasıl algıladıkları konusunda sezgilerimizin yetersiz kalması gibi. Amaçlarımdan biri, bilimi daha çok elle tutulur ve daha az tartışmalı hâle getirmektir. İnsanlar, hayvanlar üzerine çalışan bilim insanlarına çoğu kez kendi hayvanlarının neler yapıp neler yapamadıklarıyla ilgili inanılmaz gözlemlerini aktarmaktadırlar. Size derler ki, “Bakın, köpeğim son derece müthiş bir şey başardı. Evden altı saatlik uzaklığa bıraktım, dönüş yolunu buldu. İnanılmaz değil mi?” Hem evet, hem hayır. Hayır, çünkü bu tek bir gözlem ve tek bir gözlemlle genel bir sonuca varamayız. Bu elbette bilim insanlarının tek bir gözlemin anlamsız olduğunu düşünmelerinden değil; ancak tek bir gözlemin yetersizliğindendir. Hayvanlara ilgi duyan insanların da tek bir gözlemlle yetinmemeleri gerektiğini vurgulamak istiyorum. Daha fazla sorular sorma isteğimi arttıran bir hayvanla ilgili kişisel deneyimimden bir örnek verebilirim. Böyle gözlemlerden yola çıkarak diğer insanların da benzer biçimde soru sorma isteklerinin artmasını istiyorum.

Örnek şöyle: Florida’da Monkey Jungle adında turistik bir eğlence merkezinde çalışan lisans öğrencisiydim. İşim may-

munları beslemektir, ama daha çok para kazanmak zorundaydım, çünkü durumum pek iyi değildi. Bu nedenle, başka bir iş daha yüklenmeye karar verdim ve kafeslerin aralarına düşen şeyleri tırmıkla toplamaya başladım. Bir gün dişi bir örümcek maymununun –Güney Amerika'nın yağmur ormanlarında yaşayan bir tür–tırmıkla temizlik yapışımı dikkatle izlediğini fark ettim. Tırmıkla temizlememe çok da ilgi duyduğunu düşünmemiştim, aslında bana ilgi duyduğunu sandım. Kendisine pek de ilgi göstermeyen bir erkek maymun vardı. Tırmığı kenara koyup, kafese yaklaştım. Ben yaklaşıncaya, o da yaklaştı ve karşımdaki parmaklıkların üzerine oturdu. Gözlerimin içine bakıp, iki kolunu kafesin demirleri arasından çıkartıp, boynuma doladı ve oynaşmaya başladı. Orada oldukça uzun bir süre –bir kaç dakika– öylece kaldı. Bunun üzerine erkek maymun yaklaştı; dişi maymun da beni bıraktı, erkek maymunun kafasına bir şaplak atıp, tekrar kollarını boynuma dolayıp, oynaşmaya başladı. Böyle bir durumda aklınızdan neler geçebileceğini tahmin edersiniz. Hayvanla gerçekten bağ kurmuşunuzdur. Size âşık olmuştur ya da belki kendisine daha çok yiyecek vermenizi istiyordur. Belki de daha önceki eğiticiyi böyle yapmasını öğretmiştir. Belki erkek maymunu kıskandırmak istiyordur –hani artık yeni bir çocuk var gibilerinden. Her tür olasılık olabilir, ancak durumu herhangi bir olasılıkla sınırlamaya çalışmak ilginç olabilir. Basit deneyler: Eğer başka birisi de tırmıkla temizleme işini yapıyor olsaydı, maymun ona da aynı şeyi yapacak mıydı? Temizleme işini yapan bir kadın olsaydı ne olurdu acaba? Genç bir erkek çocuğu olsaydı ne olurdu? Peki, yaşlı bir erkek olsaydı? Bazı olasılıkları ortadan kaldırmak için sorabileceğiniz türden sorular bunlar. Eğer söz konusu kişi özellikle bensem, neden ben? Bu, davranışlarımla ilgili bir şey mi? Yoksa nasıl görüldüğümle mi ilgili? Veya kokumla mı ilgili? Hadi giysilerimi değiştirdim diyelim. Beni ben yapan üzerimdeki giysiler miydi? Aynı giysileri her gün giyiyordum. İlginç gelmeyen bir sürü olasılığı çabucak atıp, soruyu daha ilginç olasılıklarla daraltabilirsiniz.

Felsefeciler, dil yetisinden yoksun canlıların zihinlerini ve düşüncelerini anlamamanın ne denli zor olduğunu göstermek için genellikle hayvanları örnek verirler. Bazı felsefeciler dilin olmadığı yerde düşüncenin de olmayacağını savunur. Bu doğruysa, hayvan düşüncesini anlayabilmek söz konusu olduğunda çıkış yolu olmayan bir noktaya geliriz ve kimilerine göre tüm çabalar boşunadır. Oysa dil olmadığı zaman insanların ne düşündüklerini belirlemek için yürütülmüş ve insanlarda henüz dilsel yetilerini ortaya koymamış bebekler üzerine yapılmış uzun zamana yayılmış araştırmalar var. Benim iddiam şu; insan zihnini anlamaya yönelik en temel problemlerin bir kısmı hayvanları inceleyerek çözülebilir. Bu savımı destekleyecek üç dayanak var:

1. Belli bir düşüncenin dile dayandığı görüşünü ileri süren araştırmacılara bu hipotezi test edebilecekleri yegâne canlıların insan bebekleri değil, hayvanlar olduğunu söyledim, çünkü dil yetileri henüz tam anlamıyla gelişmiş olmasa da, bebekler dil edinimine uygun olarak evrimleşmiş bir beyne sahiptir; dolayısıyla böyle bir test için uygun değildir. Sonradan beyin hasarı gören ve dilsel üretim ya da anlama problemi olan hastalar da uygun denekler değildir, çünkü beyinleri dile birlikte gelişmiştir. Eğer dille düşünce arasındaki ilişkiye ilgi duyuyorsanız, bu hipotezi diğer hayvan türleri üzerinde test etmeniz gerekir. Laboratuvarımızda ve Dorothy Cheney ve Robert Seyfarth gibi bilim insanlarının yaptıkları gibi alan çalışmalarımızda, dil gerektirdiği düşünülen düşünce türleri açısından bir yetiye sahip olup olmadıklarını anlamak için insan-olmayan primatlar ve diğer hayvanlar üzerinde çalıştık. Dil olmadan da bu tür ifade yetilerinin ve düşüncelerin olduğunu gösteren çok sayıda kanıt bulunmaktadır.

2. İnsan düşünce süreçlerinin kendine özgü doğasına ilişkin inanılmaz sayıda sav öne sürülmüştür. 1960'lardan itibaren bu tartışmalar, konuşma eyleminin ardında yatan özel mekanizmalara odaklanmıştır. Örneğin bazıları, *ba* ve *pa* gibi sesbirimler arasında sınıflayıcı ayrım yapabilme yetimizin

böyle bir mekanizmadan kaynaklandığını öne sürmüşlerdir. Bu görüşe ilk karşı çıkan, çinçilalar ve makak maymunları üzerinde deneyler yapan Washington Üniversitesi'nden Patricia Kuhl olmuş ve bu hayvanların da, aynı uyarıcılar verildiğinde, insanlarla aynı algılama yetisine sahip olduklarını göstermiştir. Kuhl'un çalışması belli bir mekanizmanın yalnızca insanlara özgü olup olmadığını belirlemeye yönelik bir araştırma programını başlatmıştır. Bu tür savları değerlendirmenin tek yolu hayvanları incelemekten geçmektedir.

3. Psikologlara ve sinirbilimcilere daha aşına gelecek üçüncü neden, belli birtakım deneyleri insanlar üzerinde uygulamanın ya etik olmadığı ya da çok zor olduğu ama hayvanlar üzerinde uygulanabileceği düşüncesidir. Her ne kadar etik konular bu tartışmada öne çıkıyorsa da, işin lojistik yanını da aynı derecede dikkate almak önemlidir. Kontrol düzeyi, verilen uyarıcıların türleri ve tek bir denek üzerinde uzun süreli çalışabilme olanağından ötürü deneyleri hayvanlar üzerinde çok daha başarılı biçimde uygulayabiliriz. Jane Goodall'ın şempanzeler, Cynthia Moss'un da filler üzerinde yürüttüğü çalışmalarda olduğu gibi, hayvanlar üzerinde yürütülen uzun süreli çalışmalar otuz yıllık sürede bize bu hayvanların son derece toplumsal ve hayranlık uyandırıcı canlılar olduğunu göstermiştir. Bu tür çalışmaları insan deneklerle yürütmek çok zor olurdu.

Tüm bu nedenlerle, hayvanlar üzerine yapılan çalışmalar bilişsel bilimlerde ve sinirbilimlerinde çok daha önemli bir rol oynamaya başlamıştır. Yeni teknikler dünyayı algılama ve düşünme açısından hayvan davranışlarını anlamamızı sağlamakta ve elde ettiğimiz kuramsal bilgiler evrim kuramıyla bilişsel bilimlerin modern görüşlerini yeni bir bakış açısıyla bir araya getirmektedir. Evrimsel psikolojiyle ilgili problemlerden bir tanesi, bu alanın özel olarak yalnızca insanlar üzerine odaklanmış olmasıdır. Geniş biçimde tanımlamak gerekirse, evrimsel psikoloji evrimsel ilkelere dayanarak zihin üzerine sorular sormuş Darwin zamanından bu yana sürmektedir. Şu

an görmekte olduğumuz, Darwin'in ilk sezgilerinin, yani, hayvan zihinlerini inceleyerek evrim kuramıyla bilişsel bilimleri bir araya getirebilme yaklaşımının yeniden canlanmasıdır.

Toplumsal davranışın ve ekolojinin etkilerine bakarak, beynin ve zihinsel olguların biçimlenme süreçleriyle ilgili sorular sorabiliriz. Örneğin, son zamanlarda, hayvanlardaki bir bilgi alanına ilgi duyuyoruz. Adına yeni fizik diyebilirsiniz. Hayvanlar, Dünyanın fiziğine dayanarak fiziksel nesnelerle ilgili ne ölçüde sezgisel öngörüler üretiyor? Bu konuda, çocuklar üzerine yapılan çalışmaları model alarak deneysel bir yöntem geliştirdik. Bu yöntemde, S- biçiminde opak bir tüpün içine bir top atıyorsunuz. Maymunlar ve çocuklar topun, tüpün diğer ucundan değil de, bırakıldığı noktanın tam altından çıkacağını beklemekte. Verdikleri kararda Dünya'nın kütleçekimini belirleyici bir güç olarak aldıkları anlaşılmaktadır. Bu da, fiziksel dünyadaki düzenler nedeniyle çocuklarda ve bazı hayvanlarda yerleşmiş çok güçlü bir ön bilginin dışına çıkmanın son derece zor olduğunu göstermektedir. Kütleçekimi Dünya'daki tüm canlıların maruz kaldığı bir düzendir. Doğal ayıklama sürecinin düşen nesnelerle ilgili bu türden içsel öngörüde bulunan beyinleri gözetmesine inanıyorum –ve bu içsel duyudan ötürü, hayvanların, tersi bir durum olsa dahi sezgilerinin ötesine geçebilmeleri zordur.

Hayvanlar neden bükülmüş bir tüpten düşen nesnenin tam çıkacağı yeri bulamaz? Daha doğrusu, neden yerleşik yargılarını bastırıp başka bir yere bakmazlar? Beynin evrimi üzerine yapılan çalışmalardan artık biliyoruz ki, beynimizin ön bölgeleri 5 ya da 6 milyon yıl içinde çok önemli değişiklikler geçirmiştir. Beynimizin ön bölgesi, insan olmayan, bizim büyüklüğümüzde bir primattan ortalama yüzde 200 daha büyüktür. İnsanlarda kısa-süreli çalışan bellekle ilgili olan ve yinelemeli tepkilerin engellendiği ya da durdurulduğu kısım burasıdır; örneğin, şeffaf olduğu için fark etmediğimiz için cam bir kapıya çarpınca, daha sonra aynı hatayı bir daha tekrarlamayız. Beynimizin alın (prefrontal) bölgesinde bu tür davranışları engellemek için özel olarak tasarlanmış –insan olmayan diğer pek çok türde gelişmemiş– özel bir mekanizmamız vardır. Hayvanlar üzerine çalışma yürütme yaklaşımını güçlü kı-

lan da bu yaklaşımın insan beyni üzerine yapılan çalışmalarla ilişki sağlaması ve bunların ardında yatan düşünceler ve sinirsel mekanizmalar arasında yakın bir bağlantı kurmasıdır.

Benim görüşüme doğrudan ya da dolaylı karşı çıkan değişik gruplar var. Önemli ölçüde Skinnerci gelenek çizgisinde yetişmiş bu hayvan araştırmacıları hayvan bilişi üzerine uyguladığımız yeni tekniklerin bazılarını uyduruk ve anlaşılmaz buluyorlar. Bir de, insan bilişi üzerinde çalışan, eski inançlarından dönmeye başlamış ama insanın eşsizliğine yönelik savlarını yeniden düşünmek zorunda oldukları için bize kızgın olanlar var. Şempanzeler üzerine çalışan bir üçüncü grup da özellikle bizim üzerinde çalıştığımız maymunların şempanzelerinkine benzer beceriler gösterdiği gerçeğinden hoşlanmıyorlar. Bu tür hiyerarşik şovenizm hayat ağacının tamamında sürüyor; hayvan bilimciler camiasında da şempanzelerle çalışanların maymunlarla çalışanlardan çok daha önemli işler yaptıklarını düşünenler bulunuyor.

Ümidim o ki, önümüzdeki on-on beş yıl içinde, biliş problemi-ne geniş bir açıdan ve farklı düzeylerde analizlerle bakarak çalışmalarımız insan aklına ilginin evrim kuramına ilgiyi gerektirdiğini gösterecektir. Bu çalışmalarımız, evrim kuramının zihinle ilgili yepyeni öngörüler getireceğini ve sinirbilimleriyle hayvan bilişi çalışmalarını gerçekten bağlantılayabileceğimizi ortaya koyacaktır. Sinirbilimciler, türler arasındaki farklılıkları önemli ölçüde göz ardı etme eğilimindedir. Örneğin, resus maymunu üzerine çalışırken, “maymun” sözcüğünü kullanırlar. Primatların yüzlerce türü vardır ama sinirbilimciler bunu görmezden gelir. Bizim çalışmamız sinirbilimlerindeki bu yaygın ve baskın görüşü yıkacaktır. Sinirbilimciler camiasını, çeşitliliğin -biyolojinin ve Darwinci görüşün güzel yanı- aslında muhteşem bir şey olduğuna inandıracığımızı umuyoruz. Eğer zihin biçimlenmelerine ilgi duyuyorsanız, canlı türlerindeki çeşitlilik en ilginç konudur. Bilim insanları olarak hepimizin ortak bir görevi var: Evrimin farklı düşünme biçimlerine nasıl yol açmış olduğunu bulmak. Canlı çeşitliliğine bakarak doğal ayıklamanın nasıl işlediğini ve farklı türde zihinleri nasıl biçimlendirdiğini anlayabiliriz.

RICHARD WRANGHAM: YEMEK PİŞİRMENİN EVRİMİ

Şiddetle dolu doğal bir geçmişimiz olduğunu kabullenmek pek çok insana zor gelir. Ancak kendimize bir hayvan olarak bakarsak, doğal ayıklanma sürecinin insanda rekabetten zevk alma, başka insanlara boyun eğme, hatta başka insanları öldürme gibi duyguları öne çıkarttığı açıktır. Bunlar kabullenilmesi zor gelen düşünceler ve bu gibi konularda yazmanın uygun olmadığını ileri sürüp ortadaki kanıtları çürütmenin yollarını arayan insanlar da var. Bunların korktukları şey, şiddet içeren davranışlarımızdaki biyolojik bileşen bir kez kabul edildi mi, artık şiddetin kaçınılmaz bir şey olarak görüleceğidir.

RICHARD WRANGHAM Harvard Üniversitesi'nde biyolojik antropoloji profesörüdür. İnsanın evrimini ve davranışlarını aydınlatmak amacıyla Uganda'da şempanzeler üzerinde çalışmaktadır. Wrangham'ın temel düşüncelerinden biri, insanlarla diğer büyük maymunlar arasındaki benzerlikleri anlamamızın gerekli olduğudur, çünkü bu hayvanlar kendi davranışlarımızı anlamamıza yardımcı olurlar. Wrangham, "Kendi farkındalığımız adına, biz insanlar biyolojik kuralları izlemeye devam ediyoruz" demektedir. "Bu kuralları anlarsak, yaşam daha kolaylaşır. İnsandaki derin çelişkilerin farkına varmak bizi geçmişimize bağladığı kadar geleceğimize de ışık tutar". Wrangham, Dale Peterson'la birlikte yazdıkları *Demonic Males: Apes and the Origins of Human Violence* (Şeytansı Erkekler: Maymunlar ve İnsandaki Şiddetin Kaynakları) başlıklı kitabın yazarıdır.

Biyolojiyi insan davranışlarını çözümlemek amacıyla kullanmak, bir psikiyatriste gidip davranışlarınızın neden kaynaklandığını anlamak için yardım almaya benzer. Neyi neden yaptığınızı anladığınızda içinizdeki çatışma biraz daha azalır ve kendi davranışlarınızı daha iyi bir duruma getirebilirsiniz. Ancak sonuç her zaman böyle olmayabilir de şiddetle dolu doğal bir geçmişimiz olduğunu kabullenmek pek çok insana zor gelir. Ancak kendimize bir hayvan olarak bakarsak, doğal ayıklanma sürecinin insanda rekabetten zevk alma, başka insanlara boyun eğme, hatta başka insanları öldürme gibi duy-

guları öne çıkarttığı açıktır. Bunlar kabullenilmesi zor gelen düşünceler ve bu gibi konularda yazmanın uygun olmadığını ileri sürüp ortadaki kanıtları çürütmenin yollarını arayan insanlar da var. Bunların korktukları şey, şiddet içeren davranışlarımızdaki biyolojik bileşen bir kez kabul edildi mi, artık şiddetin kaçınılmaz bir şey olarak görüleceğidir.

Son otuz-kırk yıldır davranış psikolojisindeki önemli ilkelere biri şudur. Eğer bir hayvanın içinde bulunduğu koşulları değiştirirseniz, o zaman ortaya çıkan davranış biçimini de değiştirirsiniz. Davranışın genetik olarak kontrolü, içgüdülerin koşullardan bağımsız ve kaçınılmaz biçimde ortaya çıktığı anlamı taşımaz; bir dizi duruma uygun duygular serisiyle birlikte yaratılmışız. Açığa çıkan belli duygular canlı türlerine göre farklılık göstereceği gibi ortama göre de farklılık gösterecektir. Bu duyguları daha iyi anladığınızda ortamı da düzenleyebilirsiniz. Özellikle insan erkeklerinin, savaşa tutuşma, tecavüz ya da öldürme gibi eylemlere girişme, şiddet içeren fırsatlardan heyecan duyma gibi duygulara kapılmalarına neden olan çirkin eğilimlere sahip olduklarını anlar ve kabul ederseniz, o zaman bu durumu tanımaya ve bu konuda bir şeyler yapmaya başlayabilirsiniz. İlle de başınıza kötü bir şeyin gelmesi, bu nedenle kendinizi komşularınıza karşı korumak için hazırda bir orduya ihtiyaç duymanız ya da kadınların olası tecavüzcülere maruz kalma- yacağı günleri beklemeniz gerekmiyor. Tüm bunları baştan öngörüp problemin farkına varmak ve gerekli önlemleri önceden planlamak çok daha iyi.

Davranış ve duygular açısından cinsiyet farklılıklarını hâlâ önemsiz görmeye yönelik büyük bir eğilim var. Doğal ayıklanma sürecinin davranışlarımızı nasıl biçimlendirdiğine daha gerçekçi açıdan bakabilmeyi başarırsak, farklı bağlamlarda kadınlarla erkeklerin verdikleri duygusal tepkilerin çok değişik olduğunu giderek daha iyi anlayabiliriz. Çok çarpıcı bir örnek, kadınların ve erkeklerin kendileriyle ilgili yarattıkları olumlu ya- nılsamalardır. Genelde, kadınlar kendileriyle ilgili olumsuz yanılsamalar yaratırlar –yani, kendilerinin olduklarından daha az

becerikli ya da daha az yetkin görürler. Erkekler ise kendileri hakkında daha çok olumlu yanılsamalara sahiptir: Başka insanların kendilerini nasıl gördüğüyle ya da testlerdeki performanslarıyla kıyaslandığında, kendi yeteneklerini fazlasıyla abartırlar. Bu tür eğilimler önemli ölçüde güç ilişkilerine dayanır. Bir kadını baskın olduğu bir güç ilişkisi içine koyarsanız, kendisiyle ilgili olumlu yanılsamalar göstermeye başlayacaktır; bir erkeği de ikincil olduğu bir güç ilişkisine yerleştirirseniz, kendisiyle ilgili olumsuz yanılsamalar gösterecektir. Bununla birlikte, söz konusu eğilimler öngörülür şekilde ortaya çıkar ve tehlikelidirler. Kendinizle ilgili olumlu yanılsamalarınız varsa, gerçekte olduğunuzdan daha iyi dövüşebileceğinizi düşünebilirsiniz. Görünen o ki, doğal ayıklanma süreci erkeklerde olumlu yanılsamaları öne çıkartmıştır, çünkü bu yanılsamalar, erkek babun maymununda uzun köpek dişlerinin oluşmasına benzer biçimde, erkeklerin, diğer kendine güvenen erkeklerle dövüşebilmelerini sağlamıştır. İyi dövüşebilmek için kendinize inanmanız gerekir; kendinize inanmazsanız, o zaman karşınızdakiler tedirginliğinizden ve güven eksikliğinizden yararlanacaklardır. Olumlu yanılsamalarla ilgili bazı şeyleri anlarsanız, her iki tarafın da kendisinin kazanacağına inandığı durumlara bakabilirsiniz. Hadi biraz alaycı bir benzetmeyle söyleyelim, tıpkı bir avukatın iki olası davacıya kalkıp, "Durun bir dakika, ikinizin de davası zannettiğiniz kadar iyi değil" demesi gibi. Bu tür duygusal duruşlar karşısında geliştirilebilecek hassas bir yaklaşım şiddetin önlenmesinde çok daha yapıcı bir yaklaşım sağlar.

Ben hayatımı Uganda'da şempanzeler üzerine incelemeler yaparak kazanıyorum. İnsanın evrimi konusuna davranışçı bir açıdan bakmaya ilgi duyuyor ve şempanzelerle çalışmayı da bu açıdan verimli buluyorum, çünkü elimizdeki kanıtlar 5 milyon, 6 milyon, hatta belki 7 milyon yıl önce australopitek türünün, yani bozkırlarda ortaya çıkan maymun türünün gelişmesine yol açan ataların, büyük olasılıkla şempanzelere benzediğini göstermektedir. Afrika'nın herhangi bir yerindeki ormanlarda olduğu gibi, Uganda ormanlarında şempanzelerle olmak, tıpkı bir zaman

makinesine girmek gibi; davranışların altında yatan temel ilkelere düşünmemizi sağlıyor.

İnsanlar her ne kadar maymunlardan son derece farklıysa da, son yirmi ya da otuz yıl içinde ortaya çıkan sıra dışı şey –bu son zamanlarda giderek daha da netleşiyor– insanların toplumsal davranışları açısından özellikle üç önemli noktada, tesadüf olacağını düşünemeyeceğiniz ölçüde maymunlara çok benzerlik göstermeleridir. Maymunlarla olan bağlantımızda günümüze dek sürüp gelmiş bir şey var. Örneğin erkekleri, diğer erkek akrabalarıyla birlikte grup hâlinde yaşayan ve sık sık komşu gruplara saldırılar düzenleyip onları vahşice öldüren sadece iki memeli türü biliyoruz. Bu memeliler insanlar ve şempanzeler. Biraz karışık ve açıklanması gereken bir konu.

1960'lara kadar şempanzeler doğal ortamlarında incelenmemişti. Bu tarihten on dört yıl sonrasına kadar da insanlar bu hayvanları yakın çevrelerinde göremiyorlardı; şempanzeleri öyle her yerde izlemek zordu. Şempanzelere karşı ilk vahşi saldırılar 1974'te görüldü ve bu saldırılar Gombe'deki tüm şempanze topluluğunun yok olmasına neden oldu. İnsanlar bu yok oluşu Jane Goodall'ın araştırması aracılığıyla izledi. Ve yıllar içinde yavaş yavaş, şempanzelerin diğer gruplardaki şempanzeleri de öldürdükleri anlaşıldı. Bu şempanze ölümlerinin sadece Gombe'de ve çalıştığım bölgede –Batı Uganda'daki Kibele'de– değil, Budongo'da (Uganda) ve Mahale'de (Tanzanya) de olduğunu tespit ettik. Tabii ki bu gözlemlerin biriktirilmesi zaman alıyor.

Bazen aralarında, Sezar'ın öldürülmesine benzer, gerçekten merak uyandırıcı, suikastlar oluyor, Çünkü şempanze toplulukları içindeki, onlar için çok önemli olan bu koalisyonlar sayesinde bir erkek şempanze, her erkek şempanzenin her zaman göstermeye can attığı şeyi, yani bir numara erkek şempanzenin neler yapabileceği belirlenir. Gerçekte suikastın ne demek olduğunu gösteren böyle güç birliklerinin gördükten sonra şöyle bir soru ortaya çıkar: Bu erkek işbirliğini normal ve değişmez kılan şey nedir? Nasıl oluyor da sürekli bir güven sarsılması yaşamıyorlar? Bu öldürme eylemleri çok nadir meydana geliyor, an-

cak bu eylemler hakkında yeterince bilgimiz var. Bu olaylar sırasında büyük güç dengesizlikleri görülebiliyor –üçü veya dördü birleşip bir şempanzeye saldırabiliyor ki, bu durumda saldıranlar tamamen güvende oluyor. Pek çok başka tür hayvan da -sırtlanlar, aslanlar, hatta karıncalar– rakiplerini böyle öldürebiliyor.

İnsanlarla büyük maymunlar arasında gerçekten çarpıcı üç benzerlik bulunuyor. Şempanzelerin ve insanların gösterdikleri şiddet biçimleri tamamen kendilerine özgüdür. Diğer yandan, hem insanlarda hem de insana çok yakın bonobo denilen bir maymun türünde toplumsal tolerans düzeyi son derece yüksektir. Bir de, bonobolarda aynı insanlardaki gibi dikkat çekici bir erotizm düzeyi bulunmaktadır. İnsanların diğer maymunlardan ekolojileri, dilleri, zekâları –milyonlarca yıla yayılmış ayrılışımız– açısından çok farklı olduğu göz önüne alındığında, bu benzerlikler kolay kolay açıklanamayan ve her türlü merak uyandırıcı soruyu çağrıştıran benzerlikler olarak belirmektedir.

Otuz yıldır, bazı aralıklarla, şempanzeler üzerinde çalışmaktayım. Bu konuda çalışmaya Jane Goodall'ın Gombe'deki araştırma bölgesinde başladım. Burası, pek çok insana şempanzenin ne olduğunu gösteren prototip bir çalışma bölgesidir. 1984'te Uganda'ya taşınıp, ormanda yaşayan şempanze topluluklarını incelemeye ve özellikle de şempanzeler arasında kültürel farklılıklar –davranış gelenekleri– üzerine düşünmeye başladım. Şimdilerde devam eden güzel şeylerden biri, Doğu Afrika'daki şempanze davranışlarının Batı Afrika'daki –örneğin, Fildişi Sahili'ndeki Tai ormanında yer alan Christophe Boesch'in çalışma bölgesinde ya da Gine, Bossou'daki Japon araştırma bölgesinde– şempanze davranışlarından farklı olduğunu keşfetmemiz. Doğudaki bölgede göreceli olarak daha parçalanmış, yine göreceli olarak cinsel etkinlikleri daha az, dişiler arasında çok az işbirliği bulunan ve çok güçlü erkek egemenliğinin var olduğu şempanze toplulukları görüyoruz –tüm bunlar batı bölgelerinde görülenden çok farklı. Batıdaki en sağlam şempanze topluluklarında ise dişiler işbirliği oluşturmakta, erkekler dişilere daha saygılı davranmakta ve genel olarak toplulukta çok daha az şid-

det görülmektedir. Bebek maymunların öldürülmesine ve bölgeye sahiplenme çatışmalarına ise çok daha az rastlanmaktadır. Bu heyecan verici bir gözlem, çünkü buna bakarak şunu sorabiliriz: Ekolojik etkenler ve bunların etkilerinedir? 7 milyon yıl önce bizim ortaya çıkmamıza neden olan şempanze türünü yapılanırmaya çalışma adına bu ne anlama gelmektedir?

Yanıtlar giderek netleşiyor. Kendi alan çalışmamda, ekolojinin davranış farklılıklarına nasıl yol açtığını anlamaya çalışıyorum. Üzerinde çok az durulmuş anahtar bir etmen, bazı topluluklarda maymunların aynı anda hem yürüyüp hem de beslenebilmeleridir. Diğerlerinde, bu durum gözlenmemektedir, çünkü maymun yürürken yanında yiyeceği yoktur. Bu önemsiz bir farklılık olarak gözükmemektedir ancak aslında son derece önemlidir, çünkü aynı zamanda hem yürür hem de yiyeceğinizi yerseniz, arkadaşlarınızla ve akrabalarınızla başkalarının yemeğinizi elinizden almayacağı bir grupta bulunuyorsunuz demektir. Diğer yandan, yiyecek parçaları arasında yürüyor ama bir şey yemiyorsanız, o zaman her an bir şempanzenin gelip sizin payınıza katılması, bu yiyecek parçaları içinde lokma savaşının artması söz konusudur ve yiyecekler arasında yürürken daha iyi bir şeyin olması da beklenemez. Bu durumun uzun zamana yayılmış etkisi, toplulukların parçalanmasıdır. Aynı anda hem yürüyüp hem beslenemeyen şempanzelerin topluluklarında gözlenen parçalanmış yapıların nedeni ve tüm toplumsal farklılıkların altında yatan budur.

İnsanın evriminde henüz tam olarak anlaşılamamış iki etki-leyici şey vardır. Bir tanesi yiyecekleri pişirme evrimidir. Yiyeceklerin pişirilmesi her ne zaman söz konusu olduysa, üzerimizde çok büyük etkiler yaratmıştır, çünkü pişirmeyle yediğimiz yiyeceğin hem kalitesi hem de yiyebileceğimiz şeylerin sayısı artmıştır. Hayvan ekolojisini anlamada yiyecek kalitesi ve yiyecek bolluğunun önemli değişkeler olduğunu biliyoruz. Pişirme evriminin ne zaman başladığına ilişkin yaygın bir inanış olmasa da, sosyal antropoloji ve halk arasındaki yaygın inanış bize insanların yiyeceklerini pişiren hayvanlar olduğunu söylüyor. Kendi-

mizi Dünya'daki diğer canlılardan daha özel sayıyoruz, çünkü o canlılar yiyecekleri çiğ yiyor, biz ise pişmiş yiyoruz. Antropolojinin şu anda yapabileceği en iyi şey, yemek pişirmenin belki 250.000 ya da 300.000 yıl önce başladığını söylemektir, çünkü o dönemlerden kalma toprak fırınlar olağanüstü arkeolojik kanıtlar sunmaktadır.

Güzel, ancak toprak fırınların çıkmasından çok önce de yiyecekleri pişirmeyi öğrenmiş olmamız gerek. Yiyecekleri pişirmemizin sonucu, yiyeceğin daha kolay sindirildiğine ilişkin kanıtlar var –örneğin, daha küçük dişler ya da mide daha küçüldüğü için belki göğüs kafesi boyutunun daralması, ya da belki çenenin küçülmesi. İnsanın evriminde tüm bunların olduğu tek bir nokta var –1,9 milyon yıl önce *Homo* türünün ortaya çıkışı. Yiyeceklerin pişirilmeye başlanmasına ilişkin kanıtların aranacağı nokta budur.

Piştirme olgusu ortaya çıkınca, canlının kendi çevresini kullanma biçimini tamamen değiştirir. Bir yiyecek kaynağından öbürüne gitmek ve yiyeceği bulduğu yerde yemek yerine, artık ilk kez yiyecek biriktirmeye, yiyeceği bir yere bırakıp, pişinceye kadar başında beklemeye başlar. Bu durum yirmi dakika, yarım saat ya da saatler alabilir. Sonuçta birdenbire göz dikilebilecek bir yemek ortaya çıkar. Durum böyle olunca da, yaşamda genelde olduğu gibi, birisi gelip yemeğinizi aşırıya çalışacaktır. Bunun anlamı şudur: Artık siz de bir üretici-aşırı dinamiği içindesinizdir; yani artık yemeği üreten kişiler ve yemeği aşırıya çıkaran kişiler söz konusudur –işin korkunç yanı, yemeği pişirenlerin kadınlar, yemeği aşırıya çıkaran erkekler olmasıdır. Erkekler kadınlardan daha iri olmaya başlayınca– konuştuğumuz dönemde erkekler kadınlara göre yüzde 50 daha iriydi– bunun toplumsal sistemdeki etkileri geniş kapsamlı olmuştur.

Üzerinde düşünmemiz gereken konu şudur: Yiyecek toplayıp, pişirerek yemek yapmaya hazır kadınlarınız olunca, bu kadınlar yaptıkları yemeklerin dışarıya çıkıp yiyeceği kendileri toplama ya da pişirmeye üşenen ama yemek hazır olunca alıp götüren beleşçiler –koca erkekler– tarafından aşırılmasıyla da karşı karşıya kalırlar. Bu yüzden kadınların kendilerini hırsız erkeklerden

koruyabilmek için güç birliği yapmaları gerekir; insan topluluklarında kadın-erkek ilişkilerinin başlangıcı böyledir. Yiyecekleri pişirmenin evrimi tamamen göz ardı edilmiş önemli bir konudur. Yiyeceklerin pişirilmesi üzerine görüşünüz ne olursa olsun, bunun incelenmesi gereken bir konu olduğunu belirtmek gerekir.

İkinci problemse şudur: İnsanların evriminde değişik biçimlerde gözlenen ve davranışlarımızın ve görünüşümüzün genç bir hayvanın özelliklerini hatırlattığı kanıtlar vardır. Yüz ya da daha fazla yıldır insanların pedomorfik türler, –yani, çocuksu özellikler gösteren canlılar– olduğu söylenegelmiştir, ancak bu çok da evrensel sayılabilecek bir görüş değildir. Yine de, en yakın akrabalarımızın davranışlarıyla karşılaştırıldığında, grup içi toplumsal düzeydeki etkileşimler açısından bakarsak, davranışlarımızın pek çoğunda oyuncu ve daha az saldırgan yanlar bulunmaktadır. Bizler, genellikle çocukluk/gençlik çağıyla bağdaştırılan özellikler olarak cinselliğe daha açık, öğrenmeye daha hazırız.

İlginç bir benzerlik olarak belirtmek gerekirse, bonobo maymunları –iki en yakın akrabamızdan ikincisi– her türlü pedomorfik özelliği gösterirler. Bunu kafa kısmından anlayabilir, kafa iskeleti yapısının yeni yetişkinlik ya da son çocukluk dönemini yaşayan şempanzelerinkine benzediğini görebiliriz. Bonomo davranışlarının çoğu çocuksu davranışlardır. Bonomolar çok daha oyuncu maymunlardır, tüm davranış özelliklerinde cins ayırımı daha az gözlenir, cinsellik eğilimleri daha fazladır, vb. Ancak bu pedomorfik özelliklerin nereden geldiğini ve ne anlam taşıdığını henüz belirlemediğimiz.

Diğer hayvanlarda da evcilleştirilme açısından bazı müthiş benzer örnekler verilebilir. Örneğin, kurtlarla köpekler arasındaki farklılıklara baktığımızda, şempanzelerle bonobolar arasındaki farklılıklara paralel dikkat çekici özellikler görmekteyiz. Her birinde, belli büyüklükte bir hayvanda, kafatası boyutları küçülmüş, kafatasının diğer parçaları da çene ve dişler dahil olmak üzere küçülmüş ve kafatası diğer türün genç bir üyesinin kafatasına benzemiştir. Köpeğin kafatası genç bir kurdun kafatasına, bonobonun kafatası da genç bir şempanzenin kafatasına

benzer. Her bir türün davranış özellikleri diğer türün genç bireyinin davranış özelliklerini göstermektedir.

Bu da bizi canlı türlerinin kendi kendilerini evcilleştirdiği düşüncesine götürmektedir. Bonoboların, şiddetin yarar sağlamadığı ve doğal ayıklamanın daha az saldırgan olanları öne çıkarttığı bir çevrede olmanın sonucu olarak şempanzeye benzeyen atalarından evrimleştiklerini düşünebiliriz. Zaman geçtikçe, erkek yetişkinlerde saldırgan özelliklerin ortaya çıkması sırasında doğal ayıklama bu gibi küçük farklılıklar üzerine yapılanmıştır. Evrim sürekli olarak genç davranışları gösteren bireyleri –hatta genç-benzeri kafa yapılarını– öne çıkartmıştır, çünkü davranış kontrol eden beyindir. Daha sonra ortaya daha ehlileşmiş –kendi kendini evcilleştirmiş türler olmuştur.

Bu sürece ilişkin deneysel kanıtlar vardır. Örneğin, Rus genetik bilimci Belyaev vahşi tilkiler üzerinde çalışmış, bu hayvanları özellikle ehlileştirmek amacıyla seçmiştir. Tilkiler sekiz ayıktan itibaren çiftleşmeye hazır hâle gelirler, bu nedenle Belyaev sonuçları oldukça kısa zamanda görebilmiştir. Sadece yirmi beş nesil sonra, Belyaev yeni nesil tilkilerin yalnız köpekler kadar ehlileştiğini görmekle kalmamış, belki tamamen tesadüfen gözlenmiş olsa da –özellikle amaçlanmış bir gözlem olmasa da– köpeklerle benzeyen özellikler sergilemişlerdir. Biçimsel açıdan –yıldız mutasyonu, yani, at, inek ve keçilerin alınlarında görülen beyaz leke gibi– genetik olarak ehlileştirilmeyle bağdaştırılan ancak nedenleri hiçbir zaman anlaşılamamış çarpıcı örnekler de bulunmaktadır. Diğer biçimsel değişiklikler –kıvrıkcık tüyler, kısa kuyruklar, sarkık kulaklar– çoğu evcil hayvanda görülen ortak özelliklerdir. Bu ortak özelliklerin nasıl ortaya çıkmış olduğunu bilemiyoruz.

Bunlara ek olarak, bir de daha küçük beyinler söz konusudur. İnsanın evriminde bu dikkat çekici bir şeydir. Son 2 milyon yıl içinde insan beyninin büyüklüğünde sürekli bir artış olduğunu düşünebiliriz, ancak son 30.000 yılda beynin boyutları yüzde 10 ile 15 arası azalmıştır. Bu konudaki standart açıklama, aynı zamanda daha ince-yapılı (daha ince kemikli) hâle gel-

diğimizi belirtmektedir. Bu da, vücut ağırlığı olarak daha hafifleştiğimiz anlamına gelmektedir. Vücut ağırlığı ile beyin ağırlığı arasında bir ilişki olduğu için, beyinlerimizin neden daha küçüldüğü açıklanabilir. Ancak ben, beyin büyüklüğünün vücudumuzda taşıdığımız et miktarıyla ilişkilendirilmesini pek anlamlı bulmuyorum. Vücudun bu incelmesi, aynen köpeklerin kurtlardan ya da bonoboların şempanzelerden, evcil tilkilerin vahşi tilkilerden evrilmesinde gördüğümüz aynı örüntüyü göstermektedir. Tüm bu örneklerde, kemiklerin giderek daha çok incelmesi fazla önem taşımayan bir etkidir.

Bana öyle geliyor ki, biz insanlar son 30.000, 40.000, ya da 50.000 yıldır kendi kendimizi ehlileştirmektediriz. Eğer bonoboların ya da köpeklerin örüntülerini izliyorsak, demek ki kendi biçimimizden giderek çok daha genç davranışları içine girmektediriz. Bu şekilde düşünmeye başladığınızda, aslında oldukça hızlı bir değişim geçirdiğimizi anlarsınız. Örneğin dişlerin boyutları önemli ölçüde genetik olarak belirlenir ve çevresel etkilerden çok az etkilenir ve diş boyutlarımız hızla küçülmeye devam etmektedir. Şu andaki kanıtların gösterdiğine göre, bizler diş boyutlarının, çene boyutlarının ve beyin boyutlarının küçüldüğü evrimsel bir sürecin ortasında bir yerdeyiz ve buna dayanarak hâlâ kendi kendimizi ehlileştirmeye devam ettiğimiz sonucunu çıkartabiliriz. Bunlar, büyük olasılıkla 20.000 ya da 30.000 yıl ya da daha önce köylerde yerleşik düzeni kurduğumuz zamandan bu yana sürmektedir.

Örneğin, anti-sosyal insanlar ehlileşme fırsatlarını azaltmış insanlardır. Cezaya çarptırılmış, hapse atılmış olabilirler, hatta o kadar kötü biçimde cezalandırılmış olabilirler ki, bu nedenle ehlileşme havuzunun dışına itilmiş olabilirler. Vahşi hayvanların evcilleşme sürecinde ehlileştirilmiş hâle gelmeleri için nasıl doğal bir ayıklanma söz konusu olmuş ya da bonobolarda saldırganlığa karşı nasıl doğal bir ayıklanma süreci gerçekleşmişse, toplulukların içindeki aşırı saldırgan insanlara karşı da bir tür toplumsal ayıklanma söz konusudur. Görünen o ki, insanlar daha saldırgan olan atalarına göre giderek daha barışçıl canlılara dönüşmektedirler.

DANIEL C. DENNETT: BİLGİSAYIMSAL BAKIŞ AÇISI

Bir çalışmaya ya da konferansa gidip konuşma yaptığımda, aslında bir araştırma da yapıyorumdur, çünkü insanlarda gözlemediğim uğultular, sesler ya da çatık kaşlar, yani, söylediklerime gösterdikleri tepkilerin biçimi, konuyu zihinlerinde nasıl canlandırdıklarıyla ilgili bana ipuçları verir. Aslında insanlar, zihnin ne olduğu ve nasıl çalıştığı hakkında birbirlerinden çok farklı ve saklı imgelere sahip. Asıl mesele bu imgeleri herkesin gözü önüne sermek, sonra da bunları düzeltmek. Uzmanlaştığım konu bu.

DANIEL C. DENNETT Tufts Üniversitesi'nde felsefe profesörü ve Bilişsel Araştırmalar Merkezi yöneticisidir. Eğitim alanı felsefe olsa da, bilgisayarlı zihin modelinin öncüsü olarak tanınmaktadır. Evrim kuramı yapay zekâ, bilişsel bilimler, hayvan incelemeleri ve bilgisayar bilimleri gibi farklı pek çok alanda önemli katkılar sağlamıştır. *Content and Consciousness* (İçerik ve Bilinç), *Brainstorms* (Beyin Fırtınaları), *Elbow Room* (Kol Kadar Yer), *The Intentional Stance* (Kasıtlı Duruş), *Consciousness Explained* (Açıklığa Kavuşan Bilinç), *Darwin's Dangerous Idea* (Darwin'in Tehlikeli Fikri: Evrim ve Hayatın Anlamı), *Kinds of Minds* (Aklın Türleri: Bir Bilinç Anlayışına Doğru), *Brainchildren* (Buluşlar) ve *Freedom Evolves* (Özgürlük Değişim Geçiriyor) kitaplarının yazarıdır. Douglas Hofstadter'la birlikte *The Mind's I* (Zihnin Ben'i) kitabının editörlüğünü yapmış, *Artificial Intelligence* ve *Behavioral and Brain Sciences'tan Poetics Today* ve *Journal of Aesthetics and Art Criticism*'e kadar pek çok dergide yayımlanmış zihinle ilgili çeşitli konularda 200'den fazla bilimsel makale yazmıştır.

Ister yirmi, ister 200, 300 yıl önceye gidin, insanların hiç fikir sahibi olmadıkları tek bir olgular grubu görürsünüz. Bunlar, düşünme, algılama, hayal kurma ve duyumsama gibi zihinsel olgulardır. Bu süreçlerin fiziksel olarak nasıl gerçekleştiklerine ilişkin herhangi bir modelimiz olamadı. Kendi alanlarında büyük bilim insanları olan Descartes ve Leibniz'in tüm bu süreçlerin nasıl gerçekleştiğini anlamaya çalışmaları sonuçsuz kaldı. Bilgisayırma dayanarak ne olup bittiğiyle ilgili bazı net ve anlaşılabilir bilgiler elde edebiliyoruz. Yine de konuyu tam olarak açıklı-

ğa kavuşturabilmiş değiliz ama bazı işe yarayan bilgiler edindik. Şimdi en azından bu sürecin nasıl işlediğini görebiliyoruz.

Kendi anlama biçimimizi kavrayabilmek ve bu süreci oluşturan bileşenleri görebilmek, anlama süreçlerini açıklayabilme bağlamında insanlık tarihinin önemli dönüm noktalarından biri olacaktır. Bu süreci, örneğin, yaşamın kendisini, anlamamız ya da üreme ve büyümeyi anlamamızla kıyaslayın; bu gibi süreçler, 100 yıl ve çok daha öncesinde derin ve bilinmeyen konular olarak görülüyordu. Oysa şimdi canlıların nasıl üredikleri, nasıl büyüdükleri, kendilerini nasıl onardıkları ve nasıl enerji ürettikleri konusunda net bilgilere sahibiz. Eskiden bilinmeyen tüm bu olgular artık yerine oturdu.

Bu tür olgulara baktığınızda, en temel seviyede bunların belli hesaplamalara dayandıklarını, yani büyüme, gelişme ve üreme için ayrı ayrı algoritmalar olduğunu görürsünüz. Bir merkezden bağlanma düşüncesi, değil milyarlarca, trilyonlarca hareketli parçayı bir araya getirip tamamen yeni, gelişen ve daha yüksek düzey etkiler elde edebileceğinizle ilgilidir ve bu etkileri yönetenin ne olduğu sorusuna getirilebilecek en iyi açıklama, programlama düzeyinde, algoritmalar düzeyindedir. Bu gelişme, büyüme ve bilişin nasıl bu kadar düzenli işlediğini anlamak istiyorsanız, bu milyarlarca ya da trilyonlarca parçanın birbirleriyle nasıl etkileştiğine yönelik yüksek- bir anlama seviyesine sahip olmanız gerekir.

Daha önceleri, trilyonlarca hücreyi bir araya getirip etkileşmeye bıraktığımızda neler olacağını anlamamıza yardımcı olacak araçlarımız yoktu. Artık bu tür araçlarımız olmaya başladı; hatta basit bir dizüstü bilgisayar bile bize bu konuda fikir verebiliyor, çünkü masamızın üstünde Newton'u ya da Descartes'ı, ya da isterseniz Darwin'i, bile şaşırtacak olayları görüyoruz. Tıpkı sihirbazlık numarası gibi olaylar hepsi. Sihir olmadıklarını biliyoruz elbette. Bilgisayarın çalışmasında sihirli bir şey yok. Bilgisayarın en başarılı yanlarından biri, gizli saklı bir özelliğinin olmamasıdır. Şunu kesinlikle biliyoruz ki, bilgisayarda morfik rezonansların, psionik dalgaların, hayaletlerin etkileşimiyle ortaya çıkan bir şey yoktur; var olan, o bildiğimiz etki-tepki, ge-

leneksel, fiziksel neden-sonuç durumudur. Trilyonlarca bileşeni bir programla bir araya getirdiğinizde, ortaya aslında sihir olmayan, tüm bu “sihirli” sonuçlar çıkar.

Bilgisayım kavramı oldukça belirsiz bir kavramdır; neyin bilgisayım sayılabileceği konusunda net, ortak, sorunsuz bir kavram tanımımız olduğunu düşünmek hatalı olur. Bilgisayım, örneğin fizikte, madde, enerji veya zaman fikirlerinin ne olduğu konusunda yapılan tanımlamalar kadar net tanımlanamamıştır. Bilgisayar bilimcilerinin bile bilgisayımdan ne anladıkları açık değildir. Sorun, bilgisayımın ne olduğu ve ne olmadığı arasındaki çizginin nereden çizilmesi gerektiğidir. Bu çok açık değildir. Ancak bu durum, iyi bilgisayım kuramlarımızın olamayacağı anlamına gelmez. Hemen her türlü süreç bilgisayımsal bakış açısıyla yorumlanabilir, bu da genellikle (her zaman olmasa da) verimli sonuçlar sağlar. Olguların başka bir bakış açısıyla anlaşılamayacak özelliklerini bilgisayımsal bakış açısıyla anlayabiliriz.

Beşeri kültür, içinde yaşadığımız çevredir. Bir yanda; cadde-ler, soluduğumuz hava, içtiğimiz su, içinde yolculuk yaptığımız arabalar gibi tüm somutluğuyla fiziksel çevremiz, diğer yanda da; günlük konuşmalar, gazeteler, kitaplar, radyo, televizyon, İnternet gibi pek çok farklı ortamlarda etrafımızda sürüp giden bütün iletişimlerin olduğu çevremiz. Güvercinler de bu dünyada yaşarlar ama çevrede olup bitenlerin çoğuna kayıtsızdırlar; üstünde ekmek kırıntılarını buldukları gazetede ne yazdığı onları ilgilen-dirmez. İçeriğin, bilginin ne olduğu onlar için önemsizdir. Oysa bizim için durum farklıdır; bilgi bizim için gerçekten önemlidir.

Kendi türümüzün yaşadığı bilgisel dünyayı düşünürsek, içinde çok sayıda yapılar olduğunu görürüz. Bu yapılar aslında dağınık ve düzensiz değildir. Her şey bir başka şeyle bağlantılıdır. Çok sayıda engelleyici de vardır. Bu iletişim dünyasının da bir mimarisi bulunuyor ve bu mimari henüz anlayamadığımız biçimde hızla değişiyor. Size bunun basit bir örneğini vereyim. Birkaç yıl önce Super Bowl'u¹⁵ izlemek için televizyon kanalını

¹⁵ Çevirenin notu: Super Bowl, ABD'de her yıl düzenlenen Amerikan futbolu ligi şampiyonluk final maçıdır.

açar ama “.com” şirketlerinin Super Bowl’a verdikleri o bıkkınlık veren durmak bilmeyen reklamlarını görürdünüz; şirketler bu reklamlarla öne geçmeye çalışırlardı. Bu gerçekten bana çok tuhaf gelirdi. Eğer bir İnternet şirketiye, neden İnternet’i kullanmıyordu? Televizyon yayınında bu reklam saçmalığının ne işi vardı? Yanıt, elbette, bu iki tür medyanın kavramsal mimarileri arasında önemli bir fark olmasıdır. Super Bowl’u izlerken, aslında aynı anda o maçı izleyen çok büyük bir topluluğun üyesi oluverirsiniz ve bunu da hissedersiniz. Yüzlerce milyon insandan biri olduğunuzu bilirsiniz. Aynı anda diğer insanlarla aynı deneyimi yaşıyorsunuzdur. Bu ikinci refleksif gerçek son derece önemlidir. Bir Web sitesine girersiniz; belki o anda Web sitesine bakan 100 milyon kişi vardır ama bunu bilmezsiniz. Belki o metni bir yerlerde okumuşsunuzdur ama bundan emin olamazsınız. Televizyonda bir şey seyrederken sahip olduğunuz duyguyla kıyaslandığında, web’de gezinirken kendi başınıza olduğunuz duygusu daha fazla baskındır. Bu da inandırıcılık açısından önemli etkilere sahiptir. Televizyonda bu etkiyi uyandıran reklamlar web’de bu kadar olamıyor, çünkü bu reklamları gören, okuyan, dinleyen insanlar nasıl bir izleyici kitlesinin parçası olduklarını bilmiyorlar. Dünyada İnternet izleyici kitlelerinin ne tür gruplara ayrılacağını henüz bilmiyoruz. İnternet insanları bir araya getirmekte, ama aynı zamanda da henüz incelemesine başlayamadığımız biçimlerde birbirlerinden soyutlamaktadır. Yeniliği seven kullanıcıların web’i ilk kullanmaya başladıkları zamanlardaki duyguları artık kalmadı. İnsanlar arama motorlarını seçiyor, hangi siteye güveneceklerini biliyor, ana sayfanın nerede olduğunu, kimlere inanmaları gerektiğini, hangi sitelere gireceklerini gayet iyi biliyorlar, çünkü herkes güvenilir bilgi kaynaklarına ihtiyaç duyuyor.

Bu ulaşılabilir bilgi coğrafyası yüzyıllar önce geleneksel medyada çizilmişti. *Times*’ı alır, oradan bir şeyler okurdunuz ve bu gazete sizin için bir bilirkişi anlamına gelirdi. Ya da halk kütüphanesine gider, *Encyclopedia Britannica*’dan bilgi edinirdiniz. Bu gibi kurumların kendi özellikleri, kendi tanınımlıkları vardı;

herkes de bunları bilirdi. Arkadaşlarınızın da *Times* ya da *Encyclopedia Britannica*'nın bakılması gereken kaynaklar olduğunu bilmesi önemliydi. Düşünün biri çıkıp, "Sammy's Encyclopedia of the World's Information" (Sammy'nin Dünya Bilgileri Ansiklopedisi) diye bir cilt yazsa ve yayımlasa ne olurdu? Belki dünyanın en iyi ansiklopedisi olabilir, ama insanlar bunun farkında değillerse, içindeki bilgilere kimse güvenmeyecektir. İşte bu güvenilirlik konusu, görebildiğim kadarıyla, henüz Web'de biçimlenmeye başlamış değildir. İnternet'te bilinmeyen sulara giriyoruz ve sonuçlarını kestirmek de zor.

Son yüzyılda –özellikle de son on yılda– insanların deneyimleri inanılmaz ölçüde değişmiştir. Örneğin, ortalama batılı bir genç, sanırım Mozart'ın tüm yaşamı boyunca dinlediğinden çok daha fazla profesyonel müzik dinlemiştir (kendi müziklerini çalması, bestelemesi ve prova zamanları hariç). Eskiden profesyonel müzisyenlerin canlı performanslarını dinlemek çok özel bir şeydi. Oysa şimdi profesyonel müzisyenleri *dinlememiş* olmak çok özel bir şey -gittiğiniz her yerde onları duyuyorsunuz. Bu, yaşadığımız dünyanın işitsel yapısında muhteşem bir değişiklik. Diğer sanat dalları için de aynı şey geçerli. Eskiden yazılı metinleri görmenin bile çok nadir olduğu zamanlar vardı. Şimdi her şeyin üzerinde yazılı bir şeyler var. Düşün altında bile insanlar şampuan şişesinin üzerindikilerini okuyabiliyor. İletişim teknolojileri ile tamamen sarılmış durumdayız ve bu yeni bir şey. Türümüzün bu duruma özel bir adaptasyonu yok, yeni yeni alışmaya başlıyoruz.

Dünyada pek çok örüntü bulunuyor. Bazıları kütle çekimi yasasıyla yönetilmekte, bazıları diğer fizik kurallarıyla. Bazıları ise yazılımla idare ediliyor. Yani, düzenin dinamikliği –düzenin belirligin olması, bunu fark edebilmeniz, kendi kendini yeniliyor olması, her yerde bulunabilmesi ve nereye varacağının öngörülebilmesi –bu süreci yöneten kütle çekimine benzer temel bir yasanın bulunmasından değil, her yerde bilgiyi işleyen organizmaların bulunmasındandır. Bu organizmalar düzeni korur, yeniler ve onarır; böylece devamlılığını sağlarlar. Bu, evrenin temel ve yeni bulduğumuz bir özelliğidir. Üzerinde yaşam olmayan bir ge-

zegene gitseniz ve oradaki düzenleri araştırırsanız, dünyadaki bu örüntüleri orada bulamazsınız. Bu örüntüler DNA'da bulabileceğiniz özelliklerdir –UR örüntüleri, yani, tüm diğer örüntüleri mümkün kılan örüntülerdir. Bunlar, metinlerde de görebileceğiniz örüntülerdir. DNA'lardaki nükleotidlerle, mürekkep damlalarıyla ya da parçacıklar ve yüklerle fiziksel bir biçimlenme kazanırlar. Ancak evrende bunların gerçek varlığını açıklayan bilgisayarımıdır; oluşturulan, anlamı olan ve anlam üreten tüm şeylerin algoritmik niteliğidir.

Söz konusu tüm örüntüler her ne kadar fiziksel gerçekliğe dayanıyor olsa da, bir anlamda, fizik kurallarına indirgenemezler. Bu örüntülerin neden bu mevcut halleriyle var oldukları kazandıkları daha üst bir düzeyde açıklanabilir. Douglas Hofstadter bir seferinde çok açıklayıcı basit bir örnek vermişti: Bir bilgisayarla karşılaştık, tekleyip duruyor, bir türlü kapanmıyordu. Bu bilgisayarın bu şekilde bir türlü durmayışını açıklayacak gerçeklik nedir? Hofstadter'in verdiği örnekteki bilgisayarın durmamasının nedeni π 'nin irrasyonel sayı olmasıdır. Nasıl yani? Evet, π bir irrasyonel sayıdır; bu da π 'nin hiç bitmeyen ondalık bir sayı olması anlamına gelir. Bu bilgisayarın programı π 'nin ondalık genişlemesini, hiç bitmeyecek bir süreci üretmektedir. Elbette bilgisayar bozulabilir. Biri elinde bir baltayla gelip, güç kablосunu kesebilir –ancak elektrik geldiği sürece, bilgisayar bu sayıları üretecektir. Bu, dünyada bilinen basit ve somut bir gerçektir ve açıklaması soyut matematiksel bir gerçeğe dayanır.

Bir kere dünyada sırlı olmayan ve eşyaya yüklediğimiz anlamlarla alakalı pek çok başka örüntüler de var. Bir erkeğin yüzü neden kızarıyor? Yüzün kızarması *sürecinin* çok iyi bir açıklaması var: Yüz kızarması kanın yüzdeki deriye yayılmasıdır. Ancak *neden* bu kişinin yüzü kızarmaktadır? Yüzü kızarmaktadır, çünkü karşısındaki kızın kendisiyle ilgili bilmesini istemediği bir şeyi bildiğini düşünmektedir. Bu, ancak daha yüksek, kastın olduğu seviyeye çıkıldığında görülebilen; karmaşık, yüksek seviyeli, kasıtlı bir süreçtir. Kişinin sadece yüzüne bakıp, beynindeki nöronların ona özgü durumlarını göremezsiniz. Bu kişinin ne-

yi bildiği, neye inandığı ve neyi istediği hakkında söz söyleyebileceğiniz seviyeden bakmanız gerekir.

Kasıt içeren seviyeye, ben *kasıtlı duruş diyorum*. Bu, doğası gereği karmaşık bir şeyle karşı karşıya gelerseniz deneyebileceğiniz bir stratejidir. Gerçi her zaman işe yaramıyor. Bunda amaç karmaşıklık; gündemleri, inançları ve arzuları olan ve birbirleriyle iletişim hâlindeki bir ya da daha fazla zeki ve mantıklı insanlar olarak ele alıp yorumlamaktır. Kasıt içeren seviyeye çıktığınızda, daha aşağıdaki fiziksel seviyeye hiçbir makul anlamda indirgenemeyen; hayli öngörülebilir ve sağlam örüntüler keşfedersiniz. Kasıtlı duruşla *fiziksel duruş* arasında benim *tasarlanmış duruş* olarak adlandırdığım bir seviye bulunuyor. Bu, yazılım seviyesidir.

Soyutlama, yaşamımızda uzun zamandır var olan bir kavramdır. 200 yıl önce de, Mozart'ın Haffner Senfonisinin nelerden oluştuğunu sorup, felsefi ve soyut bir tartışma yapabiliirdiniz. Kimi, senfoni kâğıt üzerindeki mürekkep damlalarıdır, kimi insanların çeşitli yaylı çalgılarla ya da başka çalgılarla çaldığı ses dizileridir derken, kimi ise o soyut bir şeydir, kimi senfonidir diyecektir. Kimi de, Stradivarius kemanları yaptı, Mozart senfonileri yazdı ki normalde bu fiziksel bir gerçekleşmeye dayanır ama belli bir kemana dayanmaz diye açıklar. Bir ortamdan diğerine kayabilen bağımsız varlıkları vardır.

Bu görüşümüz uzun zamandır vardı ama bir ortamdan diğerine karmakarışık şekilde atlayıp duran bir soyut eserlerle dolu bir dünyada yaşadığımızdan son zamanlarda çok daha da netleşti. Artık yazılmış notalardan kalkıp, o müziğin canlı biçimini dinlemek ya da müziğin kayıtlarına ulaşmak zor bir şey değil. Çeşitli medya araçları arasında hızla geçiş yapabiliyorsunuz artık. Bu bir yaşam gerçeği hâline geldi. Eskiden bir şeyi bir biçimden başka biçime geçirmek zor işti; artık hiç zor değil; hatta otomatikleşti. Araçlar ortadan kalktı. Artık müzik üretmek için orkestra notalarını okuyacak bir müzisyene ihtiyacınız yok. Bir ortamı diğerine çevirirken gerekli tüm zor işlerden kurtulmuş olması çok tabii olarak dünyanızı soyutlamalarla dolduruyor, çünkü bu soyutlamaların hangi ortamlarda olduğunu takip etmek zor geliyor.

Gerçi bu artık önemli de değil –zira sizi asıl ilgilendiren soyut-lamanın kendisi, ortam değil. O bilgisayar programını nereden aldınız? Bir mağazaya gidip, somut bir CD satın alıp bilgisayara mı yüklediniz, yoksa doğrudan web’den mi indirdiniz? Hangi yolla almış olduğunuz hiç sorun değil, sonuçta program yine aynı programdır. Ortamın fark etmemesi, yazılımın temelinde ya da genel olarak algoritmaların temelinde yatan düşüncelerden biridir. Bu giderek aşına olduğumuz bir düşüncedir ama hâlâ bu düşünceye karşı çok fazla direnç gösterildiğini hayretle izliyorum.

Bir algoritma, sonlu bir işlemler kümesi üzerine tanımlanabilen soyut bir süreç, bir komut dizisidir. Bu tür süreçlerin yapılandırılmış bir dizilişidir. Bu, algoritmanın gayet geniş bir kavram tanımıdır –pek çok matematikçinin duymak istediğinden daha geniş, çünkü bu tanımlamayla bazı açılardan hatalı algoritmaları da kavrama dâhil etmek istiyorum. Dizüstü bilgisayarınızı düşünün. Bu bilgisayarın ana işlemcisinin yapabileceği temel şeyler için bir komut dizisi vardır; her temel işlemin bir sayısal adı ya da kodu bulunur ve ne zaman o dizi belirse, ana işlemci o işlemi gerçekleştirmeye çalışır. Herhangi bir diziyi alıp, bir program gibi bilgisayarınıza yükleyebilirsiniz. Hiç kuşku yok ki, o bilgisayarda program olarak biçimlendirilmemiş hiçbir dizi belli bir işlem gerçekleştiremez ve hemen çökecektir. Yine de, herhangi bir komut dizisinin, ne kadar saçma sapan, işe yaramaz, anlamsız olursa olsun, bir algoritma olarak düşünülmesinde yarar vardır, çünkü bir kişinin yazdığı saçma sapan, işe yaramaz bir dizi başka birinin saçma bir amacı için yararlı bir araç olabilir. Bu nedenle, peşin hükümde bulunmak istemeyiz (Belki bu “saçma sapan” komut dizisi bilgisayarın *bozulması için* yazılmış ve bilgisayarın bozulduğu anda işe yaramıştır!). Birisi çıkıp, bilgisayarın bozulmasına yol açmadan çalışacak daha uygun bir algoritma tanımlayabilir. Tek sorun şu ki, algoritmaları bu biçimde tanımlarsanız, belki de bilgisayarınıza hiç algoritma yükleyemezsiniz, çünkü bilgisayarınızdaki hemen her programın bozulabilmesi mutlaka mümkündür. Henüz keşfedilmedi ama hatasız bir yazılım herhalde ideal bir şey olurdu.

Dünyaya, sanki her şey bilgisayarimsal bir süreçmiş gözüyle bakmak moda oldu. Burada yalnızca bir gerçeklikle değil, stratejiyle de karşı karşıyayız. Soru, “Gerçek nedir?” sorusu değil, “En verimli strateji hangisidir?” sorusudur. Standartları terk etmek ve her şeyi bilgisayarimsal bir süreç olarak düşünmek istemezsiniz, çünkü o zaman düşünce anlamını yitirir; hiçbir önemi kalmaz. Peki, bununla nasıl başa çıkacaksınız? Katı ve merkezci bir bakış açısıyla bunun bir yolu, geçilmesi gereken bazı eşikleri tanımlamaya çalışmak ve eğer A, B, C, D, E gibi özellikleri yoksa o süreci bilgisayarimsal olarak kabul etmemektir. Bunu çok çeşitli biçimlerde yapabilir, böylece her şeyin bilgisayarimsal olduğunu söylemek zorunda kalmaktan kurtulursunuz. Ancak sorun şu ki, tanımlayıcı koşullar dizisi olarak seçeceğiniz herhangi bir şeyin son derece kesin olması gerekir. Bu koşulları karşılayan süreçler olacaktır ancak herhangi bir kişinin standartlarına göre yeterince bilgisayarimsal kabul edilmeyebilir, ayrıca, bu koşulları karşılamayan ancak önemli ölçüde bilgisayarimsal olarak düşünmek istediğiniz süreçler vardır. O zaman tanımlama işini nasıl halledeceksiniz? Onu göz ardı edeceksiniz –tabii bu benim önerim. Hayatta da öyle değil mi? Virüslerin canlı mı cansız mı olduğunu tartışmak istemezsiniz; bir yönden canlıdırlar, bir yöndense canlı değildirler. Bazı süreçler açıkça bilgisayarimsaldır. Bazılarıysa açıkça bilgisayarimsal değildir. Bilgisayarimsal bakış açısı neyi aydınlatıyor? Bu, açıklamaya kimin nasıl baktığına bağlıdır.

Gerçeğe bakarken üç duruş tanımlıyorum: Fiziksel duruş, tasarlanmış duruş, kasıtlı duruş. Fiziksel duruş, fizikçileri ilgilendiren duruştur; madde ve hareketle ilgilidir. Tasarlanmış duruş, yazılıma –çalışmaya devam eden örüntülere– baktığınız noktadır, çünkü bunlar kendi kendinin çökmesini engelleyen tasarlanmış şeylerdir. Diğer bir deyişle, bunlar Termodinamiğin İkinci Yasasına karşı koruyucu görev üstlenir. Bu yasa hem bütün canlılar hem de insan eserleri için geçerlidir. Bunun üzerinde ise, kendilerine sanki mantıklı bilgi-işleme ajanlarıymış gibi bir davranış sergilediğimiz kasıtlı duruş bulunur. Bir bakıma, bu kasıtlı duruş seviyesinden “Tabiat Ana”yı –yani, doğal ayıklanma ile tüm evrim sürecini–

bir aracı olarak görebiliriz, ancak bunun *lafın gelişi* olduğunu, çok çok uzun zamanlardan beri sürmekte olan biçimlendirme süreçlerinin özellikleriyle ilgili kestirme bir ifade olarak kullandığımızı biliyoruz. Kasıtlı duruşa geçtiğimizde orada, her biri dünyayı kendi açısından yorumlayan akıllı araçları, zihinleri, üreticileri, yazarları, mucitleri, kâşifleri –ve sıradan insanları– buluruz.

Bunun ötesinde bir şey var mıdır? Evet, bir anlamda vardır. İnsanlar –ya da ahlâki araçlar olarak kişiler– kasıtlı sistemlerin özelleşmiş alt gruplarıdır. Tüm hayvanlar grubu kasıtlı sistemlerdir. Sizin *parçalarınız* da kasıtlı sistemlerdir. Siz de bir sürü daha küçük alt kasıtlı sistemlerden –yani, sizin minyatürlerinizden– oluşmaktasınız ancak çoklu kişilik bozukluğunuz olmadığı sürece ortada tek bir kişilik gözükür. İnsan, ahlâki bir ajandır –yalnızca bilişsel, yalnızca rasyonel değil, ahlâki de bir araçtır. Bu, bana anlamlı gelen en üst seviyedir. Bunun neden var olduğu, nasıl var olduğu, devamlılığını sağlayan koşullar son derece ilginç problemlerdir. Oyun kuramını ağaçların büyümesine uygulayabiliriz –ağaçlar güneş ışığı için yarışır; bu içinde kazananların ve kaybedenlerin olduğu bir oyundur.

Ancak oyun kuramını yalnızca akıllı olan insanlara değil de, ahlâki bakış açısı da olan insanlara uygularsak, bazı önemli farklılıklar görürüz. İnsanlarda özgür irade vardır; ağaçlarda ise yoktur. Özgür irade kavramı, ağaçlara insanlara ifade ettiği şeyi ifade etmez.

İnsanların özgür irade sahibi hayvanlar olduğunu belirten düşünceye hoşuma giden şey, insanların farklı olduklarını -insanların yalnızca hayvan olmadıklarını- belirten (örneğin, Aristo ve Descartes dâhil) felsefe geleneğiyle örtüşmesidir. Geleneksel kuramcılar bu farklılığın bağlandığı konusuna elbette karşı çıkmaktadırlar. Bu her ne kadar insan kavramının doğallaştırılması ise de, kısaca insanın farklı olduğunu söyler ve bu, keşfettiğim kadarıyla, insanların görüşümü neden hoş karşılamadıklarını açıklıyor. İnsanların benim tanımladığımdan çok daha farklı olmasını isteyenler var. İnsanların ruhu olmasını, Dekartçı insanlar olmalarını istiyorlar. Bir de, tamamen farklı bir nedenden, kültür deni-

len olgudan ötürü önemli ölçüde farklı olduğunu söyleyerek insan-
noğlunu diğer hayvanlardan çok fazla ayırmaya çalıştığımı düşü-
nenler var. Sanki felsefeyi bilime yamamaya kalkışıyormuşum gi-
bi, bazı bilim insanları bu düşünceme kuşkuyla yaklaşıyorlar. Oy-
sa aslında insanın neden farklı olduğuna ilişkin görüşüm bilimsel
bir kuramdır; her durumda bilimsel bir kuramı işaret eder.

Bilişsel bilimlerdeki rolüm gereği –kendimi bir felsefeci
ya da bilim insanı hissetmemle ilgili olarak– öyle sanıyorum ki,
bilim insanlarının bilince ilişkin görüşlerini etkileyen ve zihni-
mizdeki imgelemlerin yol açtığı engelleri, kötü düşünce alışkan-
lıklarını ortaya dökmekte başarılıyım.

Bir çalışmaya ya da konferansa gidip konuşma yaptığımda, as-
lında bir araştırma da yapmış olurum, çünkü insanlardan aldı-
ğım uğultular, sesler ve çatık kaşlar, yani, söylediklerime göster-
dikleri tepkilerin biçimi, konuyu zihinlerinde nasıl canlandırdık-
larıyla ilgili olarak bana ipuçları sağlar. Aslında insanlar zihninin
ne olduğu ve nasıl çalıştığı konusunda birbirlerinden çok farklı
üstü kapalı düşüncelere sahipler. İşin özü de bu düşünceleri her-
kesin bilgisine sunmak ve düzeltmek. Uzmanlaştığım konu bu.

Dekartçı tiyatroyu, Dekartçı materyalizmi çürütmek yapma-
ya çalıştıklarımdan yalnızca bir tanesi. Beyinde, bilinç alanı ola-
rak Descartes'ın fiziksel olmayan zihne yüklediği rolü oynayan
herhangi ayrıcalıklı bir aracın bulunmadığını söylediğimde, in-
sanlar bu düşüncemi sözde destekliyor görünüyorlar. Ancak,
gerçekten ne düşündüklerine ve söylediklerine baktığınızda, gö-
rüşleri ancak kafalarında bir yerlerde örtük olarak duran De-
kartçı düşünceye bağlandığında anlam bulmaktadır. Bunu açık-
lığa kavuşturup, görünür hâle getirmek ve yerine neyin konula-
bileceğini göstermek benim açımdan son derece ilginç bir iş. Ne
mutlu ki, bazı kişiler böylesi yararlı bir hizmeti benim gibi bir
felsefecinin yapmasını takdirle karşılıyorlar: Takdir ettikleri ise,
onları kendi düşüncelerindeki saklı varsayımlarla yüzleştirmem
ve bu saklı varsayımların aslında söylemek istediklerini açıkla-
maya çalışırken kendilerini nasıl kör ettiğini göstermem.

STEPHEN M. KOSSLYN: ALMAN KURDUNUN KULAKLARININ ŞEKLİ

Doğa bilimlerinin diğer dalları içinde psikolojiye köklü bir yer açacak olan, ancak henüz başlamamış büyük bir proje var. Bu başarıldığı zaman, olgubilimden (fenomenoloji - zihinsel görüntü oluşturma gibi) bilgi işlemeye, oradan beyne, biyokimyaları da dâhil olmak üzere nöronların çalışmasına, biyofiziğe ve genlerin artırarak düzenlenmiş (up-regulated) veya azaltarak düzenlenmiş (down-regulated) olmasına kadar uzanabileceksiniz. Bu bir gün gerçekleşecek, bundan hiç kuşkusuz yok. Bu gerçekleşince, insanın doğasını insanlık tarihindeki herhangi bir dönemde olduğundan çok daha geniş biçimde anlayacağız.

STEPHEN M. KOSSLYN Harvard Üniversitesi'nde John Lindsley psikoloji profesörüdür. Görsel zihinsel görüntülemenin yapısı ve bu alanla ilgili konularda 250'den fazla makalesi yayımlanmıştır. *Journal of Cognitive Neuroscience*'in eş-kurucusu ve birinci editörüdür. Çeşitli Ulusal Araştırma Konseyi komitelerinde çalışmış, hükümete yeni teknolojiler konusunda danışmanlık yapmıştır. (Olivier Koenig ile birlikte yazdığı) *Image and Mind* (Görüntü ve Zihin); *Ghosts in the Mind's Machine* (Zihin Makinesindeki Hayaletler); *Elements of Graph Design* (Grafik Tasarımın Bileşenleri); *Wet Mind: The New Cognitive Neuroscience* (Islak Zihin: Yeni Bilişsel Sinirbilim); (Robin Rosenberg ile birlikte yazdığı) *Image and Brain: The Resolution of the Imagery Debate* (Görüntü ve Beyin: Görüntüsel Tartışmanın Çözümü); ve *Psychology: The Brain, the Person, the World* (Psikoloji: Beyin, Kişi, Dünya) kitapların yazarıdır.

Son otuz yıldır kafamı bir soruya takmış durumdayım: Alman kurdunun kulaklarının şekli nedir? Elbette, özel olarak bu sorunun kendisine ilgi duyduğum yok; buna ilgi duysaydım, gider köpeklere bakardım. Asıl ilgi duyduğum şey, insanların bu soruya akıllarından nasıl yanıt verecekleri. Pek çok kişi köpeğin kafasını gözlerinde canlandırdıklarını ve zihinlerinde kulaklarına “baktıklarını” söylemişlerdir. Bir şeyi gözünüzde canlandırmak ne anlama gelmektedir? Zihninizde

bir şeye “bakmak” ne demektir? Zihninizde gerçekten bir şeye bakmakta olan küçük bir insan yok elbette. Eğer olsaydı, o kişinin kafasının içinde de ayrıca küçük bir insan, onun da kafasının içinde başka bir küçük insan olacaktı ve bu böyle gidecek, hiçbir anlam taşımayacaktı.

Yıllardır, bir şeyi gözünüzde canlandırıdığınız zaman kafanızda gerçekten resimsi bir şey oluştuğunu gösteren nesnel kanıtlar toplamaya çalıştık. Beynin fiziksel olarak düzenlenmiş parçaları vardır, böylece, bir şeye baktığınız zaman korteks üzerine, baktığınız o şeyin fiziksel bir benzeri düşürülür. Bir şeyi zihninizde görüntülediğinizde, gözleriniz kapalı bile olsa, görüntü işleme akışındaki ilk görsel alan genellikle sanal görüntüleme sırasında aktive olur; dahası, bu alanın nasıl aktive olduğu gözünüzde neyin görüntülendiğine bağlıdır. Gözünüzde dikey bir şeyi canlandırırsanız, aktivasyon dikey meridyen boyunca gerçekleşir; eğer gözünüzde yatay bir şey görüntülenirse, görsel alan yan yatar şekilde aktive olur. Benzer biçimde, farklı boyutlardaki nesnelerin görüntülenmesi esnasındaki aktivasyon örüntüsü, benzer boyutlardaki nesnelere baktığınızda oluşan aktivasyona çok benzer.

Ancak ben –köpek hakkında değil, bu sorunun arkasında yatan– bu soruyu yanıtlamaya uğraşıyorum. Görüntülemenin ne olduğunu anlamaya –neredeyse otuz yıl oldu– ve bu konuda çalışmaya devam etmek istiyorum. Zihinsel görüntülerin gerçekten var olduğunu ve bunların zihnin, işleme sistemlerinde işlevsel role sahip gerçek yansımalar olduğunu göstermeye çalışmak yerine, “Eh, ne olmuş yani? Kimin umurunda ki?” diye sormak geliyor içimden. Son zamanlarda, şimdilik Gerçeklik Simülasyonu İlkesi olarak adlandırdığım bir şey üzerinde çalışıyorum. Bu çalışmam, beynin aynı parçalarının çoğunun (yaklaşık üçte ikisinin) hem görsel zihinsel görüntüleme hem de görsel algı işine dahil olduğu yönündeki bulgularıma dayanıyor. Bu, bizim bir nesnenin zihinde görüntülenmesinin, akıl ve beden üzerinde, nesnenin kendisini görmekle aynı etkiyi bırakabileceğini düşünmeye itecek kadar büyük bir örtüşme. Bana öyle geliyor ki, be-

yin sistemleri devreye girdikten sonra, etkinin nereden kaynaklandığını (sözün gelişi) bilmiyorlar; beynin bu sistemleri, süreci iç-kaynaklı (hafızada mevcut bilgiden), ya da dış-kaynaklı şekilde (dışarıdan bir şeye bakarak) başlatmış olmanıza bakmaksızın aynı sonuçları üretmektedir.

Gerçeklik Simülasyonu İlkesi, zihinsel görüntülerin gerçek nesnelerin yerine nasıl kullanılabileceğini –aslında, kendinizi nasıl manipüle ettiğinizi– tanımlamaktadır. Bu ilkeyi, benim GITİ döngüsü –Generate, Inspect, Transform, Inspect (Oluştur, İncele, Dönüştür, İncele)- olarak adlandırdığım kavramla bağlantılı olarak açıklamak yararlı olacaktır. Zihinsel görüntüler gerçek nesneleri ve manzaraları simüle edebiliyorsa, siz de bunun bir görüntüsünü oluşturabilir, bu görüntüyü inceleyebilir, dönüştürebilir ve bu kez sonucu inceleyebilirsiniz. Bunu tekrarlayarak sürdürebilir ki bu sizin Gerçeklik Simülasyonu İlkesini kendinize birçok güzellik yapmak için kullanabileceğiniz anlamına geliyor.

Ne tür güzellikleri mi kastediyorum? Bunun açık bir örneği hafızamızdır. Bilişsel psikolog Alan Paivio'nun bulgularından ve başka sayısız çalışmalardan, nesnelerin kendilerini bu nesnelerin resimlerinden, resimleri de bu nesneler için kullanılan sözcüklerden daha iyi hatırlayabiliyoruz. Ayrıca, nesneleri onları tanımlayan sözcüklerle birlikte gözünüzde canlandırırdığınızda, bunlarla ilgili hafıza testlerinde, sözcükler olmadan hatırlamaya göre daha iyi sonuç alırsınız. Bunun sonucu olarak, biz şimdi hipnoz gibi konulara ilgi duyuyoruz. Sizi hipnotize edebilir ve bir nesneyi gözünüzde canlandırmanızı ve bu nesneyi tüm ayrıntılarıyla gerçekten üç-boyutlu gibi düşünmenizi sağlayabiliriz. Bu durumda, hafızanızın çok daha güçleneceğini bekliyoruz.

Marc Jeannerod ve Jean Decety gibi sinirbilimciler, bir şey yaptığınızı hayal ettiğinizde beyninizdeki çoğu mekanizmanın sanki o eylemi gerçekten yapıyormuşsunuz gibi devreye girdiğini göstermişlerdir. Spor psikolojisi alanında çalışan kişiler de, bir spor etkinliğinde bulunduğunuzu hayalinizde canlandırırsanız, gerçek hayatta daha iyi performans göstereceğinizi orta-

ya koymuşlardır. Bu süreç de, bir görüntü oluşturmayı, bu görüntüyü incelemeyi, kendi hareketlerinizi hayalinizde canlandırarak görüntüyü dönüştürmeyi ve sonucun nasıl olacağını “görme-”yi”, daha sonra tekrar aynı döngüyü sürdürmeyi içerir. “Gördüğünüz” sonuca göre, bir sonraki kez canlandırıdığınız görüntüyü değiştirebilirsiniz. Golf oynadığınızı hayal ediyorsunuz diyelim ve topunuzun deliğe girmediğini gördünüz. Bu kez, topa daha yavaş vurduğunuzda ne olacağını hayal edebilirsiniz. Bu tür zihinsel pratikler çok işe yarıyor. Görüntüleme mekanizmalarının nasıl çalıştığını anlayarak, bu zihin pratiğinden en iyi biçimde yararlanabiliriz.

Gerçeklik Simülasyonu İlkesi aynı zamanda kendiniz hakkındaki bilgi edinmek için de kullanılabilir. Şunu bir deneyin: Günün kararmak üzere olduğunu, yalnız başına yürümekte olduğunuzu ve geç kaldığınızı hayal edin. Adımlarını hızlandırıyorsunuz ve birden kestirme ara bir yol olduğunu fark ediyorsunuz. Hava giderek kararıyor, siz de geç kalmak istemediğiniz için o kestirme yola doğru yöneliyorsunuz. Birden yolun ağzında sigara içerek takılan üç delikanlı görüyorsunuz. Şimdi birinci senaryoya bakalım: Bu üç genç yirmili yaşlarda gösteriyorlar; üzerlerinde uzun salaş şortlar, kirli tişörtler ve başlarında ters giyilmiş beyzbol şapkaları var. Yaklaştığınızda konuşmayı kesiyorlar ve üçü de dönüp sizi izlemeye başlıyor. Ne hissedersiniz?

Şimdi yine aynı şeyi düşünelim, yalnız bu kez delikanlılar yerine üç tane kel kafalı, orta yaşlı, şişman ve takım elbise giyen muhasebeci tipler olsun. Onlar da ayaktalar ve sigara içiyorlar. Üçü de dönüyor ve sizi izlemeye başlıyor. Şimdi nasıl hissedersiniz?

Peki, ilk senaryodaki gençler zenci ya da Latin kökenli olsaydı? O zaman ne hissederdiniz? Bu zihinsel simülasyonda kendi duygusal tutumlarınızı sınıflayabilir, kendinizle ilgili sizi hayrete düşürecek bazı şeyler keşfedebilirsiniz. Şimdi o orta yaşlı muhasebeci adamların zenci olduklarını hayal edin ve ne hissedeceğinize bakın. Bu tür simülasyonlarla kendi tepkileriyle yüzleşen insanların bazıları ırkçı bir tutum olduğunu zannettikleri şeyin aslında sınıf meselesi olduğunu görebilirler. Bu tür simülasyonlar

kendimiz hakkında bilgi sağlarken, duygusal zekâmızı da geliştirmemize yardımcı olur.

Hayal etme yoluyla vücudunuzu da harekete geçirebilirsiniz. Cinsel bir fanteziniz olduğunda bunu zaten yaparsınız. Korkutucu bir şey hayal ettiğinizde –mesela, (polis, hâkim gibi) bir resmi görevliyle beklediğiniz bir karşılaşma, ya da dik bir dağ yamacındaki ufalanan, dar bir patikada tek başına yürüme gibi– avuçlarınız terlemeye başlayacak, kalp atışlarınız hızlanacaktır. Bu açıkça, zihinsel görüntülemenin vücudu etkilediğini gösteriyor, ama ben bu örneklerde açık olan şeyden çok daha ilginç bir şey düşünüyorum. Üzerinde çalıştığımız etkilerden biri de, hayallerimizi harekete geçirerek hormonal düzenimizin değiştirilebilmesidir. Zafer Etkisi adı verilen bir etki var: Erkekseniz, bir yarışmayı kazandığınızda testosteron seviyeniz yükselir; kaybettiğinizdeyse düşer. Bu belki hayret edilecek bir şey değil, ancak taraftarı olduğunuz takımın maçı kazandığını gördüğünüzde de testosteron seviyenizin yükseldiği, kaybettiğinde ise düştüğü görülür. Bu durum bir satranç turnuvası izlerken bile görülür, yani sadece erkeklik duygularının uyanmasıyla ilgili değildir.

Bu konuya ilginizin nedeni nedir? Öyle görünüyor ki, erkeklerin uzamsal becerileri testosteron seviyeleriyle birlikte değişiyor. Pek çok araştırma, testosteron seviyeleriyle uzamsal becerilerin arasında U-şeklinde bir ilişki olduğunu gösteriyor; Aşırı yüksek ya da aşırı düşük testosteron seviyeniz varsa uzamsal becerileriniz o kadar iyi olmaz. Yaşlandıkça, hem testosteron seviyeniz hem de uzamsal becerileriniz düşer. Bu ikisinin bağlantılı olduğuna ilişkin çok sayıda kanıt bulunuyor. Soru şu; hayali simülasyon görüntüleriyle kendinizi kazanmış ya da kaybetmiş olarak izlediğinizde, acaba testosteron seviyenizi –dolayısıyla, uzamsal becerilerinizi– kontrol edebilir misiniz? Eğer Gerçeklik Simülasyonu İlkesi doğruysa, edebilirsiniz. Bu, laboratuvarımda Peter Ellison ve Carole Hooven ile birlikte halen üzerinde çalışmakta olduğumuz bir konu. Çalışmalarımızı takip edin.

Ben asıl olarak, Gerçeklik Simülasyonu İlkesini, hormonal durumunuzu harekete geçirmek gibi açıkça farkında olmadığı-

mız süreçler de dâhil, çok farklı amaçlar için kullanabileceğini-
zi ileri sürüyorum. Zihinsel görüntüleme, yaratıcılık ve problem
çözmede de önem taşıyor. Einstein, düşüncelerinin pek çoğu-
nu, sözlü ya da matematiksel herhangi bir ifade oluşturmada-
n önce, zihinsel görüntüleme yardımıyla oluşturabildiğini belirt-
miştir. Artık görüntüleri problem çözmek ve yaratıcı olabilmek
için nasıl kullanacağımızı az da olsa biliyoruz. İnsanlar, Gerçek-
lik Simülasyonu İlkesi olarak adlandırdığım yöntemi kullana-
rak sağlığını da kontrol altında tutabileceğimizi öne sürüyor-
lar. Bu konuda biraz şüpheliyim. Bu yolla bir nebze plasebo et-
kisi oluşturulabileceği kesin, ancak Gerçeklik Simülasyonu İl-
kesinin insan sağlığında çok önemli etkiler sağlayacağını sanmı-
yorum. Eğer algısal olayların bir etkisi yoksa o zaman imgelerin
de bir etkisi olmasını beklememelisiniz. Belli bir olayı izlemenin
kanseri tedavisine yarar sağlaması söz konusu değil, bu nedenle
görüntülerin de yararı olmayacağını düşünüyorum.

Zihinsel görüntülemeyi anlamaya çalışırken; “zihin, beynin
yaptıklarından ibarettir” önermesiyle yola çıktım. Bu elbette faz-
lasıyla üstünkörü bir ifade. Aslında zihin, korteksin yaptıkların-
dan ibarettir, çünkü beyin solunum gibi zihinsel olmayan baş-
ka şeyleri de yapar. Durum böyleyse, soruyu şöyle sormak la-
zım: Beyindeki bilgi işleme sürecini nasıl anlayacağız? Bu soru
psikolojideki ve belki bilimin genelinde, en derin sorulardan biri
ve başlı başına bir gizemdir. Nasıl oluyor da semantik (anlambilim)
ve nesnelerin anlamı bu ıslak makinede olaylar dizisini yö-
netebiliyor? Bu ıslak makinenin, her birinin 10.000 tane bağlan-
tısı olan yaklaşık 100 milyar kadar nöronu bulunuyor. Kuşkusuz
son derece karmaşık bir yapı –ancak sonuçta beynin bu yapısını
kimyaya ve fiziğe dayanarak anlayabilirsiniz.

Peki, bu makine anlamsal açıdan yorumlanabilir, birbirleriyle
bağlantılı eylem dizilerini nasıl üretiyor ve bu üretilen eylem-
ler nasıl olup da dünyada anlam taşıyan olguların yansıması ola-
biliyor? Bana bir şey söylediğinizde bu yalnızca bir ses dalga-
sı deseni değildir– asıl söylediğiniz şeyin *içeriği* beynimin ne ya-
pacağını etkilemektedir. Söylediklerinize nasıl tepki vereceğim,

beynimin girdiyi nasıl işlediğinin bir sonucudur. Bu gibi sorularla ilgili olarak ilk başta düşündüğüm şey, beynin bilgiyi nasıl işlediği, nasıl “hesap işlemleriyle bilgisayarlık yaptığı” sorusudur. Bilgisayardaki baytların durumu gibi fiziksel süreçleri bir düşünün. Her sekiz bitlik dizide bulunan her bir bit ya aktiftir (1) ya da değildir (0). Bu makinenin ya da donanımın özelliklerini fiziksel olarak tanımlayabilirsiniz ama gösterim konusunu da düşünebilirsiniz: Bu fiziksel etkinlikler dizisi neyi gösteriyor? Bunları, simgelemelerin sistemin diğer parçaları üzerinde etki yaptığı, sonra başka gösterimlerin (representations) oluşmasına, değiştirilmesine, birleştirilmesine ya da çeşitli biçimlerde işlenmesine yol açtığı yorumlanmış, kurala bağlı sistemler olarak düşünebilirsiniz. Her ne kadar beyin için yanlış bir benzetim olsa da, zihnin nasıl çalıştığını tanımlamak için bir bilgisayardaki işlemleri ve bilgisayarım sürecini düşünmek yararlı olabilir.

Bilgisayar, bellek ve işlemcinin birbirinden tamamen ayrı olduğu Von Neumann modeline dayanır. Bu da, bilgisayarın belleğinde pasif olarak duran işlemlerin ve gösterimin aralarında kesin bir ayırım var demektir. Ana işlemci (CPU) bir açma-kapama birimidir. Hem ardışık komut setlerini nasıl yorumlayacağına hem de gösterimi nasıl yapacağına dair işlemler için gereken komutları kullanır. Bilgisayarda gösterimin kendisi ana işlemcinin nasıl kurulmuş olduğuna bağlıdır. Yani, tamamen aynı bayt modeli, nasıl yorumlandığına bağlı olarak, bir sayıyı da, bir harfi da, bir resmin parçasını da gösterebilir. Bir işlem tamamlandığı zaman, sonuçlar belleğe geri gidip daha sonraki süreçler için girdi olarak görev üstlenirler. Bilgisayar bu gibi etkileşimsel süreçleri anlamak için iyi bir modelse de, beynin nasıl çalıştığına dair bir model oluşturmaz; beyin kesinlikle bu biçimde çalışmaz. Ancak, beyni anlamak açısından bilgisayımı model olarak kullanmak bize farklı analiz seviyelerindeki olayların enfes danslarının değerini anlamamızı sağlıyor. Bu müthiş sırlı bir olaydır. Bu ıslak maddeden düşünce nasıl ortaya çıkabiliyor? Düşünce gibi soyut bir şey de bu ıslak maddenin içinde olanları nasıl etkiliyor?

Zihni anlamada ilerleme kaydedebilmek için bu tür soruları -iyi ki!- yanıtlamak zorunda değiliz. Benim çalışmam bilgisayar-sal bakış açısından önemli ölçüde etkilendi ancak ben asıl önemli olanın elde edilen bulgular, yani deneysel keşifler olduğunu düşünüyorum. Son otuz yıldır üzerinde çalışmakta olduğum bu temel olguyla lisansüstü öğrencisiyken karşılaşmıştım. Stanford'daki lisansüstü eğitimimin ilk yılında -1970 yılı idi- anlamsal bellek (semantic memory) çok revaçta bir konuydu. Allan Collins ve Ross Quillian 1969'da, bilginin uzun-süreli bellekte olası en etkili biçimde depolandığını ileri süren bir simülasyon modeli yayımladı. (Bu arada, bunun beyin açısından bir anlamı yok, çünkü görünüşte bilginin depolandığı yer, bilgisayar için önemli olsa da, beyin için mesele değil). Collins ve Quillian anıların, içinde bilgilerin bir gösterimin olabileceği kadar genel biçimde depolandığı hiyerarşiler hâlinde düzenlediler. Örneğin, "Hayvanlar" sınıflaması altında genel bir hayvan gösteriminiz vardır, bunun altında kuşlar, memeliler, sürüngenler vb. yer alır. "Kuşlar" sınıflaması altında ise, kanaryalar, bülbüller, vb. bulunur. Bu anlayış, çeşitli ortak özelliklerin, her bir örnek için ayrı ayrı depolanması yerine, hiyerarşide olabildiğince üst sınıflamada depolandığını öne sürüyordu. Örneğin, kuşlar "yemek yer", sürüngenler de köpekler de yemek yer, bu nedenle bu ortak özelliği hayvan kavramıyla bağdaştırarak daha üst bir düzlemde tutarız. Sıra-dışı durumlara ilişkin bilgiyi ise (pek çok kuşun aksine, devekuşlarının uçmadığı gerçeği gibi) daha alt bir düzeyde etiketlersiniz.

Bu kuramı test etmenin bir yolu, tepki sürelerini kaydetmektir. İnsanlara "kanarya ötebilir" gibi bir ifadeyi söyledikten sonra bunun doğru mu yanlış mı olduğunu sorduğunuzda, yanıt vermek için gereken bilginin aynı yerde depolanmış olması gerekir; yani, "kanarya" ve "ötmek" kavramları hiyerarşinin alt-düzleminde birbiriyle ilişkilendirilmiş olmalıdır. Ancak deneklerden "Kanarya yemek yiyebilir" ifadesini değerlendirmelerini istediğinizde, eğer "yemek yemek" "hayvan" kavramıyla birlikte depolanmışsa, deneklerin iki kavramın arasındaki ilişkiyi bulmak için bağlantıları çaprazlamaları gerekecektir. Bu neden-

le, böyle bir ifadeyi değerlendirmek “kanarya ötebilir” ifadesinden daha uzun bir tepki süresi vermelidir ve gerçekten de öyledir! Ancak ne yazık ki, bu model için anlamsal (semantik) ağdaki mesafelerin çok da elzem olmadığı ortaya çıktı. Stanford’daki ilk yıl projemle, tepki süresinin, anlamsal ağdaki terimlerin arasındaki uzaklığa değil, bu terimlerin birbirlerini ne kadar kuvvetli çağrıştırdıklarına dayandığını gösterdi. Kuram ilgi çekiciydi, ancak veriler başka bir gerçeği gösteriyordu. Tıpkı, çirkin gerçeklerle çürütülen güzel bir kuramla ilgili söylenen söz gibi... Burada da olan buydu.

Yine de öykü burada bitmiyor. Deneylerden birinde insanlara “Pire ısırabilir – doğru mu yanlış mı?” diye sormuştum. Grup-tan iki kişi “yanlış” dedi. Sonra nedenini sordum. Bir tanesi pirenin ağzını “aradığını” ama bulamadığını, diğeri ise pirenin dişlerini “aradığını” ama diş filan “göremediğini” söyledi. Bu “arama” ve “görme” düşünceleri hiç de Collins ve Quillian’ın bağlantı-temelli bilgisayar modeline uymuyordu. Bu nedenle, konu üzerinde düşünmeye başladım. Benim fikrime göre bazı denekler ifadeleri değerlendirirken belki zihinsel görüntülemeyi kullanmıştı ve durum böyleyse onların tepki süreleri de bu görüntünün niteliklerini yansıtmalıydı –anlamsal ağdaki mesafeyi, çağrışımın kuvvetini veya başka bir şeyi değil. Bu yüzden, test ettiğim herkese tek tek telefon açıp, soruyu yanıtlarken zihinlerinde canlandırma yapıp yapmadıklarını sordum. Deneklerin yarısı yaptığını, yarısı yapmadığını söyledi. Bu iki grup için verileri tekrar gözden geçirdim. İşte bu! Zihinlerinde canlandırma yaptıklarını söyleyen kişilerin, hayvanlarla nitelikleri ne kadar güçlü bağdaştırdıkları ile yanıt verme hızları arasında hiçbir ilişki yoktu. Bu kişiler için en önemli değişken niteliklerin boyutuydu: Nitelik ne kadar büyükse, o kadar çabuk “görebiliyorlardı”.

Hemen başka bir deney planlayıp, iki özelliği –bağdaştırma kuvveti ve boyut– birbiriyle yarıştırdım. Örneğin, insanlara “Farenin bıyıkları vardır” gibi bir ifadenin doğru olup olmadığını sordum. Burada görmek istediğim; insanların küçük ama çağrışım düzeyi yüksek olan bir niteliği mi (farenin bıyıkları gibi),

boyutu büyük ama çağrışım düzeyi düşük olan bir özelliği mi (farenin sırtı gibi), yoksa hayvanda hiç bulunmayan bir özelliği mi (farenin kanatları gibi) dikkate aldıklarıydı. İnsanlara zihinlerinde canlandırma yapmayı söylediğim zaman, gördüm ki, önemli etmen hayvandaki o özelliğin ne kadar büyük olduğuydu: Özellik ne kadar büyükse, yanıtlama süresi de o kadar hızlıydı. Zihinlerinde canlandırma yapmadan olabildiğince çabuk akıllarına geleni söylemelerini istediğimde ise, durum tam tersine dönmüştü. Böyle bir durumda ise, tepki hızı hayvandaki özelliğin ne kadar büyük olduğuyla değil, özelliğin ne kadar güçlü çağrışım yaptığıyla ilgiliydi.

Bir sonraki adım, sonuçların nasıl yorumlanacağıydı. Bu deneyleri yaparken, tesadüfen, aynı zamanda bilgisayar programlama dersi de alıyordum. O zamanlar bilgisayar kullanmak için kartlarınız vardı. Bilgisayar merkezine gider, kartınızı gösterir, durup etrafta boş bir monitör arar, sonra da bilgisayarda işinizin tamamlanması bekler, ne kadar süre kullandığınızı söylerdiniz. Dersteki sıradan küçük çalışmalardan bir tanesi geometrik şekiller –o zamanlar sadece üçgen, kare, daireydi– üretmek ve bunların büyüklüklerini ve nerede konumlanacaklarını ayarlamaktı. Durmadan aynı şeyleri tekrarlayıp, değişik büyüklüklerde ve konumlarda üçgenler üretilip, bunları üst üste getirerek desen oluşturmanız gerekiyordu.

Bunu yapıp dururken, birden aklıma bunun ilginç bir zihin modeli olabileceği geldi. Gösterimin dört ana bileşeni olduğunu düşünürüz: Uzun süreli bellekte soyut bir gösterim olan derin gösterim; katot ışın tüpündeki görüntü gibi bir yüzeysel gösterim; bu iki gösterim arasında, yüzey geometrisinin derin gösterime bağlı olarak “zihin ekranı”nda yeniden yapılandırılabilirdiği üretimsel süreçler ve son olarak da, yüzeysel gösterimden kaçan ve desenleri; nesnenin kendisi, parçası veya özelliklerini yansıtacak şekilde yorumlayan yorumsal süreçler.

Bu benzetim çok düzgündü ve beni verimli birçok araştırma yapmaya yöneltti. Aslında, çalışmamın ilk on-on beş sayfalık bölümü daha çok bu benzetimden gelen çıkarımları takip etmemin

bir sonucuydu. Ancak temel bir çekincesi vardı: Bu bir benzetmeydi, gerçek bir kuram değildi. Birinin zihninin içini ne kadar anlamaya çalışırsanız çalışın, bunu başaramazsınız –kafanın içinde gerçek bir katot ışın tüpü yoktur. Olsaydı bile, tüpe bakması için yine o kafanın içindeki “küçük insan”a, (o küçük insanın kafasının içinde de başka bir küçük insana) ihtiyaç duyacaktık. Bu beni hemen içinde, tampon görevi gören dizilerin ve şekilleri çizmek için bu dizideki noktaları konumlayarak oluşturulan bir yüzey görüntüsünün olduğu bir sistemi nasıl programlayacağımı düşünmeye başladım. Bu noktaların oluşturduğu örüntü yüzey görüntüsü, dizi de kısa-süreli bellek tamponu olsaydı, o zaman aslında, görüntüyü oluşturmak için üzerinde işlem yapılabilen, uzun-süreli bellekte saklanan, çok daha soyut, dil benzeri gösterimler elde ederdiniz. Bu fikrin düzgün yanını hem kekinizin olması hem de onu yiyebilmenizdi: Depolanan şey soyuttu, ama bu soyut şey, çok somut olan ve resme benzer bir şeyi yaratmak için kullanılabilirdi.

Beyni bilgisayara benzetmenin bir yararı, –birbirlerinden ayrık görüntüler ya da süreçler olarak değil, birlikte çalışan görüntü dizileri ve süreçler olarak–işletim sistemleri üzerine odaklanmanızı sağlamasıdır. Şu ana kadar hiç kimse resimleri kullanan bir işletim sisteminin nasıl bir şey olacağını ayrıntılı olarak düşünmedi. Aslında, görüntülemeye dayalı olarak ortaya konulan az sayıda ayrıntılı modellerin hepsi de belli yapay işlere odaklandı ve bunları standart liste yapılarını kullanarak modellemeye çalıştı. İlk bilgisayar temelli görüntüleme modellerinde hiç görüntü yoktu. Belki de zihinsel imgelerin dilin işleyişinde olduğu gibi temsil edilmediklerini, belki gerçekten *görüntü* olduklarını ciddi biçimde düşünmeye karar verdik. Steve Schwartz ve ben, yalnızca böyle bir yaklaşımın mümkün olduğunu göstermek için değil, verilerin çoğuna da açıklama sağladığını göstermek için bir dizi simülasyon modelleri oluşturduk. Bu konudaki ilk makalemizi 1977’de, bir sonrakini de 1978’de yayımladık. 1980’de bir de *Görüntü ve Zihin (Image and Mind)* başlıklı bir kitap yazdım. Bu kitapta, herhangi birinin merak edebile-

ceğinden çok daha fazla ayrıntıya girerek düşüncelerimi anlattım. Bildiğim kadarıyla, ne modelimin ne de kitabımın pek bir etkisi oldu. Stanford'da bir profesörüme modelle ilgili görüşünü sormuştum. Fazla ayrıntılı bulduğunu söylemişti. Psikologlar genelde fazla ayrıntılı kuramsal çerçeveye uğraşmayı sevmezler, bu da onlarla çalışmamın sonu oldu. Ancak bende işi inada bindirmeme neden olan hafif bir frontal lob bozukluğu var. Bu nedenle de kuram üzerinde çalışmaya ve deneyler yapmaya devam ettim. 1994'te görüntüleme üzerine yazdığım *Görüntü ve Beyin* adlı kitabım bir önceki çalışmanın devamı niteliğinde olsa da, konuyu doğrudan beyinle ilişkilendirmektedir. Amerikalılar olmasa bile, Avrupalılar –özellikle Fransızlar– ve Japonlar konuya ilgili gösterir gibi oldular. Buna dayanarak, son zamanlarda zihinsel görüntüleme olan ilginin arttığını söyleyebilirim. Bu durum, Zenon Pylyshyn'la yaptığım uzun tartışmalardan birinin sonucu da olabilir. Pylyshyn, Jerry Fodor'un yakın dostudur, ama Fodor'dan farklı olarak, Pylyshyn hep zihinsel görüntülerle ilgili deneyimin sadece kitap okurken elektrik ampulünden gelen ısıya benzediğini söyleyip durmuştur: Ona göre zihinsel görüntüler ikincil önemdedir, beynin süreçlerinde rol oynamaz. Pylyshyn, zihinsel görüntülerin dil benzeri gösterimlerden başka bir şey olmadıklarına inanmaktadır. İlk makalesini 1973'te yayımlamıştır. Jim Pomerantz ve ben de makalesini 1977'de yanıtladık. Tartışma o gün bugündür sürüyor.

Pylyshyn, sinirbilimi, en hafif ifadesiyle çok hor görmüştür. Sinirbilimin gereksiz olduğunu ve zihnin üzerinde hiçbir ağırlığının olmadığını söylemektedir. Onu böyle bir sonuca neyin taşıdığını bilmiyorum. Öyle sanıyorum ki, zihinde görüntüleme tecrübesi yaşamayan çok az sayıda insandan (tüm nüfusun yüzde ikisinden az) birisi de kendisi. Görüntüler üzerine yapılan espirileri bile kaldıramıyor. Belki de konuyu, Von Neumann tasarımına dayalı bilgisayar konusundaki sezgilerine dayanarak reddediyor olabilir. Hiç kuşkusuz, bilgisayarların resimsi betimsel görüntülere gerek duymadıklarının farkında. Zihinle ilgili sezgileri de buna benzer olsa gerek. Ancak bunlar tümüyle tahmin.

Pylyshyn yalnızca sinirsel mekanizmalara dayanan kuramlara değil –kendisi dilin mantıksal yapısını açıklayan kuramların tüm diğer kuramlar için de model oluşturması gerektiğini düşünüyor– sinir ağı bilgisayarım modellerine de karşı. Sinir ağı modellerinin kullanıldığı belki sekiz ya da on makale yazmışımdır. Kariyerimin bir yerinde, uzamsal ilişkilerin özellikleri üzerinde de çalıştım. Nesneler arasındaki uzamsal ilişkilerin iki yolla gösterilebileceğini düşündüm. Bunlardan biri, bir kategorinin, eşitlerin oluşturduğu bir sınıfı tanımlayan, benim deyimimle kategorik ilişkidir. Kategorik uzamsal ilişkilere örnek olarak, bir şeyin “solunda”, “sağında”, “üzerinde”, “altında”, “içinde” ya da “dışında” gibi ifadeler verilebilir. Eğer benim karşımda oturuyorsanız, sizin bakış açınızdan bu yumruğum, açık olan avucumun sağındadır ve bu diğer tüm benzer konumlamalar için de geçerlidir [Bunu söylerken elini, yumruğunun oluşturduğu dikey eksenin hep sağında sallıyordu]. Bir şeyin “sağı” bir kategoriye gösterir, açık olan elimi sağa sola sallasam bile, eriştiği konumlar bu gerçeği değiştirmez. İnsan bedeninin yapısını anlamak açısından da bu yaklaşım yararlıdır, çünkü kolumun dirsekle bilek arasındaki alt kısmı ile üst kol bölgesinin, dizimle ayak bileğim arasındaki alt bacak kısmı ile kalçalarımın, başımla boynumun, boynumla vücudumun ve benzerlerinin kategorik uzamsal ilişkileri değişmez. Vücudumu ne kadar hareket ettirirsem ettireyim, diğer parçalarla “bağlantılanan” (ki bu bir başka kategorik mekânsal ilişkidir) parçaların birbirlerine göre konumu aynı kalacaktır. Bunun gibi, kategorik uzamsal ilişkileri kullanarak parçaların düzenlenmesiyle ilgili yapılabilecek tanımlamalar nesneleri anlamak açısından yarar sağlayacaktır, çünkü bellekte bu ilişkinin somut bir resmini depolarsanız, dik olarak ayakta durduğunuzda ilişkiler yerini bulur, ama eğilip ayak parmaklarıma dokunmaya çalıştığımda ortaya çıkan resimde ilişkiler elbette değişir.

Ne var ki, bu gibi kategorik uzamsal ilişkiler bir şeye dokunmak istediğinizde ya da yönünüzü belirlemeye çalışırken pek işe yaramaz. Örneğin yumruğumun açık olan avucumun solunda olduğunu bilmem tam olarak ona dokunabilmemi sağlamaz; bu-

nun için yumruğumun mekân içindeki doğru konumunu bilmem gerekir. Odada yürüyorsam ve tek bildiğim masanın önümde durduğu ise, bunun bana yararı olmaz, çünkü "önünde" kavramı uzamsal bir ilişki içinde anlam bulur ve bir nesnenin yeri sayısız göreceli konumlara göre değişiklik göstereceğinden bu ifade yön belirlemede yararlı olmaz. Bu yüzden, koordinat olarak adlandırdığım ikinci bir uzamsal ilişki türü öneriyorum: Bunda, nesnenin metrik mesafesi ve yönü bir başlangıç noktasına (Origin) göre belirlenmektedir.

Laboratuvarımda, beynin sol yarımküresinin kategorik uzamsal ilişkileri kodlamada daha başarılı olduğunu belirledik ki bu oldukça makul, çünkü kategoriler genellikle dil bazlıdır. Sağ yarımküre ise koordinat temelli uzamsal ilişkileri kodlamada daha başarılıdır ki bu da çok makul, çünkü yön bulma işi bu yarımküreyle daha iyi yapılmaktadır. Laboratuvarda, bir modeli –yani ağı– her bir gösterim tipi için bir tane olacak şekilde iki ayrı akıma ayırdığımızda, hem kategorik hem de koordinat gösterimlerini aynı anda yapmaya çalışan tek bir sistemden daha iyi çalıştığını gösteren bir sürü sinir ağı modeli inşa ettik. Burada asıl mesele yarımkürelerin farklı olmasından çok, beynin mekânsal ilişkileri kodlayabilmek için iki ayrı yola dayanıyor olmasıdır. Bu sav küçük bir tartışmaya neden oldu. Yakın zaman önce, *Journal of Cognitive Neuroscience*'da araştırmacıların –o zaman kim olduklarını bilmiyordum–tıbbi nedenlerden dolayı beyin yarımkürelerinden biri kapatılan 100'den fazla kişiyi test ettiklerini ve bu kişilere verilen, kategorik mekânsala karşı koordinatlı mekânsal ilişkilere dair kararlar vermelerini içeren zorlu görevlerle yanal (laterality) etkilerin çok güzel çalıştığını gösterdiklerini görmek beni çok memnun etti.

Bu çalışmalarımın sadece küçük bir köşesini oluşturuyor ve en nihayetinde benim görüntüleme çalışmalarım ile ilgili. Her zaman, dil benzeri önermeli gösterimlerle resimli gösterimler içeren bir sistemde görüntülemenin anlaşılması gerektiğini ileri sürdüm. Zihnin tamamen görüntülemeden ibaret olduğunu zannetmiyorum. Bu doğru da olamaz. Birbirleriyle çok girift ve il-

giriş yollarla etkileşen pek çok farklı gösterim tipini koordine etmeye dayanmak zorunda. İki mekânsal gösterim tipi arasındaki fark, daha farklı mekânsal ilişki türlerini kullanan farklı görüntüler arasında bir ileri farklılığı daha çağırır. Üstelik böyle bir ayırımın olduğunu gösteren delilimiz de var. Tüm bunlardan ortaya çıkan açık sonuç şu: Zihinsel görüntüleme sadece tek bir şeyden ibaret değildir.

Görüntülemenin temelinde yatan sistem neden bu biçimde düzenlenmiştir? Güzel soru. Bu önemli soruya bir yaklaşım biçimi Dan Dennett, Steven Pinker ve arkadaşlarından gelmiştir. Bu kuramcılar evrimsel psikoloji programını yeniden gözden geçirmeye çalışıyorlar. Davranışları evrimsel sürecin sonuçları olarak düşünmek yerine, evrimin sonucunda beyindeki bilgi işlemleyen modüler yapının nasıl ortaya çıktığını anlamaya çalışıyorlar. Bence bu ilginç bir program ve geleceği parlak gözüküyor. Ne var ki şu aşamada bu yaklaşımın tam anlamıyla deneysel olduğu konusunda şüphelerim var. Bilim, gerçekleri bulma sürecidir. Araştırmaları da bu gerçekleri bulmak için yapmanız gerekir. Konulara ve sorunlara odaklanmak için kuramlardan yola çıkmak yararlıdır, ancak sonra kendi araştırmanızı yürütmeniz gerekir.

Eğer benden zihin çalışmalarının bundan sonraki yönünü belirgin biçimde açıklamamı isteseydiniz, ileride, zihni beynin yaptıkları olarak düşünen bilişsel sinirbilim (cognitive neuroscience) ile genetik biliminin arasında bağlantı kurulduğunu göreceksiniz, derdim. Bu iki alan şu sıralar gerçekten gündemde olan alanlar ve aralarında büyük bir kopukluk var.

Başlangıç düzeyinde bir psikoloji kitabı yazarken, davranışsal genetik üzerine epeyce okuma yapmıştım. Bu alandaki kişilerin genlerle davranışlar arasındaki boşluğu bir çırpıda kapatmaya çalıştıklarını görüp hayrete düşmüştüm. Bu konuda yapılması gereken doğru şeyi yapmıyorlardı. Davranışlardaki çeşitlilikle değişik tipteki aleller (eş genler) arasında bağlantı kurmaya çalışan bu tür çalışmalarda o kadar iyi değiller. Bazen çeşitliliğin ancak yüzde 2'sini açıklayabiliyorlar. Bana öyle geliyor ki, aradaki etmenleri göz ardı ediyorlar. Model bağlamında düşün-

mek istiyorlar: *genler* → *davranış*. Oysa *genler* → *beyin*, daha sonra *beyin* → *davranış* biçiminde düşünmek çok daha doğru olurdu. Yani genler, davranışı ve bilişi, beyin üzerinde yaptıklarıyla etkiler. Bu konuya kafa yormak genetiğe merak sarmama neden oldu, ancak genetiğin temel şablon olduğu anlamında değil. Yetişkin beyinde işlev gören çoğu genin, duruma göre artarak düzenlenmiş (up-regulated) ve azalarak düzenlenmiş (down-regulated) gibidir. Devreye girer ve çıkarlar.

Genel noktayı gösteren bir örnek (Harvard Üniversitesi Psikiyatrik Araştırmalar Bölüm Başkanı Steven Hyman'ın geliştirdiği) vereyim: Kaslarınızı geliştirmek isterseniz, ağırlık çalışsınız. Ağırlıklar fazla ağırsa, kaslarınız zarar görecektir. Bu zarar, bir biri ardına birtakım kimyasalların oluşmasına neden olacak, bunlar da kas hücrelerinin çekirdeklerine ulaşacak, böylece protein üreten ve kas lifleri yapan genleri harekete geçirecektir. Bu genler yalnızca çevresel bir duruma tepki olarak harekete geçer. Bu yüzden giderek daha ağır ağırlıklar kaldırmanız gerekir. Yani kelimenin tam anlamıyla "zahmet olmadan rahmet olmuyor". Çevresel etkiler, başka durumda harekete geçmeyecek belli genleri harekete geçirmektedir. Eğer bazı etkiler söz konusu olmazsa, bu genler de devreye girmez. Aynı şey beyin için de geçerlidir. Yeni dendritik uzantıların büyümesi, hatta sinir ileticilerin (nörotransmitterlerin) yenilenmesi bile genlerin, beyne verilen bir tepki olarak devreye girmeleri ya da devreden çıkmalarıyla ilgilidir. Beyin de bunlara bağlı olarak çevresel etkilere tepki gösterir.

Şu Büyük Soru beni son derece etkiliyor: Nasıl oluyor da genler beynin o andaki görevlere tepki vermesine izin veriyor? Genler devreye girmeleri ve çıkmaları nöronların ne yapacaklarını etkiliyor, bu da kanın nereye akacağını etkiliyor, buna bağlı olarak da genel biliş ve davranış etkileniyor. Doğa bilimlerinin diğer dalları içinde psikolojiye köklü bir yer açacak olan, ancak henüz başlamamış büyük bir proje var. Bu başarıldığı zaman, olgubilimden (fenomenoloji) bilgi işlemeye (zihinsel görüntüleme gibi olgular), oradan beyne, biyokimyaları da dâhil olmak üze-

re nöronların çalışmasına, biyofiziğe ve genlerin azalarak düzenlenmesinden artarak düzenlenmesine uzanabileceksiniz.

Bu olacak: Bundan hiç kuşkusuz yok. Bu gerçekleşince, insan doğasını insanlık tarihindeki herhangi bir dönemde olduğundan çok daha geniş biçimde anlayacağız. Evrimi anlamak istiyorsanız, evrimin ortaya koyduğu sonuçlar genlerdir. Beynin yapılanmasının ardındaki nedenleri anlamak istiyorsanız, neden genler çalışılmasın? Genlerimizin başka biçimde değil de bu biçimde olmasının nedenleri var; işte evrim bu noktada devreye giriyor. Benim beynimin ya da sizin beyninizin belli bir yapıda olması yalnızca sahip olduğumuz belli genlerden dolayı değil, gelişim sürecinde çevrenin bu genleri artarak ya da azalarak düzenlemeye uğratması, beynimizi belli bir yolla biçimlendirmesi ve genlerimizin çevresel ve iç kaynaklı etkilere tepki gösterme biçimlerinden dolayıdır. Tüm bunlar deneysel olarak izlenebilir. Bunun için gereçlerimiz var, sorular net ve ne tür yanıtları arayacağımızı biliyoruz. Haydi bakalım, iş başına!

II. Bölüm

Makine İnsanlara Doğru mu?

JORDAN B. POLLACK: YAZILIM KÜLTÜREL BİR ÇÖZÜCÜDÜR

İnsanın biyolojik karmaşıklığını anlamaya ve bizim bu karmaşıklığa benzer bir yapıyı nasıl geliştirebileceğimiz üzerine çalışıyorum, çünkü geçen son yirmi yıldır yazılım mühendisliğinin neleri başarabileceği konusundaki sınırlar netleşti. Herhangi birinin geliştirebileceği en büyük program 10 milyon civarında kod satırından oluşabilir. Aynı düzeyde karmaşık yapıya sahip gerçek bir biyolojik nesne ise –bir canlı, bir ekosistem ya da bir beyin– 10 milyar satır kadar kod içerir. Peki, biz bu düzeye nasıl erişiriz?

JORDAN B. POLLACK Brandeis Üniversitesi'nde bilgisayar bilimleri ve kompleks sistemler profesörüdür. Yapay zekâ, yapay yaşam, sinir ağları, evrim, dinamik sistemler, oyunlar, robotbilim, makine öğrenimi ve eğitim teknolojisi üzerine yürüttüğü laboratuvar çalışmaları *New York Times*, *Time*, *Science*, NPR ve dünya çapındaki diğer medya kaynaklarında haber olmuştur. Pollack, üretken bir mucit olmanın yanı sıra, yeni kurulan şirketlere danışmanlık yapmakta ve boş zamanlarında e-posta ve kablosuz telefon iletişim sistemlerinin niteliğini yükseltici yazılımlar hazırlayan Thinmail şirketini yönetmektedir.

Içinde yaşadığımız çağ, müthiş bir çağ –bilgisayarlarımızın artık vücudumuzun bir parçası olacağı, çeşitli mekanizmalarla iç içe gireceğimiz çağdan hemen önce gelen bir çağ. Artık insanlar İnternet’ten, televizyondan, üzerimize takılabilen telefon sistemlerinden söz ediyorlar ama aynı zamanda biyoenformatik, biyoteknoloji ve bilgi işlemenin birleştirildiği de bir çağ. Hücresel süreçleri ve sinirsel gösterimleri anlayıp, mikroelektronik ve nano-ölçekli teknolojiler geliştirdikçe ortaya koyduğumuz ürünler en temel düzlemde kendi biyolojimizle etkileşebilecek. Ne yazık ki, benzer olarak neler yapabileceğimizi görmek için doğanın karmaşık yapısını henüz yeterince iyi anlayabilmiş değiliz.

İnsanın biyolojik karmaşıklığını anlamaya ve bizim bu karmaşıklığa benzer bir yapıyı nasıl geliştirebileceğimiz üzerine çalışıyorum, çünkü geçen son yirmi yıldır yazılım mühendisliğinin neleri başarabileceği konusundaki sınırlar netleşti. Herhangi birinin geliştirebileceği en büyük program 10 milyon civarında kod satırından oluşabilir. *Aynı düzeyde karmaşık yapıya sahip gerçek bir biyolojik nesne ise –bir canlı, bir ekosistem ya da bir beyin– 10 milyar satır kadar kod içerir. Peki, biz bu düzeye nasıl erişiriz?* Laboratuvarım; evrimi, sinir ağlarını, oyunları, problem çözme ve robotbilimi kullanarak kendimizi anlamaya yönelik bu soru üzerine çalışıyor. Çalışmalarımız, yazılımda bilgisayar zamanını –bir tür enerji– ortadan kaldıran dengeye ulaşmış kimyasal tepkimeleri oluşturmaya ve yapı yaratmaya çalışıyor. Bu yapıların bazılarını robotlar şeklinde gerçeğe dönüştürebiliyoruz. Robotlar medyatik anlamda problem çözücülerden, oyunlardan ve dil öğreniminden çok daha heyecan uyandırıcı olsa da, asıl işimiz, bir tasarımcı olmaksızın, asıl karmaşık yapının nasıl ortaya çıktığını anlamaktır.

Robotlar üzerinde yürüttüğümüz çalışmalarımızdaki bakış açısı tıpkı alet üreten endüstrinin bakış açısı gibidir. Genel amaçlı bir alet yoktur; bunun yerine matkaplar, tornalar, testereleler, frezeler ve belli amaçlar için yapılmış diğer aletler vardır. Bizim de yapacağımız, belli amaçlar için belli robotlar üretmek

olacaktır. Bu robotlar Jetgiller'deki genel amaçlı robot Rosie Jetsons gibi bir şey olamaz. Söz gelimi, evinizin önünü küreyecek, yüzme havuzunuzu temizleyecek, tıkanmış su borularını açacak, odanızı süpürecek bir şeyler yapılacaktır. Bana kalırsa, daha yüzyıllarca insan benzeri robotlar söz konusu olmayacaktır. Gelecek on yılda, büyük olasılıkla, robot endüstrisinin yapacağı şey, günümüzün gerçek robotları olan ink-jet yazıcılar ve ATM'ler gibi gelişmiş yüzlerce çeşit az akıllı, özelleştirilmiş makineler üretmek olacaktır. Benim tanımıma göre robot demek, bir donanıma bağlı olarak günde yirmi dört saat çalışabilen ve üretimi için yapılan yatırımın hakkını veren bilgisayar programı demektir. Robotlar insanların işsiz kalmasına bile neden olabilirler. Örneğin, ink-jet yazıcılar nedeniyle işsiz kalan arzuhalciler, ATM makineleri nedeniyle işsiz kalan banka memurları olmuştur. O halde, ileride göreceğimiz benzer sorunlar söz konusu.

1976'dan bu yana ben de mikrobilgisayarlarla, hani o her yerde, fotoğraf makinelerinizin, ses kayıt cihazlarının içinde bulunan minik bilgisayarlarla uğraşıyorum. Apple'ın yeni faresinin içinde süper bir bilgisayar varmış! Üzerimizde taşıyabileceğimiz bilgisayarlar devrine giriyoruz; bence bu yeni cihazlar –örneğin, Blackberry gibi akıllı mobil telefonlar–üzerimizde taşınabilen bilgisayarlar döneminin gerçekten bir başlangıcı. Gün boyunca kulaklarında cep telefonlarının kulaklıkları takılı insanları görüyorsunuzdur. Bu gibi taşınabilir bilgisayarlar ukala bilginlerin ileride gerçekleşeceğini söyledikleri şeyler değil, çoktan gerçekleşmiş şeyler. İnsanlar gün boyu bunları bellerinde taşıyor, durmadan kullanıyorlar. Öyle ki, giderek bilim kurgusal iletişim canlıları gibi bir şeylere dönüşecekler: görüntülü konuşmalar, Mp3'ler, fakslar, e-postalar. Tüm gün birlikte yaşadığınız şeyler olacak bunlar ve biz de toplum olarak zıvanadan çıkmış olacağız.

Bazı insanlara taşınabilir bilgisayarlar boynumuza geçirdiğimiz elektronik tasmalar gibi gelebilir. Ancak, dünyanın giderek küçüldüğünü düşünsek de, toplumsal ilişki ağlarımız giderek çok daha genişliyor. Benim Atlanta'dan, Washington'dan,

California'dan, New York'tan –aslında, dünyanın her yerinden iletişim kurduğum insanlar var. Çok daha seyyar hâle geldim ve daha çok seyahat ediyorum; üstelik her gün baktığım e-postalarımın sayısı da 10'dan 100'e yükseldi. Bu gidişle bir kaç yıl içinde günlük e-postalarımın sayısı 300'e yükselecek! E-postaların ve cep telefonu mesajlarının sayısı arttıkça, yapay zekânın işlevini de görüyoruz.

Örneğin, uygun bir e-posta filtresi geliştirdim. Bu filtre programına, her gün gelen 300 postadan 50 tanesini görmek istediğimi, ancak geri kalan 250 tanesinden de haberdar olmak istediğimi söyleyebiliyorum. Şu ya da bu göndericiden hiç posta gelmesin demedikçe makinenin e-postalarımı kaldırıp atmasını da istemiyorum. Ancak o ilk 50 e-postamın da önem sırasına göre dizilmesini arzu ediyorum. Bu ilk öncelikli 50 e-postam her gün değişiyor. Yakın bir zamanda e-posta gönderdiğim birinin yanıtını görmek istiyorum diyelim. Amerika Birleşik Devletleri başkanı benim "listemde" olmayabilir, ancak ondan da gelebilecek bir postayı kaçırmak istemem. Bu durumda, oldukça basit yapay zekâ teknolojileri her gün o 300 mesajı alacak ve en çok ilgi duyacaklarınızı ayıklayacak, belki ilgi duyabileceğiniz diğer mesajları da silip atmayacak.

Tüm iletişim gereksinimelerinizle akıllı biçimde ilgilenecek taşınabilir iletişim cihazlarına olan talep giderek çok daha anlamlı hâle geldi. Bu nedenle Blackberry şimdilerde çok popüler oldu (ilk popüler taşınabilir bilgisayar), çünkü Microsoft Outlook'un masaüstü bilgisayarınızdaki ekran görüntüsünü avucunuzun içine aynen getiriyor. Bir kaç yıl içinde, masaüstünüzü bütün renkleriyle size taşıyacak küçücük ve kablosuz çalışan göz merceği biçiminde bilgisayar cihazlarımız olacak. Gidişat bunu gösteriyor. Ben de bu sürecin içinde olmaktan büyük heyecan duyuyorum.

Robotlar konusuna bir de ekonomik açıdan bakalım. Diyelim ki bir elektrik süpürgesi robotu yaptım ve bunu geliştirmek bana 5 milyon dolara mal oldu. Her bir robotun fiyatı da 5000 dolara geliyor. Oysa 100 dolara klasik model basit bir elektrik süpürgesi alıp evinizi kendiniz süpürebilir ya da saati 8 dolara sü-

pürecek birini bulabilirsiniz. Yani bu durumda robot imal edilerek para kazanılmıyor; robotların geliştirilmesini gerekli kılacak büyük bir pazar da söz konusu değil. Gerçek insan çalıştırmaktan daha ucuza gelebilecek genel amaçlı insan benzeri bir robot yapılanaya kadar alınacak daha çok yol var.

Laboratuvarımda yapmaya çalıştığımız, –hem pahalı, hem insan, hem de yeteneklerinin her birinin maliyeti olan– gerçek insan mühendisleri robot tasarım sürecinden çıkararak, az sayıda üretimi ekonomik olacak şekilde robot üretmek. Bir robot tasarımından bir, üç, bilemediniz beş tane robot üretilmesine ihtiyaç duyulabilir. Üretim yapmak için kullanabileceğiniz bir robot en fazla altı ay da dayanabilir –bu süre, mühendisliğine yapılan yatırımı amorti edecek kadar yeterli bir süre değildir. Ancak malzeme masrafını karşılayabilecek maliyette robotlar üretebilirsek seri üretime gerek kalmaz. Bizim tamamen otomatik tasarım ve üretim yaklaşımımızla belki bilim kurgu filmlerindeki gibi kendi kendini üreten robotlar yapılamıyor ama belli bir görevi yerine getirecek bir makineyi sanal gerçeklik ortamında tasarlamak için bir yazılım kullanılıyor ve sonra bu makine otomatik olarak üretiliyor. Üstelik bu seri üretilen robotlar gibi ürkütücü de değil, tersine maliyet etkin bir iş. Otomatik tasarım yapmakla, aslında bir şey icat eden yazılım kullanmakla, bilgisayarda satranç oynayan oyuncuların çok daha önceden sordukları bir soruyu gündeme getiriyoruz: Satranç oynamak gerçekten insana özgü bir şeyse ve bilgisayar bunu yapmaya başlamışsa, insanlıkla ilgili bu bize ne ifade ediyor acaba?

Yaşamın kendisi bir örgütlenme ilkesidir; karmaşıklık söz konusu olaksa bu noktada yazılım mühendisliği kesinlikle yaya kalır. Laboratuvarımda şu temel biyolojik soru üzerine çalışıyoruz: “Bir sistem nasıl enerji dağıtabilir ve giderek daha fazla bilgisel yapı nasıl yaratabilir? Bir bilgisayar programı sadece bilgisayarın zamanını harcayarak kendi kendisini nasıl yazabilir?” Bu bir anlamda, yaşama tamamen yazılım mühendisliği açısından yaklaşmanın tersine, yapay yaşama getirilen bilgisayarımsal, termodinamik bir yaklaşımdır. 10 milyar kod sa-

tırına ulaşabildiğimiz zaman, başarıp başaramadığımızı göreceğiz. Beyni donanım, zihni de yazılım olarak birbirinden ayıran o baskın geleneksel anlayış hâlen geçerlidir, ancak sonuç olarak yanlıştır; çünkü ayırık veri yapıları üzerinde çalışan seri programların çözüm ona bilgisayımsal niteliği doğal sistemlerin mükemmelliğini gerçekten yakalayamaz. Geleneksel Von Neumann anlayışımız, doğal dünyanın nasıl işlediği konusunda yeterince açıklayıcı değildir. Bu işleyişte sihirli bir ruh gücü var demiyorum, bilginin geleneksel sembolik olarak işlenmesinin çok ötesinde nasıl gösterileceği konusunu alabildiğince genişletmemiz gerektiğini söylüyorum.

Şimdiye kadar hep herbiri, bilgisayar bilimlerinde çalıştığınız geleneksel veri-yapı-artı-algoritmadan çok farklı olan, hem çekici (attractor) hem geçici (transient) olan kaos (keşmekeş) sistemlere, fraktallara ve dinamik sistemlere baktık. Doğal sistemlerde olanlarla kıyaslandığında bunlar çok yetersizler. Evrenin her yerinde, eşyanın birleşerek yeni ve hayrete düşürücü tavırlar sergilemesini mümkün kılan Tanrı'nın yemek kitabı ne? Nasıl oluyor da hidrojen ve oksijen birleşip akıcı ve donabilen bir şeye dönüşebiliyor? Organik kimyasal maddelerin rastgele karışımları sayısız dönüşüm olasılıklarına sahipken, bilgisayar kodlarının rastgele karışımı ise yüzde 99,9 boşa çıkıyor.

Patent sistemi gibi geleneksel kavramlar bu geçişin en etkili görülebildiği yerler. Tekerlek donanımın bir parçasıdır: Tekerlek bir eşyadır; onu biz ürettik, yuvarlaktır, döner, yük taşır. Ama aynı zamanda "1'den 360'a kadar her i için, r ve tetayı bir açı oluşturacak şekilde çizdir" şeklinde bir yazılım parçası var ve siz onunla bilgisayarda bir tekerlek yaratmış olursunuz! Bir dönem patent ofisi algoritmayı doğaya ait, Tanrı'ya ait olduğu için, patente konu olamayacağını düşünerek algoritmalara patent vermeyi reddetmişti. Ancak artık on on beş yıldır yazılıma patent almamıza izin veriliyor. Bir girişim fikrine bile patent alabiliyoruz. Yazılım dildir ve telif hakkını da alıyoruz; yazılım, en ince ayrıntısına kadar bir makinenin nasıl çalışacağını tanımlayan dildir. Bir bilgisayarın, kod derleyicinin ya da yorumlayıcının program-

lama dilleri konusunda yaptığı, yazdığımız metin parçasını yaşama geçirmektir; makine tamamen o metnin tanımladığı doğrultuda iş görecektir. Bilgisayar bir yuvarlağın tanımını –yani yuvarlak oluşturacak noktaları– alıp, bu tanıma sanal bir ortamda sanal bir tekerleğe dönüştürebilir. Yazılım bir çözücüdür, sanal olanla gerçek olanın, metinle ürünün arasındaki sınırları çözer.

Sanal dünyadan gerçek dünyaya geçiş, laboratuvarımda otomatik biçimde robot tasarlama düşüncesinin heyecan verici yanındı. Yazılımın kendisi bilgisayarın içinde icatlar yaptı –başka bir çağda patent alabilecek icatlar. Yazılım metniyle icat arasındaki sınırın kalkması toplumu ve akademik dünyayı derinden etkileyen bir şeydir. Yazılım yalnızca yazılım metniyle icat arasındaki ayrımı yok etmekle kalmadı; yazılım aynı zamanda mülkiyetine sahip olduklarımızla geçici olarak kullandıklarımız arasındaki sınırları da kaldırdı. Mülkiyetin kendisi bilgi çağında yeniden tanımlanıyor. Eskiden bir kitap alırdık ve o kitap bizim kitabımız olurdu. Ama o kitap aslında üç farklı şeyin bir şeyi içinde bütünleşmiş hâliydi. Bunların biri bilgi içeriğini ifade eden sözcükler; ikincisi, fiziksel aktarım mekanizması ve araçları olan, sözcükleri yakalayan kâğıt ve mürekkep; üçüncüsü ise, “Bu kitabı satın alabilir, okuduktan sonra kütüphanenizde tutabilir, bir arkadaşınıza verebilir ya da garajınızda satabilirsiniz, ancak satış amaçlı çoğaltamazsınız” diyen bir lisans, sosyal ve yasal bir sözleşme idi. Bu üç bileşen –araçlar, içerik ve lisans– bilgi çağında parçalanıp un ufak oldu.

Örneğin Microsoft’tan bir yazılım satın aldığınızı düşünün. Ancak lisansını dikkatlice okuduğunuzda, aslında yazılımın kendisini değil, sadece kullanma hakkını satın almış olduğunuzu görürsünüz; işte o kullanım koşulları: Bu yazılımı bilgisayarınızdan ayrı olarak satamazsınız. Aynısından iki tane çoğaltamazsınız. Bu yazılım bilgisayarınızın bir parçası olduğu için kullanmadığınız zaman bir arkadaşınıza veremezsiniz. Ve asıl içerik durmadan değişir; yazılımı tekrar tekrar almanız gerektiren zoraki güncellemelerden geçer. Floppy diskte, hard diskte, zip sürücüsünde, hafıza kartında geldiği gibi, İnternet’ten de indirilebilir.

Bir kitabın üç bileşeninin parçalanmış olması, (aynı içeriği tekrar tekrar satarak) büyük kazanç fırsatları olduğu gibi bir sürü istismar fırsatı olduğu anlamına da geliyor. Gerek Dijital Haklar İdaresi (Digital Rights Management) gerek Dosya Paylaşımı hareketleri mülkiyete (satana kadar sahibi olduğunuz anlamında) aleyhine çalışıyor. Bence insan açısından en büyük tehdit, robotların daha ucuza yapılması değil, kitap, kaset, video, yazılım gibi şeyleri alırken mülkiyet hakkının ortadan kalkmasıdır. Bilgi çağında, haklarımızın bir parçası olarak mülkiyet hakkı üzerine daha ayrıntılı düşünmemiz gerekiyor. Bir zamanlar Uzay Yolu dizisinde gördüğümüz o her şeyin aynısından çoğaltan “replikatör” makinesinin ataları sayılabilecek hızlı prototip üreticiler ve 3D yazıcılar, tıpkı kitaplar, CD’ler ve bilgisayar programları gibi, somut nesnelerin de kopyalanabileceği anlamına geliyor. Belki günün birinde, Ford artık bir otomobil firması olmaktan çıkacak, bir aracın madde dizilimini belirleyen kompleks bir tasarımın lisans hakkını veren bir fikrî mülkiyet firması hâline gelecek. Buna göre 2030 model bir T-bird marka arabanın sahibi olmayacak, yalnızca üç yıllığına o arabanın atomlarını o biçimde tutabilme lisansına sahip olacaksınız.

Yakın bir zamanda –diyelim gelecek beş yıl içinde– pek büyük bir değişiklik olmayacak. Bilgisayar alanında, daha çok port takılarak güçleri yükseltilmiş olsa da, şimdiki dizüstü bilgisayarlarla hemen hemen aynı olacak. Cep telefonu alanında Kişisel Dijital Yardımcılar (PDA) ve e-posta sistemleri daha da gelişecek, bazı ilginç kablosuz multimedya uygulamaları görebileceğiz. Ancak, telgraf sistemi gibi, tüm İnternet ağını sadece en yavaş ortak kullanıcı için saklanacak ve bu çağda mors kodu neyse o zaman e-posta metinleri de öyle olacak. 3G’yi (geniş bant hızı sunan üçüncü nesil kablosuz veri aktarım ortamı) pek dikkate almıyorum, çünkü kullanışlı olamayacak kadar pahalı. Bu nedenle kendi buluşlarımdan birini ticarileştirmeye çalışıyorum.

Peki ya robotbilim? Bugünkü hâliyle robot endüstrisi, üretim kârları bu tür lüks şeyleri almalarını aklayacak kadar yüksek

olan endüstri dallarına –çip ve ilaç üreticileri ve bilgisayar programı ambalajlama endüstrisi gibi- pahalı makineler sunuyor. 2005’ten önce robot endüstrisinde pek bir değişim olacağını zannetmiyorum ama 2010’a kadar bizim otomatik tasarım ve üretim vizyonumuzun etkisi olacaktır. Doğru yatırımlar ve sabırla, sanayi ve eğlence sektörü için basit makineleri otomatik olarak tasarlayıp üretebilen genel amaçlı bir robot endüstrisinin nasıl kurulacağını –her şeyi yapabilen insanımsı robot esirler yapmayı hedefleyen geleneksel düşüncenin tepetaklak hâli- gayet net görebiliyorum. Çeşitli amaçlar için belli işleri –montaj işleri, askeri görevler, temizlik işleri, eğlence işleri, hatta ev işleri- yapan makineleri çok ucuza üretebilen bir teknoloji kârlı ve kendi kendini sürdürebilir bir teknolojinin gelişmesine ve “.com” uzantılı şeyler yerine kültürde bir değişikliğe yol açarak eskiden olduğu gibi *gerçek* ürünlerin bulunuşuna ve üretimine imkân sağlayabilir.

DAVID GELERNTER: İKİNCİ DÖNEMİN GELİŞİ: BİR MANİFESTO

Artık yaklaşan İkinci Çağın teması, bilgisayarımın bilgisayarların ötesine geçtiği. Bilgi, rüzgârın sazlıklar arasından esip geçmesi gibi, birbirinin yerine geçebilen, kimliği belirsiz bilgisayarlar denizi içinden seyahat edecek. Masaüstü bir bilgisayar, siber âlemden gelen bilgilerin açık deniz gibi kabardığı bir sahilde açılmış küçük bir çukur gibi olacak.

DAVID GELERNTER Yale Üniversitesi'nde bilgisayar bilimleri profesörü ve Mirror Worlds Technologies'de başmühendis olarak, yapay zekâ araştırmacılarının üçüncü nesli içinde önde gelen bir isimdir. Linda olarak bilinen ve bilgisayarların birbirlerine bağlanarak tek bir problem üzerine çalışmasını sağlayan programlama dilinin yaratıcısıdır. O zamandan beri paralel ya da dağıtılmış işlem olarak bilinen alanın önde gelen düşünürlerinden birisi olarak kabul edilmektedir. Kitapları arasında *Mirror Worlds* (Ayna Dünyalar); *The Muse in the Machine* (Makinedeki İlham Perisi); *1939: The Lost World of the Fair* (1939: Fuardaki Kayıp Dünya) ve *Judaism Beyond Words* (Sözcüklerin Ötesindeki Yahudilik) sayılabilir.

Su anda akıp giden her mikro saniyede, bilgisayarım değişimden geçmektedir. Bunun nedeni problemlerimizin yalnızca büyük olması değildir; problemler hem büyük hem de *gün gibi ortadadır*. Çözümlerse sadece basit olmakla kalmayıp burnumuzun ta dibinde duruyor. Bunun nedeni, donanımın yazılımdan daha gelişmiş olması da değildir: Yaklaşık yirmi yıl önceki son büyük işletim sistemi devrimi Macintosh'tu; bugünse, 1976'da çıkan Unix'in bir versiyonu olan Linux. Ticari yazılım uygulamaları kötü tasarımı, kötü yapılmış, anlaşılmaz ve işe yaramaz şeyler. Bu acı gerçeğe kendilerini suçlayarak tepki gösteriyorlar (*Geri Zekâlılar için Bilgisayarlar, İnekler için İşletim Sistemleri*). Ancak değişim geliyor, hem de çok yakında.

Eninde sonunda böyle bir değişimin geleceği kesinse de, geleceği zamanın ve geliş biçiminin bilinmemesi ileriye nasıl çeceğimizi de belirsizleştiriyor. Bir sonraki dünya savaşına ya da bir

sonraki ekonomik krize inanmaktan kaçındığımız gibi, bir sonraki büyük yazılım devrimine de kesinlikle inanmıyoruz. Çünkü teknolojik değişime inanmıyoruz (sadece inandığımızı söylüyoruz), omuz silkip o berbat bilgisayar ürünlerini kabulleniyoruz. Bunları alıp kullanıyor, olabildiğince de yararlanmaya çalışıyoruz ve (on altıncı yüzyılın kaderci Fransız köylüleri gibi) düzeltilip, değiştirilmelerini talep etmek bir yana, var olan hatalarını bile fark edemiyoruz.

Her şey herkese açık. Her şey değişecek. Geleceğin Orwell yasası: *Denenebilen* her teknoloji *gerçekleşecektir*. Tıpkı Adam Smith'in o görünmeyen elinin kapitalist ekonomileri durmadan artan servetlere taşıması gibi. Orwell yasası yaşamın bir gerçeğidir. Bilgisayarların İlk Dönemi boyunca en önemli konu boyutların küçültülmesiydi: Artan güç, düşen fiyatlar, herkese bir bilgisayar. *Artık yaklaşan İkinci Çağın teması, bilgisayarının bilgisayarların ötesine geçtiği. Bilgi, rüzgârın sazlıklar arasından esip geçmesi gibi, birbirinin yerine geçebilen, kimliği belirsiz bilgisayarlar denizi içinden seyahat edecek. Masaüstü bir bilgisayar, siber âlemden gelen bilgilerin açık deniz gibi kabardığı bir sahilde açılmış küçük bir çukur gibi olacak.* Bilgisayarlara giderek daha az ilgi duymaya başlayacağız. Astronomide asıl konu evrendir, teleskoplar değil. Bilgisayar alanında da asıl konu siber âlem ve içindeki siber yapılardır, teleskop ve alıcı gibi kullandığımız bilgisayarlar değil.

Günümüzde en çok kullandığımız yazılım sistemleri, Linux, Macintosh OS, Windows gibi işletim sistemleri ve İnternet Explorer, Netscape Communicator gibi web tarayıcılarıdır. Web tarayıcıları kullanıcıyı uzaktaki bilgisayarlara bağlar; bir uçtan bilgisayara diğer uçtan kullanıcıya bağlanırlar. Tarayıcılar kullanıcıları uzaktaki bilgisayarlara, İnternet üzerindeki "sunucu"lara bağlar. Günümüzün işletim sistemleri ve tarayıcıları demode oldu çünkü insanlar artık –ne yakındaki ne de uzaktaki– bilgisayarlara bağlanmayı istemiyor. Belki de hiçbir zaman istemediler. Bilgisayarının geleceği; mükemmel tasarlanmış büyük bahçeler gibi kendi kendine yeten, son derece düzenli, çok güzel bi-

çimde serpiştirilmiş bilgi demetleri hâlindeki siber yapılara bağlı. Herhangi bir “alıcı”nın (evdeki, işyerindeki ya da süpermarketteki bilgisayarın, ya da bir televizyonun, bir telefonun ya da herhangi bir elektronik cihazın) başına oturup bir siber âlemi tanıyan bir “arama kartı”nı cihaza takacaksınız. Alıcı uygun frekansı ayarlayacak. Siber kaynak gelip dala tüneyen minik kuş gibi karşınızda beliriverecek.

Tüm elektronik yaşamınız bir siber kaynakta depolanacak. İsteddiğiniz zaman istediğiniz alıcıyı çağırabileceksiniz. Arama kartınızı cihazınıza takarak, elinizin altındaki herhangi bir elektronik cihazı kendinize uyarlayabileceksiniz; kullandığınız kart sizin kartınız olduğu için de, makine sizin alışkanlıklarınızı ve tercihlerinizi sizden bile iyi bilecek. Gelecek bilgisayarlarla dopdolu olacak. Mantar gibi her yerden bitecekler. Çekirge sürüsü gibi etrafta cirit atacaklar. Ancak sürü sadece büyük bir kalabalık değildir; sürüdeki bireyler kimliklerini yitirir. Bu küresel sürüyü oluşturan bilgisayarlar da kaynaşarak siber âlemin o mükemmel dokusunu meydana getirecekler. İşte bu sürünün içinde, tek tek bilgisayarların havadaki görünmez moleküllerden farkı kalmayacak. Bu siber kaynak tüm bilgisayarlarda kopyalanacak veya pek çok bilgisayara dağıtılacak; aynı anda pek çok bilgisayarda yekvücut var olabilecek. Eğer siber âlemin bilgisayarları kaldırırda dizilmiş parke taşlarıysa, siber kaynak o taşların hepsinin üzerinden aynı anda geçen bir bulutun gölgesi gibi olacak.

İnternet yok olup gitmeden önce her şeyi değiştirecek. Siz uzaktaki bir Web sitesiyle ilgilenirken, aslında bilgisayarınızın gücünü dikkate almaz, daha çok uzaktaki Web sunucusuna odaklanırsınız. Güçlü masaüstü bilgisayarınızı sadece Web sitelerine ulaşmak için bir kanal olarak kullanmak –yani bilgisayarın kendisini kullanmak yerine, onun aracılığıyla ondan öte bir şeye ulaşmak– Porsche arabanızı garajda tutup, Hyundai araç kiralamaya benzer. Tıpkı bilgisayarın ana ya da ön belleğini kullanmak yerine, diske kaydedilmiş programları kullanmak gibi. Web bilgisayarınızı etkisizleştiriyor. Ancak bu masaüstü makinelerin gücü, bugünün “Ne varsa Web’de var!” moda-

sını ters yüz edecek niteliktedir. Bilgisayar gücü kaçınılmaz biçimde uzaktaki sunuculardan bilgileri alıp, masaüstüne çekecektir. Bir milyon kişi aynı anda aynı Web sitesini kullansa, tüm bu kullanıcıları memnun edebilmek için çok daha güçlü uzak sunuculara mı ihtiyacımız olacak? Hayır. Bu siteyi bir milyon tane bilgisayara yönlendirip, İnternet'i koordinasyon için kullanabiliriz. Web sitesi tıpkı sahrada, başındaki generalle birlikte ilerleyen bir askerî birlik ya da hep birlikte sürekli hareket edip duran bir hokey takımı gibidir. (İlk “tuple space [çok ögeli ortam]”ı yapmak için bu tekniği kullandık. Ortak bir sunucuya bağlı gibiydiler ama sunucu aslında bir yanılsamaydı; ortada sunucu filan yoktu, sadece bir kullanıcı sürüsü vardı.) Acaba Amazon.com merkezi belli bir yer olmayıp, yeri yurdu belirsiz orada burada dolaşan bir site olabilir mi? Evet öyle.

Yüzeydeki ve Yüzeyin Altındaki Problemler

Xerox ve Apple'ın keşfettiği ve artık evrensel olarak kullanılan; pencereler, menüler, fare ve masaüstü arayüzü parlak bir buluştu ama artık demode oldu. Bunlar ekran alanını anlamsız görüntülerle kaplıyor, bu küçük simgelerle gösterilen dosyaların içinde neler olduğuna ilişkin işe yarar ipuçları da vermiyor. Sistemin kendisi daha iyi seçimler yapabileceği halde kullanıcıları masaüstü simgelerini seçmeye zorluyor ve kullanıcıları, Manhattan'da minicik bir park alanında arabaların yerini düzenlemeye çalışan park görevlileri gibi, çalışma alanını engelsiz şekilde görebilmek için –ki böyle bir şey mümkün değil– pencereden pencereye sıçramaya, yani baştan kaybedilmiş bir savaşa zorluyor.

Simgeler ve “simge durumuna daraltmalar” yeni gibi gelebilir ama biz bunlarla daha önce tanışmıştık. Aslında her kitabın da “daraltılmış” ya da “simge konumuna getirilmiş” bir hâli –yani kitabın sırtındaki yazılar– vardır. Hâlbuki masaüstü simgesi, kitabın sırtında yazılan bilgiye göre çok daha az bilgi sunar ve çok daha küçüktür. Daha da küçük *olması gerekiyor mu?* Ekranda “kitap sırtlarının” dikey olarak dizilerek sunulması, simge kalabalığından daha çok işe yaramaz mı?

Bilgisayarın faresi çok parlak bir buluştu, ancak bugün kötü bir tasarım olduğunu anlayabiliyoruz. Hareket ettirilip belli bir noktayı hedeflemesi gereken herhangi bir cihaz gibi, dokunma geribildirimi sağlaması gerekirken bunu yapamıyor.

Bilgisayırda metaforların derin etkisi vardır. Masaüstü metaforu bizi; bilgisayar ekranları için tamamen yanlış bir düzenleme olan derin değil geniş bir bilgi düzenine esir etmektedir. Gerçek bir masanın üstü kolaylıkla genişletilebilir (ek masa, çekmece ve sehpaarla yeri kullanabilirsiniz); bilgisayar ekranını ise genişletemezsiniz. Apple kendi arayüzüne “masaüstü” demek yerine “bilgi arazisi (information landscape)” diyebilirdi. Biz bu arazi-yi (bunu belki açıklamışlardır), bir peyzaj mimarının ya da tematik park tasarımcısının uygun bir arazi-yi keşfetmesine benzer biçimde keşfettik. Bilgisayara yüklenmiş bilgileri görebilmek ve yönetmek için ideal bir alan keşfetmişiz. Arazimiz hayalî ama yine de bu arazinin içine girip, gezinebiliyorsunuz. Bilgisayarın ekranı; arabanızın camı veya dalgıç başlığının yüz siperi gibidir. Ancak masaüstü metaforunda, ekran arayüzdür –üzerinde renklerin parıldadığı 20-30 santimetrelilik cam bir panel. Baktığınız zaman gerçek arayüzün daha ötede olduğunu anlarsınız.

Modern bilgisayarım, yanlış olduğu gibi yaptığımız her hareketi de etkileyen, bilgisayarlarla dosya dolapları (file cabinets) arasındaki bir benzeşime (analogy) dayanmaktadır. Oysa bilgisayarlar dosya dolaplarından farklıdır, çünkü iş yapabilirler. Mobilya değil, makinedirler. Dosya dolabı metaforu bizi, bilgi-yi aktif değil pasif bir bilgi yönetimi moduna esir etmektedir. Mac ya da PC’nizde başka seçenek verilmeden kullanmak zorunda kaldığınız sabit dosya ve dizin sistemi, programcılar tarafından programcılar için tasarlanmıştı – hâlâ da programcılar için iyi bir sistemdir. Programcı olmayanlar içinse pek iyi değil. Zaten hiçbir zaman iyi olmadı, iyi olması düşünülmemiştir.

Üç tane köpeğiniz varsa her birine bir ad verirsiniz. Ancak 10.000 tane büyükbaş hayvanınız varsa, ad vermeyi boş verirsiniz. Benzer biçimde, günümüzde de bilgisayarınızdaki her dosyaya bir ad vermek zorunda olmak da gülünç geliyor. Dosyaları

adlandırma uygulamasının bir sürü şeyi etkileyen sonuçları var: Bu bizi hiç gerek yokken bir ad uydurmak zorunda bırakmıyor, dış dünyadan bize ulaşan bir grup önemli belgeyi işleme konusunda da sınırlandırıyor. Örneğin, yeni ulaşan bir e-posta mesajı ayrı bir doküman olarak konumlanamıyor, aramalarda diğer dosyalar gibi bulunamıyor, masaüstünde kendi başına kalamıyor, bağımsız biçimde açılıp çıktısı yazdırılamıyor, çünkü bir adı yok, bu nedenle de var olan ve adı bulunan bir dosya (posta dosyası) içinde gömülü olmak zorunda kalıyor. Aynı şey gelen fotoğraf ve fakslar, Web yer imleri, taranmış görüntüler, vb. için de geçerli.

Dosyaları bir dizin içine yerleştirmek zorunda kalmamalısınız. Dizinlerin kendileri bu dosyaları çekip alabilmeliler. Eğer bir dosya, diyelim, altı dizine aitse, bu altı ayrı dizin hepsi birden, aynı anda otomatik olarak o dosyayı çekip alabilmeli. Bir dosyanın isimsiz, tek isimli veya çok isimli olabilme, çok sayıda dosyanın ortak bir ismi paylaşabilme seçenekleri olmalı. Bir dosyanın hiçbir dizinde, bir dizinde veya çok dizinde; çok sayıda dosyanın da tek bir dizinde yer alabilme seçenekleri olmalı. Bu sekiz seçenekten yalnızca üçü yasal, diğer beşi ise yasaklanmış durumda –makul bir gerekçesi de olmaksızın.

Sosyal ağlar (Lifestreams)

Başlangıçta bilgisayarlar yalnızca sayı ve sözcüklerle iş yapıyordu. Bugünse daha çok resimlerle iş yapıyorlar. Yaklaşan dönemde ise daha çok somut zamanlı -elle tutulabilen ve görülebilen zamanlı- iş yapacaklar. Kronoloji ve zaman çizelgelerinin gösterilmesi bilgisayar-dışı kâğıt dünyasında çok hantalken, çevrimiçi İnternet âleminde ise zaten çok doğal.

Bilgisayarlar alfabetik sıralamayı da gereksiz hâle getirdi. Hem dosya dolapları (file cabinets) hem de insan zihinleri bilgi depolama sistemleridir. İsteseydik, dosya dolabı yerine, insan zihnindeki bilgi depolama modelini bilgisayara uygulayabilirdik. Zihinde depolanan bilgi birimlerinin isimleri yoktur ve dosya dosya da ayrılmamışlardır; İsimleriyle veya içinde olduğu dos-

ayla değil içerikleriyle erişilir. (Bir ses duyun, bir yüzü aklınıza getirin: Bu şekilde, sesi bir bileşen olarak içeren bir anıya erişmiş oldunuz.) Hafızanızda, geçmiş, şimdiki ve gelecek zaman noktasından her şeyi görebilirsiniz. Dosya dolabı kullanırken bilgiyi sadece bu dolaba koyduğunuzda sınıflandırmış olursunuz; zihin ise çıkarıldığında bilgiyi sınıflandırır. (Dün öğleden sonra saat dörtte, Beşinci Cadde’de Natasha ile yağmur altında beklediniz. Bu durumda Beşinci Cadde, yağmur ya da Natasha’yı düşündüğünüzde bu olayı da hatırlarsınız. Ama bu olayın hafızanızda *ne zaman yer ettiğine* dair bir etiket yapıştırmazsınız. Sınıflandırma geçmişe dönük olarak meydana gelmiştir.)

Bir “sosyal ağ” içinde bilgi –dosya dolabı şeklinde değil, zihnin yaptığı gibi- kabaca düzenlenmektedir. Bir sosyal ağ, tüm elektronik dokümanlar, dijital fotoğraflar, uygulamalar, Web yer imleri, Rolodex kartları, e-posta mesajları ve yaşamınızdaki her türlü dijital bilgi gibi her türlü dokümanın dizilimidir-. En eskisinden en yenisine doğru düzenlenmiş, yeni dokümanlar geldikçe sürekli genişleyen, taraması ve araştırması kolay, geçmiş, şimdiki ve gelecek zamanın ekranınızda dizin kartlarının ardı ardına geçişi gibi ortaya çıktığı bir bilgi akışıdır bu. Dokümanların adı yoktur, dizinleri de bulunmaz. Bilgi birimlerine içeriğine göre erişirsiniz. “Beşinci Cadde”, içinde Beşinci Caddenin bulunduğu her doküman alt-akışını çağırıştırır. Bir alt-doküman (örneğin, “Beşinci Cadde” alt-dokümanı) geleneksel bir dizin gibidir. Tek farkı kendini otomatik olarak oluşturmasıdır. Yeni dokümanlar geldikçe yakalar. Bir doküman pek çok alt-akışta birden yer alabilir ve bir alt-akış ana-akışla aynı yapıya sahiptir – geçmiş, şimdiki ve gelecek zaman orada da sürekli akar.

Bir sosyal ağ akışı sürüp gider çünkü zaman akmaktadır ve bu akış zamanın somut bir gösterimidir. “Şimdi” çizgisi geçmişten geleceğe ayırır. Yarın saat 10.00’da bir toplantınız varsa, zihnin akışınızın geleceğe dönük kısmına “saat 10.00 yarın” şeklinde bir hatırlatıcı doküman yerleştirirsiniz. Bu hatırlatma sürekli olarak “şimdi”ye doğru akar. “Şimdi” yarın saat 10.00’a eşitlenince, hatırlatıcı “Şimdi” çizgisini geçer ve geçmişe akar. Akışı-

nızın gelecek kısmına baktığınızda orada, gelecekten çıkıp şimdiye, oradan da geçmişe akan planlarınızı, randevularınızı görürsünüz. Bir sosyal ağ hesabı, her düzeyde içinde gezinebildiğiniz veya üzerinde uçabildiğiniz bir arazidir. Bu akışın başlangıcına doğru uçmak ise zamanda geçmişe yapılan yolculuktur.

Bir sosyal ağ hesabını iki ana kontrolü kullanarak yönetirsiniz; *yerleştir (put)* ve *odakla (focus)*. Bunlar kabaca yeni bir anı edinmeye ve eski bir anıyı hatırlamaya denk gelir. E-posta gönderdiğinizde, bir başkasının sosyal ağ hesabına bir doküman yerleştirirsiniz. Takviminize bir not düştüğünüzde ise kendi akışınızın geleceğine bir doküman yerleştirmiş olursunuz. Eski bir doküman üzerinde çalışmaya devam etmek için akışınızın başına bu dokümanın bir kopyasını koyarsınız. E-posta göndermek, takviminizi güncellemek, bir doküman açmak, aynı işlemin –akışa bir doküman yerleştirmenin- üç farklı hâlidir.

Sosyal ağların amacı bir yazılım yapısından diğerine kaydırmak değil, kompüterize edilmiş bilgi yerleşkesinin tamamını kaydırmaktır, yani abartılı dosya dolapları açmayı bırakıp basitleştirilmiş, soyut yapay zekâlar yapmaya başlamak ve elektronik yaşamlarımızı bu zekâların içinde depolamaktır. Sosyal ağlar (ya da aynı niteliklerde başka sistemler) bilgisayırmda en önemli bilgi-düzenleyici yapılar olacaktır, çünkü insan zihninin kabaca bir kopyası bile, şimdiye kadar denenmiş en karmaşık dosya dolabı uygulamasından kat kat güçlü olacaktır. Günümüzde sosyal ağlar (ilk halleriyle) ticari olarak başarılı ürünler gerçi ama benim yapacağım tahminlerin bu ürünlerle bir ilgisi yok. Sonuçta bu ürün başarılı olabilir ya da olmayabilir; ancak düşüncesi başarılı olacaktır. 2002'nin sonunda, kendi masaüstü sosyal ağ sisteminin bir beta versiyonunu piyasaya sürdük ve iki haftada 10.000 kez yüklendiğini gördük; kendi yazılımımızın en başarılı yazılım olacağına inanmamız artık imkânsız değil.

Filmler, televizyon şovları, sanal müzeler ve senfonilerden beyzbol maçlarına diğer tüm kültürel ürünler sosyal ağlarda depolanacak. Kurumlar da bu siber alanda dolaşacak. Arabanız, okulunuz, şirketiniz ve kendiniz, zaman içinde hep ileriye doğru

tek yol üstünde ilerleyen araçlardır. Her biri ilerledikçe ardında (uçanın ardında bıraktığı iz gibi) o sosyal ağa özgü siber bir iz bırakır. Kristalize olmuş deneyimlerimizin bu buhardan izleri, zor bir soruya vereceğimiz ilk somut yanıtı temsil edecek: Çalışanları, müşterileri ve sahipleri tümüyle değişebilen, binaları yı-kılabilen, yeri tamamen değişebilen bir şirket, üniversite, çalış-makta olan herhangi bir örgüt ya da kurum nasıl bir şeydir? Ge-riye neyi kalır? Bu kurum aslında nedir? Yanıt: siber âlemde bir sosyal ağdır. Böyle bir ortamda her çalışanın bu ortak şirket ala-nında kendi özel penceresi (ve erişimi) vardır. Şirketin web site-si, şirketin ana sosyal ağının, herkesin erişimine açık alt ağı ola-caktır. Şirketin sosyal ağı, şirket geçmişine, yani ortak aklının elektronik bir yaklaşığıdır.

Sosyal ağlar kâğıtsız ofisleri sonuç vermeyecektir. Zaten kâğıtsız ofis kötü bir fikir, çünkü kâğıt şimdiye kadar icat edil-miş en yararlı ve kıymetli bir ortamdır. Ancak sosyal ağlar ofis-lerde kullanılan kâğıdı –kullanılan ama saklanmayan- *geçici* bir araca dönüştürecektir. Kullanmak istediğiniz bilginin “kâğıt üs-tünde” olması iyidir; ancak saklamak istediğimiz bir bilgi için iyi değildir. Ağ akışı-temelli ofislerde, yeni oluşturulan ya da gön-derilen her kâğıt dokümanı tarayıp ağa ekler ve kâğıt kopyayı ise atarsınız. Bu dokümanı kâğıt üzerinde görmek istediğinizde, gerekli bilgiyi ağın içinde bulup, yazılı çıktısını alır ve kullanırsı-nız. Bu dokümanı kullanırken kâğıt üzerine not almışsanız, bu-nu da tarayıcıdan geçirir, kâğıdı atarsınız.

Günümüzde bir dokümanın elektronik görüntüsünü bilgis-a-yara iletmek için tarayıcı kullanıyoruz. Yakında tarayıcı da, si-ber alanda bir giriş portu, çok amaçlı bir gelen kutusu hâline ge-lecektir. Gelen kutusuna koyduğunuz her nesnenin bire bir, üç-boyutlu fiziksel bir görüntüsünü sistem oluşturacak ve bu gö-rüntüyü siber alanın o soğuk derin kuyusuna atacaktır. Böyle-ce siber alan, gerçek yaşamın dokusal zenginliğinin azıcık ben-zeri olmaya başlar. Örneğin bir kelebek gelen kutusuna girip bir-iki kanat çırpıttıktan sonra çıkıyorsa bu yeni sistemin çalıştığ-ını ve bu kısa süre içinde sistemin, bu canlının görüntüsünü al-

dığını ve hareket biçimini analiz ettiğini bileceğiz. Böylece, gerçek kelebek ardında gölge bir kelebek bırakacaktır. Kısa bir zaman sonra ise siz, bazı sıkıcı elektronik dokümanları incelerken, ekranınızın sol alt köşesinde bir siber kelebek (belki bir *Hamearis lucina*) beliriverecek ve çok kısa bir süre metninizi kapatarak şal desenli, üzerinde portakal renkli benekleri olan soluk çikolata renkli güzelce katlanmış kanatlarını gösterecek, birkaç saniye sonra da ekranın diğer köşesine doğru uçup ortadan kaybolacak.

Geleceği bir de böyle hayal edin. Derler ki, çok paranız varsa, bunun en iyi sonucu, artık parayı düşünmeye ihtiyacınızın olmamasıdır. Gelecekte de çokça teknolojimize olacak ve bunun da en iyi sonucu artık teknolojiyi düşünmemize gerek kalmayacağıdır. İşte o zaman, üzerine asıl eğilmemiz gereken konulara büyük bir şükran ve huzurla yönelebileceğiz.

RODNEY BROOKS: YAŞAYAN SİSTEMLER YAPMAK

Orta yaş araştırma krizim sırasında insanımsı robotlarla ilgilenmeyi bırakıp, bir şeyi canlı kılanın ne olduğu –yaşayan sistemlerin içinde ne gibi düzenleyici sistemlerin olduğu- gibi çok basit bir sorunun yanıtını bulmaya odaklandım. MIT'deki laboratuvarımda, şimdiye kadar hiçbir robotun sahip olmadığı canlı sistem niteliklerine sahip robotlar yapmaya çalışıyoruz.

RODNEY BROOKS MIT Yapay Zekâ Laboratuvarı Başkanı ve yine MIT'de Bilgisayar Bilimi Fujitsu Profesörüdür. Kendisi ayrıca, bir robot yapım şirketi olan iRobot'un genel müdürü ve baş teknoloji sorumlusudur. Dr. Brooks, 1997 yapımlı bir Errol Morris filmi olan *Fast, Cheap, and Out of Control* (Brooks'un *Journal of the British Interplanetary Society* dergisindeki yazılarına ithafen bu ismi alan, Hızlı, Ucuz ve Kontrol Dışı) filmindeki dört müdürden biri olarak sahne almıştır. *Flesh and Machines* (Vücut ve Makineler) ve *Cambrian Intelligence: The Early History of the New A.I.* (Kambriyen Dönemi Zekâsı: Yeni Yapay Zekânın İlk Tarihçesi) isimli kitapların da yazarıdır.

Her dokuz-on yılda bir bilimsel alanda yaptıklarımı değiştiririm. 2001'de insanımsı robotlar yapmaktan vazgeçip, yaşayan varlıklar ve yaşamayan nesneler arasındaki farkın ne olduğunu düşünmeye başladım. O noktada karşıma çıkan moleküllerin dizilişiydi ve gördüğüm yaşayan bir hücreydi; yine o noktada karşıma çıkan moleküllerin dizilişiydi ve gördüğüm sadece bir maddeydi. Peki, bir şeyi canlı kılan neydi?

Son yıllarda hepimiz bilgisayarım-merkezli canlılar hâline geldik. Bilgisayarımın her şeyi açıkladığını düşünmeye başladık. Ben küçük bir çocukken, beyni bir telefon santrali olarak tanımlayan bir kitabım vardı. Daha eski kitaplarda ise beyin bir hidrodinamik sisteme ya da bir buhar makinesine benzetilirdi. Sonra 1960'larda beyin bir dijital bilgisayar oldu. 1980'lerde ise muazzam ölçüde paralel bir dijital bilgisayar oldu. Belki de o zamanlardan kalma ve beyni, bağlantılarından dolayı, İnternet sunucuları ağına (World Wide Web) benzeten bir çocuk kitabı hâlâ var-

dır. Hep sahip olduğumuz en son teknolojiye bakıp bu teknolojiyi, bildiğimiz en karmaşık şeyi –beyni– açıklamak için metafor olarak kullanmışız. Şimdi de bilgisayırıma aynı gözle bakıyoruz.

Ama belki biz bilgisayırımdan çok daha ötesine ulaşacağız. Belki yaşayan sistemlerin içinde bir türlü anlayamadığımız ve yalnızca bilgisayırıma dayanarak çözemediğimiz, bilgisayırının da ötesinde bir şeyler var. Yaşayan sistemlerin bilgisayırımsal modellerini –örneğin, kendi kendine gelişen bir sistem ya da yapay bağışıklık sistemi gibi– ürettiğimiz zaman, yine de yaşayan gerçek sistemler kadar güçlü ve mükemmel olmayacaklar. Belki de bir şeyi atlıyoruz, ama o şey ne acaba?

O atladığımız şeyin fizikle ilgili henüz anlamadığımız bir şey olabileceğini düşünebilirsiniz. Felsefeci David Chalmers bilinci açıklamaya çalışırken böyle bir yaklaşım göstermektedir. Matematikçi Rogers Penrose düşüncenin nöronlarımızın mikrotübüllerindeki kuantum etkisinden kaynaklandığını söylerken de böyle bir yaklaşım sergilemektedir; farkında olduğumuz ancak yeterince açıklayamadığımız bazı fiziksel olgular aramaktadır.

Kepler ve Kopernik zamanında insanlar gözlemi, geometriyi ve cebiri kullanarak güneş sisteminde neler olup bittiğini tanımlayabiliyorlardı. Ancak neler olup bittiği konusunda iyi bir model oluşturmak ve öngörülerde bulunabilmek için hesaplamalar yapabilmeleri gerekiydi. Benim şu anki varsayırıma göre, karmaşıklığı anlayamamamızın nedeni, cebir-geometri aşamasında sıkışmış olmamız. Gerçekten bu karmaşıklığın nasıl işlediğini tanımlayabilmemiz için ihtiyaç duyduğumuz başka bir araç –düzenli bir ilke– olmalı.

Orta yaş araştırma krizim sırasında insanımsı robotlarla ilgilenmeyi bırakıp, bir şeyi canlı kılanın ne olduğu –yaşayan sistemlerin içinde ne gibi düzenleyici sistemlerin olduğu– gibi çok basit bir sorunun yanıtını bulmaya odaklandım. MIT'deki laboratuvarımda, şimdiye kadar hiçbir robotun sahip olmadığı canlı sistem niteliklerine sahip robotlar yapmaya çalışıyoruz. Laboratuvarım disiplinlerarası bir laboratuvar; çoğunluğu esas eğitimlerini bilgisayar bilimlerinde alan öğrenciler olsa da, ens-

titünün değişik bölümlerinden gelen öğrenciler de var. Şu sıralar, ana dal eğitimlerini elektrik mühendisliği, beyin ve bilişsel bilimler, makine mühendisliği, hatta havacılık ve uzay bilimleri alanlarında alan öğrenciler de var, çünkü uzayda otonom sistemlere ihtiyaç duyuluyor. Hem uygulamalı ve hem teorik konular üzerine çalışıyoruz. Kendi kendisini onarabilen, çoğalabilen (gerçi kendi kendini üretebilen robot yapımını başarmak için daha çok yol almamız lâzım), metabolize edebilen ve varlığını sürdürecektenerjiyi çıkıp arayabilen robotlar yapmaya çalışıyoruz. Şu anda, koridorlarda dolaşan, elektrik prizini bulan ve fişini prize takan bir robotumuz var. Bir sonraki adım bu robotun, gündüz kendisini saklayıp, gece ortaya çıkması ve fişini prize takması. Silikon ve çelikten oluşmuş robotlar değil, pek geleneksel olmayan tarzda bizim yaratıldığımız malzemelere benzer malzemelerden robotlar yapmaya çalışıyoruz. Dilimizde zikir gibi tekrarladığımız şey, bir gün jöleden robot yapacağımız. Gerçek anlamdaki jöle değil elbette, ancak zihnimizde yarattığımız imge böyle bir şey.

Çalışmamız teoriyle uygulamayı birleştiriyor. Üç yıl denedikten sonra, i-Robot firmasında üretimine başlamak üzere olduğumuz robot petrol kuyularına inebiliyor. Bu robot beş santimetre çapında, on dört metre uzunluğunda. Kendi kendini yönetebilmesi lâzım, çünkü kuyudan telsiz iletişimi sağlamanız mümkün değil. Böyle bir petrol kuyusu kilometrelerce kablonun kullanımını gerektirmektedir. Bu da, kuyunun yüzeyinde tonlarca kablo yükü ya da petrol kuyusunun yüzeyinde bu kabloları her biri onar metrelik ard arda eklenmiş boru parçalarıyla kuyuya indirecek bir geminin bulunması demektir. Bu iş günlerce sürer. Bizim robotlarımız petrol kuyularına –150 santigrat derecede basıncın 10.000 psi olduğu kuyulara– inebiliyor, gerekli aletleri yanında taşıyabiliyor, çeşitli ölçümler yapabiliyor ve kuyuya fazladan suyun nereden girdiğini bulabiliyor. Petrol kuyusu işlettiğiniz zaman, kuyudan sağlayacağınız üretimi normal miktarın yarısı ya da iki katı kadar artırma imkânı vardır ama bu çok pahalıya mal olmaktadır, çünkü ciddi bir alt yapı gerektirmektedir.

Bizim robotların maliyeti yaklaşık 100.000 dolar civarındadır. Kuyudan çıkarılıp tekrar kullanılabilir şekilde yapılmışlardır zira kuyuda kalıp petrol akışını engellemesini istemezsiniz. Standart boyutlu beş santimetre çapındaki sıradan bir robot bile kuyuda tıkanma yapabilir. Bu gibi sıradan robotlarla iletişim kuramazsınız. Oysa biz robotlarımızı yapay olarak sorunlarla karşı karşıya bıraktık ve kuyularda beklenmedik sorunlar oldu. Robotlar her seferinde kendilerini yeniden yapılandırıp, bu sorunları aşabildiler.

Son beş yıl içinde robotlar açısından en başarılı uygulamalar cerrahi alanda olmuştur. Bilgisayarlı görme teknikleri kullanılarak, ameliyat sırasında her türlü görüntüyü alabilen robotlar yaptık. Ameliyat yaparken hastayı MRI cihazına bağlayabilirsiniz. Önce kaba ölçümleri alıp, bunları önceden daha büyük bir makineden alınan ince MRI ölçümleriyle kesinliğe kavuşturduktan sonra, beyin ameliyatı geçirmekte olan bir hastanın beynindeki her şeyin gerçek zamanlı ve üç-boyutlu görüntüsünü cerraha verirsiniz. Beyin ameliyatı olmak için Boston'daki büyük hastanelerden birine gitseniz, cerrahınız bizim laboratuvarımızda geliştirilen Yapay Zekâ (AI) sistemlerini kullanacaktır. Bu araçları ilk kullandığımızda ameliyat odasına bizim doktora öğrencilerimiz de giriyor ve kritik durumlarda Unix sistemini yeniden yüklüyorlardı. Bu süreci çoktan geride bıraktık. Herhangi bir personelimizin artık orada bulunması gerekmiyor. Sistem, cerrahlara ve hastane personeline teslim ediliyor ve her şey gayet iyi çalışıyor.

Büyük-ölçekli bilgisayarlı deneyler de yapıyoruz. İnsanlar bunlara benzetim (simülasyon) diyebilir, ancak biz gerçek bir şeyin benzetimini yapmadığımız için, ben bu sürece deney demeyi tercih ediyorum. Yaşayan sistemlerle ilgili bir dizi soruyla ilgileniyoruz. Örneğin bir öğrenci, tek hücreli üremeden çok-hücreli üremenin nasıl ortaya çıktığını araştırıyor. Tek hücreli üremenin nasıl oluştuğunu anlayabilirsiniz ama bu süreç, bir düzeyde tek hücreli üremede olup bitenden çok farklı gözükürken, çok-hücreli üremeye nasıl dönüşmektedir? Tek hücreli üremede

bir şey giderek büyümekte ve ikiye ayrılmaktadır; çok-hücreli üremede ise farklı yapıda hücreler oluşturulmaktadır. Yeryüzünü meydana getiren kimyasalların karışımında kendi kendini düzenleme sürecinin prebiyotik olarak ortaya çıkışı hakkında öngörülerde bulunabilmek için bu soru önem taşımaktadır. Kendi kendini düzenleme (self-organization) sürecinin nasıl ortaya çıkmış olabileceğini, DNA'nın nasıl meydana geldiğini, bunun Darwinci bakış açısından evrime nasıl katkı sağladığını, vb. anlamaya çalışıyoruz. Şu anki dogma, DNA'nın en önemli şey olduğudur ama DNA, düzenleyici bir mekanizma olarak, çok daha sonraları ortaya çıkmış da olabilir.

Diğer bilgisayarlı deneylerde, çok basit yapılı hayvanlara bakıyor ve onların nöron gelişimlerini modelliyoruz. Yaklaşık 2000 nöronu bulunan, basit ancak koşullara uyum sağlayan bir beyne sahip yassı solucanları inceliyoruz. Bu solucanı alır, beynini kesip çıkartırsanız, her zamanki davranışlarını gösteremeyecektir ancak yaşamaya devam edecektir. Başka bir yassı solucanın beynini alıp, beyni çıkartılmış solucana yerleştirdiğinizde, bir kaç gün sonra solucan tüm davranışlarını son derece iyi bir biçimde gerçekleştirebilmektedir. Beyni 180 derece çevirip yerine yerleştirdiğinizde, solucan ilk birkaç gün biraz geri geri yürüyecek, ama birkaç gün sonra beyninin yardımıyla normale dönecektir. Beyni bu duruma adapte olmakta ve yeniden büyümektedir. Bu kadar basit bir canlı sisteminde bu yeniden büyüme ve kendi kendini düzenleme nasıl olabilmektedir? Tüm bu projeler, canlıda kendi kendini düzenleme işlevinin nasıl olduğunu araştırıyor.

Biyolojik sistemler basitten çok daha karmaşık olan yapılara doğru gelişir. Böylesi bir büyüme mekaniği nasıl meydana gelmektedir? Oldukça basit bir yapıdan böyle değişmez bir düzenlilik nasıl ortaya çıkmaktadır? Bilgisayım açısından bakarsak, fiziği ilgilendiren ve fiziksel bir benzetimde basit bileşenlerden ilginç kombinasyonlar oluşturan bir yapıya sahip, böylece spontane olarak kendi kendini düzenleme sürecinden, yaşayan sistem özelliklerinin ortaya çıktığı ilginç bir kimya oluşturmaya ça-

lışıyorum. Burada sorulması gereken soru şudur: “Ne tür çevresel etkilere ihtiyacınız var?” Yeryüzünün prebiyotik karışımında ayıklanma açısından çok önem taşıyan med-cezirler vardı. Her iki-üç günde bir, düzenli fırtınalar meydana geliyordu. Bunlar da düzenli bir ayıklamayı sağlıyordu. Gündüz ve gece döngüsü ısınma ve soğuma demekti. Kimyasalların bu termodinamik yıkanmaları ile belki de bazı killer kendi kendine birleşerek düzenleme sürecini başlatmış olabilir, hâlbuki bu başka türden düzenlenme yapısına kristal bir yapıdan geçmiş olmanız şart. Kendi kendini düzenleyebilme sürecinin ortaya çıkması için gerekli en basit kimya nedir? Ana bileşenleri nelerdir? Kuşkusuz bizim kimyamızda bu bileşenler vardı.

İlk Yapay Zekâ cihazlarından bu yana epeyce yol aldık. 1950’lerde, John Mc. Carthy’nin Dartmouth’da “yapay zekâ” kavramını ortaya attığı o meşhur toplantısında, insanlar zekâyı anlayabilmenin yolunun MIT ve Carnegie Tech mezunlarının bile çözmekte zorlandıkları problemleri çözebilmek olduğunu zannediyorlardı. Örneğin, Allen Newell ve Herbert Simon, Russell ve Whitehead’in *Principia Mathematica*’daki teoremlerinden bazılarını kanıtlamakla işe başlayan programlar yaptılar. Alan Turing ve Norbert Wiener gibi başka kişiler ise teknik dereceye sahip kişilerin bile hâlâ zor bulduğu satranç oyununa ilgi duydular. Tüm dikkatler entelektüel uğraşlara odaklanmıştı. Bu kişilerin gözden kaçırdıkları şeyse, kendi şekillenmemizin, dünyayı kendi algılama biçimimizin düşüncemizin temelini oluşturmada ne kadar önemli olduğuydu. Kafanızın içinde olup biten süreçlerle ilgili vizyonu önemli ölçüde göz ardı ettiler. Günümüz robot çalışmalarındaki vizyonumuzla robotların yüz tanıması ve yüz izlemesi gibi şeyleri yapabiliyoruz. Aslında, hareket izlemelerini de çok iyi başarıyoruz. Ne var ki, temel olarak nesne tanımlarını henüz başaramadık Bir masaya bakıp, üzerindeki kasetçaları ya da gözlüğü ayırt eden bir sistem henüz yapamadık. Oysa bunu üç yaşındaki bir çocuk bile yapabilir. İlk zamanlarda bu tür işler çok kolaymış gibi görülürdü; sanki herkes yapabiliirdi, bu nedenle kimse bu işlerin karmaşık süreçleri

anlamanın anahtarı olabileceğini düşünmedi. Yanımda Seymour Papert'in 1966 yılına ait bir Yapay Zekâ bültenini¹⁶ –MIT Yapay Zekâ Bülteni # 100– bulundurdum. Papert bir lisans öğrencisine yaz projesi olarak bir ödev vermiş ve görme sürecini araştırmasını istemişti. Belli ki, bu işi bir lisans öğrencisinin bile üç ayda çözebileceği kadar kolay bir konu olarak görmüştü. Sonuçlar, bu işin o kadar da kolay olmadığını gösterdi. Zaman içinde, görmenin, sesin işlenmesinin ve dil ediniminin beynimizin nasıl düzenlendiğine ilişkin anahtarlar olabileceği ve bu çerçeveye oturan her şeyin bizi insan yapan ve zekâmızı sağlayan etmenler olduğu görüldü. Zeki robotlar yaratma konusunda, çalışmaların ilk dönemlerinde olmayan, ancak şimdilerde algıya ve dile dayanan tamamen yeni bir yaklaşım var.

Bu robotlara ve bilgisayarlı deneylere dayanarak bazı matematiksel ilkeler oluşturmaya çalışıyoruz. İlkeler, elbette bizim birinci derecede belirlediğimiz şeyler, ancak araştırma yöntemim doğrudan yalnızca tek bir şeyin ardına düşmek değil, aksi takdirde oturup yıllarca tahminler yürütüp, parmaklarınızı çevirir durursunuz. Ben gerçek sistemler oluşturup, sonra da bunları deneyerek genellemelere gitmeye çalışırım. Eğer biz ya da başkaları bu gibi süreçlerde başarılı olur ve yaşayan bir sistemin içindeki farklı yapıların bu sistemi yaratmak için birbirleriyle nasıl etkileşime girdiğini gerçekten anlayabilirsek, o zaman bu bilgilere dayanarak yeni bir teknoloji düzeyi oluşturulabilir. İşte o zaman, son birkaç yüzyılda çeliği ve sonra da silikonu nasıl kullanmayı öğrendiysek, biyolojik materyali de ilkelere bağlı biçimde kullanabileceğiz. Günümüzden elli yıl sonra, her ikisi de aynı süreçler anlamına gelebileceği için teknolojik alt yapıımızla bedenlerimiz iç içe girmiş olabilecektir.

¹⁶ Çevirenin Notu: Yapay Zekâ Bültenleri (The AI Memos) MIT'deki (Massachusetts Institute of Technology) yapay zekâ laboratuvarı tarafından basılan ve burada yapay zekâ üzerine yapılan çalışmaların, teknik raporların, makalelerin ve dokümanların yayımlandığı bir dergi dizisidir.

HANS MORAVEC: ZİHİN İNŞA ETMEK

Yapay zekâ konusunda geleneksel yaklaşımı benimseyenlerin hayal ettiği gibi insan benzeri zekâyı oldukça soyut bir biçimde uygulayan programları mevcut bilgisayarlarda yapmak belki de mümkün. Ve belki de, yine hayal ettikleri gibi, bu tür programlar geliştirmek dünya çapındaki dehaların yaşam boyu sürececek çalışmalarını gerektiriyor. Fakat pek kolay da olmayabilir.

HANS MORAVEC Carnegie Mellon Üniversitesi Robotbilim Enstitüsü'nde önde gelen araştırmacılardan biri olarak çalışmaktadır ve *MIND Children: The Future of Robot and Human Intelligence (Zihin Çocukları: Robot ve İnsan Zekâsının Geleceği)* ile *Robot: Mere Machine to Transcendent Mind (Robot: Zihni Aşacak Tek Makine)* kitaplarının yazarıdır.

Bilgisayarlar, daha önce elle gerçekleştirilen yorucu ve tekdüze bilgisel işlemleri mekanik hâle getirmek için yakın geçmişte icat edildi. Bu işlemlerin kendileri ise geçtiğimiz on bin yıl süresince, köy ölçeğindeki toplumsal güdülerden tarım medeniyetleri ortaya çıkınca icat edilmişti. Bu tür güdüler insansı atalarımızın vahşi doğada milyonlarca yıl süren yaşamlarında ortaya çıkmış, omurgalıların yüz milyonlarca yıllık evrim sürecinde evrimleşen algısal ve motor mekanizmaları üzerine kurulmuşlardır.

Muhasebecilik ve diğer hesaplama işlerinde, atalarımızın nesneleri kullanma ve süreçlere yönelik adımları takip etmede kullandıkları becerilerden faydalanılır. Yazılı sembolleri, atalarımızın orman meyvelerini ve mantarları tanımladıkları şekilde tanıyoruz; onların ustalıkla mızraklarını kullanmaları gibi biz kalem tutuyoruz; onların yemek pişirme ve çadır yapımı gibi köy işlerinde ustalaşmaları gibi biz de çarpma ve integral işlemlerinde beceri kazanıyoruz. Evrak işleri için gelişmiş becerilere ihtiyacımız var ancak söz konusu işler artık doğal olamayacak kadar dar kapsamlı ve hata götürmez bir yapıya büründü. Atalarımız karmaşık görsel, dokunsal ve sosyal ortamlar ile kolay fark edilme-

yen fırsat veya tehditlere karşı sürekli tetikte çalışırdı ancak hesap işlerine bakan bir memur özelliksiz bir sahada bir dizi basit sembol üzerinde çalışır. Bununla birlikte, yere düşürülen bir meyve tanesi toplayıcı için büyük bir soruna yol açmazken, gözden kaçırılan bir sayı tüm hesaplamayı geçersiz hâle getirebiliyor.

Atalarımızın hayatta kalmasını sağlayan çevreye karşı tetikte olma durumu, hesap işlerine bakan bir memur için dikkat dağıtıcı bir etkidir. Kâğıdın dokusu, mürekkebin kokusu, sembollerin şekli, sandalyenin verdiği his, koridordan gelen gürültü, mide gurultuları, ailevi endişeler ve benzeri şeylere dikkat kesilmek hesaplama sürecini altüst edebilir. Hesap işleri zordur çünkü zihinsel aktivitemizin bastırması gerekenler, zihnin etkin şekilde kullanılabilmesi için gereken parçadan ağırdır.

Dipten dalgalandırılan bir havuzun yüzeyindeki küçük dalgalar gibi hesaplama ve başka işlemsel zihin faaliyetleri de ancak alttaki dalgalanmalar yatıştırıldığı zaman olanaklı hâle gelir. İnsanlar, tam olmasa bile böyle bir dinginliğe ancak yoğun bir odaklanma ile erişebilir. Bu şekilde dipsiz uçurumu tamamen göz ardı etmek daha kolay olur: Küçük dalgalar sığ havuzlarda daha kolay oluşur. Benzer şekilde, sayılar da yalnızca hafızayla yapılan hesaplamalara kıyasla, hesap taşları ya da abaküs boncukları ile, daha iyi işlenebilir. Blaise Pascal'ın on yedinci yüzyıldaki hesap makinesinde bulunan bir kaç dişli, toplama işlemi insan zihninden daha iyi ve daha hızlı yapabiliyordu. Charles Babbage'ın on dokuzuncu yüzyılda geliştirdiği analitik makine onlarca "insan bilgisayarını" hesap yapma konusunda geçebilir ve onların hatalarını ortadan kaldırabilirdi. Bu türden cihazlar son derece etkin çalışıyordu, çünkü yalnızca hesaplamalarda kullanılacak ve yüzeyde yer alan bilgi parçacıklarını kodluyorlardı, insan beyninin derinliklerinde çalkalanan milyonlarca dikkat dağıtıcı süreci değil.

Fakat derin süreçler kimi zaman faydalı olabilir. Uzun bölme işlemlerindeki bölüm sayısını belki de atalarımızın yiyecekleri bölüştürmek için kullandığı bir oran hissi ile tahmin ediyoruz. Mekanik hesap makineleri tahmin etme becerisinden yoksundur

ve tekrar eden çıkarma işlemlerinde de yavaş çalışırlar. Daha da önemlisi, geometrik ispatlar, insanoğlunun noktalar, doğrular ve şekiller ile tüm bunların arasındaki simetri, benzerlik ve çakışma özelliklerini görmeye yarayan derindeki becerileri ile yönlendiriyor (ve hatta güdüleniyor!). Dahası, gerçek yaratıcı faaliyetler, yüzeydeki işlemlerden çok, dipten yüzeye doğru ilerleyen akıntılarla şekilleniyor.

Hesap makineleri Alan Turing'in evrensel bilgisayarlarının yolunu açtı ve giderek gelişerek saniyede binlerce, ardından milyonlarca ve artık neredeyse milyarlarca işlem adımı ve depolama bölgesi sağladı. Bu şekilde, bu cihazlar önceleri kâğıt kaleme dayalı geçmişini aşarak kendi bulanık derinliklerini edindi. Örneğin, küçük bir işletim sistemdeki bir yazılım hatası, aynen hesaplama işlerine bakan bir memurun başıboş düşünceler arasında kaybolması gibi, bir bilgisayar işleminin bir diğerini bozmasına neden olabilir. Ancak iyi tarafından bakarsak, insanüstü dev arama işlemleri ve tablo sorguları kimi zaman insan zihninin derin süreçleri gibi işlev görebilir. 1956 yılında Allen Newell, Herbert Simon ve John Shaw'un Mantık Kuramcısı'nın (Logic Theorist) çok geniş ölçekli arama işlemleri, alana yeni giren bir mantıkçının bulacağı türden kanıtlar bulmuştu. Herbert Gelernter'in 1963 tarihli Geometri Teorem Kanıtlayıcısı ise geniş ölçekli arama işlemleri ve Kartezyen koordinat aritmetiği kullanarak makul seviyede yeteneğe sahip bir geometricinin görsel sezgilerine eşdeğer çıkarımlarda bulunmuştu. Deep Blue isimli satranç yazılımı giga ölçekli arama işlemleri, açılış ve kapanış hamleleri ve son derece hassas yapılandırmaya sahip oyun değerlendirmeleri ile 1997'de dönemin en iyi satranç oyuncusunu yenilgiye uğratmıştı.

Bu tür tek tük derinlik ölçme çabalarına rağmen, bilgisayarlar hâlen sığ havuzlar olarak kalmıştır. Hiçbir akıl yürütme programı, insan düşüncesinin yüzeyinde öylesine kendini gösteren his ve akıl derinliğine yaklaşamamaktadır bile. Konuya eleştirel açıdan bakanların çoğu bilgisayarların ezbere dayalı işlerdeki üstünlüğü ile kavramadaki eksikliklerini karşılaştırarak bilgisayarların deha seviyesinde güçlü olduğu ancak bilgisayar işlemleri-

nin insanoğluna ait birtakım zihinsel ilkelerden (tercihinize göre fiziksel, durumsal ya da doğaüstü ilkelerden) yoksun olduğu sonucuna varırlar. Yapay zekâ araştırmacılarının bir kısmı bununla ilgili şu görüşe sahiptir: Bilgisayar donanımı aslında yeterlidir ancak zorlu kavramsal problemler bizi gerçek bir zekâ programlamaktan alıkoymaktadır. Bu ikinci görüş, akıl yürütme açısından makuldür ama hissetme konusunda mantık dışıdır. İnsan kulağı ve gözü tarafından işlenen ses ve görseller saniyede megabaytlarca ham veriye karşılık gelmektedir ve bu yoğunluk en yeni bilgisayarları bile aşırı yüklemeye yeter. Metin, konuşma ve görüntü programları binlerce ya da milyonlarca hipotezi tartar, sonra tekrar tartar ve bu türden verilerin küçük parçalarından anlam çıkarırlar. İnsan beyninin en azından bir kısmı da buna benzer şekilde çalışmaktadır. Bir şeyin, o an ve o yerde hareketli mi durgun mu olduğu hipotezini, retinanın milyon defa daha etkin piksellerinin her biri, düzinelerce nöron her saniyede yaklaşık on kere tartar. Beyindeki görme merkezinin 10 milyar nöronu bu sonuçları her an detaylıca inceler ve tüm görüntülerdeki olası konum ve renk bilgilerini değerlendirir. Bilgisayarlardaki en etkili görme programları benzer değerlendirmeleri yapabilmek için 100'ün üzerinde hesaplamaya ihtiyaç duyar. Beynin büyük kısmı gizemini korumaya devam ediyor ancak tüm nöronların, görme merkezindeki nöronlar kadar yoğun kullanıldığı görülüyor. Daha önce retinanın gerçekleştirdiği hesaplamayı detaylıca incelemiş ve bir işlemcinin insan beyninin bu işlevselliğine erişebilmesi için saniyede 100 trilyon işlem (bu, günümüzdeki kişisel bilgisayarlardan bir milyon tanesinin gücüne karşılık geliyor) yapması gerektiği sonucuna varmıştım.

Bu sayı, görüntü-kenarı-algılayıcılarıyla beyinle benzeşim kurulduğunda; birkaç yüz nöronun, bir saniyede yaptığı birkaç yüz bin işlem olmaktadır. Bu benzeşimi, her bir nöronun açıkça gösterildiği daha hassas bir ölçekte yapmak istediğimizde, hesaplamaya yönelik gereksinimler de (hem de fazlasıyla) artacaktır. Hassas bir ölçekte ısrarcı olduğumuzda, çözüm alanımızı sınırlamış ve küresel optimizasyonları konu dışında bırakıyoruz.

Ama alanımızı sınırlayarak araştırmayı basitleştiriyoruz! Kenar belirleme ve 100 nöron ölçeğindeki diğer sinir sistemi işlevleri için verimli algoritmalar bulmaya gerek yok. Elimizde nöronların iyi modeller ve beynin bağlantı şeması olsaydı, onun doğrudan bir network benzerini çıkarabilirdik. O zaman yapay zekâ meselesi de, araç ve hesaplama açısından sadece müthiş yorucu bir seviyeye indirgenecekti.

Alternatif olarak, beynin işlevlerini çok daha büyük bir ölçekte uygulamaya da çalışabilirdik. Böyle bir durumda çözüm alanımız genişler ve buna paralel olarak global etkili algoritma bulmamız zorlaşır. Öte yandan bu yöntemle hesaplama gereksinimleri azalacaktır. *Yapay zekâ konusunda geleneksel yaklaşımı benimseyenlerin hayal ettiği gibi insan benzeri zekâyı oldukça soyut bir biçimde uygulayan programları mevcut bilgisayarlarda yapmak belki de mümkün. Ve belki de, yine hayal ettikleri gibi, bu tür programlar geliştirmek dünya çapındaki dehaların yaşam boyu sürececek çalışmalarını gerektiriyor. Fakat pek kolay da olmayabilir.*

İnsan zekâsı sergileyen en verimli programlar günümüzün kişisel bilgisayarlarının güç ve bellek kapasitesini kat kat geçebilir ve bu programları geliştirmek insan gücünü aşacak kadar zor olabilir. Bunu henüz bilmiyoruz. Havuzun yüzeyindeki dalgacıkların altı son derece bulanık ve havuzun derinliği de daha ölçülmedi.

İnsan performansına benzemeye çalışan her yaklaşım entelektüel olarak ilginç ve hemen pratik faydalar sağlıyor. Önemli işlerde, akıl yürütme programları insanları geride bırakıyor ve çoğu çoktan kazanca geçmiş durumda. Sinir ağlarının modellenmesi biyoloji açısından çok yararlı olduğu gibi tıp alanında da kullanılabilir. Verimli algı programları yine biyologlar için son derece ilginç olmakla birlikte fabrikalardaki üretim süreçleri ve veri girişi için işe yarıyor. Fakat önce hangi yöntem başarılı olacak? Yanıt kuşkusuz tüm bu yöntemler ve diğerlerinin karması. Ancak inanıyorum ki şu an geri planda kalan algı rotası bu konuda en büyük rolü oynayacak.

Akıl yürütme programları bilinç düzeyinde açıklanabilir görevlerde çok başarılı, ancak iş derin süreçlere geldiği zaman han-

tal hâle geliyorlar. Bunun bir nedeni bilincin karanlık derinliklerindeki görevlerin gözlemden kaçması ve ayrıca bu derin süreçlerin çok sayısal özellikler göstermesidir. Sadece birkaç sorunlu veri bilinç denizinin yüzeyini biraz dalgalandırır ama asıl gü-rültüyü aşağıda milyarlarca nöron sinyali çıkarır. Akıl yürütme programları önümüzdeki dönemlerde çok daha güçlü ve faydalı olacaktır. Ancak bana göre duyuşsal anlayış şöyle dursun, kapsamlı ve sözel sağduyuya dayalı akıl yürütme bu programlar için sorun teşkil etmeye devam edecektir.

Hayvanların sinir sistemlerinin tamamı (hormonal sinyaller ve birbiriyle bağlantılı nöron sentetiklikleri de dâhil), görüntüleme cihazları ve bilgisayar kaynakları hızla geliştikçe ileriki dönemlerde simüle edilebilir hâle gelebilir. Bu türden simülasyonlar nörobiyolojik anlayışımızı büyük oranda geliştirip hızlandıracaktır ancak bana göre bu hız, yarışı kazanmamıza yetmeyecek. Küçük sinir sistemlerini analiz edip yapay sinir sistemleri tasarlamış, Max Planck Biyolojik Sibernetik Enstitüsü'nün eski müdürü Valentino Braitenberg, "aşağıdan yukarı sentez ve yukarıdan aşağıya analiz" kuralına dikkat çekiyor: Çoğu kez belirli davranışlara sahip bir devre oluşturmak, var olan bir devrenin bu davranışları nasıl gerçekleştirdiğini açıklamaktan çok daha kolaydır. Zayıf kavrayış ve dolayısıyla tasarımları modifiye etmek, çok hassas ölçekteki simülasyonların maliyeti ve simülasyonlar insan ölçeğine yaklaştıkça ortaya çıkan etik sorunlar... Bunların tümü sinir ağı simülasyonu uygulamalarını yavaşlatacaktır. Bildiğimiz kadarıyla insan ölçeğindeki hiçbir yapay zekâ uygulaması bilinçli akıl yürütme ile ya da sinir ağı süreçlerinin simülasyonlarından geliştirilmemiştir ve bunları yapmanın ne kadar zor olacağını da tam olarak bilmiyoruz. Bununla birlikte üçüncü yaklaşım daha bilindik bir sahada yer almaktadır.

Sinyal gönderimi için özelleşmiş hücrelere sahip çok hücreli hayvanlar yarım milyar yıl önce Kambriyen patlaması ile ortaya çıkmıştır. Evrimsel üstünlük sağlama oyununda, azami sinir sistemi kütleleri, yıkıcı doğa olayları en büyük hayvanları ortadan kaldırdığında gerçekleşen ani ve çok sayıda geri çekilmeye karşı

(çoğu kez ardından gelen yeniden gelişme ile hızlanmış) yaklaşık her 15 milyon yılda bir ikiye katlanmış, mikrogramlardan kilogramlara çıkmıştır. Hiç kuşkusuz, cihazlarımız da katlanarak büyüyen bir hızda daha karmaşık hâle gelmektedir fakat bu süreç evrimden 10 milyon kat daha hızlı ilerlemektedir. İnsanın öngörüsü ve kültürel süreci, kör Darwin evriminden daha hızlı ilerletmektedir. Kişisel bilgisayarların gücü 1990'larından ortasından bu yana iki katına çıktı. Bugünün bilgisayarları henüz böceklerin ya da en küçük omurgalıların (örneğin bir santimetrelik cüce kayabalığı) miligramlık sinir sistemleri ile karşılaştırılabilir, ancak insan benzeri bir güç yalnızca otuz yıl ötemizde duruyor. Yeterine dinamik bir gelişim, iyi belirlenmiş ölçütler ile giderek büyüyen bu gücü omurgalıların zihinsel evrimine benzer aşamalar ile şekillendirebilmeli. İnaniyorum ki adına bir tür robot endüstrisi diyebileceğimiz alan bunu doğal olarak gerçekleştirecektir. Bunun için büyük bir entelektüel atılıma da gerek yoktur. İç görülerimiz başarısız olduğunda, Darwin deneme yanılması yeterli gelecektir. İlk küçük omurgalılarından bize kadar ilerleyen evrim çizgisinde yer alan atalarımızın her biri kendi dönemlerinde bu şekilde hayatta kaldı. Aynı şekilde ticari açıdan varlığını sürdürebilme yetisi geçiş dönemi robot zihinlerini seçecektir.

Bu şekilde zeki makineler inşa etmek havuz yapmak için su birikintilerine yavaşça su doldurmaya benzetilebilir. Bu benzetmeye göre mevcut robot kontrol ve algı programları da çamurlu su birikintileri gibidir, çünkü insan ve hayvan uzmanlığının en derin alanlarında rekabet etmektedirler. Akıl yürütme programları, her ne kadar aynı derecede sığ olsalar da, insanların beceriksiz bir şekilde, hayvanlarınsa hiç yapamadığı görevleri etkin bir şekilde yerine getirerek diğer programlara kıyasla öne çıkmaktadır. Ama su doldurmaya devam edersek birikintiler şüphesiz derinleşecek. Ancak bu akıl yürütme programları için geçerli olmayabilir: Havuzlar tersinden, yüzeyden aşağıya doğru doldurulabilir mi?

Duyuşsal, uzamsal ve entelektüel becerilerimizin pek çoğu mobil yaşam tarzı ile baş edebilmek için evrildi. Hareket

hâlindeki bir hayvan kesintisiz bir şekilde yeni fırsat ve tehlikelerin akınına uğrar. Diğer beceriler ise sosyal gruplarda işbirliği ve rekabete ilişkin zorlukların üstesinden gelmek için ortaya çıkmıştır. Daha önceleri benzer zorlukların ortaya çıkarabileceği ticari robotlar geliştirme süreci için bir plan taslağı ortaya çıkardım. Bu plan analog çözümler için büyük çaplı ve dinamik bir robot endüstrisi gerektirecektir. Bugün endüstri o kadar büyük değil. Gelişmiş robotların böcek benzeri zihin yapıları insan işgücünü nadiren aşabiliyorlar, özellikle de tekdüze ve tehlikeli işlerde. Bununla birlikte, içinde bulunduğumuz on yılda kitlesel bir pazarın ortaya çıkmasını bekliyorum. Geniş kullanıma sahip ilk ürünler endüstriyel nakliye için yönlendirme sistemleri ile üç boyutlu haritalama yapabilen ve bilinmeyen mekânlarda başarılı bir şekilde hareket eden, yeni hareket rotalarının sıradan işçiler tarafından bile kolaylıkla öğretilbildiği temizlik makineleri olacak. Bunu yapabilecek programlar geliştiriyorum. Bu programlar bir lepidopterin beyin gücüne, yani saniyede yaklaşık bir milyar hesaplama ihtiyacı duymaktadır. Endüstriyel makineleri, evde kullanılacak ve kitle piyasasına sürülecek robotlar takip edecek. İlk robot küçük, kendiliğinden çalışan, bir evin krokisini çıkarıp kendi rotasını ve çalışma takvimini planlayan, kendi kendini şarj eden ve gerektiğinde toz torbasını çöp kutusuna boşaltan bir elektrik süpürgesi olabilir. Bunları, robot kollara sahip ve birçok farklı görevi yerine getirebilecek daha büyük robotlar takip edecek. Bu robotlar sonunda, insan boyutunda “evrensel (her işi yapan)” robotlara dönüşecek çoğu basit göreve yönelik uygulamalar yürütebilecektir. Bu uygulamalar söz konusu robotların saniyede 10 milyar işlem gücüne sahip kertenkele ölçeğindeki zihinleri ve bir sürüngen katılığı ile gerçekleştirilecektir.

Makine zekâsına doğru giden (giderek genişleyen, piyasa hareketlerine duyarlı, fırsatçı ve piyasa yönelimli) bu rota, uzun vadeli bir yol haritası gerektirmiyor. Kendi evrimimiz hâlihazırda bir yol haritası niteliğinde. İlk evrensel robotu takip eden on yıllarda, memelilerdekine benzer bir beyin gücüne ve bilişsel yeteneğe sahip ikinci bir robot nesli bekliyorum. Bu robotların şart-

lanmış öğrenme mekanizmaları olacak, önceki deneyimlerinden hareketle, uygulama programları konusundaki alternatifler arasından tercihler yapacak ve böylece içinde bulundukları çevreye zaman içinde uyum sağlayacaklar. Üçüncü nesil küçük primatlar gibi hareket edecek ve görevlerini somut olarak gerçekleştirmeden önce bu görevlerin zihinsel düzlemde provasını yapmak ve optimize etmek için kendi dünyalarının fiziksel, kültürel ve psikolojik modellerini çıkaracaklar. Dördüncü, insansı nesil, dünya modelini soyutlaştırıp akıl yürütecek. Bu dönemde akıl yürütme sistemlerinin, makalenin başlarında kötülen geleneksel yapay zekâ yaklaşımından faydalanarak uyarlanacağını düşünüyorum. Su birikintileri dalgacıklara erişmiş olacak.

Robot teknolojisi, bilgi endüstrisini gölgede bırakarak bu evrimin başlarında gezegendeki en büyük endüstri kolu olacak. Bilgi endüstrisi evrak işleri dediğimiz kıyıda köşede yer alan görevleri otomatikleştirerek bugünkü üstün konumuna erişti. Robot teknolojisi ise geri kalan her şeyi otomatikleştirecek!

DAVID DEUTSCH: KUANTUM HESAPLAMA

Bana göre bu kuramın [kuantum hesaplama kuramı] asıl yaptığı gerçeğin mahiyetine yönelik algımızı değiştirmek oldu. Uzak gelecekte pratikte nasıl uygulanacağını bir kenara bırakırsak, bu kuramın asıl önemli etkileri, felsefeye (epistemolojik ve metafiziksel) ve bizzat kuramsal fiziğe yönelik olacaktır. En önemli sonuçlardan biri ise daha ilk kubit [kuantum biti] bile oluşturmada önce elde ettiğimiz şey. Bu kuramın kendi yapısı, çoklu evrenleri bize fiziksel gerçeklik olarak algılayacağımız bir görüş dayatıyor.

DAVID DEUTSCH'un kuantum hesaplama konulu makaleleri hem fizik hem de hesaplama kuramı alanında çığır açarak ve dünya çapındaki araştırma çabalarında bir patlamayı tetikleyerek bu alanın temellerini oluşturdu. Çalışmaları zaman yolculuğu fiziğinde kuantum etkilerinin önemini ortaya çıkaran Deutsch, paralel evrenlerin kuantum kuramı konusunda çağımızın en önde gelen araştırmacısıdır. 1998 yılında "kuantum bilgisayar kavramının yolunu açan kuantum hesaplama konusundaki öncü çalışmaları ve bu tür cihazların kuantum ağları içinde ve kuantum mantık kapıları temelinde nasıl yapılandırılacağının anlaşılmasına sağladığı katkılar dolayısıyla" Britanya Fizik Enstitüsü'nün Paul Dirac Ödülü'ne layık görülmüştür. Deutsch, Oxford Üniversitesi Clarendon Laboratuvarı'nda yer alan Kuantum Hesaplama Merkezi'nin kurucu üyelerinden biri ve *The Fabric of Reality* (Gerçeğin Dokusu) isimli kitabın da yazarıdır.

Benim sorularım, fizik ve hesaplama kuramı arasındaki daha derin bağlantılar doğrultusunda olacak. Turing kuramını (geleneksel hesaplama kuramı) gerçeğe, kuantum hesaplama kuramına yalnızca klasik bir yakınsama olarak ele almalıyız. Kuramsal fizikte işimize yarayacak şekilde hesaplama soruları olarak değerlendirebileceğimiz bir kaç konuyu hâlihazırda biliyoruz. Bunlar bilginin nasıl işleneceği ya da işlenemeyeceği ile ilgili sorular. Benim hedeflerimden biri ise yeni bir tür kuram: kuantum yapım kuramı, diğer bir deyişle, inşa edilebilecek şeylerin ya da daha genel ifade etmek gerekirse fiziksel olarak yapılabilecek şeylerin kuramı.

Fiziksel süreçler ne tür hesaplamalara karşılık geliyor? Bu hesaplamaların hangileri hangi kaynaklarla gerçekleştirilebiliyor ve hangi tür hesaplamalar hiçbir şekilde gerçekleştirilemiyor? Bu yeni konu hakkındaki bildiğimiz az sayıda şey ışık hızının sonluluğu gibi bir kaç geniş kısıtlamadan meydana geliyor. Bununla birlikte, hesaplanabilirlik kuramı ve karmaşıklık kuramı bize kuantum açısından daha fazla detay vermektedir. Ancak benim alanımda şu andaki büyük ve yanıtlanmamış teknolojik soru şu: *İşe yarayan* kuantum bilgisayarlar gerçekten yapılabilir mi? Fiziğin temel kanunları bildiğimiz kadarıyla buna izin veriyor. Bu bilgisayarları kuramsal olarak tasarlayabiliyoruz ve gerçekleştirmeleri gereken fiziksel işlemleri de biliyoruz. Fakat halen gerçek atomlar kullanarak kuantum bilgisayarlar tasarlayıp tasarlamayacağımız ve onları işe yarar bir şekilde çalıştırıp çalıştırmayacağımız konusunda şüpheler bulunuyor. Bu konudaki tartışma henüz bilimsel bir seviyede bile değil çünkü ortada neyin inşa edilip neyin edilemeyeceği ile ilgili bilimsel bir kuram yok.

Benzer sorular kuramsal olarak öne sürülmüş tüm nanoteknoloji konuları için de mevcuttur. İşte kuantum yapım kuramına ihtiyaç duyduğumuz nokta burası. Bu kurama ihtiyacımız var çünkü kuantum kuramı, içinde yaşadığımız fiziksel dünyanın temel kuramıdır ve etrafımızdaki yapının tümü de kuantum yapısıdır. Kuantum hesaplama, işlerliği için doğası gereği belli kuantum özelliklerine, özellikle de süper-konumlamaya (superposition) dayanan bilgi işlemedir. Genel anlamda çok sayıda (potansiyel olarak evrendeki atom sayısından çok daha fazla sayıda) farklı hesaplamayı süper-konumlandırabiliyor ve bir sonuç alabilmek için onları bir kuantum ara yüzü ile bir araya getiriyoruz. Bu araştırmaların, kuantum kriptografisi hariç, yakın ya da orta vadeli gelecekte uygulanabilir sonuçlara sahip olması pek olası değil; ancak yine de bazı peşin faydalar sağlayabilir. Burada son çalışmalarımın bir örnek paylaşmak istiyorum.

Kuantum mekaniğinin, geleneksel formülasyonda “non-lokal” (belli bir bölgeye ait olmayan) bir karaktere sahip olduğu görülmektedir; diğer bir ifadeyle, *burada* yaptığınız şeyler anın-

da *orada* olan şeyleri etkilemektedir. Adına “non-lokalite” denen bu kavramın sinyal (yani bilgi) gönderimi için kullanılamayacağı başından beri biliniyor. Fakat yine de, konuya felsefi açıdan bakarsak, bu özelliği nasıl kullanabiliriz? Kuantum mekaniğinin bize anlattığı ve içinde yaşadığımız ne tür bir gerçeklik? Ve elbette, şunu da merak etmeden edemiyoruz: “Eğer *bir şey* oraya anında gidiyorsa, o şey ışıktan hızlı hareket ediyor demektir. O halde, bir başka referans çerçevesinde bu şeyin geçmişe yolculuk ettiği söylenebilir. Buradan ise şöyle paradokslar oluşabilir: O zaman bu, bilinç problemini çözmüyor mu, telepatiyi açıklamıyor mu ya da bununla ruh çağırılmaz mıyız? (Ve aklınıza gelen buna benzer daha pek çok soru). İşte bu “non-lokalite” kavramı, on yıllardır kuantum mekaniği etrafında gelişmiş dehşet verici mistisizmi ve laf salatasını körükleyen fikirlerden biridir.

Oysa konunun tamamen bilgi işleme ile ilgili olduğunu anladıktan sonra, laf kalabalığını bir kenara bırakıp bilginin kuantum olgusuna göre gerçekte nereye gittiğini hesaplamaya başlamak çok daha kolay hâle geliyor. Bu da tam olarak meslektaşım Patrick Hayden ve benim yaptığım şey [“Information Flow in Entangled Quantum Systems (Dolanık Kuantum Sistemlerinde Bilgi Akışı)”, *Proc. R. Soc. Lond.*, A456, 1759-1774, 2000]. Sonuçlar kuantum bağlamında non-lokalite konusundaki kavramsal yanılmanın kökünü kazıyor. *Burada* bir şeyler yapmak *orada-ki* şeyleri (görünür ya da görünmez olarak) etkileyebilir; ancak yalnızca burada yaptığınız şeyle ilgili bilgi, oraya birtakım bilgi taşıyıcı fiziksel nesneler içinde yolculuk ederse. Dolayısıyla burada anlık, non-lokal ya da mistik hiçbir şey yok.

Laboratuvarda kuantum non-lokalitesini kanıtladığını iddia eden deneyler aslında bunu yapmıyor. Bu deneyler yalnızca kuantum *dolanıklılığını* gösteriyorlar. Dolanıklık temel kuantum olgularından biri ama bu lokal bir olgu. Non-lokal bir etkinin ortaya çıktığı zannedildiğinde de, aslında gerçekleşen şeyin kuantum nesnelerindeki birtakım bilgilerin doğrudan gözlem için erişilemez hâle geldiği ortaya çıkıyor. Analizimizde, biz gerçekten de söz konusu bilginin dolanıklık esnasında nasıl yolculuk

ettiğinin izini sürdük. Bilgi hiçbir zaman ışık hızını geçmedi ve hep tamamen lokal bir şekilde etkileşime girdi. Bununla birlikte, doğrudan erişilemeyen bu bilginin varlığı kuantum bilgisayarlarının gücünün ardında yatan şeyin ta kendisi olarak görülebilir. Ayrıca bu çalışma sayesinde edindiğimiz kavrayış bizi gelecek vadeden diğer yönlerle doğru da götürmektedir.

Şu anda bu makalenin iki ek bölümü üzerinde çalışıyorum. Çalışmalardan biri çoklu evren yapısı üzerine ve daha önce “paralel evrenler” gibi kulağa hoş gelen ama içi dolu olmayan terimlerle neyi kast ettiğimizi daha açık hâle getirmeyi amaçlamakta. Çoklu evren yapısının büyük oranda içindeki kuantum bilgisinin akışıyla belirlendiği ortaya çıktı ve ana makalede kullandığımız teknikleri burada söz konusu bilgi akışını analiz etmek için kullanıyorum. Diğer çalışma ise karadeliklerde ve kuantum kütleçekimi seviyesinde var olmasını beklediğimiz türde egzotik bilgi çeşitlerini nitelememizi sağlayacak bir kuantum hesaplama kuramı genellemesi.

Bu çalışma, tamamen kuantum hesaplama kuramının bizzat kuantum kuramı olduğu konusundaki giderek güçlenen görüşümün bağlamı içinde yer alıyor. Kuantum hesaplama kuramı kuantum kuramının kendisini ortaya koyabilmek için en açık ve en basit dili ve matematiksel biçimi sunmaktadır. Kuantum mekaniği konulu ders kitaplarının giriş düzeyindeki örnekler için çok yakında hidrojen atomu ve benzerlerinin enerji düzeylerini hesaplamak gibi, asıl konuyla büyük oranda ilgisiz örnekler yerine, kuantum hesaplamasını kullanmaya başlayacağını düşünüyorum. Kuantum hesaplama, işin temeline iniyor çünkü kuantum hesaplamanın *kendisi* işin temeli.

Bana göre bu kuramın [kuantum hesaplama kuramı] asıl yaptığı gerçekliğin mahiyetine yönelik algımızı değiştirmek oldu. Uzak gelecekte pratikte nasıl uygulanacağını bir kenara bırakırsak, bu kuramın asıl önemli etkileri, felsefeye (epistemolojik ve metafiziksel) ve bizzat kuramsal fiziğe yönelik olacaktır. En önemli sonuçlardan biri ise daha ilk kubit [kuantum biti] bile oluşturmadan önce elde ettiğimiz şey. Bu kuramın kendi yapı-

şı, çoklu evrenleri bize fiziksel gerçeklik olarak algılayacağımız bir görüş dayatıyor. Buna ister “çoklu evren”, ister “paralel evrenler” ister “paralel tarihler”, ister “çoklu tarihler” isterseniz de “çoklu zihinler” deyin (şu anda bu kavramın, ondan fazla farklı türü bulunuyor), kuantum hesaplama kuramının yaptığı şey bizi dünya ile ilgili açıklayıcı kuramlarımızı gözden geçirmek ve dünyanın aslında sandığımızdan çok daha büyük olduğunu anlamak zorunda bırakmasıdır.

“Daha büyük” derken şunu kastediyorum: Nesnelerin boyutlarını onları tanımlamak için kullandığımız bilgiye göre ölçtüğümüzü düşünün. Bir odanın içerisindeki atomların yerini belirtmek için atom başına üç ayrı sayıya ihtiyacım olur. Ne kadar fazla atomu belirtmek istersem o kadar fazla sayı kullanmam gerekir. Atomların yerini daha net belirtmek için küsuratı daha fazla olan sayılar kullanmalıyım. Bir de bunu bütün evren için yaptığımızı düşünelim. Ortaya çıkacak sonuç ilk bakışta çok fazla bilgi gibi görünüyor, çünkü evrenin sadece bildiğimiz kısmında 10^{80} atom yer alıyor ki bunun yanı sıra bir de serbestlik dereceleri var. Bu nedenle ortadaki bilginin miktarı hayal bile edilemeyecek kadar çok görünebilir. Ancak bu miktar, geleceğin laboratuvarlarında bulunacak tek bir kuantum bilgisayarın hesaplama alanını belirtmek için ihtiyaç duyulacak bilgi miktarının yanında çok küçük kalmaktadır. Yani kavramsal olarak kuantum bilgisayarı klasik evrenden çok daha büyük bir nesnedir. Bu, dünya görüşümüzü kökünden değiştirebilecek bir durumdur.

Bir kuantum bilgisayarı, klasik evrenden çok daha karmaşık bir nesnedir. Aslında bu durum fiziksel gerçekliğin tamamı için de geçerli ve biz bunu çoklu evren olarak adlandırıyoruz. Dışarıda gördüğümüz şey klasik evrendir çünkü çoklu evrenlerin çoğu doğrudan erişilebilir durumda değildir. Daha önce sözünü ettiğim dolanıklık deneylerinde de olduğu gibi, gizli kuantum bilginin varlığına yalnızca dolaylı yollardan erişilir.

Çoğu insan için bu sonuç kuantum bilgisayarlarından önce bile merak uyandırıcıydı. Çoklu evren fikri ilk olarak 1957 yılında ortaya atıldı. Ancak önceden ortaya konulmuş bütün kuramla-

rı hesaplama kuramı olarak değerlendirmek de mümkündür. Bu kuramları ortaya atan insanlar bu şekilde düşünmemiş olsalar da özünde hesaplama kuramına varıyorlardı. Onlar «Etrafa baktığımızda gördüğümüz şey klasik evrendir, kuantum mekaniğini de göz önünde bulundurursak bu durum gördüğümüz gerçekliğe (tıpkı kütleçekimi gibi) fazladan «malzeme» katar; bu «malzeme» normalden farklıdır ama var olduğunu düşündüğümüz gerçekliğin miktarı aşağı yukarı aynı kalır.» dediler. Ancak kuantum mekaniğini dikkate aldığınızda gerçekleşen şey tam olarak bu değildir. Kuantum mekaniğini dikkate aldığınızda gerçeklik, klasik fizikteki hâline kıyasla katlanarak büyümekte ve daha da karmaşılaşmaktadır.

Bu sistem bir kuantum bilgisayar ise, bize verdiği yanıtlardan yola çıkarak içerisinde “gizli bilgiler” olduğunu söyleyebiliriz. Örneğin Grover’ın kuantum arama algoritmasını ele alalım. Süreç şu şekilde gerçekleşir: Diyelim ki gizli bir şifreyi kırmaya, yani anahtar sözcüğü tahmin etmeye çalışıyorsunuz. Mümkün olan tüm şifreler arasından arama yapıyorsunuz. Eğer 1 trilyon bilinmeyen arasından arama yaparsanız genellikle aynı şekilde 1 trilyon somut işlem gerçekleştirmeniz gerekir. Bu, klasik hesaplamanın çok da önemli olmayan bir kuramıdır. Bu işlemleri paralel olarak gerçekleştirebilirsiniz ancak sıradan bir bilgisayar aynı anda sadece sınırlı sayıda paralel işlem gerçekleştirebilmektedir. Bu 1 trilyon işlemi şu ya da bu şekilde yapacaksınız, 2 trilyon şey arasında arama yapmak için aynı bilgisayarı kullanmak istediğinizde iki kat ve bu şekilde artan oranlarda zaman kullanmak zorunda kalacaksınız.

Ancak bir kuantum bilgisayarı kullanarak bundan çok daha iyisini yapabilirsiniz. Öncelikle 1 trilyon şey arasından arama yapmak için yalnızca 1 milyon işlem gerçekleştirmeniz gerekir. Çünkü n sayıda olasılık arasından arama yapmak için, yalnızca n ’in karekökü kadar somut işlem gerçekleştirmeniz çoğu kez yeterli olacaktır. Eğer kuantum şifre kırıcınızı 2 kat daha uzun süre çalıştırırsanız sistem *dört* kat fazla sayıda şifreyi deneyecektir. 3 kat daha fazla çalıştırırsanız, *dokuz* kat fazla sayıda şifre

inceleyecektir ve bu sayı bu şekilde katlanarak artacaktır. Çoklu evrenler çerçevesinde düşünürsek, bunun açıklaması çok basittir: Benzeri bir görev için işbirliği içinde olan evrenlerin sayısı n 'in karekökü kadardır. Ancak yine de çoklu evren fikrini bu şekilde algılamayın. Eğer hesaplama işleminin yalnızca içerisinde bulunduğumuz gerçekliği belirttiğini düşünürsek, bu gerçekliğin görüldüğünden çok daha büyük olduğu ortaya çıkmaktadır. Mantık açısından, doğru şifreyi bulmanın yolu diğer tüm şifreleri de denemekten geçmektedir. Yani mantık çerçevesi içinde baktığımızda tüm diğer olası şifreler de bir yerde bulunmaktadır ve uygun olup olmadıkları bir şey tarafından denetlenmiştir.

Sonuç itibariyle bilgiler fiziksel bir gerçekliğe sahip olmalıdır. Bu nedenle konu dönüp dolaşıp atomlara, yıldızlara ve benzerlerine dayanmaktadır. Ancak hesaplama işleminin evrenselliği sayesinde kavramı belirli uygulamalara bağlı kalarak düşünmek zorunda değiliz. Sahip olduğum bilgilerin manyetik bir diskte veya benzer bir yapıda saklanıp saklanmayacağını düşünmek zorunda değilim. Sadece biliyorum ki daha çok bilgi daha büyük nesne anlamına gelmektedir.

Eğer bilgisayarlar gittikçe güçlenmeye devam edecekse, işlemciler ve bellek cihazlarının da küçülmesi gerekmektedir. Yalnızca bu nedenle bile kuantum ile ilgili süreçlere ihtiyaç duyulmaktadır. Kuantum bilgisayarı yapmak ya da yapmamak aslında pek bir şeyi değiştirmez. Yalnızca atomik boyutlardaki parçalardan oluşan klasik bilgisayarlar yapmak için bile kuantum fiziği ve dolayısıyla kuantum hesaplama kuramını kullanmanız gerekecektir. Bunları yaparken kullandığınız teknoloji muhtemelen kuantum bilgisayarı yapmak için kullanılacak teknoloji ile aynı olacaktır. İşte bunun gibi kuantum hesaplama işleminin doğal avantajları sayesinde, insanı çalışmaya teşvik edecek gerekçeler karşımızda duruyor.

Tüm bunları gerçekleştirmek için önerilen teknolojiler şimdilerde rekabet içerisinde. Bu rekabetin ne yöne doğru gideceğini henüz bilmiyoruz. İyon kapanlarına, kuantum noktacıklarına, katı haldeki diğer araçlara veya süper iletken halkalara doğ-

ru gidebilirler. Hatta gelişim süreci moleküllere veya şu an henüz bilmediğimiz bir şeye doğru da yönelebilir.

Şu an dünyanın en büyük kuantum bilgisayarı 3 kubitten oluşmaktadır. Bu pek de kullanışlı değil ve çalışması için de büyük aygıtlar gerekiyor. Ancak yine de, bu bilgisayardaki 3 kubit sayesinde, 3 bit kullanan hiçbir klasik bilgisayarın taklit edemeyeceği kuantum algoritmaları yürütebilirsiniz.

Kuantum kriptografi cihazları çoktan laboratuvara girdi. Zamanla da mükemmel derecede güvenli haberleşme olanağı sağlayacaktır. Kriptografi artık bilinmeyen bir şifreyi tahmin etmek için zorlu ve inatçı bir mücadele olmaktan çıkacak. Elinizde, şifreyle ilgili somut bir nesne yoksa şifreyi tahmin etmek fiziksel olarak imkânsız olacak. Kriptografinin ulaşacağı zirve nokta da işte burası olacak. Ancak sorun şu an kuantum kriptografisinin çok sınırlı çeşitliliğe sahip olmasıdır. Açık havadan kablolu yapılamamaktadır. Fiber optik kablolar yoluyla yapılmak zorundadır ve var olan en uzun fiber optik kablo yaklaşık 100 kilometredir. Ancak yine de, Londra şehrini ya da Washington DC'nin şehir merkezini kesinlikle güvenli haberleşme kablolarıyla donatabilirsiniz. Neden böyle bir girişimin hayata geçirilmediğini bilmiyorum. Olayın hükümetin sinsi entrikalarıyla ilgili olduğunu da zannetmiyorum, sanırım böyle bir fikrin ticari olarak uygulanabilir hâle gelmesi için biraz zaman gerekiyor. İstedığımızda birkaç kilometrelik tam güvenli bir haberleşme ağını nasıl kurabileceğimizi biliyoruz. Daha uzun ağlar muhtemelen sorun çıkarırdı, ancak Los Alamos'ta bir grup, kuantum şifreli mesajları uydudan yansıtmaya olanak sağlayan bir sistem üzerinde çalışıyor ve başarılı oldukları takdirde bu sorun da ortadan kalkacak. Bu sorunu uzun vadede kuantum yineleme istasyonları da çözebilir. Ancak ne yazık ki bu merkezler kriptografinin gerektirdiğinden çok daha karmaşık kuantum hesaplama işlemleri gerektiriyor. Ancak bu merkezler eninde sonunda, belki önümüzdeki on-yirmi yıl içerisinde kurulacak, hatta belki.

Yine muhtemelen on-yirmi yılı aşkın bir süre sonra meydana gelecek bir başka yenilik de biraz önce bahsettiğim mevcut şif-

releri çözmek için kuantum bilgisayarların kullanılması olacaktır. Kuantum şifre çözme makineleri, şu an var olan kriptografik sistemleri geçersiz kılacaktır. Deneysel çalışmalar yapan araştırmacıların kuramsal kavramları alıp, bunları kuantum hesaplamalara uygulaması beni sürekli olarak şaşırtmaya devam ediyor. Kuantum kriptografisinden ayrı olarak, eğer kuantum hesaplama önümüzdeki on, yirmi yıl ya da daha uzun bir süre içerisinde teknolojik olarak faydalı bir ürün ortaya koyarsa hayrete düşeceğim. Ama zaten daha önce de birçok şey beni hayrete düşürmüştü.

MARVIN MINSKY: ZİHİNDEN SONRA SIRADA NE VAR?

Bugün on binlerce araştırmacı, yapay zekâ denilen alanda makineleri, insansı özelliklerle donatmak için canla başla çalışıyorlar. Pek çok özel alanda insanları da geri bırakan programlar geliştirdiler. Bu programların kimi zor matematik problemlerini çözebiliyor, kimisi ise gemi ve uçakları ustalıkla kontrol edebiliyor. Diğer bir kısmı ise sesleri ve yüzleri veya montaj hatlarındaki nesneleri tanıyabiliyor. Fakat henüz hiçbiri kendi bakımlarını yapmayı veya küçük çocukların anlayabildiği türden şeyleri anlayabilmeyi başaramadı. Hiçbir bilgisayarın neden hâlâ gündelik bilgi olarak adlandırdığımız sağduyu bilgisi veya akıl yürütme yetisi yok?

MARVIN MINSKY Toshiba Medya Sanatı ve Bilimleri Profesörü ve Massachusetts Teknoloji Enstitüsü'nde elektrik mühendisliği ve bilgisayar bilimleri profesörüdür. Araştırmaları; matematik, bilgisayar bilimleri, fizik, psikoloji ve yapay zekâ alanlarındaki hem kuramsal hem de pratik gelişmelere öncülük etmiş, bilgisayarlı anlambilim ve bilgi gösterimi, bilgisayar algısı ve öğrenimi ile insan problem çözme kuramları alanlarına önemli katkılarda bulunmuştur. Ayrıca, yoğun mikroskobik yapıları görme yeteneğimizi köklü biçimde değiştiren Eş Odaklı Taramalı Mikroskop'un da mucididir. *The Society of Mind* (Zihin Toplumu) ve *The Emotion Machine* (Duygu Makinesi) kitaplarının yazarıdır.

Zihninin nasıl çalıştığını ortaya çıkarmak neden bu kadar zor? İnsan zihninin çalışması hakkında ne kadar çok şey öğrenirsek, genetik mirasçılarımızın ya da yapımlarını kontrol edeceğimiz varlıkların gelişimlerine o kadar çok yol açmış oluruz. Fakat neden sonsuza kadar aynı kalmak varken kendimizi değiştirelim ki? Çünkü başka seçeneğimiz yok. Olduğumuz yerde değişmeden kalırsak, uzun süre var olmamız ne kozmik zaman ne de insan zamanı ölçeğinde mümkün. Önümüzdeki yüzyıl veya binyıl içinde kendi yıkımımızdan sorumlu olacağız. Biz sadece türümüzün devamlılığından değil ayrıca bu gezegendeki ve muhtemelen bu evrendeki zekânın devamlılığından da sorumluyuz. Gelecekteki potansiyelimizi gerçeğe dönüştürebilmek için kendimizi iklimsel ısınma ve buzullaşmadan korumamız gerekiyor. Ayrıca soyumuzun tükenmesini istemiyor-

sak, kuyruklu yıldız veya asteroit çarpması gibi daha önce birçok türü yok etmiş diğer türden kazalara karşı da dikkatli olmayız. Güneşimizin birkaç milyar yıl içinde, hatta büyük olasılıkla bundan daha da erken bir tarihte gezegenimizi yutacağını biliyoruz. Tüm bunların önüne geçmek için birçok öneri sunulmasına rağmen, bunların hiçbiri uygulanabilir olmadı. Bu nedenle bu konular hakkında daha az düşünüp, bunun yerine kendimizi daha zeki yapma yollarını bulmak en iyi çözüm olacaktır!

Psikoloji henüz emekleme çaığında. Aristo'nun yirmi üç yüzyıl önce yazdığı kitabı *Retorik*, düşünme işleminin nasıl gerçekleştiğine dair bize hâlâ birçok fikir veriyor. Diğer birçok bilim dalında görülenin aksine, söz konusu metnin çok büyük bir bölümü hâlâ güncelliğini korumaktadır. Burada daha dikkatli incelememiz gereken şey şu: Zihin ile ilgili daha gelişmiş fikirler neden on dokuzuncu yüzyılın sonunda Wilhelm Wundt, Francis Galton, William James ve Sigmund Freud gibi düşünürler ortaya çıkmaya kadar öne sürülemedi? Bu dönemin sonrasında dahi psikoloji yavaş bir gelişim seyri izledi. Psikolojiyi daha hızlı gelişmekten alıkoyan şey ne oldu? İşte olası birkaç neden:

– *“Tek Benlik” (“Single Self”) modeli.* Gelişmenin önündeki asıl engel zihnin “Tek Benlik” modeliydi. Bu model belirgin amaçları olan tek bir merkezci kimliğimizin olduğu gibi genel geçer bir ilkeyi öne sürüyordu. Sorun şu ki, bu fikrin kendisi, zihnin ne olduğu ve nasıl işlediği konusunda düşünmeyi engellemektedir. Freud, zihnin birtakım sistemler içerdiğini ve “düşünme” eyleminin bu sistemlerin çatışmasından kaynaklandığını söyleyen yapısal kuramı ortaya atarak, bu modele karşı çıkan ilk kişilerden biri olmuştur.

– *Bilgiyi tanımlayabilmek için iyi yöntemlerin var olmayışı.* Şurası açık ki zihinsel işlemler sembollerle uğraşır. Bu sembollerin “anlamları”, en azından bazen, aynı işlemler hakkındaki kendini tefekkür etmeyi ifade eder. Eskiden bu gibi sistemlerle çalışmamızın veya böyle sistemleri tanımlamanın hiçbir yolu yoktu. Bilgisayar bilimlerinin yükselişine kadar bunun yöntemi de ortaya çıkmamıştı.

– *Karmaşık sistemler ve fiziğe imrenme.* Erken dönemlerdeki birçok psikolog fiziğin gelişiminden o kadar etkilendi ki, insan

davranışına uyarlanabilecek küçük ölçekli fizik yasası gruplarını arayarak, Maxwell'i veya Newton'u taklit etmeye çalıştı. Bu indirgeme genelde Occam'ın Usturası adı altında somutlaştırmıştır. Buna göre; mantık açısından gerekli görünmeyen hiçbir varlık kabul edilmeyecekti. Hâlbuki nörolojinin erken dönemlerinde bile, beyinlerimizde yüzlerce farklı mekanizmanın olduğunu öğrendik. Bu bizi, daha az parçaya değil, aksine daha çok parçaya bakan kuramları aramaya yöneltmektedir.

_Sağduyuya dayalı düşünme. Modern psikoloji insan algısı ve basit tepkiler konusunda inanılmaz bir gelişme kaydetmiştir. Fakat hâlen daha sağduyuya dayalı bilgiyi nasıl tanımladığımız veya zor problemleri çözerken sahip olduğumuz bilgiyi nasıl kullandığımızla ilgili gizemi çözmek için yeterince çaba göstermiş değiliz.

Tek Benlik ve Freud Modeli

Küçük bir çocuğun oynadığı oyuncağı isteyen başka bir küçük çocuk düşünün. Bu durumda en basit çözüm oyuncağı zorla almaktır. Ama kültürel değerlerimiz bu davranışı yasaklar ve çocuğumuz bu yasakla başa çıkmak zorundadır. İşte bu gibi bir çatışmanın Tek Benlik modelinde tanımlanması zordur. Çünkü tek bir zihnin, çatışan birden fazla fikirle nasıl başa çıktığını anlamak oldukça güçtür.

Freud, zihni, her biri kendi iç işleyişine sahip, birden fazla ve neredeyse tamamen ayrı parçalar hâlinde görerek bu problemi çözer. Bu görüşün benim "Freud Sandviçi" olarak tanımladığım daha basit şekli ise kişinin (aynı diğer canlılarda olduğu gibi); Freud'un id olarak adlandırdığı doğuştan gelen bir sistemde vücut bulan iştahları, tahrikleri, arzuları ve dürtüleri ile başlıyor. Fakat biz kimi zaman idealler olarak da adlandırdığımız başka amaçlar da edindiğimiz sosyal bir dünyada büyürüz. Freud bunların ikinci bir sistem olan Süper-ego içinde hayat bulunduğunu öngörür. Zihnin geri kalanını ise birbirinden son derece farklı şema çeşitleri olarak tanımlar: Ego olarak adlandırılan sistem. Freud bu sistemi, diğer iki sistem arasında kalmış ola-

rak görür. Bu sistemin görevi, içgüdüsel amaçlarımız ile en büyük ideallerimiz arasındaki çatışmayı çözmek için kabul edilebilir yollar bulmaktır.

Freud'un bu fikrini şu şekilde de yorumlayabiliriz; zihnin yaptığı şeylerin çoğu, bizim bugün "hata ayıklama (debugging)" olarak adlandırdığımız işlemleri içeriyor. Çünkü bizim davranışlarımız düzenli matematik kuramları gibi basit yasalara dayanmaz. Zihnimiz daha çok her bir parçası farklı hatalar veren bir yazılım demeti gibi çalışır. (Bu sadece beyin ile sınırlı bir durum değil, genel olarak evrimin bir getirisidir. Her bir alt sistemin mükemmelleştirilmesi yerine, eski sistemler diğerlerinin eklenmesiyle birbirine yamalanır. Bunların her biri öncesinde oluşan hataların düzeltilmesine yardım eder. Böylece ek sistemler oluşur.) Özellikle Freud'a göre zihnin bazı parçaları monitörler gibidir. Bu monitörler diğer parçaları izleyerek, neyin nasıl ve ne zaman hata yaptığını öğrenir. Böylece hatalı parçalar baskılanıp, diğerleri çalıştırılır.

Kuşkusuz bu kuramları kabul etmek zorunda değiliz, zira Freud'un bizzat kendisi kuramlarını yıllar içinde birçok kez değiştirmiştir. Fakat Freud'un konuyu ele alışının önemini kavramamız gerekir: Freud, zihnin tek bir merkezci "kişi" veya "ruha" gereksinimi olduğu fikrine bir alternatif getirmiştir. Bunun yerine zihni, çatışan amaçlarla başa çıkmak için hem birbiriyle işbirliği yapabilen hem de birbirine karşı çıkabilen yapıların toplandığı bir yer olarak görebiliriz. Aslında Freud'un kuramı üç parçadan fazlasına sahiptir; Freud her türlü zihinsel eleştirileri, sansürleri ve baskıları, ayrıca çeşitli gösterim biçimlerini de göz önüne almıştır. Ne var ki o dönemlerde bu gibi şeylerin net tanımlarını yapmak için hiçbir yol yoktu. Bilginin gösterimi ile ilgili daha modern fikirlerin ve işlemleri açıklamak için daha iyi yolların beklenmesi gerekiyordu.

Dolayısıyla, tüm zihinsel fonksiyonları açıklayan tek bir yasa aramak yerine, "çoklu etken" görüşü, birbirinden ayrı sistemler farklı yasalara bağlı çalıştırılabildiği için çok daha faydalı olmaktadır. Bu anlayış, sistemlerin düzenlenme şeklini bilmemizi gerektirdiği için, elbette tek başına yardımcı olama-

maktadır. Freud'un fikirleri, psikologları zihnin yapısını tanımlama konusundaki daha zor sorunları incelemeye yöneltmiştir. Freud'un takipçilerinin girişimlerine rağmen, bu fikirler psikolojinin diğer ana görüşleri üzerinde fazla etkili olamadığı için büyük çaplı bir sonuç elde edilememiştir. Bana göre bu, daha önce de bahsettiğim gibi fiziğe özenmekten kaynaklanıyordu. Yalnızca birkaç bilim insanı, basit ve popüler temelli kuramlar ve bu gösterişli fakat belirsiz mimari tasarımlar arasındaki boşluğu kapatmanın yollarını öngörebilmiştir. Yakın zamanda, çoğu "bilişsel bilim" dersi almış büyük bir grup öğrenciye Freud'un fikirleriyle ilgili ne bildiklerini sordum ve sadece birkaçı ne olduğunu hatırlayabildi. Aslına bakılırsa Freud'un fikirleri belki de eski zamanlarda politik doğruculuğa uymadığı için aforoz edilmiştir. Ayrıca o dönemde böylesine büyük bir sistemin nasıl davranacağını tahmin etmenin gerçekçi hiçbir yolu olmadığından, ancak büyük bilgisayarların gelişimin beklenmesi gerektiği söylenebilir.

Modern bilgisayar programları söz konusu olduğunda da çeşitli parçalarının kimi zaman çatışma içine girebildiği söylenebilir. Fakat programcılarımız bunu, ilerlemek için kabul edilebilir bir yöntem olarak görmeme eğilimindedirler. Bunun yerine her programın kusursuz çalışması için yollar bulmaya çalışmayı yeğliyorlar. Bunun kötü bir fikir olduğunu düşünmesem de, bu şekilde tam başarıya ulaşılması asla mümkün değil. Bu yüzden alternatif yollar geliştirmemiz gerekiyor. Memeliler olarak beyinlerimizin bu kadar farklı özelleşmiş "merkezlerinin" olmasının nedenlerinden biri, atalarımızın evrimleştikçe beyinlerinin de yeni ekolojik nişlere uyum sağlamak için gelişmiş olmasıdır. Hâlbuki diğer birçok hayvan çok çeşitli "düşünme yöntemleri" geliştirmekte başarısız olmuştur. Bu yüzden türler genellikle yalnızca tek çeşit bir çevrede, kendi ekolojik nişlerinde hayatta kalabilir. Ama bunun aksine bizim beyinlerimiz koca bir karmaşa yığındır ve psikoloji, düşünme işleminin bu karmaşaya rağmen nasıl gerçekleştiği veya bunu kullanma yolları konusunda henüz teori üretememiştir.

Günümüzdeki bilgisayar programları hâlâ tek tipte özelleşen hayvanları anımsatmaktadır: Eğer biraz olsun yanlış bir komut girerseniz bu türden bir program anında çökecektir, oysa eğer bir kişiye tutarsız bir şey söylerseniz alacağınız yanıt büyük olasılıkla “Çok komik”, “Sana inanmıyorum” veya “Bakış açını anlamaya çalışıyorum” olur. Her kişi farklı durumlarla baş etmek için farklı yollar bulur. Aynı zamanda tezim olan *Duygu Makinesi* isimli kitapta da belirttiğim gibi, hiçbir tekdüze tasarı, makineleri insan beyni kadar başarılı idare edemez. Bana göre, bunu yapmak için birçok farklı “düşünme yöntemine” ve bu yöntemlerin nasıl ve ne zaman kullanılacağına dair bir bilgi tabanına ihtiyaç vardır.

Bilgisayar Biliminin Önemi

Yirminci yüzyılın ortasında, nihayet medeniyetimizi değiştireceğine inandığım bir gelişme oldu: bilgisayar bilimleri ortaya çıktı. Birçok insan “bilgisayar bilimini” bilgisayarların yaptığı şeyler olduğunu düşündü ama bu çıkarım bana göre bilgisayar biliminin öneminin göz ardı edilmesine yol açmıştır. Bence bilgisayar bilimi bilgisayarlarla neredeyse hiç ilgili değildir. Bilgisayar bilimi daha çok, son derece karmaşık sistemleri tanımlamak için birtakım yollar bulmak ve böylece onlar üzerine düşünmek ile bağıntılıdır.

Bu arada “kompleks” sözcüğünü sadece birden fazla parçası olan sistemler için kullanmadım. Biz bu parçaların düzensiz olarak etkileştiği özel durumlarla ilgileniyoruz. Bu yüzden insan beyni her biri farklı davranışlara sahip yüzlerce parçaya evrilmiştir.

Bunun gibi homojen olmayan sistemler, fizik veya matematik gibi alanlarda işe yarayan kuramlara teslim olmak istemez. Matematik, her ne kadar harici davranışları ilk bakışta son derece karmaşık görünse de, basit ilkelere dayalı sistemlerle oldukça iyi başa çıkabilen bir yöntemler toplamıdır. Bu yüzden matematik bazen çok fazla sayıda parçaya sahip sistemlerle ilgilenilebilir ama bu ancak parçalar yok sayılabilecek düzeyde bir etkileşime girdiğinde geçerli olur! Örneğin; istatistiksel mekanik, parçala-

rının hepsi benzer özelliklere sahip çok geniş sistemlerin özelliklerini açıklamada iyidir. Ancak bu parçaların çoğu birbirinden farklıysa durum değişir. Diğer bir uçta “kaos kuramları”, küçük farklılıklar katlanarak büyüyen değişimlere neden olurken, belirgin bir şekilde basit olan bazı sistemlerin neden karmaşık davranışlar sergileyebileceğini açıklamamıza yardım eder. Diğer matematik yöntemleri bazen, kimi karmaşık sistemlerin nasıl basit davranışlar üretebileceğini (prensip) açıklar. Ne var ki böyle kuramlar, davranışları bize faydalı olan özelleşmiş kompleks sistemlerin (örneğin “eğer” ve “öyleyse” ye bağlı olan “koşullu önermelere” dayalı programlar) detaylarını anlamamıza pek yardımcı olmazlar. Bu tür sistemlerde küçük farklılıklar *aniden* güçlü davranışsal değişikliklere yol açabilir; aklımıza yeni bir fikir geldiğinde olduğu gibi!

Tersine bilgisayar bilimi bize, zihinsel süreçlerimizi açıklamaya yarayacak çok sayıda yeni faydalı kavramlar sağlar. Örneğin; bellek kuramlarının erken zamanlarında bilgi, farklı öğelerin arasındaki basit bağlantılar olarak, hatta daha da basit biçimde bir kutunun içinde depolanmış önermeler gibi saklandığı düşünülüyordu. Bilgisayar bilimi,

- veri tabanındaki öğeler,
- sinir ağındaki bağlantılar,
- “eğer/öyleyse” tepkime kuralları serisi,
- anlamsal ağlarla bağlanmış yapılar,
- yordamsal programlama,
- bileşik çerçeve dizileri,
- fonksiyon kodlu tanıma şemaları,
- önbelleğin çoklu seviyeleri vs.

gibi bilginin farklı türlerini ve biçimlerini tanımlamanın çok daha çeşitli yollarını görmemizi sağlamıştır. Zihnimiz çok farklı türden işlemlerin yapıldığı çok geniş ağlara bağlıdır. Burada bu ağların birtakım belirli özellikleri kullanmalarını keşfetmeyi umuyorum. Düzenli bilginin tanımlanmasında ancak bunun gibi yeni fikirler bize bu tür şeyleri tarif etmek için yeteri kadar belli konularda uzmanlaşmış yollar sağlayabiliyor. Elbette prog-

ramcılarımızın böylesine karmaşık planların kullanımını kolaylaştırmak için büyük bir bedel ödemeleri gerekiyordu; bizi düzenli matematiksel kanıtlarla gelen kesinlikten mahrum bıraktılar. Ama bunun yerine, hangi işlemin çoğu kez hangi tür problemi çözmeye yardımcı olduğunu gösteren, yapay zekâ araştırmacılarının bulgusal bilgi dedikleri şeyi elde ettik. Ayrıca bilgisayarların kullanımı, böyle sistemlerin ne yaptığını ve hangilerinin matematiksel kanıtın yerine kullanılabilecek (kimi zaman yetersiz olabilen) bir alternatif sunabileceğini anlamamızı sağladı.

İnsan Becerikliliğinin Nedenleri

Sıradan bir modern bilgisayar programı sadece tek bir çeşit problemi, tek bir yolla çözebilir. Ama bir insan herhangi bir yöntemi kullanırken çıkmaza düştüğünde, hemen başka bir yöntemeye yönelir. Dahası, yöntemler değiştiğinde bütün süreci baştan başlatmanız gerekmez, bunun yerine taktiklerinizi ve tanımlarınızı değiştirir ve işleme kaldığınız yerden devam edersiniz.

Peki, işlemleri başa almadan, bir şeyler hakkındaki düşünme şeklimizi nasıl değiştiririz?

–*Sıklıkla birden çok gösterim kullanırsınız. Yukarıda sorduğumuz sorunun yanıtlarından biri şudur; ne zaman bir deneyimden ders çıkarsak, çoğu kez öğrendiğimiz her şeyin birden fazla zihinsel gösterimini oluştururuz. Bunu yapmak için birkaç farklı bellek şeması oluştururuz. Bunların her biri farklı amaca hizmet eder veya farklı tür problemler konusunda yardımcı olur. Örneğin, yeni bir tür nesne ile karşılaştığınızda onu; görsel, işitsel veya dokunsal olarak tanımlayabilirsiniz. Hatta genelde bunun da ötesine gidersiniz. Çünkü zihninizin çeşitli bölümleri “Bu nesnenin sahibi kim?”, “Bu neden burada?”, “Bunun fiyatı nedir?” veya “Bu nasıl çalışır?” gibi sorular sorar. Eminim genelde “Bunu nasıl kullanırım?” veya “Bunu nasıl kontrol edebilirim?” gibi sorular da soruyorsunuzdur. Bu soruların her biri sizi, uygun ara bağlantılarla birlikte, nesnenin başka tür belirteçlerini de depolamaya iter. Böylece daha sonra farklı sorular sorduğunuzda hızlı bir şekilde düşünme şeklinizi değiştirebilirsiniz.*

–*Duygular düşünmenin farklı şekilleridir.* Bizim genel geçer olgulara dayalı “sağduyu psikolojimizin”, “Düşünme” eylemini görece daha basit şekilde değerlendirme eğilimi vardır. Oysa “Duygular” son derece karmaşık ve gizemlidir. Bu yüzden yaygın görüşe göre *Düşünme*, soğuk, mekanik, ilginç olmayan mantıksal süreçlerden başka bir şey değildir. Aksine *Duygular*, tüm o öngörülemez renkleri ve tarifi olmayan hisleri ile bambaşkadır. Renkler ve fiziksel nesnelerin şekilleri ile fikirlerle gelen duygu ve düşünceler arasında bir benzerlik kuralım. Genelde bir nesnenin fiziksel şeklinin pek da gizemli olmadığını düşünürüz. Çünkü bu nesneyi, küçük parçaları ve bu parçaların mekânsal ilişkileri açısından kolayca açıklayabiliriz. Fakat renkler konusunda hepimiz aynı görüşe sahip olmayız, çünkü renkler şekillerden tamamen farklı görünür; hem şekillerden tamamen ayırık hem de onların bir uzantısı gibidirler. Gerçekten de renkler o kadar ayırık ve o kadar “aksesuar” gibi görünür ki onlar hakkında söyleyecek neredeyse hiçbir şeyimiz olmaz. (Peki, neden renkler şekillerden bu kadar farklı görünür? Bunun sebebi renklerin beynimizdeki geç evrimleşmiş işlemlerle ilgili olup, geri kalan düşüncelerimizle daha az bağlantılı olması olabilir.) Fakat *The Emotion Machine* kitabında belirtilen görüş, bunun neredeyse tam tersidir: Duygular düşüncelerin eklentisi değildir. Aksine, bana göre her bir ruh hâli, düşünmenin tamamen farklı birer yoludur. Gerçekten de birçok durumda ruh hâli, düşünceye ek olarak değil, normalde düşünme sırasında kullanılması gereken, bastırılmış kaynaklardan gelir. Örneğin biri sizi yeterince kızdırdığında, daha uzun süreli planlarınızı bastırabilirsiniz, bazı koruma mekanizmalarını devre dışı bırakıp, düşünme sınırınızı daha sık ve daha az özdüşünsel seviyelere çekebilirsiniz. Yani o duygusal hâl, genelde aktif olan kaynaklarınızın bazılarının kapatılmasıyla oluşan düşünme şeklinden kaynaklanmaktadır.

–*Düşünme büyük bir bilgi birikimini içerir.* İnsanları diğer hayvan türlerinden çok daha zeki yapan nedir? Açıkça görülüyor ki bunun nedenlerinden biri, belli konular hakkındaki bilgileri öğre-

nebilmemiz ve bunlar hakkında düşünmek için daha iyi yollara sahip olmamızdır. Ayrıca çoklu seviyelerde öğrenmemiz de mümkündür: Yani sadece yeni düşünme yollarını değil, ayrıca bu düşünme yollarını ne zaman ve nasıl kullanacağımızı da öğrenebiliyoruz.

Ancak tüm bunları makinelerimize nasıl öğretebileceğimizi henüz öğrenmiş değiliz. Bugün on binlerce araştırmacı, yapay zekâ denilen alanda makineleri, insansı özelliklerle donatmak için canla başla çalışıyorlar. Pek çok özel alanda insanları da geri bırakan programlar geliştirdiler. Bu programların kimi zor matematik problemlerini çözebiliyor, kimisi ise gemi ve uçakları ustalıkla kontrol edebiliyor. Diğer bir kısmı ise sesleri ve yüzleri veya montaj hatlarındaki nesneleri tanıyabiliyor. Fakat henüz hiçbiri kendi bakımlarını yapmayı veya küçük çocukların anlayabildiği türden şeyleri anlayabilmeyi başaramadı. Hiçbir bilgisayarın neden hâlâ gündelik bilgi olarak adlandırdığımız sağduyu bilgisi veya akıl yürütme yetisi yok?

Bence bu büyük ölçüde, makinelerin nasıl sağduyuya dayalı düşünülebileceği hakkında çok az sayıda bilim insanının kuram oluşturmayı denemiş olmasındandır. Peki, binlerce diğer yapay zekâ araştırmacısı ne yapıyor? Bana kalırsa birçoğu bu problem hakkında öncü bir adım atmaktan çekiniyor ve bunun yerine özel bazı problemlerde başarıya ulaşmış geleneksel yöntemleri biraz daha genişletmeye çalışıyorlar. Bunun sonucunda da, sorunları çözmek için anlamsız atılımlar olarak gördüğüm birtakım geçici heveslerden başka pek bir şey elde edilemedi. Fakat sağduyulu düşünme süreci, eski yöntemlerin başarılı olmada yetemeyeceği kadar karmaşık ve giriftir.

Her biri kimi problemlerde ilerleme kaydetmiş fakat daha genel yöntemler oluşturmada başarısız olmuş bu diğer girişimden bazı örnekler:

–*İstatistiksel modeller.* İçindeki her kelimenin birkaç ayrı anlam ifade ettiği sıradan bir cümleyi nasıl anlarsınız? Yaygın bir yaklaşım, bazı istatistikleri kullanmaktır. Şöyle bir cümle okuduğunuzu varsayın: “John çekiyor.” Bu cümlede “çekiyor” (a) bir şeyi tutup geriye sürüklemek, (b) bir sıkıntıya katlanmak ve-

ya (c) fotoğraf çekmek anlamına gelebilir. Eğer John hakkın-
da hiçbir şey bilmiyorsak (a)'nın (b)'ye göre, onun da (c)'ye gö-
re olma olasılığı daha fazladır. Eğer John'un son zamanlarda fo-
toğrafa merak sardığını biliyorsak (c)'nin olma olasılığı biraz da-
ha artar. John'un bir sıkıntı içinde olduğunu ama aynı zamanda
fotoğrafla da ilgilendiğini biliyorsak, bu durumla ilintili olarak
(b)'yi seçebiliriz ama bu durumda bir çelişkiyle de karşılaşırız.
Dil istatistiğinin kullanılması, az çok beklediğimiz sonuçları ver-
mektedir. Kanıtı arttırdıkça, git gide daha doğru sonuçlar elde
edilecek fakat sonunda bu yaklaşım, çok daha geniş çaptaki bağ-
lamlara bağlı olduğundan (diğer metinlere göndermeler gibi) al-
ternatif anlamların artık ayrılamayacağı bir sınıra ulaşacaktır.

–*Böceğimsi robotlar.* Belki geçici heveslerin en gereksiz olanı
basit, küçük ve gerçek robotlar üretmektir. Bunun sebebi büyük
olasılıkla bir canlının “yürümeden önce emeklemeyi öğrenme-
si” gerektiğidir (hiç de doğru olmayan ünlü deyiş!). Bu yüzden
günümüzde birçok üniversitede, engelli yollarda yürümeyi veya
rakiplerine karşı basit oyunları kazanmayı öğrenebilen robotlar
yapılmaktadır. Ancak benim görebildiğim kadarıyla bu türden
binlerce araştırma, daha derin düşünmekle de ulaşamayacağımız
yeni ve önemli fikirler doğurmakta başarısız olmuştur.

Son zamanlarda, sinir ağları, kural tabanlı uzman sistemler,
Bayes öğrenmesi, Markoff modelleri, yüklem mantığı, karma-
şıklık kuramları ve benzeri birçok başka yaklaşım ortaya atıl-
mıştır. Bu şemaların birçoğu, ihtiyacımız olan tek şeyin yeter-
li büyüklükte bir bilgisayar olduğu fikri üzerine kurulmuştur.
Bunların içinde eksikliklerinin üstesinden geldiği takdirde ge-
lecek vadeden tek alan olan genetik programlama dışında olan-
ların incelenmesi gerektiğini düşünmüyorum.

–*Genetik programlama.* Buradaki temel fikir Darwinci evri-
mi taklit etmektir: Bir programla başlarız; eğer bu problemimi-
zi çözemiyorsa, programa bir veya birden fazla mutasyon uygu-
larız ve deneyi tekrarlarız. Bu aynı zamanda daha fazla sayıda
benzer programın üretilmesine neden olacağından, programla-
rın aralarındaki rekabeti de tetikleyecektir. Bu fikrin cezbedi-

ci olmasının birkaç sebebi vardır. Bunlardan büyük olasılıkla en belirgin olanı, insanın da bu şekilde evrimleşmiş olmasıdır. Zira bu olay bize prensipte harika şeyler üretmenin mümkün olduğunu gösterir. Düşünmeye ve planlamaya hiç çaba harcamadan problemleri çözmenin yollarını sunduğu için bu fikir oldukça çekicidir. Birçok araştırmacı bu yaklaşımı yepyeni ve alışılmadık olarak betimler ama bana göre yalnızca önceliklerin yeniden hayat bulmuş hâlidir. Yapay zekâ araştırmacıları bu yaklaşımı denemiş ve çok yavaş olduğunu düşündükleri için terk etmiştir. Günümüzde eskiye oranla milyonlarca kez daha hızlı bilgisayarlar kullanıldığından, bunun gibi araştırma şemaları bazı tür problemlerin üstünde hızlıca çalışabilmektedir. Fakat (araştırmacıların çoğu henüz bunu fark etmese de) kimi eski usul yöntemler de bu olanağı sağlayabilmektedir. Bu programları daha da geliştirerek, daha zor problemleri çözmeyi başarmayı uman binlerce öğrenci ve diğer insanlar kendini bu fikre kaptırmıştır. Ama ben burada kısaca Darwinci evrimin “doğal” olmasının yanında ciddi kusurları olduğundan bahsetmek istiyorum.

–*Genlerimizde belirgin hedefler depolanmaz.* Öncelikle Darwinci evrimde hedeflerin (dolayısıyla da alt hedeflerin) yeri yoktur. Bu demektir ki evrim zor problemleri parçalara ayırıp, “böl ve yönet” yöntemini kullanmak için yeterli donanımına sahip değildir. Bu eksiklikten dolayı evrim, diğer türlü katlanarak büyüyen bir araştırmanın boyutunu küçültebilecek yöntemlerden faydalanamaz. (Ve aslında biyolojik sistemlerimiz, homeotik genler ve diğer detaylı gen denetimleri gibi mekanizmaların ortaya çıkmasıyla, bu yönde birkaç adım atmıştır.) Hayvanlar ilk olarak hedeflerini tanımlamanın yollarını geliştirmiş olsaydı, milyonlarca yıl beklemesi gereken bazı adımlar sadece birkaç nesil içinde gerçekleşirdi. İnsanoğlunun atalarından evrimleşmesi yüz milyonlarca yıl sürdü. Belki çok daha katmanlı bir evrim şeması bu süreci belirgin şekilde kısaltabilirdi.

Biz de belki böyle şemalar üretmenin kıyısındaız. Hatta birkaç program da (belki de kaynak kodlarındaki komutlar hariçinde) kendi hedeflerini temsil eder. Belirgin hedefleri ile alt-

hedefleri olan ve kimi önemli problemleri çözebilen bir grup program 1960'larda Allen Newell, Clifford Shaw ve Herbert Simon tarafından geliştirilmiştir. Ne yazık ki günümüzde sadece birkaç programcı bundan haberdardır ve devamlı olarak bu programları yeniden yaratmaktadırlar. Fakat şimdiye kadar üretilenler ilk örneğinden çok daha belirsiz ve güçsüzdür.

–*Genlerimiz hataların kaydını tutmaz.* İkinci olarak, Darwin-ci evrim, hayatta kalmayı başaran hayvanları seçer ama seçilmiş olanların ölümüne neyin sebep olduğunu hatırlamak için açık hiçbir belirgin yolu yoktur! Yani sadece, en sık görülen hatalarla nasıl başa çıkabileceğini öğrenmesi mümkündür. Bu yüzden fare gibi bir türün, kendisini kedilerden veya yılanlardan koruyacak, belirli davranışlar geliştirmesini bekleriz. Ama hiçbir tür, genetik olarak çok sayıda “sık görülmeyen” hata ile başa çıkamaz. Tabii ki genlerimizin “hatırladığını” söyleyebilirsiniz. Ama genler sadece hayatta kalmayı sağlayacak kimi numaralar taşır –bu numaraların başarılı olmasının nedenleri ise kayıtlı değildir. Bilhassa genlerimiz fazla miktarda “sık görülmeyen” hatayı kesinlikle hatırlayamaz. Bu yüzden de hayvanlar bu hataları atalarından miras alamaz. Bunun sebebi hayvanların yalnızca birkaç bin gene sahip olmasıdır. Fakat yeteri büyüklükte bir beyin milyonlarca “mem”i¹⁷ ve bunların kültürel karşılıklarını öğrenebilir. Kişide “zekânın” gelişmesi büyük oranda, kaçınılması gereken yaygın hataların sayıca ne kadar çok öğrenildiği ile ilgilidir. Elbette bu durum kişinin, nesiller arası aktarımı güçlü bir toplum içinde büyümesiyle mümkündür. Böylece her bir nesil, diğer insanların ölümüne neden olan bir grup korkunç hatayı bir sonraki nesle aktarabilir. Ciddi bir hata yaptığınızda, bu hatayı tekrarlamamanız gerektiğini hatırlar ve bunu arkadaşlarınıza aktarabilirsiniz. Bu sayede yeni nesiller her şeye en baştan başlamak zorunda kalmaz ve kültürler gelişir.

¹⁷ Richard Dawkins'in *Gen Bencildir* (1976) isimli kitabında sosyal gen için önerdiği kavram.

Bilgisayarlar ve Sağduyu

Günümüzde bir bilgisayar otuz yıl öncesine göre milyonlarca kez daha güçlüdür. Ama çalıştırdıkları programlar en azından önemli açılardan değişmemiştir. Gerçekten de, günümüzde Windows gibi değiştirilmesi ve bakımı zor sistemlerden Unix gibi 1969'da tasarlanmış çok daha basit bir sisteme büyük ölçüde bir geri dönüş olduğunu görüyoruz. Ama bilgisayarların çok değişmemiş gibi görünmesinin nedeni bu değildir.

Değişmeyen asıl nokta, bilgisayarların hâlâ kendi dünyalarına ait çok az şey bilmeleridir. Özellikle onları kullanan insanların amaçlarına dair hiçbir fikirleri yoktur. Bu yüzden, örneğin, birçok program, kullanıcıları hata yapar yapmaz çökecektir. Bu, kavramsal bir hata veya sadece yanlış karakteri tuşlamaktan kaynaklanan bir yanlışlık olabilir. Fakat bir gün bilgisayarlar birçoğumuzun paylaştığı, sağduduya dayalı her tür bilgiye (dünyayla ilgili milyonlarca gündelik olay) ve bunlar hakkında düşünmek için genel geçer yollara sahip olacaklardır. Bu amacı taşıyan birtakım projeler bulunuyor fakat bizim programların ilkel hallerini incelemek yerine, başarılı olmaları hâlinde neler olabileceğini düşünmemiz gerekmekte. Eğer programlar kendileri hakkında düşünmeyi öğrenir ve kendilerini geliştirmek için yeni yollar icat edebilirlerse, o zaman bildiğimiz her şey değişecek ve (eğer onları kontrol edebilirsek) bir daha asla çalışmak zorunda kalmayacağız.

RAY KURZWEIL: TEKİLLİK (SINGULARITY)

Yeni bir çağa giriyoruz. Ben bu çağın adına Tekillik diyorum. Bu insan zekâsı ile bizzat kendisinden daha büyük bir şey yaratacak olan makine zekâsının birleşmesidir. Bu gezegenimizdeki evrimin en ileri aşamasıdır. Bir kimse genel olarak bakıldığında bunun aslında zekâ evriminin en ileri aşaması olduğunu sağlam gerekçelerle savunabilir çünkü tekilliğin herhangi bir yerde gerçekleştiğine dair herhangi bir kanıt yok. Buna göre tekillik dışında insan uygarlığını bekleyen başka bir gelecek yok. Daha hızlı gelişmeye devam etmek ve zekânın gücünü üstel olarak arttırmak kaderimizin bir parçası ve evrimin kaderinin bir parçasıdır.

Bir mucit ve girişimci olan RAY KURZWEIL yıllardır kendi alanı yani örüntü tanıma alanında teknolojinin sınırlarını zorlamaktadır. Tüm yazı tipleri için ilk optik karakter tanıma makinesi, körler için basılı metni sesli okumak üzere geliştirilmiş ilk makine, ilk YBA (CCD) düz yataklı tarayıcı, ilk yazılı bir metinden konuşma sentezleyicisi, kuyruklu piyano ve diğer orkestra enstrümanlarının sesini taklit edebilen ilk sentezleyici ve ticari olarak pazarlanmış en geniş söz varlığına sahip ses tanıma sisteminin esas geliştircisidir.

1999'da Başkan Clinton'dan Ulusal Teknoloji Madalyası'nı aldı. Ulusal ve uluslararası olmak üzere çok sayıda başka ödüller ve on bir fahri doktora aldı. Ayrıca diğer iki ABD başkanı tarafından da onurlandırıldı. 2002'de ABD Patent Ofisi'ndeki The National Inventors Hall of Fame'de resmi olarak göreve başladı. *The Age of Intelligent Machines* (Akıllı Makineler Çağı) ve *The Age of Spiritual Machines: When Computers Exceed Human Intelligence* (Ruhsal Makineler Çağı: Bilgisayarlar İnsan Zekâsını Geçtiğinde) kitaplarının yazarıdır.

Geleceğe duyduğum ilgi, mucit olmaya duyduğum ilgiden kaynaklanıyor. Beş yaşımdan beri aklımda mucit olma fikri vardı. Ve çok geçmeden bir mucit olarak başarı elde etmek istiyorsanız gelecekle ilgili iyi bir fikrinizin olması gerektiğini fark ettim. Bu biraz sörf yapmaya benziyor, yani dalgayı doğru zamanda yakalamanız gerekiyor. Siz bir işi bitirdiğinizde dünya siz işe başlarken olduğundan farklı bir yere dönüşmüş olur. Çoğu mucit yeteneksiz veya yetersiz olduğundan

değil pazarın gelecek vaat eden güçleri doğru zamanda, doğru yerde bir arada bulunmadığından başarısızlığa uğrar.

Bu yüzden teknolojik eğilimlerin öğrencisi oldum. Teknolojinin çeşitli alanlarda nasıl evrime uğradığını gösteren matematiksel modeller geliştirdim. Bunların arasında bilgisayarlar, genel olarak elektronikler, depolama yapan iletişim cihazları var. Ayrıca genetik tarama, insan beynine tersine mühendislik uygulanması, minyatürleştirme, teknolojinin boyutu ve paradigma kaymalarının hızı gibi biyolojik teknolojiler de modeller geliştirdiğim alanlar arasında. Teknolojik eğilimlere olan bu ilgim hayatımın tümünü kapladığında onlardan bazılarını teknoloji evriminin altını çizdiğine inandığım ve Hızlanan Getiriler Yasası (The Law of Accelerating Returns) olarak adlandırdığım yasayı kullanarak projeleştirmeye başladım. 1980'lerde yazdığım *The Age of Intelligent Machines* (Akıllı Makineler Çağı) adlı kitap 1990'lar ve 2000'lerin başlarının nasıl olacağını anlatan bir yol haritasıydı ve anlatılanlar gerçekten de doğru çıktı. Şimdiyse geliştirdiğim matematiksel modelleri iyice elden geçirdim ve yirmi birinci yüzyılın nasıl bir yüzyıl olacağını derinlemesine araştırmaya başladım. Yirmi birinci yüzyıl benim yaratıcı olmama fırsat tanıyor, çünkü sahip olduğu teknolojiler sayesinde teknoloji, iletişim, teknolojinin boyutu ve insan beyni hakkındaki bilgimizin 2010, 2020 ve 2030'da ne durumda olacağına dair bir anlayışım var. Bu teknolojileri henüz hayata geçiremem fakat onların hakkında bir şeyler yazabilirim. Geleceğin hem kuramsal gerekçeler nedeniyle hem de yirminci yüzyılın deneysel verileriyle eşleştikleri için geçerli olduğuna inandığım bu modellerin dışında kaldığı sonucuna vardım.

Gözlemcilerin tam olarak farkına varmadıkları ve hatta dikkatli başka insanların da yeterince hesaba katmadıkları şeylerden biri bizzat değişimin hızının arttığıdır. Yüzyıllar önce insanlar dünyanın değişmekte olduğunu hiç düşünmezlerdi. Onların büyükbaba ve büyükannelerinin yaşamları kendilerinininkiyle aynıydı ve torunlarının da aynı yaşamı sürdürmesini beklerlerdi ki bu beklenti büyük çapta yerine geldi. Bugünse yaşamın değişti-

ği ve teknolojinin toplumun doğasını etkilediği herkesçe bilinen bir gerçektir. Fakat tam olarak anlaşılmayan şey son yirmi yılın gelecek yirmi yıl için iyi bir kılavuz olmadığıdır. Paradigma kaymasının oranını ve gelişme oranını her on yıl içinde ikiye katlıyoruz. Bu oranlar bizim tüm yirminci yüzyılda gösterdiğimiz gelişmenin toplamına denk gelecektir çünkü bugüne dek hızımızı arttırmaya devam etmekteyiz. Bugünkü değişim oranına göre yirminci yüzyıl yirmi yıllık bir değişimle aynı oranda bir değişim geçirdi. Gelecek yirmi beş yılda yirminci yüzyılda gördüğümüz gelişmeyi üçe katlayacağız. Ve yirmi birinci yüzyılda yirminci yüzyılda şahit olduğumuzdan yaklaşık 1000 kat daha teknik olan 20.000 yıllık bir gelişme kaydedeceğiz.

Özellikle bilgisayarların işlem gücü üssel, yani katlanarak büyüme gösteriyor. İnsanların da tanıdığı, katlanarak büyüyen akımlardan biri Moore Yasasıdır. Fakat Moore Yasası bilgisayarlardaki üssel büyümeye katkı sağlayan yöntemlerden sadece biridir. Moore Yasası'na göre her yirmi dört ayda bir tümleşik devre üzerindeki transistörlerin sayısını iki katına çıkarabiliriz. Transistörler küçüldükçe daha hızlı çalışır, bu da bilgisayarın işlem gücünün her on iki ayda bir dörde katlanması demektir (Moore Yasası'yla ilgili olarak transistörlerin 18 ayda bir iki katına çıkması şeklindeki yaygın görüş yanlıştır ve Moore'un başta gözlemlediği şey de bu değildir).

Bu arada Moore Yasası'nın bilgisayarlardaki üssel büyümeye katkısı olan birinci değil, beşinci paradigma olduğu gözden kaçıyor. Önce elektromekanik hesap makinelerimiz, ardından röle tabanlı bilgisayarlarımız, sonra vakum tüplerimiz ve son olarak da transistörlerimiz oldu. Yani ne zaman bir paradigma geçerliliğini yitirse diğer bir paradigma onun yerini aldı. Bir süre kullandığımız büzülen vakum tüpleri hatırlayalım. Bu tüpler küçültüldükçe küçültüldü fakat sonunda daha fazla küçültülemeyecek ve dolayısıyla vakumu muhafaza edemeyecek hâle geldi. Bu nedenle tamamen farklı bir yaklaşım olarak transistörler ortaya çıktı. Bu arada, Moore Yasasının yaklaşık on iki yıl içinde, o zamana kadar transistörlerin sadece birkaç atom genişliğinde

olacağı ve bundan daha fazla küçültülemeyeceği için geçerliliğini yitireceği yolunda tartışmalar yaşandı.

O zaman Moore'dan sonra, üç boyutta muazzam paralel bilgisayar hesaplama olan altıncı paradigmaya geçeriz. Üç boyutlu bir dünyada yaşıyoruz ve beynimiz üç boyutlu olarak düzenlenmiştir. Dolayısıyla biz de pekâlâ üç boyutlu hesaplama yapabiliriz. Beyin bilgiyi elektroniklerden 10 milyon kez daha yavaş olan elektrokimyasal bir yöntem kullanarak işler. Fakat bu durumu üç boyutluluk özelliği ile telafi eder. Sinir hücreleri arası gerçekleşen her bağlantı eş zamanlı olarak işlem görür, böylece beyinde, 100 trilyon bağlantı aynı anda oluşur. Bizim ulaşmak istediğimiz nokta da bununla ilgili. Şu an çipler bilgiyi içlerinde ne kadar yoğun şekilde muhafaza etseler de düz yani iki boyutludurlar. Bundan on beş veya yirmi yıl sonra bilgisayarlar çok büyük ölçekte paralel hâle gelecekler. Bu bilgisayarlar büyük ölçüde beynin nasıl çalıştığını anlayarak tasarlayacağımız ve biyolojiden ilham aldığımız modellere göre temellendirilecek.

İnsan zekâsının benzerini kısa bir zaman sonra (bence yirmi yıl kadar sonra) oluşturacak bilgisayar donanımına sahip olacağımız genel olarak kabul edilmektedir. Bunun yazılımına sahip olup olmayacağımız ise tartışma konusudur. Gözlemciler kuramsal olarak insan beynini taklit edebilecek çok hızlı bilgisayarlara sahip olabileceğimizi tasdik ediyorlar. Fakat beynin nasıl çalıştığını gerçekten bilmediğimizden insan zekâsının düzeyinde bir zekâ yaratmak için bir yazılım, yöntem veya bilgi elde edemeyeceğimizi düşünüyorlar. Beynin nasıl çalıştığını anlamadan, insan zekâsı düzeyinde bir zekâ geliştirmek şöyle dursun, oldukça hızlı çalışan bir hesap makinesi geliştirirsiniz, o kadar.

Fakat beynin nasıl çalıştığı hakkındaki bilgimiz gittikçe artıyor. Beyin asla tamamen çözemeyeceğimiz kadar karmaşık bir yapı değildir. Çok karmaşık bir varlık olan beyin hakkında tek bir basit buluş sayesinde tam bir anlayış edinmeyi başaramayacağımız doğru. Fakat insan beyninin çalışma ilkeleri konusunda çoğu insanın düşündüğünden çok daha fazla ilerleme kaydettik. Beyin tarama teknolojisi geliştikçe geliyor, beynin iç bağlantı örüntülerini doğru-

dan görme becerimiz artıyor ve biyolojik sinir hücrelerinin gittikçe daha ayrıntılı matematiksel modellerini geliştiriyoruz. Aslında beynin çok sayıdaki bölgesi ve onların nasıl çalıştıklarına dair oldukça ayrıntılı matematiksel modellere sahibiz. Ayrıca geleneksel hesaplama yöntemleri kullanarak bu modellere ilişkin yöntemleri yeniden oluşturduk. Beynin söz konusu bölgelerinin yeniden yapılandırılmasının ya da çalışır hâle getirilmesinin sonucu elde edilen sentetik modeller insan beyninin özelliklerine çok benzeyecektir.

Ayrıca beynin sakatlıklar veya hastalıklar nedeniyle hasar görmüş veya artık çalışmayan bölümlerini yeniliyoruz. Parkinson hastaları için beyin pilleri ve sağırlar için biyonik kulaklar var. Piyasaya çıkacak olan yeni biyonik kulaklar 1000 frekans çözünürlük noktası sağlayarak sağırların ilk kez müzik dinlemesine olanak tanıyacak. Parkinson hastalığı için kullanılan beyin pilleri söz konusu hastalık nedeniyle hasar görmüş kortikal sinir hücrelerini yeniler. Tüm bu örnekler insan beyninin bölgelerini ve sinir sistemini anlamanın mümkün olduğunu gösteriyor. Bunun yanında tüm bunlar beyinle etkileşime geçerek söz konusu görevleri yerine getiren ve elektronikler sayesinde gerçekleştirilen klasik hesaplama ile beynin bölgelerini modeller üzerinde yeniden hayata geçirmenin de mümkün olduğunu gösteriyor.

Eğer bu gelişmeleri takip ediyorsanız ve matematikten anlıyorsanız şu senaryo size hiç şaşırtıcı gelmeyecektir: Otuz yıl içinde -muhtemelen daha da yakın bir zamanda- insan beyninin tam haritasına ve her bölgesinin nasıl çalıştığını gösteren matematiksel modellerin tamamına sahip olacağız. Ayrıca çağdaş yapay zekâda kullanılan birçok yöntemden tamamen farklı olan insan beynine dair yöntemleri modeller üzerinde yeniden hayata geçirebileceğiz. Fakat bu yöntemler kendi alanım olan örüntü tanıma (pattern recognition) alanında -ki örüntü tanıma insan beyninin temel işlevidir- kullanılan yöntemlere benziyor. Biz insanlar, durumları mantıklıca ve çabucak analiz etmek için yeterince hızlı düşünemeyiz ve bu noktada örüntü tanıma kabiliyetimize güveniriz. Otuz yıl içinde insan zekâsıyla kıyaslanabilen biyolojik olmayan bir zekâ üretmeye yeterli hâle geleceğiz.

Biyolojik bir sistem için eğitim nasıl gerekliyse biyolojik olmayan zekâyı da bir şekilde eğitmemiz gerekecek. Bu noktada makine zekâsının avantajlarından bazıları hakkında örnekler verebiliriz. Bir makine belirli becerilere hâkim olduğunda bu becerileri gelişmemiş insanlardan çok daha hızlı ve doğru şekilde kullanabilir. 1000 dolarlık bir bilgisayar milyarlarca şeyi belleğinde tam olarak tutabilir oysa çoğumuz bir avuç telefon numarasını aklımızda tutmakta zorlanırız. Ayrıca makineler bir şeyler öğrendiklerinde bilgilerini diğer makinelerle paylaşabilirler. Sinir hücreleri arasında yer alan bağlantı örüntülerinin ve sinir taşıyıcı derişimlerin oluşması vücudumuzda oldukça hızlı gerçekleşen bir süreçtir. Fakat bizim karşıdan yükleme yapmak için onlar kadar hızlı bağlantı noktalarımız yok. Bu nedenle de makineler gibi bilgiyi karşıdan yükleyemiyoruz. Ben Fransızca bilgimi alıp size yükleyemem fakat makineler bilgi örüntülerini birbirleriyle paylaşabilir. İnsanlarda işleyen süreçle kıyasladığımızda makineleri yüzlerce veya binlerce kat daha hızlı işleyen bir süreçle eğitebiliriz. Yani insan düzeyindeki bir makineye yirmi yıllık bir eğitim belki birkaç hafta veya birkaç günde verilebilir ve ardından bu tür makineler bilgilerini paylaşabilirler.

Tüm bunların ilk olası sonucu insan zekâsının gelişmesi olacaktır. Bu makineleri bizzat kendi beyinlerimizin içine yerleştiriyor olacağız. Aslında bunu şimdiden ciddi sağlık sorunları ve engelleri olan insanlarda uygulamaya başladık fakat en sonunda bu hepimize uygulanıyor olacak. Cerrahi müdahale kullanılmaksızın, beyindeki kılcal damarların içinden geçebilen nano mühendislik makineleri kan dolaşımımız yoluyla vücudumuzda dolaşabilecek. Bu kan hücresi boyutundaki akıllı nanobotlar doğrudan beynimize ulaşacak ve biyolojik sinir hücreleri ile etkileşime geçecek. Elektronik cihazlar ile biyolojik sinir hücreleri arasında her iki yönde olmak üzere temel bir bağlantı kurabilmenin olanaklı olduğu zaten kanıtlanmıştır.

Beyne milyarlarca nanobot göndermek tamamen sanal bir gerçekliktir. Eğer fiziki gerçeklikte kalmak isterseniz, nanobotlar orada hiçbir şey yapmadan dururlar. Fakat sanal gerçekliğe git-

mek isterseniz, nanobotlar gerçek duyularınızdan gelen sinyallerin önünü keserler ve bu sinyalleri sanal bir ortamda olsaydınız alacağınız sinyallerle değiştirirler. Diğer insanlarla da gidebileceğiniz ve tüm duyuları bünyesinde barındıran bu tamamen sanal gerçeklik ortamlarında, cinsel ve duygusal tecrübelerden iş anlaşımlarına kadar her şeyi yaşayabilirsiniz. Bugün insanlar nasıl oturma odalarından veya yatak odalarından Web kameralarıyla görüntüler yayımlıyorlarsa, sanal gerçeklik ortamlarında da insanlar kendi duygusal tecrübelerinin akışını ve duygularının nörolojik bağlantılarını Web’de yayımlayacaklar. Bu sizin bir iletişim ağına bağlanmanızı ve böylece tıpkı *Being John Malkovich* (John Malkovich Olmak) filminde değinildiği gibi tamamen başka bir kişi olmanın nasıl bir şey olduğunu deneyimlemenizi sağlayacak. Söz konusu kişinin duygusal tepkilerini de deneyimleyeceksiniz. Sanal gerçeklikte aynı kişi olmanıza gerek yok. Bir başkası olabilirsiniz, kendinizi farklı bir kişi gibi yansıtabilirsiniz.

En önemlisi, biyolojik zekâmızı biyolojik olmayan zekâyla kurulan yakın bağlantılarla geliştirebileceğiz. Bu sadece beyin ile biyolojik olmayan sistem arasında ince bir boru olacağı anlamına gelmiyor. Aslında bu, biyolojik olmayan zekânın, beyindeki milyarlarca farklı noktada bulunması anlamına geliyor. Sizi bilmem ama benim okumak istediğim bir dolu kitap ve girmek istediğim bir dolu web sitesi var fakat zihnimin de tıpkı web sitelerindeki gibi bir bant genişliği sınırı var. Fakat bahsedilen gelişmeler sayesinde beynimizde 100 trilyon bağlantı yerine en sonunda bir milyonun 100 trilyon katı bağlantı bulunacak. Bilişsel örüntü tanıma kabiliyetlerimizi muazzam şekilde geliştirebileceğiz, daha hızlı düşünebileceğiz ve bilgiyi karşıdan yükleyebileceğiz.

Bu teknolojik akımları iyi takip ederseniz değişimin çok hızlı gerçekleştiğini ve dolayısıyla sanki insanlık tarihinin işlendiği dokuda bir kırılma varmış gibi görürsünüz. Bazı insanlar bundan *Tekillik* olarak söz ediyor. Tekillik fizikten ödünç alınmış bir terimdir ve uzay-zaman dokusundaki bir çeşit kırılma ile oluşmuş sonsuz yoğunluk ve enerji noktası anlamına gelir. Tekillik terimini burada, anlamca paralelliği nedeniyle insan tarihine uyguluyo-

ruz. Çünkü teknolojik ilerleme de öyle hızlı ki insan tarihinin dokusunda sanki bir kırılma varmış gibi görünmesine neden oluyor. Fizikte bir olay sınırı yaratan –ve bazılarının bu noktadan sonra insan yaşamını tanımlamanın imkânsız olduğunu söylediği– tekilliğin ötesini görmek. Benim sorum ise şöyle: “İnsan yaşamı Tekillikten sonra nasıl olacak?” Tahminime göre Tekillik yirmi birinci yüzyılın ortalarından hemen önce gerçekleşecek.

İnsan yaşamının doğasına dair elimizdeki birçok kavram (örneğin uzun ömürlülük kavramı) biyolojik olarak, düşünce varlığı olarak sınırlı bir kapasiteyi ifade eder. Aslında biz teknolojiyle bütünleştikçe bütün bu kavramlar ciddi bir değişikliğe uğrayacak. Zihinsel güçlerimi bu konular üzerinde yoğunlaştırmam bir hayli zamanımı aldı. *The Age of Intelligent Machines* (Akıllı Makineler Çağı) kitabımı 2020 ile 2050 arasında bir yerlerde makinelerle insan zekâsının birbirine eşleşeceğine dair ürkütücü bir senaryoyla sonlandırmıştım. Temel olarak bu zaman çerçevesiyle ilgili fikrimi değiştirmediysem de artık bunun gelecekle ilgili son senaryo olduğunu düşünmüyorum. On yıl sonra yazdığım *The Age of Spiritual Machines* (Ruhsal Makineler Çağı) adlı kitabımda makinelerin bizimle rekabet edebildikleri noktaya gelindikten sonra yaşamın nasıl olacağını araştırmaya başladım. Şimdiyse bunun insan toplumu için ne anlama geleceğini değerlendirmeye çalışıyorum.

Aklımızda tutmamız gereken bir şey doğuştan sahip olduğumuz biyolojik zekânın sabit olduğudur. İnsan ırkı olarak beynimizde saniyede 10^{26} ’lık bir işlem gerçekleştiriyoruz (Her birinde 100 milyar sinir hücresi ve sinir hücresi başına ortalama 1000 bağlantı çıkış yelpazesi bulunan 10 milyar insan beynini düşünelim. Bu beyinlerin her bağlantısının saniyede 200 işlem kapasitesine sahip olduğunu varsayarsak 10^{26} sayısına ulaşırız). Bundan elli yıl sonra insanlığın biyolojik zekâsı büyüklük ölçeğine göre değerlendirildiğinde aynı kalacaktır. Fakat makine zekâsı üssel büyüme gösteriyor ve günümüzde makine zekâsı biyolojik bir yapıdan bir milyon kat daha küçüktür. Bu yüzden her ne kadar insan zekâsı hâlâ baskın olsa da aşağı yukarı 2030’da maki-

ne zekâsına geçilecek ve biyolojik olmayan zekâ üssel büyümesini arttırmaya devam edecek.

Bu durumdan yola çıkarak bazı insanlar başka türlerin veya varlıkların bizden daha zeki olup olmadığını nasıl bilebileceğimizi soruyorlar. Bilgi tekrarlardan ibaret değil mi? Bildiğimizden daha fazlasını nasıl bilebiliriz ki? Bunu bizden başka kim bilebilir?

Bir tepki de gelişmiş olmayı, nanobotlara sahip olmayı istememe şeklinde. Birçok insan yalnızca biyolojik bir kişi olarak kalmak istediğini söylüyor. Fakat biyolojik bir kişi olarak kalmak isteyen insanlar Tekilliliğin gerçekleştiğini nasıl anlayacaklar? Yanıt şudur: Makine zekâsının biyolojik insanlara onların deney-üstü hizmetkârı olarak görünmesi bir yana insanlar onu gerçekten fark etmeyecekler bile. Bu makineler oldukça arkadaş canlısı görünecek ve bizim tüm ihtiyaçlarımızı karşılayacak. Fakat biyolojik insanlığın tüm maddi ve manevi ihtiyaçlarının karşılanması hizmeti uygarlığımızın biyolojik-olmayan bileşeninin zihinsel çıktısında oluşacak çok küçük bir kırılmayı da içinde barındıracak. Bu nedenle biyolojik insanlığın fark etmediği birçok şey olacak.

Burada durum iki ayrı düzeyde incelenmelidir. İlk olarak, ekonomik düzeyde başlıca değerlendirme ölçütü zihinsel çıktı olacaktır. Zaten gittikçe tek değerli şeyin bilgi olduğu noktaya yaklaşıyoruz. Bilgi sadece ham veri içermekten ziyade bilgiyi de yansıttığı sürece değerlidir. Örneğin bir saat, bir fotoğraf makinesi veya bir kasetçalar fiziksel nesnelerdir fakat onların gerçek değeri tasarımlarına sığdırılan bilgide saklıdır. Bu nesnelerin çiplerinin tasarımı ile onları icat etmek ve üretmek için kullanılan yazılımdır asıl değerli olan. Ham maddelerin (kum veya bazı madenler vs.) değeri aslında oldukça düşüktür fakat ürüne dönüştürülme aşamalarında kullanılan tüm o bilgiler onları değerli kılar. Ayrıca hizmetler ve ürünler hakkındaki bilgi seviyemiz yüzde yüze doğru ilerlemektedir. 2030'a gelindiğinde ise temel olarak yüzde yüze erişilmiş olunacak. Nanoteknoloji ile yapay zekânın birleşimi sayesinde herhangi bir fiziksel ürünü sanal olarak yaratabiliyor ve tüm maddi ihtiyaçlarımızı karşılayabili-

yor hâle geleceğiz. Her şey yazılım ve bilgiden ibaret olduğunda, tek mesele doğru yazılımı karşıdan yüklemek olacak ki zaten bu noktaya her geçen gün daha da çok yaklaşıyoruz.

İkinci olarak, manevi düzeyde bilincin ne olduğu meselesi önem arz eder. 2030'a gelindiğinde bilinçliymiş gibi görünen ve duyguları olduğunu iddia edecek oluşumlara sahip olacağız. Aslında bugün de bu türden oluşumlara sahibiz. Örneğin çocuklarınızın bilgisayar oyunlarındaki karakterleri düşünün. Onlar da benzer iddialarda bulunabilirler fakat bu iddialar pek ikna edici olmaz. Çünkü onlar hâlâ insan beyninden bir milyon kat daha basit yapıları olan yazılımlardır. 2030'da ise durum böyle olmayacak. Diyelim ki sanal gerçeklikte tıpkı bir insan gibi görünen bir kişiyle karşılaşıyorsunuz fakat aslında görünenin arkasında biyolojik bir insan yok. Gördüğünüz şey tamamen yapay zekânın sanal gerçeklikte yansıttığı insana benzer bir şekil ve hatta fiziksel gerçeklikte bir android robot teknolojisiyle oluşturulmuş insana benzer bir figür olabilir. Bu oluşumlar insan gibi görünecektir. Yapıları insanlardan bir milyon kat daha basit olmak yerine en az insanlar kadar karmaşık olacak. Onlar insan olmaya dair bütün incelikli ipuçlarına sahip olacaklar. Tıpkı bir insan gibi karşımıza geçip bizimle iletişim kurabilecekler. Bir insan kadar ikna edici, karmaşık ve ilginç olacaklar. Öfkeli veya mutlu olduklarını iddia ettiklerinde gerçekten öfkeli veya mutlu bir insan kadar inandırıcı olacaklar.

Bu noktada, son derece felsefi bir noktaya ulaşmış oluyoruz. Böyle bir oluşum sizi kandırabilecek kadar zekice yapılmış bir benzetimden mi ibaret? Yoksa gerçek insanlara attettiğimiz cinsten bilinçli bir şey mi? Bana göre bunu bilimsel olarak test etmenin hiçbir yolu yok. Bu oluşumu kontrol amaçlı içine yerleştirebileceğiniz ve size yeşil ışığını yakıp "Tamam, bu bilinçli" veya "Bu değil" diyebilecek bir makine yok. Belki böyle bir makine yapabilirsiniz fakat bu makine felsefi varsayımlar üzerine kurulu olacak. Bazı filozoflar söz konusu oluşumun biyolojik sinir taşıyıcıları tarafından gerçekleştirilen dürtüleri olmaksı-

zın bilinçli olamayacağını söylüyor. Aynı şekilde bu oluşum biyolojik anne ve babası olan bir biyolojik insan olamayacağından onun bilinçli olamayacağını söylüyorlar. Fakat bilinçlilik felsefi bir tartışma konusudur ve bilimsel olarak çözülemez.

Bizi anında etkisi altına alacak bir sonraki büyük devrim biyolojik teknolojidir, çünkü biz biyolojik bilgileri, veri işleme süreci ile birleştirdik. Genom ve genomun proteinle etkileşiminden yola çıkarak yaşamsal süreçler ile hastalığa neden olan süreçleri anlamaya çalışıyoruz fakat daha çok başlardayız. Ve aslında zaten en başından beri bilindiği gibi kaygan bir zeminde dolaştığımızı ve yaşamın nerede başladığına dair kesin bir açıklama getiremeyeceğimizi anlayacağız. Kürtaj tartışmasında yer alan iki taraf, yaşamın gebelikte mi yoksa doğumda mı başladığı konusunda derinlere inmekten korkarlar. Derinlere inmek istemezler çünkü aksi takdirde ayaklarını, bir uçtan diğer uca tamamen kaygan bir zemine basacaklarını bilirler. Fakat biz bu zemini daha da kaygan hâle getireceğiz. Döllenmiş bir yumurta kullanmadan kök hücre yaratabileceğiz. Zaten genomun tamamını içeren bir deri hücresi ile döllenmiş bir yumurta arasında ne fark var?

Tek fark yumurtadaki bazı proteinler ve henüz tam olarak anlayamadığımız, temel olarak yine proteinlerden oluşan bazı sinyal faktörleridir (Büyük olasılıkla küçük RNA molekülleri burada büyük rol oynuyor). Sonunda döllenmiş bir yumurta yaratmak için insan vücudunda olmayan bazı kimyasallardan hazırlanan bir tür protein karışımını deri hücresine ekleyerek bu deri hücresini, vücudun herhangi bir hücresine dönüştürmeyi başaracağız. O zaman ellerimi ovaladığımda binlerce deri hücresinin yok olmasına neden olurken aslında binlerce potansiyel insanın da yok olmasına neden olacağım. Artık sınırlar öyle net olmayacak.

Bu bilim ve teknolojinin uzlaşmak için bir yol bulacakları anlamına da geliyor. Gelecekte cenin kavramını tamamen ortadan kaldıracak çok önemli bir teknoloji olan tedavi amaçlı klonlamayı yapabiliyor olacağız. Bir cenine ihtiyaç duymadan ve doğrudan deri hücrelerini kullanarak ihtiyaç duyduğumuz tüm hücreleri yapabileceğiz. Geçtiğimiz yıl bu konuda çok önemli gelişmeler

kaydedildi. Bilim insanları klonlama yapmadan veya embriyonik kök hücrelerini kullanmadan deri hücrelerini doğrudan bağışıklık sistemi hücrelerine ve sinir hücrelerine dönüştürebildiler.

Yeni hücreler yaratabilmek bizim için o kadar da uzak sayılmaz. Örneğin ben kırk dört yaşındayım fakat DNA'm sayesinde yirmi beş yaşındaki bir adamın kalp hücrelerini yaratabilir ve bu hücreleri kan dolaşımı yoluyla vücuduma göndererek cerrahi işlem olmaksızın kalbimi yenileyebilirim. Bu hücreler kalbe yerleştikten sonra öncelikle yüzde 1 oranında genç hücreleri ve yüzde 99 oranında da daha yaşlı hücreleri olan bir kalbe sahip olacağım. Fakat genç hücreleri kalbe gönderme işlemi her gün tekrarlırsam bir yıl sonra kalbim yüzde 99 oranında genç hücrelerden oluşmuş olacak. Bu çeşit bir tedaviyle en sonunda vücuttaki tüm hücre dokularını ve organları yenileyebiliriz. Bu hemen yarın gerçekleşecek bir şey değil fakat tüm bunlar devrim niteliğindeki süreçlerin eşiğinde olduğumuzu gösteriyor.

Bir başka üssel akım olan insanın uzun ömürlülüğü konusuna bakarsanız, on sekizinci yüzyılda ortalama yaşam süresine her yıl birkaç gün daha eklendiğini fark edeceksiniz. On dokuzuncu yüzyılda ise ortalama yaşam süresine her yıl birkaç hafta eklendi ve hızlanmaya devam edecek tüm bu gelişmelerden dolayı bugün bir yılda bu süreye 100'den fazla gün ekliyoruz. Ben de dâhil birçok iyi gözlemci on yıl içinde ortalama yaşam süresine her yıl bir yıldan fazla bir süre ekleyeceğimizi tahmin ediyor. Böylece ortalama yaşam süresi de biz yaşlandıkça bizim yaşlanma sürecimizin hızından çok daha hızlı şekilde uzamaya devam edecek. Eğer o zamana kadar dayanırsak çok yakında bizim neslimiz bu gelişmenin yaşanmasına şahitlik edecek. Sağlığımıza bir süre daha modası geçmiş yöntemler kullanarak dikkat etmek zorundayız. Böylece zamanından önce yok olan son insan nesli bizimkisi olmayacak. Fakat çocuklarımız otuz, kırk yaşına geldiklerinde bu teknolojiler öyle gelişmiş olacak ki insanın ortalama yaşam süresi muazzam şekilde uzamış olacak.

Etik tartışmaların bahsettiğim bu gelişmeleri durdurup durdurmayacağı da oldukça önemli bir konudur. Tüm bu matema-

tiksel modellere ve eğilimlere sahip olmak iyi, güzel ama sorun şu: İnsanlar şu ya da bu nedenle mücadele ederek veya kök hücre tartışması gibi etik tartışmaları kullanarak devam etmekte olan bu üssel gelişmeyi engellerlerse tüm bunlar boşa mı gidecek?

Bunun olmayacağına kesinlikle inanıyorum. Etik tartışmalar bir akarsudaki taşlara benzer. Su onların etrafından akıp gider. Söz konusu tartışmalardan biri yüzünden herhangi bir biyolojik teknolojinin ortaya çıkışının bir hafta bile geciktirildiği görülmemiştir. Bir ölçüde de olsa bazı engellere çözüm yolları bulmak zorunda kalabiliriz fakat devam etmekte olan o kadar çok gelişme var ki. Genomik ve proteomik bilgilerin nasıl kullanılacağına dair onlarca heyecan verici fikir var. Devam eden tartışmalar kendilerini şu veya bu fikre bağlayabilseler de, öylesine güçlü bir ilerleme nehri çağlıyor ki –teknolojik ilerleme kavramı toplumumuza öylesine derin işlemiş ki– ona karşı koymak mümkün değil. Tehlikelerin olduğunu kabul ediyorum fakat *Yeni Cesusur Dünya'daki*, teknolojiyi tüm teknolojik gelişmeleri yasaklamak için kullanan totaliter bir hükümet senaryodaki gibi hızlanan teknolojinin gelişimini durdurmak mümkün değil.

Bahsettiklerim yirmi veya otuz yıl sonra gerçekleşecek senaryolar değil çünkü insan düzeyinde bir makine zekâsı yaratacak bir laboratuvar orada duruyor. Bu türden gelişmelerin yaşanması kaçınılmaz çünkü atılan binlerce küçük adım elbette böylesi bir sonuç doğurur. Her bir küçük adım radikal değil tutucu niteliktedir ve kesinlikle mantıklıdır. Bazı şirketler için her bir adım üretecekleri sıradaki ürün anlamına gelir. Her geçen gün daha da hızlı atılan binlerce küçük adım bundan on, yirmi veya otuz yıl sonra göze çarpar değişiklikler meydana getirecek. Sun Microsystems'in baş bilim insanı Bill Joy'un yasal kaygılarına rağmen Sun Microsystems'in söz konusu teknolojilerin gelecekte ortaya çıkaracağı sonuçların çok tehlikeli olacağı gerekçesiyle daha akıllı ağlar veya daha güçlü bilgisayarlar üretmeyi durdurma kararı alması olası değildir. "Sun" bunu yapamaz. Bunu hiçbir şirket yapamaz çünkü bu, iş hayatında iflas anlamına gelir. Muazzam bir ekonomik zorunluluk var.

Ayrıca büyük bir ahlâki zorunluluk da var. Hâlâ hastalıklar veya yoksulluk yüzünden sıkıntı çeken milyonlarca değil milyarlarca insan var ve biz teknolojik gelişmeler yoluyla bu sorunların üstesinden gelme fırsatına sahibiz. Kanseri yüzünden sıkıntı çeken milyonlarca insana; onları kanserden kurtaracak büyük yeniliklerin eşiğinde olduğumuzu fakat teröristlerin aynı bilgiyi kullanarak biyomühendislikle bir hastalık yapıcı madde üretme olasılıklarından korktuğumuzdan bu yenilikleri gerçekleştirmediğimizi anlatamazsınız. Bu türden bir gerekçe haklı bir kaygıyı yansıtsa da, bizim duracağımız anlamına gelmiyor. Toplumumuzun devam eden ekonomik ve teknolojik gelişmelerin yararlarına duydukları güven büyüktür. Yine de bu teknolojilerin olası tehlikeleri soru işaretine neden oluyor. Dikkatimizi özellikle bu tehlike senaryolarıyla başa çıkma konusu üzerinde yoğunlaştırmamız gerektiğini kesinlikle kabul ediyorum. Bana göre bu, yirmi birinci yüzyılın başlıca sorunu.

Ayrıca tüm bu değişiklikler bizi insan olmanın ne anlama geldiğiyle ilgili zihnimizde yer alan kavramı yeniden değerlendirmeye de zorluyor. Teknolojik gelişmeler ve insanlık için gelecekte meydana getireceği olası sonuçlar hakkında yaygın bir itiraz var. İtiraz şöyle: Çok güçlü bilgisayarlara sahip olacağız fakat yazılım sorununu henüz çözmedik. Ve yazılım öylesine inanılmaz derecede karmaşık ki, onu kontrol edemeyiz. Bu itiraza insan zekâsını taklit edecek gerekli yazılımı üretmenin bizim mevcut kapasitemizin ötesinde olmadığını söyleyerek karşılık veriyorum. Biyolojiden ilham alarak farklı teknikleri, kendi kendini düzenleyen yöntemleri kullanmak zorundayız. Beyin evet karmaşıktır fakat sanıldığı kadar karmaşık değildir. Beynin sadece 23 milyon bayt boyutunda bir genomu sahip olduğunu aklınızda tutmalısınız. Toplam genom ise 6 milyar bitten oluşur -ki bu da 800 milyon bayt eder- ve artıklık oranı yani hâlihazırda kullanılabilecek kapasite oldukça büyüktür. Oldukça uzun olan ve ALU olarak adlandırılan DNA tekrar dizisi kendini 300.000 defa tekrar eder, diğer bir deyişle 300.000 kopyası vardır. Beyindeki genom üzerinde klasik veri sıkıştırma işlemini uygularsanız

yaklaşık 23 milyon baytlık bir alan elde edersiniz ki bu Microsoft Word'ün boyutunun küçük bir kısmı kadardır. Bu düzeydeki bir karmaşıklıkla başa çıkabiliriz. Fakat bu bilgiyi tersine mühendislik uygulaması için kullanmadık çünkü insan beyninin çalışma ilkelerini henüz anlamıyoruz.

23 milyon bayt boyutundaki bir şeyin, nasıl olur da kendisinden bir milyon kat daha karmaşık olan bir insan beyni yaratabileceğini merak edebilirsiniz. Bunu anlamak zor değil. Genomlar insan beynindeki bir bölgede devresel bağlantılarla ilgili bir işlem gerçekleştirir. Bu işlem büyük oranda rastlantısallık içerir. Daha sonra, cenin bir bebeğe dönüşüp çok karmaşık bir dünyayla etkileşime geçtiğinde beyinde evrimsel bir süreç meydana gelir. Bu süreçte beyindeki birçok bağlantı yok olur, diğerleriye güçlenir, böylece beyin anlamlı bilgi ve becerileri sunmak üzere kendi kendini düzenler. Bu çok akıllı olan sistemi henüz anlamıyoruz fakat bunu başaracağız. Çünkü bu sistem bizim mühendislik kapasitemizin ötesinde bir karmaşıklık düzeyine sahip değildir.

Bence insanlarda diğer hayvanlarda gördüğümüzden farklı, sadece insanlara özgü olan bir şeyler var. Evrimin rastlantısallığı sayesinde teknoloji yaratmayı başaran ilk tür biz olduk. Aslında bizden başkaları da vardı fakat biz bu ekolojik nişte hayatta kalan tek türüz. Biz soyutlamalar oluşturmak, kendi zihinlerimizdeki evrenin modellerini yaratmak ve bu evreni yönlendirmek için akıl yürütme gücümüz ile mantıksal düşünme kabiliyetimizi birleştirdik. İnsanlar olarak diğer parmaklarımızın tam karşısına gelebilecek şekilde bükebildiğimiz başparmaklarımız var. Bu sayede teknoloji yaratabiliyoruz fakat teknoloji sadece araçlardan ibaret değildir. Diğer hayvanlar da ilkel araçlar kullandılar. Aradaki fark nesilden nesle değişerek ve gelişerek aktarılan bilgiler bütündür. İnsan türünün sahip olduğu bilgi bir başka üssel akımdır.

Teknolojinin her aşamasını sıradaki aşamayı yaratmak için kullandığımızdan teknoloji hız kazanıyor ve güç bakımından büyüyor. Örneğin, günümüzde bir bilgisayar tasarımcısı bilgisayar

ve bilgisayar sistemi üretmek için oldukça güçlü tasarım araçlarına sahiptir. Dolayısıyla birkaç gün içinde çok karmaşık bir sistem oluşturabilir ve bu sistemin tamamı çok hızlı bir şekilde çalıştırılabilir. İlk bilgisayar tasarımcıları her şeyi kalem kullanarak kâğıt üzerine çizmek zorundalardı. Üretilen her araç üretilcek sıradaki ürün için güç yaratır.

Bu nedenle teknolojinin kendisi üssel ve evrimsel nitelikte gerçekleşen bir süreçtir. Her şeyden önce teknoloji insanlığı yaratan biyolojik evrimin bir uzantısıdır. Biyolojik evrimin kendisi de üssel bir büyüme içinde gelişti. Her aşama bir sonraki aşama için daha güçlü araçlar oluşturdu. Sonunda biyolojik evrim DNA'yı oluşturdu, DNA artık onun deneyimlerini kaydedebileceği bir araç olmuştu ve böylelikle daha hızlı işleyebilirdi.

Bu nedenle Kambriyen patlaması sadece birkaç milyon yıl sürdü. Oysa ilk aşama olan DNA'nın ve ilkel hücrelerin oluşması milyarlarca yıl sürdü. Sonunda, biyolojik evrim çevresini yönlendirebilecek ve akıl yürütme becerilerine sahip bir tür meydana getirdi. Şimdiyse, evrimin bu en ileri aşamasında evrim, biyolojik evrim olmaktan çıkıp bizzat kendisinin yarattığı türlerden biri olan Homo Sapiens tarafından hayata geçirilen bir şey hâline dönüştü. Bu şey teknoloji olarak karşımıza çıkıyor. Bir sonraki evrede, kendi evrimsel süreçlerini başlatan bu türler, yani insanlar, yine kendilerine ait oluşumlarla birleşecekler. Söz konusu evrimsel süreç ise insanlardan başka hiçbir türde görülmeyen ve kendilerine özgü olan kültürel ve teknolojik evrim sürecidir. İnsanlar kendi teknolojileri ile bütünleşecekler. Teknolojiyle öyle içe içeyiz ki aslında bu bütünleşme süreci zaten belli bir oranda gerçekleşiyor. Birçoğumuz vücudumuzda veya beynimizde teknolojik cihazlar taşımıyorsak da unutmayın ki bu cihazlar bizim ceplerimizde duruyor.

JARON LANIER: BİR MANİFESTONUN YARISI

Bizler "saf" siberetik sistemler hayal ediyor fakat yalnızca neredeyse işlevsiz olanların nasıl yapılacağını bildiğimizi kanıtlaya biliyoruz. Bir şeyleri anladığımızı düşündüğümüzde de sadece kendimizi kandırıyoruz. Hatta bilgisayarı bile sırf modelleyebildiğimiz ya da sayısallaştırabildiğimiz için anladığımızı zannediyoruz.

Bir bilgisayar uzmanı ve müzisyen olan JARON LANIER, Internet 2 için gelişmiş uygulamalar üzerinde çalışan araştırma üniversitelerinin bir ortaklığı olan National Tele-Immersion Initiative'in başındaki bilim insanıdır. Kendisinin bulunduğu bir terim olan sanal gerçeklikteki çalışmalarıyla bilinen Lanier, başa takılan ekranların kullanıldığı, çok kişili sanal dünyaların ilk uygulamalarının geliştirilmesinde rol almıştır. Lanier ayrıca sanal gerçekliğin cerrahi simülasyonlar, araçlar için prototip tasarımı ve diğer pek çok çalışmada kullanılabilecek ilk uygulamalarının gelişmesine katkıda bulunmuştur. Bir müzisyen olarak ise orkestra için beste yapmakta, çok farklı ülkelere ait sayısız müzik aleti çalmaktadır ve Philip Grass'tan George Clinton'a kadar pek çok müzisyenle birlikte ortak performans sergilemiştir.

Geçtiğimiz yirmi yıl içinde, kendimi bir devrimin içinde fakat bu devrimin görkemli dogmasının dışında buldum. Ancak artık devrim sadece ana akım görüşü vurmakla kalmayıp aynı zamanda ekonomiyi de kontrolü altına alarak onu boyun eğmeye zorladığına göre, sanırım görüş ayrılığımı öncekinden daha yüksek sesle vurgulamanın zamanı gelmiştir.

Benim karşı çıktığım dogma, pek çok inancın birbirine bağlandığı bir inançlar dizisinden oluşuyor. Henüz bütün bu inançları şemsiyesi altına alacak genel kabul görmüş bir isim yok fakat ben buna kimi zaman "siberetik totalizm" diyorum. Bu dogmanın insanlık deneyimini, önceki diğer ideolojilerden, dinlerden ve politik sistemlerden çok daha güçlü bir şekilde dönüştürme potansiyeli var. Bunun nedeni kısmen (en azından ilk başta) akla oldukça yatkın gelmesidir. Fakat bu daha çok, pek çoğu inançlı olan insanların geliştirdiği güçlü teknolojiler üzerinde rahatça gelişebilmesinden dolayıdır.

Sibernetik teriminin ilk kullanımı, Norbert Wiener'in yaptığı gibi, kesinlikle dijital bilgisayarlarla sınırlandırılmamıştı. Bu terim ilk başlarda deniz navigasyonu ile, termostat gibi, mekanik bir sistemi kontrol eden bir geribesleme aracı arasındaki bir metafor olarak düşünülmüştü. Wiener bu son derece güçlü metaforun erişebileceği olağandışı sınırları kesinlikle anlamış ve bu konuyu araştırmıştır. Umarım kimse sibernetik bilimi ile benim sibernetik totalizm olarak adlandırdığım şeyi aynı kefeye koyduğumu düşünmez. Gayet güçlü bir metaforu kabul etmekle ona tek metaformuş gibi bakmanın arasındaki mesafe, mütevazı bilimle dogmatik din arasındaki mesafeyle aynıdır.

Sibernetik totalizmi oluşturan inançların bir kısmı şunlardır:

- 1) Sibernetik bilgi örüntüleri gerçeği anlamak için nihai ve en iyi yolu sağlar.
- 2) İnsanlar sibernetik örüntülerden başka bir şey değildir.
- 3) Öznel deneyim diye bir şey ya yoktur ya da önemsizdir çünkü öznel deneyim dediğimiz şey bir çeşit ortamsal ya da çevresel etkidir.
- 4) Darwin'in biyolojide tanımladığı ya da benzeri şey aslında bütün yaratıcılığın ve kültürün tek ve üstün tanımıdır.
- 5) Bilgi sistemlerinin hem niteliksel hem de niceliksel yönleri Moore Yasasına göre ivme kazanacaktır.

Ve son olarak en önemli olanı:

- 6) Biyoloji ve fizik bilgisayar bilimleriyle birleşerek biyoteknoloji ve nanoteknolojiye dönüşerek, yaşamda ve fiziksel evrende ani değişikliklere neden olacak ve bilgisayar yazılımının varsayılan doğasına erişilecek. Üstelik bunların hepsi çok yakında meydana gelecek! Bilgisayarlar çok hızlı geliştiği için, (insanlar gibi) diğer sibernetik süreçleri alt edecek. Yeni bir "kritik nokta"ya erişildiği anda (belki de 2020 yılı civarında) Dünya'nın bilindik ortamında olup biten şeylerin doğası kökünden değişecek.

Bu andan sonra insan olmak ya olanaksız olacak ya da şuan bilebildiğimizden çok daha farklı bir şey olacak.

Son yirmi yıldır akın hâlinde gelen pek çok kitap kamuoyunun geniş kesimlerini bilgisayar endüstrisi ve sanal toplumun elitlerinin oluşturduğu çemberin içyapısı hakkında giderek bilgilendirmektedir. Bunlardan işe yavaşça başlayanlara Douglas Hofstadter'ın *Gödel, Escher, Bach*, sonraları daha sertleşenlerine Ray Kurzweil'in *The Age of Spiritual Machines* (Ruhsal Makinelerin Çağı) isimli kitapları örnek olarak verilebilir.

Son zamanlarda insanların dikkati nihayet yukarıda belirttiğim 6 numaralı maddeye çekilmiştir: Bilgisayarlar fiziksel maddenin ve yaşamın ultra zeki efendileri olduklarında hayatımızda meydana gelecek kıyamet boyutundaki felakete dair şaşırtıcı inanış. Şunu söyleyebilirim ki arkadaşlarımla ve meslektaşlarımla büyük çoğunluğu çok yakında gerçekleşecek bu kıyametin birtakım değişik versiyonlarına inanıyorlar. Bu ilk beş maddenin bazı değişik türlerini kabul eden ünlü düşünürler arasında kimlerin altıncı madde olan kıyameti de kabul ettiğini doğrusu merak ediyorum. Yakın dönemdeki bu tehlike olasılığını genellikle teknolojistlerin dile getirmesini doğa üzerine çalışan bilim insanlarının dile getirmesinden daha olası buluyorum. Ancak evrim biyoloğu Richard Dawkins ve filozof Daniel Dennett gibi kişilerin bundan nasıl bir çıkarım yaptıkları hakkında hiçbir fikrim yok. Yine de bu seçkin kuramcılar, nanorobotların yirmi yıl içinde gezegeni ele geçirip geçirmeyeceği hakkında düşünürken hayal edemiyorum. Bu bana onların saygınlıklarına yakışmayan bir düşünceymiş gibi geliyor. Ama aslında Kurzweil, Hans Moravec ve Eric Drexler'in kıyamet senaryoları doğrudan (ve görünüşe göre kaçınılmaz olarak) bizzat Dawkins ve Dennett tarafından dile getirilen bir dünya görüşünün ayak izlerini takip ediyor. Peki, Dawkins, Dennett ve aynı görüşü paylaşan diğerleri mantıksal çıkarımlarında, düşüncelerini kıyamet senaryolarından yalıtıran birtakım sorunlar olduğunu görüyorlar mı? Benim gördüğüm kadarıyla, bu konuda ilk sorun, siber-kı-

yametchilerin ideal bilgisayarlarla, onlardan çok farklı davranan gerçek bilgisayarları birbirine karıştırmalarıdır. Bu noktada benim konumum, ilk beş maddeye ilişkin ve hiç şüphesiz kışkırtıcı olan duruşumdan ayrı değerlendirilebilir ve ben de öyle olacağını umuyorum.

Peki, neden sadece “Bir Manifestonun Yarı””? Umarım okuyucular benim dijital teknolojiyi suratımı asarak toptan reddettiğimi düşünmez. Aslında özellikle şimdi, bilgisayar bilimleri üzerine çalışmaktan ötürü son derece memnunum ve dijital araçlar tasarlamak için insancıl bir çerçeve benimsemenin oldukça kolay olduğunu düşünüyorum. Şu anda pek çok açıdan teknolojik elitlerden bağımsız olarak büyüyen ve benim burada sertçe eleştirdiğim düşünceleri onların da açıkça reddettiği çok güzel bir bilgisayar kültürü çoktan geliştirebile. Tam manifesto bu olumlu kültürü tanımlamaya ve desteklemeye kalkardı.

Şimdi bu yeni kıyamet senaryosuna temel oluşturan beş inancı inceleyeceğim ve daha sonra da kıyamet senaryosunun kendisini değerlendireceğim.

Sibernetik Totalist İnanış#1 Sibernetik bilgi örüntüleri gerçeği anlamak için nihai ve en iyi yolu sağlar. Bir olguyu sibernetik olarak algılayabilen ilk kişiler inkâr edilemez bir heyecan dalgasına kapılmışlardı. Örneğin, on dokuzuncu yüzyılda ilk fotoğraf ekipmanlarını kullanmanın ne kadar heyecan verici olduğunu hayal edebildiğimi düşünsem de, dışarıdan bakan birinin 1970’lerde ilk bilgisayar grafik teknolojileri ile uğraşmanın nasıl bir his olduğunu anlayabileceğini sanmıyorum. Çünkü bu teknoloji yalnızca görüntü oluşturma ve gösterme yolu değil aynı zamanda tüm olası görüntüleri içine alan bir üst-çerçeve idi. Bir şeyi, bir bilgisayara aktarmanın yolunu bir kez anlayınca şifresini kırmışsınız, herhangi bir anda sahip olabileceği herhangi bir özelliğinin ötesine geçmişsiniz demektir. Bu şekilde sanki mümkün olan tüm görüntüleri etkin şekilde yaratan görüntü tanrıları olmuşuz gibiydik. Çünkü ne de olsa görüntüler önümüzdeki bilgisayarlarımızda bulunan bitlerin bir tür yeniden karışımıydı, dolayısıyla tamamen kontrolümüz altındaydı.

Sibernetik dürtü ilk olarak egoyla güdülenir (ancak, ileride göreceğimiz gibi oyunun sonunda, düşüncenin kendisi egonun düşmanı olacak). Örneğin sibernetik totalistler kültüre bakar ve sadece “memler” -insanların beyin uzayını kapmak için, bilgisayar virüsleri gibi, birbiriyle rekabet ettikleri ileri sürülen hayali figürler- görürler. Sibernetik totalistler bu metafora dayanarak sadece kendilerini tüm beşeri ilimlere karşı ve ondan üstün bir anlayışa sahiplermiş gibi hayali bir konuma yerleştirdikleri bir kampüs emperyalizmi zaferi kazanmıyorlar, aynı zamanda belli bir zaman ve yerdeki kültürün özelliklerine dikkatle eğilmek zahmetinden de kaçınmış oluyorlar. Bir şeyi sibernetik indirgemesinin altına aldığınızda, bitlerinin herhangi bir şekilde yeniden karıştırılması önemsiz gibi kalıyor.

İnanış#1 neredeyse ilk bilgisayarlarla birlikte ortaya çıkmış, birinci nesil bilgisayar bilimciler olan Weiner, Shannon, Turing gibi uzmanlar tarafından dile getirilmiştir. Bu inanış öylesine köklüdür ki elitlerin iç çemberinde tartışması bile yapılmaz. O denli derine kök salmıştır ki, buna bir alternatif üretmeye yetecek kadar uzun bir süre kendimi, beni sarmalayan entelektüel çevremden koparmam gerekir ve bu çok zor. Yine de şöyle bir alternatif olabilir: bir olgunun sibernetik modeli asla tercih edilen tek model olamaz, çünkü böylesi modellere uyan bilgisayarları yapamayız bile. Gerçek bilgisayarlar, teorideki ideal bilgisayarlardan tamamen farklıdır. Gerçek bilgisayarlar, her zaman analiz edilemeyen birtakım nedenlerden ötürü arızalanabilir ve onları geliştirmek için harcadığımız pek çok çabaya, çoğunlukla yeni sistemle uyumsuzluk gösteren eskime ve kenetlenmeden ötürü, direnirler. Bizler “saf” sibernetik sistemler hayal ediyor fakat yalnızca neredeyse işlevsiz olanların nasıl yapılacağını bildiğimizi kanıtlayabiliyoruz. Bir şeyleri, hatta sırf modelleyebiliyoruz veya sayısallaştırabiliyoruz diye bilgisayarları anladığımızı zannettiğimizde de sadece kendimizi kandırıyoruz. Her ne kadar meslektaşlarım büyük oranda görmezden gelseler de, beni düşündüren epistemolojik bir problem var. Kültürel bir bağlamı olmadan, bir bilgisayarın işlevinin, hatta varlığının ölçülebileceği-

ni düşünmüyorum. Dolayısıyla Marslıların, bir Macintosh'la bir uzay sobası arasındaki farkı ayırt edebileceklerini sanmıyorum.

Yukarıdaki tartışmalar, sonunda bilgi kuramı konusunda yapılan teknik tartışmalarla, büyük ölçüde tercih ve inançlardan doğan felsefi yaklaşımların bir birleşimine dönüşüyor. Bu nedenle konumumu pragmatik fikirlerle sağlamlaştırmaya çalışıyorum ve bunlardan bazıları İnanış#2 hakkındaki düşüncelerimde ortaya çıkacak.

İnanış#2 İnsanlar sibernetik örüntülerden başka bir şey değildir. Her sibernetik totalist fantezisi yapay zekâya dayanır. Bu fantezilerin sahipleri için bu fantezilerin neden bu kadar gerekli olduğu ilk bakışta anlaşılmayabilir. Eğer bilgisayarlar bir bilgisayar neslinden diğerine giderek hızlanan bir dizi geçişten sonra tanrısal bir her şeyi bilme durumuna doğru gidecek süreci başlatarak kendilerinden sonraki nesillerini tasarlayacak kadar zeki olurlarsa, birilerinin bu süreci devam ettirecek yazılımı kodlaması gerekecek fakat insanların böylesi bir yazılım kodlayacaklarına dair elimizde kesinlikle bir kanıt yoktur. O halde bu fikre göre bilgisayarlar bir şekilde kendi kendilerine zekileşecek ve kendi yazılımlarını kendileri oluşturacaklar.

Bu düşünce tarzına ilk itirazım pragmatik olacak: Günümüzün düşük kaliteli gerçek hayat yazılımlarının yapılmasını sonuç verecek. Sibernetik totalistler, kafaları geleceğe gömülmüş vaziyette yaşıyorlar ve belki hiçbir zaman gerçeğe dönüşmeyecek bir fantezi dünyasını desteklemek uğruna günümüz yazılımlarındaki bariz kusurları kabul etmeye oldukça istekliler.

Yapay zekâ girişimlerinin tümü entelektüel bir hataya dayanıyor ve yetersizce tasarlanmış yazılımları, her yeni programcı nesle yeni bir isim altında pahalı bir şekilde yeniden piyasa sürmeye devam ediyorlar. Son zamanlarda bu yazımlara “akıllı üstleniciler (intelligent agents)” denmeye başlandı, önceleri ise “uzman sistemler (expert systems)” denirdi.

Bu fikrin ilk ortaya çıktığı zamanla başlayalım. Turing'in ünlü düşünce deneyinde, bir insana yazıştığı iki kişiden hangisinin insan hangisinin makine olduğunu belirlemesi istenir. Eğer bu kişi

hangisinin makine olduğunu belirlemeyezse, Turing bilgisayarın ahlâk ve zekâ yönünden insanlık statüsüne ulaşmış olarak kabul edilmesi gerektiğini öne sürer. Turing'in hatası, bu deneyde bilgisayarın başarılı olmasına dair tek açıklamanın bilgisayarın daha da zekileşerek ve insanlaşarak bir şekilde gelişmiş olduğunu varsaymasıdır. Oysa kazanan bilgisayar açıklamasına eş geçerliliğe sahip bir başka açıklama daha vardır: İnsan daha az zeki ve daha az insan hâline gelmiş de olabilir. Resmî bir Turing testi her yıl yapılır ve her ne kadar henüz bir program o hatırı sayılır para ödülünü alamamış olsa da, ödül önümüzdeki yıllarda kesinlikle kazanılacaktır. Bana göre bu etkinlik insanların dikkatini zaten kazanılmış gerçek Turing testlerinden uzaklaştırıyor. Aslında, mikro düzeyde de olsa, her gün, aptal bir bilgisayar yazılımına katlandığımız her an, Turing testleri sürekli olarak yapılıyor.

Örneğin, Amerika Birleşik Devletleri'nde bizler mali yaşantımızı, kredi notlarımızı belirleyen, acınası derecede basit bilgisayar programlarına hoş görünecek şekilde düzenliyoruz. Bu nedenle, ihtiyacımız olmadığı halde, örneğin sırf olumlu yanıtlamaya programlanmış olduğunu bildiğimiz programları belli tür verilerle beslemek için, borç alıyoruz. Bu şekilde bilgisayar yazılımını zeki göstermek adına kendimizi aptallaştırıyoruz. İşsizlik düzeyinin çok düşük ve ekonomik refah ortamının yerleşik olduğu zamanlarda dahi kişisel iflasların bir salgın gibi kol gezmesine rağmen kredi puanlama yazılımlarına güvenmeye devam ediyoruz. Turing testinin geçilmesine neden olduk. Yapay zekâ ile kötü tasarlanmış bir bilgisayar yazılımının kabul edilmesi arasında epistemolojik açıdan hiçbir fark yoktur.

Benim savım, muhtemel son aşama olan bilgisayar bilinçliliğine dair inanışa karşı bir eleştiri gibi görülebilir, ama daha derin şekilde okunduğunda, yapay zekâyâ inananlar kötü yazılımlara katlandıkları için, yapay zekâ karşıtı bir inanç edinmenin pragmatik bir avantajı olduğunu savunduğu anlaşılır. Daha da önemlisi, okuyucunun yapay zekânın bir teknolojiden çok bir inanç sistemi olarak daha iyi anlaşılacağı gerçeğini görmesini umuyorum.

İnanış#3 *Öznel deneyim diye bir şey ya yoktur ya da önemsizdir çünkü öznel deneyim dediğimiz şey bir çeşit ortamsal ya da çevresel etkidir.* “Dünyada algılanan örüntülere, “ruhlar”ın ne zaman atfedilmesi gerektiği sorusu etrafında şekillenen yeni bir ahlâki mücadele var. Bilgisayarlar, genler ve ekonomi, siberetik totalistlerin bugünlerde insanlarla birlikte kalabalıklaşan gerçeklik olarak düşündükleri varlıklardan birkaçıdır. Hayatlarımızda sürekli bir şekilde insan-olmayan ve üst-insan aktörleriyle karşı karşıya olduğumuz kesinlikle doğru ve bu oyuncular bazen bizden daha da güçlü görünüyor olabilirler. Şimdi yeni ahlâki sorumuz şu: Kararlarımızı sadece “geleneksel” biyolojik insanların ihtiyaç ve isteklerine dayanarak mı veriyoruz yoksa bu diğer oyunculardan herhangi biri dikkate alınmayı hak ediyor mu?

Alternatif görüş açıları düşünmek için basit bir imgeden yararlanabiliriz. Bu imge her insanın kendi etrafında çizebileceği hayali bir çember olsun. Buna “empati çemberi” diyelim. Çemberin içinde empatiye değer olduğu düşünülen şeyler ve bunun yaklaşık denkleri olan saygı, haklar ve bunların tatbiki bulunuyor. Çemberin dışında ise daha az önemli olduğu düşünülen, daha cansız ve hakka daha az lâyük şeyler yer alıyor (Bu imge yalnızca konuyu daha kolay düşünebilmemiz için araçtır ve kesinlikle benim insan psikolojisi ve ahlâki ikilemler için oluşturduğum modelin tamamı olarak algılanmamalıdır). İşte bu noktada kabaca anlatmak gerekirse, liberaller bu çemberi genişletmek isterken muhafazakârlar daraltmak ister.

Acaba bilgisayarlar gelecekte bir noktada bu “empati çemberi”nin içinde yer almalı mı? Yer almaları gerektiği fikri elit teknoloji akademilerini ve “yeni ekonomileri” dolduran ve siberetik totalistler tarafından savunulmaktadır.

Sonraki dönemlerde gelecek bilgisayar bilincini savunanlar tarafından kaleme alınan tartışma yazılarında amaçlamadıkları halde çoğu kez dokunaklı bir espri bulunuyor. Bir bilgisayarın (veya belki de İnternetin) içinde bilincin olasılığını rasyonel bir şekilde kanıtlama çabası Tanrı’nın varlığını kanıtlamanın mo-

dern hâlidir. Tanrı'yla ilgili kanıtlama çabasında olduğu gibi pek çok dâhi bu amaç uğruna fazlasıyla enerji harcamıştır. Sonunda Kant'ın sibernetik-akıllı yirmi birinci yüzyıl hâli bu maceraların hepsinin boşa olduğunu söyleyen can sıkıcı bir "kanıt" sunmak için ortaya çıkacaktır. Açıkçası bende bu insan olacak kadar sabır yok. Aslında son beş altı yılda bilgisayar bilinci hakkındaki tartışmalar azalmaya başladı. Çoğu meslektaşım fikrin doğru olduğunu düşünüyor; onlar için tartışma bitti. Benim için ise değil.

Tartışmalar henüz yatışmamışken, sibernetik-totalist filozof Daniel Dennett gibi biriyle tartışmanın çok tuhaf olduğunu söylemeliyim. Dennett insanların yalnızca özelleştirilmiş bilgisayarlar olduğunu ve insanlarla bilgisayarlar arasına bazı temel varoluşsal farklılıklar koymanın zaman kaybı olduğunu söylerdi. "Fakat siz hayatınızı deneyimlemiyor musunuz?" diye sorardım. "Deneyim (experience) bilgisayarın içinde ölçebildiklerinizden daha farklı bir şey değil mi?" Rakibim çoğu kez şöyle karşılık verirdi: "Deneyim bizim yarattığımız bir yanılsamadır çünkü makinenin (senin) geri kalanının işleyişinin bir modelini oluşturmaya ihtiyacı olan bir kısmı vardır. İşte bu kısım senin deneysel merkezindir." Ben de ona, deneyimin yanılsamaya indirgenemeyecek tek şey olduğunu ve aslında yanılsamanın kendisinin bile bir deneyim olduğunu söyledim. Ve nihayetinde vardığımız nokta şu: Deneyim deneyimlenebilen tek şeydir. Bu durum beni rakiplerimin bazılarının içsel deneyimden yoksun olup olmadıklarını açıkça merak ettiğim tuhaf bir konuma yöneltti. (Bir zamanlar tüm insanlar içinde sadece birtakım profesyonel filozoflarda içsel deneyim eksikliği olduğunun kesinlikle kanıtlanabileceğini savunmuştum.) Doğrusu, bence daimi rakiplerimin içsel deneyimleri var ancak pek çok nedenden dolayı, çoğunlukla insanları sinir etmekten hoşlandıkları için, bunu ulu orta kabul etmemeyi tercih ediyorlar.

Bunların bir diğer motivasyon kaynağı daha önce sözünü ettiğim "kampüs emperyalizmi" olabilir. Her akademik disiplinin temsilcisi, zaman zaman rakiplerinin görüşlerini de bir şekilde içeren ayrıcalıklı fikirlere sahip olduklarını iddia eder. Fizikçiler

yirminci yüzyılın büyük kısmının ilk akademisyenleriydi, ancak son on yıllık süreçte beşeri bilimlerin “postmodern” düşünürleri en azından kendilerine göre yeniden sahneye çıkmayı bildiler. Fakat teknolojistler hayatlarımızın en temel bileşenlerini altımızdan çekip aldıkları için bu oyunun kesin kazananlarıdır. Gerçeğe dair nihai anlayışa sahip olduklarını öne sürerek bu gücü desteklemek, görünüşe göre birçoğuna çekici geliyor. Oysa gerçeği anlamakla gerçekliğin üzerinde büyük etkiye sahip olmak birbirinden hayli farklı bir şey.

Makine bilinci fikrini ilk ortaya atan kişi olan Alan Turing’in acılar çekmiş bir ruha sahip olduğunu düşünürsek, üçüncü bir motivasyon kaynağı da yeni Freudculuk olabilir. Turing, eşcinselliğinin önünü alabilmek için katlanmak zorunda kaldığı hormonal diyetin sonucunda büyüyen göğüslerinden dolayı şüpheye yer bırakmayacak şekilde intihar ederek ölmüştür. Hayatının bu trajik döneminde ısrarla makine bilincini tartışmıştır ve onun bir bilgisayara dönüşerek cinsellikten ve ölümlülükten kaçarken; hayli özgün, yepyeni bir psikolojik kaçış ve inkârla meşgul olup olmadığını doğrusu merak ediyorum.

Asıl garip ve açığa vurucu şey, sibernetik-totalist arkadaşlarımızın bir görüşün hayatta kalabilirliğini0 onun muzaffer üstünlüğü ile karıştırmalarıdır. Bir insanı Dawkins’de olduğu gibi, bir genin kendini çoğaltma yolu gibi düşünmek ya da Marshall McLuhan’da olduğu (ve *Wired* dergisinin künyesinde geçtiği) gibi makineler tarafından daha çok makine yapmak için kullanılan bir cinsel organ olarak görmek son derece doğrudur. Hatta aslında zaman zaman bu açılardan düşünmek güzel bile olabilir. Ancak antropolog Steve Barnett’ın da belirttiği gibi, “İnsan daha fazla saçmalamanın saçma bir yoludur.” şeklinde çıkarım yapmak da aynı şekilde mantıklı olurdu.

Öyleyse yeni Kant’ın çoktan ortaya çıkıp o kaçınılmaz işi yaptığını varsayalım. O halde şöyle söyleyebiliriz: Birinin empati çemberini bir konuma yerleştirmek en nihayetinde inanç meselesidir. Çemberi bir yerlere yerleştirmeye zorlandığımızı fakat fazladan akılcı inancımızı, çemberi nereye yerleştireceğimize da-

ir seçiminden ayrı tutamadığımızı kabul etmeliyiz. Benim kişisel seçimim bilgisayarları çemberin içine almamaktır. Bu makalede, bu seçim için faydacı, estetik ve politik nedenlerimin bazılarını vurguluyorum, ancak en nihayetinde kararım benim kişisel inancıma dayanıyor.

İnanış#4 *Darwin'in biyolojide tanımladığı şeyin ya da herhangi bir benzerinin aslında tüm muhtemel yaratılış ve kültürlerin tekil ve üstün tanımıdır.* Sibernetik-totalistler, yaratıcılığa dair bir algoritmaya en yakın şeyi betimlediği için Darwin'e takıntılılar, zira Darwin, aksi takdirde Dogma'da büyük bir boşluk olarak kalacak olan, soruyu yanıtlıyor: Sibernetik sistemler, insan sonrası bir dünya icat etmek için nasıl yeterince zeki ve yaratıcı olacaklar? Bilgisayarların hızlandıkları için daha zeki oldukları bir kıyamet senaryosunun gerçekleşmesi için bir çeşit Hızır müdahalesini gerektiriyor.

Ne yazık ki, bu noktada kısa bir ara vererek, şu an oluşan havaya binaen, yaratılışçı olmadığımı belirtmem lazım. Ben bu makalede entelektüel tembellik olarak algıladığım şeyi eleştiriyorum; diğer bir ifadeyle, sorunları anlamaya çalışmak yerine kendi kendini geliştiren yazılımlardan medet ummayı. Bu arada doğanın insanı yaratmak için doğal evrimin ötesinde bazı ek elementlere ihtiyacı olduğunu *iddia etmiyorum*. Ayrıca hepsi tamamen aynı düşüncelere sahip bir grup insanın bana karşı birleştiğini de ima etmek istemiyorum. Aslında Darwinci kıyametin sayısız farklı versiyonu var. En çarpıcı yorumlardan bazısı bilim insanları veya mühendisler tarafından değil, Kevin Kelly ve Robert Wright gibi Darwin'in genişletilmiş yorumlamalarına hayran kalmış yazarlar tarafından yapılmıştır. Onların eserlerinde gerçeklik, Darwin algoritmasını yürüten ve belki bir çeşit Kadere doğru ilerleyen büyük bir bilgisayar programı olarak algılanıyor.

Teknik konularla ilgilenen meslektaşlarımdan çoğu evrimde, zaman geçtikçe karakterize edilmesi daha da zorlaşan bir şeyi gösteren bir çeşit illiyet bağı görüyorlar. Bu bir şeyi tanımlamak için kullanılan sözcüklerin kendileri zaten tanımlanması zor sözcükler ve bunların daha da artan bir karmaşıklık, örgütlenme ve

tasviri içerdği söyleniyor. Bilgisayar uzmanı Danny Hillis'e göre; insanlar tek hücreli organizma denilen şeyden daha çoğuna sahipler ve bir gün insanlarda bulunandan daha çoğunu içeren yeni varlıkların olup olamayacağını merak etmek de gayet normaldir. (Ve elbette gelecekte dünyaya gelecek bu "daha fazlasına sahip" türlerin bilgisayarlarla ilgili olacağı söyleniyor.) Bu bakış açısını Stephen Jay Gould'un kiyle karşılaştırın. Kendisi *Bizim Ev* (Full House) dizisinde evrimde bir illiyet bağı varsa bunun zaman içinde daha büyük bir çeşitliliğe doğru yönlenmiş olacağını belirtmiş; insanlar olarak bilinen ve var olması aslında çok da mümkün olmayan biz canlıların tüm olası yaratıklara dair devasa, körlemesine bir keşfin küçük bir temsili olarak ortaya çıktığımızı ileri sürmüştü. Böylece tüm sürecin bize doğru ilerlesin diye tasarlandığını düşünüyordu.

Antropik bir fikir kadar test etmesi ya da reddetmesi zor bir fikir daha yoktur. Bu konuda Gould'la aynı tarafta olduğumu kabul ediyorum. Ancak burada Darwinci kıyametbilimcilerin üzerine düşünmesi gerektiği kıyamet senaryosuna dair bir çıkmazın varlığına işaret etmek daha önemlidir. Eğer insanoğlu bu zamana kadar evrimin ölçütü olduysa, bundan sonra bizden "daha çok evrilmiş" olarak görülebilecek türlerin de ölçütü olacağız. Bu "insandan daha öte" yaşam formunu algılamak için, özellikle de bu form İnternet gibi bir bilgi uzayının içinde yer alacaksa, ona insani özellikler vermeliyiz.

Bir diğer deyişle, bugün evcil köpeklerin özelliklerini değerlendirirken ne kadar güvenilirsek yeni süper oluşumların durumunu değerlendirirken de bir o kadar güvenilir olacağız. Oysa bu göreve hazır değiliz. Eğer bana süper zeki yeni siber türlerin ne zaman geleceğinin gayet açık olacağını söylerseniz, size gidip bir köpek gösterisi izlemenizi öneririm. Ya da uzaylılar tarafından kaçırıldıklarına inanan bir grup insanı. İnsan, mesele kendi dışındaki bilinci değerlendirme olunca gerçekten çok açık bir şekilde aklını kaçırıyor.

Tabii Darwin'i daha geniş bir şekilde yorumlayacak ve onu özellikle psikoloji ve beşeri bilimlerde gündeme getirecek bir ha-

reketin, günün birinde insan doğasını da içerecek şekilde genişletilmiş bir doğa anlayışının bir parçası olacak, birtakım aydınlatıcı fikirler sağladığına hiç şüphe yoktur. Bu düşünce akışını pek çok açıdan beğeniyorum. Ayrıca, kabul edelim ki, bir bilgisayar uzmanının gerçeklik merkezinde temelde algoritmik hesaplama formu olan şeylerin yerine geçecek çalışmalardan etkilenmemesi olanaksızdır. Bu düşünürler kendinden emin olmaya meyillidir ve nadiren yeni ve güzel fikirlerle ortaya çıkarlar.

Fakat yine de sibernetik-totalist Darwincilerin, kamusal söylemde çoğu kez beceriksiz ve her ne kadar bunu amaçlamıyor olsalar da, rasyonel biyolojiye karşı tutucu dini bir tepkinin tekrar ortaya çıkmasını teşvik etmekten sorumlu olduklarını düşünüyorum. Darwin hakkındaki çıkarımları sadece kışkırtmak için değil aynı zamanda kendi görüşlerini paylaşmayanları uzaklaştırmak için öne sürüyor gibiler. Evrim psikologlarının kendilerini bu işe en çok adanmış olanlarından gelen açıklamalar özellikle çok can sıkıcı olabilir. Örneğin yakın zamanda çıkan evrimci psikologlar Randy Thornhill ve Craig T. Palmer'ın kitabı *The Natural History of Rape* (Tecavüzün Doğal Tarihi), tecavüzün, genleri yaymak için "doğal" bir yol olduğunu öne sürmektedir. Darwin'le bağlantılı bu türden tüm önermeleri rasyonellik kisvesi altında görmüştük. Aslında neredeyse her görüşü Darwin'ci bir strateji kullanarak tartışabilirsiniz. Örneğin, Thornhill ve Palmer, onlarla aynı fikirde olmayan kişilerin, insan doğasındaki hayâli fedakârlığa inanabilmek için evrimsel programlamanın kurbanları olduklarını savunurlar. Yazarlar evrimsel psikolojiye inanmamanın görünüşte bir fedakârlık olduğunu, çünkü bu tarz bir şüphecilğin insanın kardeşçe sevgiye dair inancını topluma gösterebilmesini sağladığını söylüyorlar. Fedakârlık davranışlarının çekici olduğunu ve bu yüzden eş bulma olasılığının arttığını da ileri sürüyorlar. Bu mantıkla, evrimci psikologlar yakında kendilerini popülasyonun dışında çiftleştirmeliler. Tabi tecavüze başvuramazlarsa.

Yine de Darwin'in evrim fikri en azından iki nedenden dolayı önceki bilimsel kuramlardan farklı bir düzendeydi. En belirgin

ve çarpıcı olanı konunun insanların özüne fazla yakın olmasıydı. On dokuzuncu yüzyıl zihniyeti açısından hayvanlarla kan bağımızın olduğunu düşünmek şok ediciydi ve bu şok bugün hâlâ devam ediyor. İkinci neden ise daha az biliniyor. Darwin, temel kanunlar yerine, gelişmekte olan ilkelere dayalı bir indirgemecilik tarzı ortaya atmıştı. Kuramda, mesela elektromanyetizma benzeri evrimsel bir “güç” yer almıyor. Evrim, gelişimin içinde ortaya çıkan bir şey olarak algılanabilir fakat tamamen gelişime yön veren bir güç olarak tanımlanamaz. Burada fark edilmesi zor bir nüans bulunuyor. Örneğin her fotonun hikâyesinin aynı olduğu gibi her hayvanın ve bitkinin hikâyesi farklıdır. (Elbette doğada Darwinci kuramdaki kesin, nicel ifadelerin ve ilgili deneylerin harika örnekleri vardır; fakat hiçbirisi çevrelerinde karmaşık davranışlar gösteren birer bütün organizma olan insanın deneyim seviyesinin yakınından bile geçemez.) Buradaki anahtar kelime “hikâye”dir. Evrimci düşünce belirli durumlara neredeyse her zaman hikâyeler aracılığıyla uygulanmıştır. Bir hikâye, kuramdan farklı olarak, beraberinde abartı ve çeşitliliği getirir ve aslında hikâyeler iletişimsel güçlerini daha ilkel hikâyelerle etkileşimlerinden alır. Fotonları ve karadelikleri anlamak için birinin kafasında hikâye oluşturmada fizik öğrenmesi mümkündür. Fakat Darwinci evrimi daha önce bilinen hikâyelerle bağlantılı içsel bir hikâye oluşturmada öğrenmek mümkün değildir. En azından bu konudaki hiçbir düşünür kendi kişisel değer sistemlerine bir köprü kurmadan Darwin’le karşı karşıya gelmemiştir.

Fakat şahsi bir zevk sorununun ötesinde, Darwin’in konuya yeterince açıklama getirip getirmemesi sorunu bulunmaktadır. Darwin’in açıklamadığı başarı ve yaratıcılığın çeşitli boyutlarını açıklayan henüz dile getirilmemiş bir fikir olabilir mi? Örneğin, Darwinci açıklama rasyonel düşünce sürecini anlamak için yeterli midir? Beynin en iyi olanı bulana kadar birbiriyle rekabet eden rastgele bilinçaltı fikirler ürettiğini öne süren pek çok yakın tarihli kuram mevcuttur. Peki, bu kuramlar insanların gerçekte yaptıklarıyla örtüşüyor mu? Doğası gereği, evrim optimi-

zasyon konusunda çok iyi fakat strateji oluşturmada çok aptaldır. (Bu fikri açıklayan matematiksel imge, “kör” evrimin bir enerji arazisinde yerel minima’dan ayrılmakta büyük sorun yaşadığıdır.) Klasik soru şöyle olacaktır: Nasıl olur da evrim harika ayaklar, pençeler, yüzgeçler ve patiler yaptı da tekerleği atladı? Varlıkların tekerlekten yaralanabilecekleri pek çok çevre var, peki neden hiç tekerlek ortaya çıkmadı? Bir kere bile? (İşte size şimdilerde okula giden isyankâr çocuklar için uzun dönemli harika bir sanat projesi: Genetik mühendisliği yaparak tekerlekle bir hayvan oluşturmak! Görelim bakalım DNA’ya bu yaptırılabilir mi?)

İnsanlar, görünüşe göre evrimden sıyrılan tekerleği ve sayısız yararlı aracı icat etmişlerdir. Burada ellerin, DNA’nınkilerden farklı bir dizi icatlara eriştiği şeklinde basit bir açıklama getirmek mümkündür. Fakat bana göre böylesi bir yoruma kesin gözüyle bakmak için henüz çok erken. Rasyonel düşüncede beynin Darwinci süreçle ortaya çıkmış fakat bununla açıklanamayacak ve henüz dile getirilmemiş bazı şeyler yapması mümkün değil midir?

Yapay zekâ araştırmacılarının ilk iki veya üç nesli kör evrimin tek başına bütün hikâyeyi oluşturamayacağını kabul ettiler ve insanın zihinsel aktivitesini diğer dünyevi süreçlerden ayıran elementlerin olduğunu varsaydılar. Örneğin pek çok kişi tarafından evrim sürecinin bunu yapmasına gerek olmamasına rağmen insanların zihinlerinde dünyaya ait soyut imgelerini oluşturduğu düşünülürdü. Dahası bu imgeler olağandışı niteliklere sahipti: O hep korkulan ve anlaşılması her daim güç olan “sağduyu bilgisi” gibi. Yıllarca sürdürülen ama başarısızlıkla sonuçlanan bilgisayarlara benzer soyutlamaların ardından, Yapay Zekâ aslında vazgeçtiğini kabul etmeden bu çabalardan vazgeçti. Teslim olma, sadece birtakım taktiksel geri çekilmeler olarak yansıtıldı. Yapay Zekâ bugünlerde bir bilim veya mühendislik dalından çok, bir zanaat olarak algılanıyor. Son zamanlarda konuştuğum pek çok yapay zekâ uygulayıcısı çok farklı görevleri yerine getirebilecek yazılımların evrilmesini umut ediyor. Ne

var ki bu ıvır zıvırların gerçekte nasıl çalışacağını anlama konusunda neredeyse postmodern ya da alaycı bir şekilde ilgisizler.

Zanaat temelli kültürlerin de pek çok yararlı teknoloji ürettiklerini; bizden önceki nesillerin Aydınlanmayı ve rasyo- nelliğin yükselmesini benimseyebilmek için motivasyonlarının yalnızca daha fazla teknolojiyi daha çabuk üretmek olmadığını unutmamak gerekir. Ayrıca bir de hümanizm fikri ve rasyonel düşünce ve anlayışın iyiliğine dair inancımız vardı. Bunu terk etmeye gerçekten hazır mıyız?

Son olarak altı çizilmesi gereken ampirik bir konu daha var: Tüm dünya çapında on yıldan fazla süredir devam eden Dar- winci yaklaşımla yazılım geliştirme çabaları var. Birtakım büyü- leyici ve etkileyici istisnai sonuçlar alınmış olmasına rağmen (ve ben gerçekten böylesi bir araştırmaya katılmaktan mutlu olu- rum), yazılımları genel olarak daha iyi hâle getirecek hiçbir so- nuç ortaya çıkarılamamıştır. Bu yüzden her ne kadar Darwin'i sevsem de kod yazma konusunda ona güvenmeyeceğim.

İnanış#5 Bilgi sistemlerinin hem niteliksel hem de niceliksel yönleri Moore Yasası'yla ivme kazanacaktır. Bilgisayarların do- nanım boyutu Moore Yasası olarak bilinen ve katlanarak artan bir oranda daha iyi ve ucuz olmaya devam etmektedir: Her bir bu- çuk yılda, bir birim harcamaya neredeyse iki kat hızlı bilgisayarım gücü satın alınabilmektedir. Bu durumun sonuçları baş döndürü- cü düzeyde etkili ve derindir. Şu anda bu yazıyı yazdığım bilgisa- yardan *milyon* kez hızlı olan bir bilgisayar neler yapabilir? Böyle- si bir bilgisayar insan beyninin yaptığı her şeyi gerçekten yapabi- lir mi? Bir "milyon" miktarı sadece sezgisel olarak algılanamaya- cak kadar büyük değil, aynı zamanda bugünkü amaçlarımız için deneysel olarak bile ulaşılabilir değil, bu nedenle bu konuda spe- külasyonda bulunmak bütünüyle mantıksız görünmüyor. Şaşırtıcı olan şu ki çoğumuz bu soruların yanıtlarının yaşadığımız süre içinde bulunduğunu göreceğiz; örneğin böylesi bir süper bir bilgi- sayar otuz yıl içinde ucuz bir tüketici ürünü hâline gelebilir.

Bu nefes kesici bakış açısı bilgisayar biliminin Büyük Utan- cı ile tamamen ters düşüyor olmalı: Bilgisayarlar daha da hızlan-

dıkça bizler illa daha iyi yazılımlar oluşturmuyoruz. Yani bilgisayar yazılımı hayal kırıklığına uğratmaya devam ediyor. Yetmişlerde Unix'ten nasıl da nefret etmiştim! Unix, o şeytani veri çöpü yığını, işlev belirsizleştirici, kullanıcı düşmanı! Eğer o zamanlar birisi bana utanç verici derecede ilkel bir işletim sistemi olan Unix, sırf ismi Linux olarak değiştirildiği ve kaynak kodları tekrardan açıldığı için 2000 yılında büyük bir umut ve yatırım saplantısı olacağını söyleseydi, bilgisayar bilimlerine devam etmeyi ne midem ne de kalbim kaldırırdı.

Aksine, yazılım alanında gözlenebilen ters bir Moore Yasası vardır: işlemciler daha hızlı ve bellek daha da ucuz hâle geldikçe, yazılım buna bağlı olarak daha yavaş ve mevcut bütün kaynakları tüketerek olduğundan çok daha büyük olacak. Şimdi burada yeterince adil davranmadığımı biliyorum. Örneğin, öncekinden daha iyi konuşma tanıma ve çeviri yazılımlarımız var; daha büyük veri tabanları ve ağları idare edebiliyoruz. Fakat bizim yazılım için kullandığımız temel tekniklerimiz ve teknolojilerimiz ne yazık ki donanıma ayak uyduramadı. (Tam yeni doğmuş bazı süper zekâ robot ırkı tüm insanlığı yok etmek üzereyken, bizim sevgili eski türlerimizin Windows'un çökmesi sayesinde kurtulmaları muhtemeldir. Zavallı robotlar bunun işe yaramayacağını bildikleri halde, bize sistemlerini yeniden başlatmak için yalvararak, acınası bir şekilde oyalanacaklar.)

Yazılımın kullanışsız olmasının çeşitli nedenleri vardır fakat en temel olanı benim "kırılganlık" dediğim şeydir. Yazılım daha bükülmeden kırılır, bu yüzden istatistiği tercih eden bir evrende mükemmellik ister. Bu da beraberinde miras kodlar/kenetlenme sorunları ile diğer anormallikleri getirir. Düşünce deneylerimizde hayal ettiğimiz ideal bilgisayarlarla dünyaya nasıl salacağımızı bildiğimiz gerçek bilgisayarlar arasındaki mesafe daha cesaret kırıcı olamazdı.

Araştırmacıları rahat olmaları için cezbeden şey Moore Yasası fetişistliğidir. Eğer sizin tarafınızda katlanarak artan bir güç varsa, eminim bütün zorlukları yenecektir, öyle değil mi? Siz katlanarak artan insanüstü bir fetişe güvenirken, rasyonel anla-

yış kimin umurunda? Ne var ki artan şey sadece işlem gücü değil, işlemcilerin çözmek zorunda olduğu problemler de katlanarak artıyor.

İşte bu noktayı gözlerinde canlandırmaları için konunun yabancısı olanlara verdiğim bir örnek: On yıl önce dosyaları içeriklerine göre aramamı sağlayan dizinleme programlı bir dizüstü bilgisayarım vardı. Bir arama yaptığımda bu program yeterince hızlı sonuç alabilmek için tıpkı bugün Google benzeri arama motorlarının İnternet'i dizediği gibi bütün dosyaları önceden tarayıp dizedilerdi. Dizinleme işlemi yaklaşık bir saat sürerdi. Bugün Moore Yasası'nda öngörüldüğü gibi her açıdan daha hızlı ve daha yüksek kapasiteli bir dizüstü bilgisayarım var. Fakat şimdi dizinleme programımı işini yapması için bütün gece çalıştırmak zorundayım. Bilgisayarların merkezi işlemcileri hızlansa da kendilerinin yavaşladığına dair daha pek çok örnek var. Örneğin bilgisayar kullanıcı ara yüzleri, tuşa basma gibi kullanıcı ara yüzü işlemlerine on beş yıl öncesine kıyasla daha yavaş tepki vermektedir. Peki, yanlış giden ne?

Yanıt oldukça karmaşık.

Yanıtımızın bir kısmı temel bir meseleye işaret ediyor. Programlar ve veri dizileri büyüdüğünde (ve depolama ile aktarım kapasiteleri de Moore'un katlanarak artan oranına bağlı arttıkça) içteki sayısal sabit çoğu kez doğrusaldan daha kötü bir oranda artmaktadır. Bu, hayatın algoritmaya ilgili bazı berbat matematiksel gerçeklerinden dolayıdır. Bir problemi iki katı büyütme genellikle onu çözmek için iki katı zaman harcamak demektir. Bazı algoritmalar bu açıdan diğerlerinden daha kötüdür ve bilgisayar bilimlileri sahasında sağlam bir lisans eğitiminin bir yönü bunları öğrenmeye dayalıdır. Pek çok problem bu orana Moore Yasası'ndan bile daha sert bir sabit yük bindirir. Şaşırtıcı bir şekilde en temel algoritmalarından çok azının bu oranı yalnızca doğrusal şekilde arttıran sabit yükleri vardır.

Ancak bu sadece hikâyemizin başlangıcı. Eğer bir sistemin farklı parçaları farklı oranlarda gelişirse (ve genellikle durum böyledir), bir parça diğeri tarafından bastırılabilir. Benim di-

zinleme programımda olduğu gibi, sabit disklerin boyutları, ara yüzlerinin hızından daha hızlı şekilde büyür. Sabit giderler sistemin bir kısmının diğetine ayak uyduramadığı bu tarz “dağınık” gelişim örnekleriyle iyice artabilir. Böylece ortaya kötü tasarlanmış bir kavşaktaki tıkanıklık gibi bir darboğaz çıkar. Ve bu durumda yedekleme yetersiz bir yolda her sabah işe gitmek kadar kötüdür. Bunun için planlama yapmak ve bu durumu engellemeye çalışmak da bir o kadar ustalık ister ve pahalıdır. (Manhattan sokaklarında bir yerden bir yere gitmek 100 sene önce bugünden daha hızlıydı. Atlar arabalardan daha hızlı.)

Ayrıca bir de eski düşmanımız, kırılganlık var. Bilgisayar yazılımının bir parçası ne kadar büyürse; üzerinde değişiklik yapılamayan eski kodların (legacy codes) baskısı altında kalması o kadar olası oluyor ve ta başta farklı ortamlarda yaratılmış yazılım yığınları arasında kaçınılmaz olarak ortaya çıkan ince uyumsuzluklara dair sonu gelmeyen örneklerle karşılık vermek de o kadar kaldırılamayacak bir iş yükü hâline gelecektir. Ve hatta bu etkilerin ötesinde, yazılımın durumunu kötüleştiren insan karakterine dair başarısızlıklar da vardır ve bunların çoğu sistemattir. Kodu insanlar değil birtakım araçlar yazsalar bile ortaya çıkabilirler. Örneğin, ileride programcıların yapacakları işleri kolaylaştırmak için bugünden plan yapmak hem pahalıdır hem de ciddi zaman kaybına neden olacaktır. Bu nedenle her programcı kırılganlığın etkilerini kötüleştiren stratejiler seçme eğilimi gösterir. Programcıların karşılaştığı kırılma noktası Moore Yasası’nın bir sonucudur. Yasa, giderek artan işlemci hızlarından biraz olsun faydalanabilmek için yazılımlara ilişkin revizyonların daha da hızlı yapılmasını sağlar. Sonuç da böylece işlemci hızlandıkça bile bazı yönlerden daha etkisiz hâle gelen yazılımlar olur.

Moore Yasası’nın bütün bu problemleri beklenmedik entelektüel başarılar olmadan üstesinden geleceğine dair herhangi bir kanıt görmüyorum.

Burada incelediğim sorunun temelinde şu soru yatıyor: Yazılımlar sadece insan hatası yüzünden mi kullanışsız yoksa bu du-

rum yazılımın kendi doğasına özgü bir zorluktan mı kaynaklanıyor? Eğer Kurzweil, Drexler, Moravec ve diğerlerinin öne sürdüğü kıyamet senaryolarının bir nebze olsun inanılabilirliği varsa o zaman insanlığın geleceğiyle ilgili tek önemli soru budur.

Yazılımların böylesine hantal ve kullanışsız olmasının nedeninin doğalarından ötürü olduğunu düşünmemiz için elimizde birtakım mecazi argümanlar bulunuyor. Bu durumu incelemek için, kendi kuralımı ihlâl edecek ve bir süreliğine sibernetik totalist olacağım. Dijital yazılım doğadan daha kırılgan görünebilir; fakat eğer doğadaki türler “programlar” olarak düşünülürse, işte o zaman doğanın da bir yazılım krizi varmış gibi olur. Evrimin kendisi evrimleşmektedir (örneğin cinsiyeti sürece dâhil ederek) fakat evrim, nedense hiçbir zaman hızlanacak bir yol bulamamış, hep yavaş olmuş. Bu en azından kısmen mümkün olabilir çünkü aşırı derecede büyük ve karmaşık rastgele sistemlerin uygulanabilir yeni düzenlemeler bulmak için olası varyasyon alanlarını keşfetmesi uzun zaman alır. Doğal evrimin yavaşlığı, bileşenlerinin içindeki içsel hantallıktan kaynaklanmaktan ziyade, bir dönüşüm aracı olarak sistemiktir. Diğer yandan adaptasyon, seçme durumlarında, inanılmaz hızlara ulaşabilir. Bir hızlı değişim örneği, bakterilerin onları yok etme çabamıza uyum sağlamasıdır. Antibiyotiklere karşı direnç biyolojik hızın adı çıkmış modern bir örneğidir.

Gerek insan yapımı yazılım gerekse de doğal seçim, hızlı değişim için kendi potansiyellerinde farklılaşan hiyerarşi katmanlarından payını almış gibi görünüyor. Yavaş değişen bu katmanlar daha hızlı değişim potansiyeli olan yerel alanları korurlar. Bilgisayarlarda bu, işletim sistemleriyle uygulamalar arasındaki veya tarayıcılarla Web sayfaları arasındaki ayrımdır. Biyolojide de, örneğin, insan zihnindeki doğa ve çevre odaklı dinamikler arasındaki ayrımda görülebilir. Bu sıkıntılı katmanlar genellikle bir sistemin tüm karakterini ve potansiyelini belirler.

Bazı meslektaşlarıma göre, tek yapmanız gereken sibernetik sistemin içinden hızla değişebilecek potansiyele sahip bir katman belirlemek ve sonrasında Moore Yasası'nın numarasını

yapmasını beklemektir. Örneğin, Linux'a takılıp kalsanız bile, ona iç görü kazandıracak ve kendi işletim sistemini yeniden yazacak kadar hızlı büyüyecek (Moore Yasası nedeniyle) bir sinir ağı programı yükleyebilirsiniz. Burada problem, bildiğimiz her örnekte, hızlı değişebilen bir katmanın aynı zamanda çok değişmemesidir. Mikroplar yeni ilaçlara hızlı bir şekilde uyum sağlayabilir fakat baykuşlara dönüşmeleri için çok uzun bir zaman gereklidir. Bu doğal bir değiş tokuş olabilir. Örneğin dijital dünyada yeni bir Java uygulamasını oldukça hızlı bir şekilde yazabilirsiniz ancak bu diğer hızlı yazılmış uygulamalardan çok da farklı olmayacaktır. Uygulamalara şöyle bir bakın, bunun doğru olduğunu anlayacaksınız.

Ve işte en sonunda geliyoruz...

İnanış#6, yaklaşmakta olan sibernetik felaket. Düşünceli bir kişi Moore Yasası'na hayret ettiğinde, korku ve dehşet de duyabilir. Bu dehşetin bir türü *Wired* dergisi için hazırlanan bir kapak konusunda Bill Joy tarafından dile getirilmiştir. Bill, Moore Yasası'nın belki de 2020 yılında otonom makinelerin başını çekeceğine inanan Ray Kurzweil ve diğerlerinin beyanlarını kabul etmektedir. Bazı tahminlere göre bu, bilgisayarların insan beyni kadar güçlü oldukları zamandır. (Kimsenin henüz beyinleri bilgisayarlarla kıyaslayacak kadar bilgiye sahip olduğundan değil fakat tartışmak adına, böylesi bir karşılaştırmanın anlamlı olduğunu varsayalım.) Bu Dehşet senaryosuna göre, bilgisayarlar kutulara tıkalıp kalmayacaklar. Daha çok Net üzerinden birbirlerine bağlı olan robotlar gibi olacaklar ve gösterecek bir hayli numaraları olacak.

Bir kere nano-imalat yapabilecekler. Üremeyi kolayca öğrenecekler ve kendilerini geliştirecekler. Bir gün, hiç uyarmadan, bu yeni süper makineler, tıpkı insanların yeni bir tesis yapmak için bir ormanı yok ettikleri gibi, normal bir şeymiş gibi insanlığı ezip geçecekler. Ya da belki bu makineler insanları, *The Matrix* filminde tasvir edildiğine benzer türden bir aşağılanmaya maruz şekilde ellerinin altında tutacaklar. Bu makineler, insan atalarını elde tutmayı seçseler bile, kötü niyetli insanlar bu makine-

leri, kalan insanlara çok büyük zarar vermeleri yönünde manipüle edebilecektir. Bu Bill'in de araştırdığı farklı bir senaryo. Biyoteknoloji, bilgisayar programlarının DNA'yı Javascript kodlarıymışçasına düzenleyebileceği bir noktaya kadar gelişmiş olacak. Eğer bilgisayarlar ilaçların etkilerini, genetik modifikasyonları ve diğer biyolojik hassas ölçümleri hesaplayabilirse ve tüm bunları gerçeğe dönüştürecek araçlar da ucuz olursa, geriye bir tek, delinin birinin bir ırkı hedef alan bir salgın yaratması kalır. Güçlü ve ucuz bir bilgi teknolojisi bileşenine sahip olmayan biyoteknoloji, böylesi bir senaryoyu gerçeğe dönüştürmek için yeteri kadar güçlü olmayacaktır. Aksine, Dehşet'in bu türünün kökeninde bulunan biyoloji manipülasyonunu ucuzca modelleyip yönlendirmek, ancak muazzam hızlı bilgisayarlarda çalışan yazılımların yapabileceği bir şeydir. Bill'in endişelerini bu kısa açıklamada tam olarak iletemedim ama siz ana fikri anladınız.

Benim Dehşet versiyonum ise farklı. Biyoteknoloji endüstrisinin kendini yıllarca sürececek pahalı yazılım sorununa nasıl hazırladığını zaten görebiliyoruz. Biyoteknoloji firmaları ve laboratuvarları tarafından geliştirilen her türden yararlı veritabanları ve modelleme paketleri olduğu halde, hepsi birbirinden ayrı gelişim balonları içinde yer alıyor. Bu araçların her biri isteklerine bütün dünyanın boyun eğmesini bekliyor. Bu araçlar son derece değerli oldukları için dünya da tam olarak böyle yapacak fakat biz bir balondan diğerine veri aktarımı problemini çözmek için çok büyük kaynakların kullanılacağını öngörmeliyiz. Biyolojik bilgiyle yaratılan kocaman ve yekpare bir elektronik beyin yoktur. Onun yerine parçalanmış veri yığınları ve modelleme derebeylikleri vardır. Söz konusu balonları kendi kendine bağlayacak kadar iyi yazılımlar yapmanın bir yolunu bulduğumuz hayali geleceğe kadar, biyolojik bilgi aktarımının tek yolu uykusuz kalmış insan araştırmacılar olmaya devam edecek.

Donanımların daha da iyiye gittiği yazılımların ise vasat kaldığı uzun dönemli gelecek senaryosu nasıldır? Köhne yazılıma dair en güzel şey sağladığı istihdamdır. Eğer Moore Yasası bir yirmi otuz yıl daha desteklenirse, Dünya Gezegeni üzerinde sade-

ce muazzam bir bilgisayarım miktarı olmayacak; bu bilgisayarımın sürekliliği, neredeyse yaşayan her insanın emeğine ihtiyaç duyacak. Burada bir danışma masaları gezegeninden bahsediyoruz.

Başka yerlerde de, kapitalist araçlarla tam istihdamın sağlanacağı şeklindeki sosyalist hayalin gerçeğe dönüştüğü böyle bir geleceğin ne kadar güzel olacağını anlattım. Ancak bir de işin karanlık tarafına bakalım.

Bilgi sistemlerini daha verimli yapan pek çok süreç arasında kapitalizm sürecinin kendisi vardır. Neredeyse sürtünmesiz bir ekonomik çevre, belli bir miktar servetin yirmi-otuz yıl yerine iki üç ayda elde edilmesini sağlar. Ne var ki, bu serveti elde eden kişiler hâlâ eskisi kadar uzun, hatta daha uzun yaşıyorlar. Zenginleşme konusunda başarılı olan bu kişiler ölmeden önce, kendileriyle eşit derecede yetenekli atalarından daha zengin olma şansına sahip oluyorlar. Bunun iki tehlikesi bulunuyor. Daha küçük ve bize daha yakın olan tehlike, delilik seviyesinde her şeyi kabul eden bir ekonomik çevreye alışmış genç insanların, başkalarının normallığe çabuk dönebileceği durumlar karşısında duygusal olarak ciddi yaralanabilecekleridir. Daha büyük tehlike ise en zenginlerle geri kalanlar arasındaki uçurumun aşırı derecede derinleşebilecek olmasıdır. Yani, yükselen bir dalganın bütün gemileri yükselttiğini kabul etsek bile, en yüksek geminin yükseliş oranı en alçak geminin oranından daha büyükse, bu iki geminin arasındaki seviye farkı iyice açılacaktır. Aslında zenginlik ile fakirliğin bir araya gelmesi, Amerika'da İnternet patlamasının yaşandığı yıllarda arttı. Eğer bu şovun ardında Moore Yasası veya onun gibi bir şey varsa, zengin ve fakir arasındaki uçurumun derinleşme oranı çok şaşırtıcı olurdu. İşte benim Dehşetim de ultra zengin ile aşırı fakir arasında giderek büyüyen ayrımın nihai sonuçları düşünürken ortaya çıkıyor.

Bugün var olan teknolojiyle, zenginler ve diğerleri birbirinden o kadar da farklı değil; en basitinden ikisinin de eline diken batınca kanıyor. Fakat yirmi otuz yıl sonraki teknolojiyle oldukça farklılaşabilirler. Acaba ultra zenginlerle geri kalanlar önümüzdeki yüzyılın ortalarına doğru aynı türden sayılabilecekler

mi? Birbirlerinden tamamen farklı türlere dönüşme ihtimalleri o kadar belli ve o kadar korkunç ki, bunu dile getirmek bile artık neredeyse sıkıcı hâle geldi. Zenginler çocuklarını genetik olarak daha zeki, daha güzel ve daha neşeli yaptırabilirler. Hatta daha üstün kapasitede empatiye, ama sadece birtakım sınırlı ölçütleri karşılayanlara karşı bir empatiye, sahip hâle getirilebilirler. Bu şeyleri söylemek bile sanki ucuz bilim kurgu yazıyormuşum gibi görünebilir fakat bunların olasılık mantığı hiç de uzak değil.

Bir tane olasılığı da, sırf tartışma olsun diye ele alalım. Bir gün aramızdaki en zenginler kısmi ölümsüzlere dönüşüp, geri kalanlarımız için sanal tanrılar olarak hâline gelebilirler. (Hem hücre kültürlerindeki hem de bütün organizmalardaki belirgin bir yaşlanma eksikliği laboratuvarında ortaya çıkarılmıştır.) Burada kısmi ölümsüzlüğün etik mi yoksa arzu edilen bir şey mi olduğu, ya da ölümsüzler ısrarla çocuk yapmaya devam ederlerse nereye sığacağımız gibi temel sorulara odaklanmayalım. Bunun yerine ölümsüzlüğün pahalı olup olmayacağı sorusuna odaklanalım.

Benim tahminimce ölümsüzlük, eğer bilgi teknolojisi daha iyiye giderse ucuz, yazılımlar şimdi olduğu gibi hantal ve köhne olursa pahalı olacaktır.

Bence donanım/yazılım ayrımı biyoteknolojide ve hatta diğer yirmi birinci yüzyıl teknolojilerinde yeniden ortaya çıkacak. Biyoteknolojiyi, biyolojik süreçleri mükemmel kontrol için uzak bir noktadan ve çok daha detaylı bir şekilde idare etmeyi hedeflediği için bir tür insan vücudunu bilgisayara dönüştürme girişimi olarak düşünebilirsiniz. Benzer şekilde nanoteknoloji malzeme bilimi için aynı şeyleri yapma beklentisi içinde. Eğer vücut ve malzeme dünyası, daha çok bir bilgisayar belleği gibi daha da yönetilebilir hâle gelirse, o zaman sınırlayıcı unsur bu yönetimi gerçekleştirecek yazılımın kalitesi olur.

Neredeyse her şeyi yapacak bir bilgisayar programlamak mümkün olsa da, hepimiz bunun bilgisayarların tam olarak böyle tanımlanamayacağını biliyoruz. Yukarıda da öne sürdüğüm gibi, bilgisayarlara güvenli fakat yönlendirilebilir bir yolla, ancak çökme ya da güvenlik ihlali olmadan, önemli ölçüde karma-

şık belli görevlerin yaptırılması temelde olanaksızdır. Bu hedefe ancak yakınlaşabiliriz, hem de yalnızca çokça maliyetle.

Benzer şekilde, varsayımsal olarak DNA bir canlıda her türlü değişikliği yapmak için programlanabilir. (Ve yukarıda da dile getirdiğim gibi bu, biyolojik evrimin bu kadar yavaş olmasının bir nedeni olabilir.) Aynı şekilde, nanoteknoloji, varsayımsal olarak maddeye neredeyse akla yatkın her şeyi yaptırmak için kullanılabilir. Ne var ki, yan etkileri görülmeden karmaşık bir şeyler yapmak, büyük olasılıkla bugün hayal ettiğimizden daha da zor olacaktır. Hızlı ve ucuz bir şekilde şaşırtıcı yeni şeyler üretebilecek biyoteknoloji ve nanoteknolojiyi ön gören senaryolar, bilgisayarların yarı-otonom, süper zeki, dâhi seviyede becerikli mühendislerle dönüşeceklerini de hesaba katmalı. Yazılım konusunda son yarım yüzyılda görülen ilerleme, önümüzdeki diğer yarım yüzyılın habercisi olacaksa, bilgisayarlar asla böyle şeyler yapmayacaklar.

Bir diğer deyişle kötü yazılımlar gelecekte, kısmi ölümsüzlük gibi biyolojik bilgisayar korsanlıklarını ucuzlatmak yerine pahalılandırarak. Diğer her şey ucuzlasa bile, emeğin bilgi teknolojisi kısmı daha da pahalılaşacak.

Herkes için ucuz, kısmi ölümsüzlük kendi kendini kısıtlayan bir önermedir. Böyle bir macerayı karşılayacak kadar yer yok. Ayrıca, kabaca söylemek gerekirse, ölümsüzlük ucuz olacak olsaydı, Bill'in senaryosundaki korkunç biyolojik silahlar da gerçek olurdu. Diğer yandan, pahalı kısmi ölümsüzlük, işin içinde daha az kişi olacağı için en azından uzunca bir süre dünyanın kaldırabileceği bir şeydir. Belki bu girişimi gizli bile tutabilirler.

İroniye bakın. Bugün büyük çoğunluğumuzun iş bulabilmesini sağlayan, bilgisayarların bizi çıldırtan özellikleri, aynı zamanda biz teknolojinin sağlayacağı olasılıkların geniş çaplı etkilerini keşfettikçe, türümüzün uzun süre hayatta kalabilmesi için elimizdeki en iyi sigorta. Ancak aynı sinir bozucu özellikler, yirmi birinci yüzyılı fanteziler ve süper zenginlerin umutsuz istekleriyle oluşturulmuş bir tımarhaneye çevirebilecek şeyler.

Sibernetik-totalist meslektaşlarımın, yakın gelecekte teknoloji ile gündeme gelecek büyük ve ani değişimler yaşanacağına dair düşüncelerine katılıyorum. Ancak bana göre gelecekte olacak her ne varsa, belirli şeyler yapan kişilerin sayesinde olacak. Teknolojiye otonommuş gibi davranmak, bence en büyük kendini gerçekleştiren kehanettir. Makine otonomisi ile insan sorumlulğundan feragat etmek arasında hiçbir fark yoktur.

“Yönetimi Nanobotlar Ele Geçirecek” senaryosuna bir bakalım. Bana kalırsa en olası senaryolar aşağıdakilerden birini içerecek:

- a) Her yerde Linux gibi eski yazılımları çalıştıran süpernanobotlar. Bu ilginç olabilir. Neyse ki iyi bilgisayar oyunları yine olacak.
- b) Doğal nanobotlar kadar hızlı evrimleşen (dolayısıyla milyonlarca yıl pek bir şey yapmayan(!)) süpernanobotlar.
- c) Kısa süre içinde yeni şeyler yapan ama insanlara bağımlı olan süpernanobotlar. Bu durumda iyi de olsa kötü de olsa insanlar kontrolü ellerinde tutacak.

Bu yüzden makinelerden daha çok insan kültürünün geleceği hakkında endişeliyim. Sibernetik totalistlerde görülen sinirli ve değişken Jön Türk kültürü mizacı hakkındaki endişem, bilimsel şüphecilik geleneğiyle eğitim almamış olmalarıdır. Neden böyle kendilerinden geçtiklerini anlıyorum. Düşüncelerinin arkasında ikna edici basit bir mantık var ve düşüncedeki güzellik bulaşıcıdır.

Evrimsel psikolojinin, yapay zekânın, Moore Yasası fetişistliğinin ve paketin kalan kısmının, Freud ve Marx'ın kendi zamanlarında sahip oldukları kadar geniş bir popüleriteye erişme olasılıkları var. Bu fikirler toplumumuzu ve hayatlarımızı yöneten yazılımların içine gömülü olacağı için, daha büyük bir popülerlik bile kazanabilirler. Eğer bu olursa, sibernetik-totalist aydınların ideolojileri, bir yenilikten, milyonlarca kişinin acı çekmesine yol açacak bir güce dönüşecek.

Marksizm'in en büyük suçu, iddia ettiği şeyin çoğunun yanlış olması değil, kendisinin hayatı ve gerçekliği anlamadaki tek ve mutlak yol olduğunu iddia etmesidir. Sibernetik kıyamet tarihin en kötü ideolojilerinin bir kısmını, tarihi bir yazgı doktrini paylaşıyor. Bir kuramın sınırları içinde yaşanan bir hayattan daha kasvetli, boğucu ve bunaltıcı bir şey yoktur. Sibernetik totalistlerin, günleri gelmeden alçak gönüllüğü öğrenmelerini umut edelim.

III. Bölüm

Ve Ötesi...

SETH LLOYD: NE KADAR HIZLI, NE KADAR KÜÇÜK, NE KADAR GÜÇLÜ? MOORE YASASI VE DİZÜSTÜ BİLGİSAYARLARI

Günümüzde, bilgiyi büyük ölçüde kayıt altında tutmamızı ve işlememizi sağlayan, bilgisayar diye adlandırdığımız aletler üretmeye başladık. Bu sayede insanoğlu, kendi başına işleyebileceği bilginin büyük bir kısmını bilgisayar aracılığıyla işleyebiliyor. Bu şekilde işlenen bütün bilgileri düşündüğümde ise insanoğlu olarak bizlerin tarihin en ilginç dönemlerinden birini yaşadığımızı görüyorum. Öyle ki; yakında kendi ellerimizle ürettiğimiz aletler kendi başımıza işleyebileceğimiz bilgiden çok daha fazlasını işleyebiliyor olacak.

SETH LLOYD MIT'de doçent unvanına sahip bir makine mühendisidir ve enstitünün Elektronik Araştırma Laboratuvarı'nda Baş Araştırmacı olarak görev yapmaktadır. Araştırmalarını bilgiye ilişkin problemler ve en küçüğünden (Atomlar bilgiyi nasıl işler? Atomların bilgiyi hesaplaması nasıl sağlanır?) en büyüğüne (Bir toplum bilgiyi nasıl işler? Ve toplumu, bilgiyi işleyebilmesi açısından nasıl anlamlandırabiliriz?) karmaşık sistemler üzerine yoğunlaştırmıştır.

Bilgisayım, tüm bilim dallarını istila ediyor. Hobbes'un Leviathan'ının ilk paragrafında bu istilanın yaklaşık 400 yıl önce başladığı söylenir. Hobbes'a göre, insan vücudunu bir makineye benzetebildiğimiz gibi (örneğin vücudu bir saate benzetirsek; sinirler ve kaslar enerjinin iletilmesini sağlayan kanallar, nabzımız saatin sarkacı, kalbimiz ise sarkaca enerji sağlayan bir ağırlık gibidir), ülkeyi de bir vücuda benzetebiliriz: Ülkenin başında bir prens vardır. İnsanlar onun bireysel taraflarını, yasama birimleri ise organlarını oluşturur. Bu durumda, Hobbes, Devletin kendine ait yapay bir yaşamı olup olmayacağını sorgular.

Bildiğim kadarıyla, bugün kullandığımız anlamda *yapay yaşam* ifadesi ilk kez o zaman kullanılmıştır. Eğer birtakım kurallara göre çalışan fiziksel bir sistemimiz varsa, bu sistemin yapay ama canlı olduğundan söz edemez miyiz? Hobbes, bilginin işlenmesine açıkça değinmemiştir. Ancak, kullandığı örnekler aslında bilginin işlenmesine dair örneklerdir. Bu bağlamda, saat örneğini kullanmış ve saati bilgiyi işlemek için yapılmış bir makine gibi ele almıştır; saat, zamana dair bilgi sunmaktadır. Aslında, Hobbes'un örneklerinde tanımladığı saatin en büyük parçaları enerjinin dönüştürülmesi için değil, bilgi sağlamak için kullanılmaktadır. Örneğin, saat sarkacı düzenli ve geçici bir bilgi sunmaktadır. Bir ülkeyi ele alıp, ülkenin de bir yapay yaşamı olduğunu düşündüğünde ise, ilk olarak Ülkenin "Baş"ından yani düşünce süreçlerinden bahseder. Bence bu benzetmeden iki sonuca varmak mümkündür. Birincisi, Hobbes'un dolaylı da olsa bilgi süreçlerine ilgi duyduğu; ikincisi ise bu benzetmeler yoluyla bilimsel ve teknolojik araştırmaların temel mecazını oluşturduğudur.

Makinelerin de bir hayatı olduğunu ve bizim yaptığımız şeylere benzer şeyler yaptıklarını düşündüğümüzde, aslında biz, insanların da makinelerin yaptıklarına benzer şeyler yaptığımız sonucuna varıyoruz. Aydınlanma Çağı'nın en güçlülerinden biri olan bu analogi, dönemin popüler kültüründe yaygın olarak kullanılmıştır. Sonuç olarak, bu benzetmenin, Newton'un hareket kurallarına (dinamik) ve Aydınlanma Çağı'ndan 150 yıl son-

ra ortaya çıkarak 20. Yüzyıl'a kadar da bütün bilim dalları için bir bilgi kaynağı niteliğinde en önemli mekanik benzetme hâline gelen, termodinamik ve ısı alanında yapılan büyük araştırmalara bir temel oluşturduğu savunulabilir.

İnsanlar ne zaman ve nasıl bilgi hakkında tartışmaya başladı da, saat mekanizmasından çok bilgi işleme süreçleri zamanımızın temel benzetmesi hâline geldi? İnsanlar, makineler üretmeye başlayıp, saat gibi bazı başarılı örnekler oluşturunca kadar mekanik benzetme hakkında düşünmemiştir. 17. Yüzyıl saat yapımı için olağanüstü bir yüzyıl olmuştur. Aslına bakarsanız 17. ve 18. Yüzyıl genel olarak makine üretimi açısından da olağanüstüdür. İnsanlar ancak dünyayı mekanik benzetmeler açısından idrak etmeye başladıklarında, makineler üretmeye, dünyayı bilgi ve bilgi işleme süreçleri açısından ele almaya ve bu alanlarda araştırmalar yapmaya başlamışlardır. James Clerk Maxwell, Ludwig Boltzmann ve Willard Gibbs, istatistiksel mekanik alanındaki bütün temel yasaları buldukları için, 19. Yüzyıl sonunda dünyayı bilgi açısından ele almak için gerekli tüm matematiksel ve kuramsal materyaller mevcuttu. Bilgi yasası 1880'lerde zaten biliniyordu, ancak insanlar bu yasanın bilgiye ait olduğun farkında değildi; bunun yerine, ısı ve ısıyı işleyen mekanik sistemlere aşına oldukları için, o dönemde bilgiye mekanik ya da termodinamik alanındaki karşılığıyla *entropi* demişlerdir.

Daha sonra, gerçekten bilgi işleyen makinelerin üretilmesi fikri ortaya çıktı. 19. Yüzyıl'da, Charles Babbage'ın bu bağlamda bir denemesi oldu. Ancak bu deneme çarpıcı ve pahalıya mal olan bir hatayla sonuçlandığı için yaygın şekilde kullanılacak bir ürün ortaya çıkmadı. 1930'larda Claude Shannon, Norbert Wiener ve onlardan önce de Harry Nyquist gibi bilim insanları, ilk defa bilgi işlemenin iletişim, geri bildirim ve kontrol (ki bu üç madde ileride sibernetik olarak anılacak bir bilim dalının temelini oluşturdu) amacıyla kullanılması hakkında düşünmeye başladılar. 1950'lerin sonu ve 1960'ların başında hüküm süren, sosyal sistemlerimizin nasıl çalıştığı gibi sorulara yanıt getiren sibernetiğin bütün sorunlarımızı çözebileceği fikri büyük

bir hataydı. Bunun nedeni ise bu görüşün yanlış olması değil, o dönemde bu fikri gerçekleştirecek tekniklerin bulunmamasıydı (ki böylesi teknikler gerçekçi olmak gerekirse hiçbir zaman var olmadı). Bugün, başarılı sibernetik uygulamaları; kontrol kuramı veya insanların Ay'a çıkması için kullanılan uzay teknikleri gibi alanlara o kadar çok nüfuz etmiştir ki bu uygulamalar artık sibernetik olarak anılmıyor. Bu da bizi 21. yüzyıla ve en nihayetinde de İnternet'e ulaştırmaktadır. İnternet, bir anlamda sibernetiğin kötü ikizidir. "*Sibernetik*" kelimesi Yunancada yönetici, hatta dümenci anlamına gelen "*kybernotos*"dan türemiştir. *Kybernotos*, gemi kaptanıydı. Aynı şekilde Sibernetik de, ilk olarak algılandığı üzere, yönetmek, kontrol etmek veya rehberlik etmek üzerine kurulmuştur. Bence İnternetin en iyi yönü ise tamamen kontrol dışı olmasıdır.

Ben fizikçi olarak yetiştim; dolayısıyla bana dünyayı enerji, ivme, basınç ve entropi açısından ele almam gerektiği öğretildi. Enerji açısından bakacak olursak, etrafta sürekli bir şeyler oluyor, cisimler birbirini itiyor, zıplıyor... Evet, ama bu hikâyenin sadece bir yarısı; diğer yarısı, yani hikâyeyi tamamlayan yarım ise bilgidir. Ve aslında bu noktada, sibernetik, temel olarak doğru yoldaydı. Dünyayı bir şekilde cisimlerin etrafta hareket ettiği, birbiri üzerinden zıpladığı bir tür enerji ortamı olarak düşünebilirsiniz. Bu düşünce aynı zamanda insanların Galileo ve Newton'dan bu yana, 400 yıldan daha fazla süredir dünyayı ele alma şeklidir. Ancak bu tasarımda eksik olan şey, bütün bu varlıkların *ne yaptığıdır*. Bu bilgiyle ilgili bir soru. Tam olarak neler oluyor? Dünyayı bilgi açısından ele almak, enerji açısından ele almayı tamamlayan bir yaklaşımdır. Bence, asıl olan budur: dünyayı, bilgi ve enerjinin ve bu iki kavramın birbirine zıtlığının bir sonucu olarak görmek. Bu tam olarak sibernetiğin kapsamını özetlemektedir. Sibernetiğin kurucusu Norbert Wiener, dünyayı bilgi ve geri bildirim denetimi gibi kavramlar açısından ele almıştır. Örneğin, bir şeyin olması için ne kadar bilgiye ihtiyaç duyarız? Bu soruya yanıt bulmaya çalışan ilk bilim insanları aslında fizikçilerdi. Bilgi, entropi ve enerji gibi fiziksel bir miktar

arasında bir bağlantı olduğunu fark eden ilk kişi ise Maxwell oldu. Maxwell, 1850'ler ve 1860'larda, bugün enerji ve entropi gibi şeyleri bilgi olarak adlandırmamıza temel oluşturacak birtakım kurallar öne sürmüştür.

İnsanlığı yaşayan diğer canlı türlerinden ayıran asıl özelliği, bilgiyi nasıl kullandığıdır. İnsanlar, tarihinin bir noktasında, belki de bundan 100.000 yıl önce, kendi dillerini geliştirmeye başladı. Dil, bilgiyi işlemenin evrensel bir yoludur. O zamandan bu yana, insanlık tarihinde bilgiyi kayıt altında tutmak, işlemek, iletmek ve kullanmak için pek çok gelişme yaşandı. Günümüzde, bilgiyi büyük ölçüde kayıt altında tutmamızı ve işlememizi sağlayan, bilgisayar diye adlandırdığımız aletler üretmeye başladık. Bu sayede insanoğlu, kendi başına işleyebileceği bilginin büyük bir kısmını bilgisayar aracılığıyla işleyebiliyor. Bu şekilde işlenen bütün bilgileri (İnternet üzerinde aktarılan bütün bilgiler ve insanlığın ve kendi geliştirdiği cihazların işlediği toplam bilgi miktarını) düşündüğümde ise insanoğlu olarak bizlerin tarihin en ilginç dönemlerinden birini yaşadığımızı görüyorum. Öyle ki; yakında kendi ellerimizle ürettiğimiz aletler, kendi başımıza işleyebileceğimiz bilgiden çok daha fazlasını işleyebiliyor olacak. Bu noktada, şunu sormadan geçemeyeceğim: Ben, kendi beynimde saniyede kaç bit (binary digit) işliyorum? Buna dair bir tahmin yürütebilirim. Beynimizde yaklaşık olarak 10 milyar nöron var. Bu nöronlardan her biri saniyenin 1/1000'inde 100 bit işliyor. O halde, beynin toplam bilgi işlem gücü, saniyede bir milyon milyar bittir. Eğer siz, asıl olayın sadece bilgi işlemekten ibaret olduğunu düşünüyorsanız, insanoğlu önemini yitirecektir. Ancak biz, insanoğlu olarak, bu ölçüde büyük bilgi miktarını işleyebilen cihazlar ürettiğimiz için, diğer tüm türlerden farklı bir şekilde hayatlarımızı tamamen beklenmedik yollarla daha ilginç ve eğlenceli bir hâle getirmeye hazırız.

Mevcut her fiziksel sistem bilgiyi kaydedebilir. Yine aynı şekilde, her fiziksel sistem, var oluşu gereği bilgiyi kendi dinamikleri doğrultusunda işler. Buna istinaden, ben de dünyanın bilgiyi nasıl kaydettiğini ve işlediğini merak ediyorum. Ancak, nes-

nelerin bilgiyi nasıl işlediğine ilişkin fizik sorularına yanıt arayan bir bilim insanı olarak, bu fikre daha özel bir açıdan bakmak istiyorum. Sadece dünyanın bilgiyi nasıl işlediğini değil, *ne kadar* bilgi işlediğini de ortaya çıkarmak istiyorum. Son zamanlarda, sadece sıradan fiziksel dinamikler yoluyla dünyanın ne kadar bilgi işlediğine dair sayısal veriler üretmek için çalışıyorum. Birkaç yıl önce, şöyle bir soru sormam gerektiğini hissettim: (1) Bir bilginin bir yerden bir yere ne kadar hızlı taşınabileceğini sınırlayan ışık hızı; (2) kuantum ölçeğini açıklayan ve cisimlerin yok olmadan en fazla ne kadar küçülebileceğini gösteren Planck sabiti; (3) cisimlerin kendi içlerine çökünceye kadar ne kadar genişleyebileceklerini bildiren kütleçekim sabiti gibi Dünya'nın nasıl bir arada durduğunu anlatan temel sınırlara bakarak ne kadar bilginin işlenmesi mümkün olabilir? Bu sorunun asıl zor kısmının, aslında onu ilk başta düşünebilmek olduğu ortada. Bu soruyu sorabildikten sonra, yanıtı bulmak sadece altı ayımı almıştı. Çünkü oldukça basit fizik kuralları ile bu soruyu yanıtlamak mümkündü. Sorunun içinde kuantum mekaniği, kütleçekim ve soruyu zorlaştıracak kadar değil de birazcık kuantum kütleçekimi vardı.

Bu soruyu yanıtlarken Moore Yasası'nı analiz etmek de benim için başka bir motivasyon kaynağı oldu. Günümüzde değer verdiğimiz nesnelerin birçoğu bu olağanüstü minyatürleştirme yasasının bir ürünüdür. İnsanlar bu yasa sayesinde bir sistemin parçalarını büyük oranda küçültmeyi başarmıştır. Bu da bilgisayarların gücündeki inanılmaz artışın, bilişim teknolojileri ve iletişimin (örn. İnternet), malzeme bilimi de dâhil olmak üzere aklınıza gelen bütün teknolojik gelişimin altında yatan temeli oluşturmaktadır. Bence bu insanlık tarihinde fethettiğimiz en büyük toprak parçasıdır.

Bir mühendise göre herhangi bir nesneyi büyütmenin iki yolu vardır. İlki elbette o nesneyi fiziksel olarak büyütme. Gerçekten de insanlar nesneleri fiziksel olarak büyütme için uzun zaman harcamış ve çeşitli sistemleri daha da güçlendirmek için daha büyük binalar inşa etmek ya da arazilerini genişletmek gibi yön-

temlere başvurmuşlardır. Ancak nesneleri büyütmenin bir diğer yolu da aslında onları daha da küçültmektir. Bir sistemin gerçek boyutu, onun fiziksel büyüklüğü değil, sistemin en büyük parçası ile işe yarayan en küçük parçası arasındaki orandır. Örneğin, bugün bilgisayarların on yıl öncesine göre çok daha güçlü olmasının nedeni, her on ya da sekiz ayda bir, bilgisayarın temel parçalarının (kablolar, mantık yongaları, vs.) fiziksel olarak iki kat küçülmesidir. Buna Moore Yasası denilmektedir ve bu yasa, bugün kullandığımız teknolojiye ilişkin tarihi bir gerçeklik hâline gelmiştir.

Bir nesnenin fiziksel olarak iki kat küçülmesi, bir kutuya o nesneden iki kat daha fazlasını sığdırabileceğiniz anlamına gelmektedir. Bu şekilde, hemen hemen iki yılda bir, bilgisayarların güçleri de iki katına çıkmaktadır; son elli yılda ise bilgisayarlar bir milyon kat daha güçlü hâle gelmiştir. Bu bağlamda, dünyada işe yarayan parçaları bir milyon kat küçülttüğümüz için, dünyamızın bir milyon kat daha büyüdüğünü söylemek mümkündür. Tam da bu nedenle, bence oldukça heyecan verici bir dönemde yaşıyoruz. Ancak bu noktada akla gelen soru, tüm bunların ne zaman bir sona ulaşacağıdır. Moore'un 1960'ların başlarındaki önermesinden bu yana bu yasanın üstü pek çok kez çizilmiştir. 1970'lerin başlarında insanlar bir nesneyi on mikrondan daha fazla kat küçültmenin mümkün olmadığını ve entegre devre üretim sistemlerinin bir noktada hata vereceğini düşünmelerinden dolayı Moore Yasası'na karşı çıkmıştı. Şimdilerde bu yasaya karşı sesler yeniden yükselmeye başladı, zira günümüzde bilgisayarlardaki kablolar arasındaki yalıtım bariyerleri sadece birkaç atom kalınlığına kadar düşürüldü ve bu da elektronların bariyerlerin arasından geçmesine yetecek bir inceliktir. Yani bariyerler küçüldüğü için yalıtım yetersiz kalmaktadır. Görüldüğü gibi, bu gelişme belki de Moore Yasası'nı çürütecektir, ancak henüz kesin bir yargıya varmamız söz konusu değildir.

Moore Yasası'nın bir noktada son bulması şart mıdır? Bu soru, bilgisayarımın nihai fiziksel limitlerini kapsıyor: ışık hızından daha hızlı bir şekilde sinyal gönderemezsiniz, eğer cisimleri çok

büyük hâle getirirseniz karadelik denen büyük boşluğa düşüp kalırlar ve hiçbir cismi kuantum mekaniğinin izin verdiğinden daha fazla küçültemezsiniz. Bildiğimiz kadarıyla tabiat anayı yanıltmak olanaksızdır.

Bence temel fizik kurallarına göre bilgisayarların ne kadar hızlı, ne kadar küçük ve ne kadar güçlü olabileceği oldukça ilginç bir konudur. Aslında “fizik kuralları dikkate alındığında, bilgisayarlar en fazla ne kadar güçlü olabilir?” ve “Moore Yasası nerede bir son bulmalıdır?” soruları birbirinin aynısıdır. Çünkü bu soruların ikisi de (atomu oluşturan en küçük atomaltı parçacıklardan, her bir ons enerji ve sisteminizdeki her bir fotona kadar) bütün mevcut fiziksel kaynakların bilgisayımı için kullanıldığı yerde, yani aynı yerde yanıtlanmıştır. Asıl soru toplamda ne kadar bilginin işlenebileceğidir. Bu soruyu yanıtlamak için, Geleceğin Dizüstü Bilgisayarı olarak tanımladığım bir kıyaslama noktası oluşturdum. Gelin bu bilgisayarın ne kadar güçlü olabileceğine şöyle bir bakalım.

Bunu hesaplamak için fizik kurallarını ve bilgisayımının temel sınırlarını biz insanların aşına olduğu (örneğin yaklaşık bir kilogramlık bir ağırlığı ve litre cinsinden de hacmi olan bir dizüstü bilgisayar gibi) nesneler ile ilişkilendirebiliriz. Çünkü kilogram ve litre ile ölçülebilen nesneler dizinizin üstünde tutup gözlemleyebilmeniz ya da çantanızda taşıyabilmeniz için uygun büyüklüktedir. Bu soru üzerinde bir sene çalıştıktan sonra, fizik kurallarının bir litrelik bir hacimle sınırlandırılan, bir kilogramlık bir cisimle ne kadar bilgi işleyebileceğiniz hakkında oldukça kesin bilgiler sunduğu sonucuna ulaştım. İşlenebilecek bilgi miktarı, bir bilgisayara kaydedebileceğiniz bit sayısı ve bu bitler yoluyla bir saniyede yapabileceğiniz işlem sayısı gibi soruların hepsi, temel fizik kurallarıyla, yani yukarıda bahsettiğim ışık hızı, Planck sabiti ve kütleçekim yasasından oluşan doğanın temel kanunları ile alakalıdır. Bu bağlamda, belirli bir kütlesi ve hacmi olan bir cisimle, bir saniyede yapabileceğiniz işlem sayısının, bu maddenin sahip olduğu enerjiye bağlı olduğu sonucuna kolayca varabilirsiniz.

Teknik bir akıl işleyişine sahip olan okuyucular, ünlü $e = mc^2$ formülünü çıkarıp Norman Margolous ve Lev Levitin'in çalışmalarından yararlanarak, bir kilogramlık bir maddeyle bir saniyede yapabileceğiniz temel mantık işlemlerinin toplam sayısının; enerjinin, yani mc^2 'nin 2 katının, h -bar'a (Planck Sabiti) bölümünün pi sayısı ile çarpımına eşit olduğunu görebilirler. Aslında bu hesaplamayı yapmak için bir Einstein olmanıza gerek yok. Kütle 1 kilogram; ışık hızı saniyede 3×10^8 metre; o halde mc^2 yaklaşık 10^{17} Joule'dür. Bu çok büyük bir enerji –neredeyse tüm dünyadaki nükleer enerji istasyonlarının yaklaşık bir haftada kullandığı enerji miktarı. Gerçekten çok büyük bir enerji miktarı ama yine de bu enerjiyi bilgisayarım için kullanabileceğimizi farz edelim. Bu durumda, 10^{17} Joule enerjiniz var; h -bar'ınız bu durumda saniyede 10^{-34} Joule civarında olacaktır. O zaman, 10^{17} joule'üm var; bunu 10^{-34} Joule-saniyeye bölünce bir saniyede yapabileceğim işlem sayısına ulaşabilirim. Saniyede 10^{51} işlem. O halde 10^{17} Joule kadar bir enerjiyle saniyede 10^{51} tane, yani saniyede bir milyon milyar milyar milyar milyar milyar tane işlem yapabilirsiniz demektir ki bu, bildiğimiz dizüstü bilgisayarlarından çok ama çok daha hızlıdır. İşte yanıt da burada, fizik kurallarına göre bundan daha fazlasını yapmanız imkânsızdır.

Ben bu hesabı *Nature* dergisi için yaptım ve maalesef o günden beri insanlar bu dizüstü bilgisayardan bir tane sipariş etmek için sürekli beni arıyor. Ne yazık ki, bu tarz bir dizüstü bilgisayar üretecek kapasitede bir üretim merkezi henüz kurulmadı. Bu noktada, "Madem yaklaşık elli yıldır Moore Yasasına göre yaşıyoruz, o zaman bizim dizüstü bilgisayarlarımız neden bu kadar yavaş?" diye sorabilirsiniz. Bunum yanıtı, günümüzde kullandığımız dizüstü bilgisayarlarının sahip oldukları enerjinin büyük bir kısmını (bilgisayarın bir güvenlik özelliği sayılabilecek) madde şeklinde hapsetme hatasını yapıyor olmalarında yatıyor. Bu durumda, enerjinin çoğu bilgiyi idare edip işlemek ve dönüştürmek yerine, dizüstü bilgisayarının öyle köşede durup, bilgisayar olarak kalması için harcanıyor. Eğer bütün dünyadaki nükleer enerji istasyonlarının bir haftada çıkardığı enerjiyi top-

layıp, hepsini bir anda atmosfere salsak, karşılaşacağımız manzara termonükleer bir patlamadan farklı olmayacaktır. Çünkü termonükleer bir patlama esasında bir kilogramlık bir maddeyi alır ve bunu enerjiye dönüştürür. Yani belli ki geleceğin nihai seviyedeki dizüstü bilgisayarını üretmek ve ambalajlamak bir hayli zor olacak! Üstelik bu şeyi ilk kez çalıştırdığınızda sadece sizi değil bütün Boston'u havaya uçurmasını önlemek hiç de kolay olmayacak.

Bu son seviye dizüstü bilgisayarını nasıl ambalajlayacağımızı hiç hesaba katmadım ama en uç noktadaki nihai fizik kurallarına göre hesaplamalar yapmanın eğlenceli tarafı da bu zaten. Önce saniyede kaç işlem yapabileceğimizi hesaplamaya, ambalaj meselesine ise daha sonra kafa yormaya karar verdim. Kurguma göre artık saniyede 10^{51} işlem yapabildiğimize göre, peki bu dizüstü bilgisayarın belleği ne kadar olacak?

Yeni bir dizüstü bilgisayar almaya gittiğimde, ilk sorduğum soru o bilgisayarın saniyede kaç işlem yapabildiğidir. Eğer bu sayı saniyede 100 megahertz ise, günümüz standartlarına göre oldukça yavaş demektir; bir gigahertz ise oldukça hızlıdır. Ancak bu bile saniyede 10^{51} 'lik işlem hızından hâlâ çok yavaş. Bir gigahertz'lik hızla, saniyede yapılan işlem sayısının nasıl hesaplandığına bağlı olarak, 10^{10} , 10^{11} , 10^{12} , şeklinde belirtilebilecek hızlara yaklaşıyoruz. Sırada, elimde kaç bitin olduğu sorusu var. Yani bu bilgisayarın sabit diskinin kapasitesi ne kadardır ve RAM (Random Access Memory=rastgele erişimli bellek) kapasitesi ne kadardır? Bu sayıyı hesaplamak için yine temel fizik kurallarını kullanabiliriz, kaldı ki bellek kapasitesini insanlar bu yüzyılın ilk on-yirmi yılı içinde hesaplamış olabilmeleri gerekirdi.

Bitleri saymayı biliyoruz: Önce olası durumların sayısını alıyoruz ki durum sayısı 2'nin bit sayısı kadar üssüne eşittir. Bu durumda 10 bit 2^{10} duruma sahiptir... Bu şekilde hesaplamaya devam ederek, 300 bitlik (2^{300}) sayıya erişinceye kadar devam edin; yaklaşık 10^{100} durum bulacaksınız (ki bu aslında evrendeki parçacıkların sayısından daha büyük bir sayıdır). 300 bitiniz olsaydı, evrendeki her parçacığa bir seri numarası verebilirdiniz ki

bu çok güçlü bir bilgi kullanımı olurdu. Muazzam sayıda nesneyi etiketlemek için çok az sayıda bit kullanabilirsiniz.

Peki, son seviye dizüstü bilgisayarda kaç bit olacak?

Elimde bir litrelik hacim içinde sıkıştırılmış bir kilogramlık bir madde varsa (bu bir litrelik hacim içinde sıkıştırılmış bir kilogramlık cisim için) kaç tane durum olması mümkün? Bunu hesaplayabiliyorum, çünkü evrenbilim (astrofizik) okumuştum. Evrenbilimde, yaklaşık 13 milyar yıl önce meydana gelmiş, adına Büyük Patlama denilen bir olay var. Büyük Patlama sırasında madde müthiş yüksek yoğunluklarda ve basınçlardaydı. Evrenbilim eğitimi sayesinde çok yüksek yoğunluk ve basınçlardaki maddenin alabileceği durumların sayısının nasıl hesaplandığını öğrenmiştim. Tabii ki bilgisayarımızın yoğunluğu bu kadar büyük olmayacak: sadece bir litre içinde bir kilogramlık bir madde olacak. Fakat eğer bu, bir litre içindeki maddenin alabileceği durum sayısının ne olduğunu sormak isterseniz; bu bir litrelik hacim içindeki bir kilogramlık madde için mümkün olan her bir konfigürasyonu, her bir temel kuantum durumunu hesaplamak zorundayım. Bu durumların çoğu hesaplandığında, bir litrelik hacim içindeki bir kilogramlık bu maddenin, Büyük Patlama'dan birkaç saniye sonra doğmuş olan ve bir milyar derece sıcaklığa sahip evrenin küçük bir parçasına benzediği ortaya çıkıyor. Bir milyar derecede maddenin çoğu durumlarının nasıl olduğunu sorarsanız, eğer madde tamamen serbest bırakılmışsa ve istediği yönde ve şekilde hareket edebiliyorsa, bir milyar Kelvin sıcaklığındaki bir plazmaya çok benzeyecektir. Böyle bir ortamda hiçbir şeyden elektron ve pozitronlar oluşmakta ve sonra yeniden foton hâline dönmektedir; ortam muazzam sıcaktır ve oraya buraya hızla fırlayan sayısız temel parçacık vardır. Bu sırada pek çok şey meydana gelir ama bu noktada hâlâ, insanların yeni oluşmuş evrendeki madde hâllerini saymak için kullandıkları geleneksel metotları kullanarak var olması muhtemel madde hâllerinin sayısını hesaplayabilirsiniz. Madde hâllerinin sayısının logaritmasını alın; böylece genellikle normalde sistemin entropisi olduğu düşünülen bir niceliğe ulaşır-

nız. Bu size bit sayısını verecektir; buna göre yaklaşık 10^{31} kadar bit bulunmaktadır. Bu da demek oluyor ki bu maddenin içinde bulunabilmesi muhtemel durum sayısı 2 üssü 10^{31} 'dir. Bu gerçekten çok fazla durum olasılığı fakat yine de onları sayabiliriz. İlginç olan şey ise elimizde 10^{31} bit var, saniyede de 10^{61} işlem yapabildiğimize göre her bit saniyede yaklaşık 10^{20} işlem yapabilir demektir. Peki, bu sayı ne ifade ediyor?

Bu sayı (yani saniyede bit başına düşen işlem sayısı) aslında plazma hâlindeki maddenin sıcaklığıdır. Bu sayıyı alıp Planck sabitiyle çarpıyorum; bu şekilde elde ettiğim sayının bit başına denk gelen enerji olması gerekir. Zaten sıcaklık da bu demektir; her bitte bulunan enerji miktarı. Bu sayı bize bir bitin, bir mantık işlemi yapabilmesi için ne kadar enerjinin mevcut olduğunu gösterir. Belli miktarda bir enerjiye sahipsem her saniyede belli sayıda işlem yapabileceğimi bildiğime göre, sıcaklık miktarı da, erişilebilecek Son Dizüstü Bilgisayarın, yani bir litrelik hacim içindeki bir kilogramlık maddenin, saniyede kaç işlem yapabileceğini verecektir. Bu sayı, zamanın ilk başlangıcındaki, yani Büyük Patlama'daki bu temel parçacıklar tarafından saniyede bit başına üretilen işlem sayısıdır; yani bir bitin kaç kez durum değiştirebildiğini (1-0), kaç kez komşu bitlerle etkileşime girebildiğini ve kaç tane temel mantık işlemi olduğunu gösteren sayı. Ve bu bir sayı, değil mi? 10^{20} sayısı. Tıpkı bitlerin toplam sayısı olan 10^{31} gibi bir sayı –bir kilogramlık maddeyi ve bir litrelik hacmi tanımlayan fiziksel bir parametre. Benzer şekilde, saniyede 10^{61} işlem de, bir litre hacim içinde olsun veya olmasın, bir kilogramlık bir maddeyi tanımlayan, her saniyedeki işlem sayısıdır.

Bu yolda çok mesafe kat ettik, bu yüzden artık durmanın bir anlamı yok; en azından kimsenin canının yanmayacağı bu kuramsal egzersizlerde. Şu ana kadar kullandığımız tek şey doğanın temel sabitleri: bize belli bir kütleden ne kadar enerji elde edebileceğimizi söyleyen ışık hızı ve bize hem belli bir miktar enerjiden elde edebileceğimiz işlem sayısını, hem de belli bir miktar enerji için mevcut durumların sayısını nasıl hesaplayabileceğimizi gösteren Planck sabiti. Böylece belli bir miktarda

bir maddenin saniye başına gerçekleştirebileceği işlem sayısını ve dolayısıyla erişilebilecek son seviye bilgisayarımızda kullanımımıza hazır bellek miktarını hesaplayabiliriz.

Bundan başka, bir litrelik hacim içindeki bütün bitler için muhtemel girdi-çıkış oranı gibi daha bir sürü ilginç şeyi de hesaplayabiliriz. “Tamam, bütün bitler bu bir litrelik hacim içinde duruyorlar diyelim. Haydi, bir de bu bir litrelik hacmi, ışık hızında kendi mesafesi kadar ileri hareket ettirelim.” diyebiliriz. Veri giriş-çıkışını bundan daha hızlı şekilde elde edemeyeceksiniz. Buradan, Geleceğin Son Seviye Dizüstü Bilgisayarıyla saniyede yaklaşık 10^{40} veya 10^{41} bitlik veri giriş-çıkışı elde edebileceğimizi buluruz. Bu bilgisayarınız için ne kadar hızlı bir modeminizin olabileceğini, yani Son Seviye İnternet –bu Son Seviye İnternet her ne şekilde olacaksa– üzerinden saniyede kaç tane bit alıp gönderebileceğinizi gösterir. Bu resme göre Son Seviye İnternet sanırım uzay-zamanın kendisidir.

Bundan daha iyisinin imkânsız olduğunu belirtmiştim; bunlar fiziğin kuralları. Ama başka yollardan daha iyi de yapabilirsiniz. Örneğin, bahsettiğimiz bilgisayarın mimarisini ele alalım. Saniyede 10^{31} bit ile 10^{51} tane işlem yapıyor. Her bit saniyede 10^{20} kez durum değiştirebiliyor. Bu cidden çok hızlı. Sıradaki soru, bir işlemi yapma süreci içinde, bu bilgisayarın bir tarafındaki bitin, bilgisayarın diğer tarafındaki bir bite sinyal göndermesi ne kadar zaman alır?

Daha önce söylediğimiz gibi bu bilgisayarın, her kenarı yaklaşık 10 santimetre kadar olan bir litrelik bir hacmi var. O hâlde ışığın, bu bilgisayarın bir tarafından diğer tarafına gitmesi yaklaşık 10^{-10} saniye (saniyenin on milyardan biri) alır. Bitler ise saniyede 100 milyar milyar kez açılıp kapanıyor. O hâlde bu bit, bir sinyalin bilgisayarın bir tarafından öbür tarafına ulaştığı süre içinde, 10 milyar kez durum değiştiriyor demektir. Fakat bu öyle çok da sıralı bir bilgisayarım olmuyor; bilgisayarın diğer tarafıyla iletişime geçildiği süre içinde, aynı anda bu tarafta bir sürü iş meydana geliyor. İşte bu paralel bilgisayarım denilen şey. Suyun yoğunluğu olan bir litrelik hacme bir kilogram gibi aşı-

na olduğumuz yoğunluklarda, bilgisayarımın erişebileceği son sınırdaki işlem yapabiliyorsak ancak gerçekten paralel bir bilgisayarımı gerçekleştirebileceğimizi söyleyebiliriz. Bir sinyalin bu taraftan o tarafa gidip geri dönmesi esnasında geçen süre zarfında pek çok bilgisayarimsal iş meydana gelmektedir.

-Peki, nasıl daha iyi bir performansa erişebiliriz? Bilgisayarımı nasıl daha sıralı hâle getirebiliriz? Makinemizin, bilgisayarın bir tarafından diğerine bir sinyal göndermesi süresi içinde daha az sayıda işlem yaparak daha sıralı bir bilgisayarım yapmasını istediğimizi düşünelim. İlk bakışta çözüm bilgisayarı daha küçük yapmak olacaktır, çünkü bilgisayarı bir ya da iki kat daha küçük yaparsam, ışığın –yani bilgi aktaran sinyalin– bilgisayarın bir tarafından diğer tarafına gitme süresi yarı yarıya azalacaktır. Bilgisayarı 10 milyar kat küçültürsem, sinyalin bilgisayarın bir tarafından öbür tarafına gitme süresi 10 milyar kat daha hızlanacaktır. Aynı zamanda bilgisayarı küçülttüğünüzde, bit başına daha fazla enerji mevcut olacağı için, bilgisayarın parçaları da hızlanacaktır. Hesaplamayı daha da ilerlettiğinizde, bilgisayarın boyutu gittikçe küçüldükçe, bütün kütle gittikçe daha da küçük hacim içine sıkıştırılacağı için, daha düzgün sıralı bir bilgisayarım yapabildiğinizi görürsünüz.

Bu süreç ne zaman duracak? Ne zaman, bilgisayardaki her bir bit diğer tüm bitlerle, bir bitin durumunu değiştirme süresi içinde konuşabilecek? Diğer bir deyişle, insanlar ne zaman komşularıyla konuşabildiği aynı süre zarfı içinde diğer tüm insanlarla konuşabilecek?

Bilgisayarı daha da küçülttükçe, gittikçe daha yoğun bir hâl alır; zira o bir kilogramlık maddeyi çok daha küçülmüş bir hacmin içine yerleştiriyorsunuz. Sonunda, bu sistemi bu kadar küçük bir hacim içinde tutabilmek için gerekli tam uygun basınca ulaşıncaya kadar madde gittikçe daha ilginç konfigürasyonlara uğrar. Madde, belli bir noktada kötü bir şey olana kadar, gittikçe daha tuhaf hâllere girer ve gittikçe daha fazla ve daha fazla ısınır. Meydana gelen kötü şey ise ışığın artık bu maddeden kaçmasının mümkün olmamasıdır. Madde artık bir karadelik olmuştur.

Bu noktada bilgisayarımıza ne olur? Bu herhalde bilgisayarım ya da veri giriş-çıkışı için çok kötü olur, değil mi? Veri girişi iyi durumda, çünkü veriler içeri girebiliyor, ancak veri çıkışı kötü durumda çünkü dışarı çıkamıyor, zira bu bir karadelik. Ama neyse ki biz bu durumda güvendedeyiz, çünkü bir fiziksel sistemin ne kadar çalışabileceğini, ne kadar hızlı çalışabileceğini ve ne kadar bilgi depolayabileceğini hesaplarken kullandığımız kuantum mekaniği yasalarına hâlâ tutunabiliyoruz.

Stephen Hawking 1970'lerde, karadeliklerin, bunlara kuantum mekaniği uygulandığında bilgi yayabildiklerini gösterdi. Bu veri girişi konusuyla alakalı olup olmadığı konusunda ilginç bir tartışma var. Hawking ve Caltech kuramı fizikçisi John Preskill şu ünlü iddiaya giriştiler: Preskill "evet, karadelikten dışarı çıkan bilginin içeri giren bilgiyi yansıtır" diyor; Hawking ise, "hayır, yayıldığında, karadelikten çıkan bilginin içeri giren bilgiyle uzaktan yakından alakası yoktur, içeri giren bilgi kaybolur, gider" diyor. Ben ise bunun cevabını bilmiyorum.

Ama haydi bir dakikalığına Hawking'in haksız, Preskill'in haklı olduğunu düşünelim. Bu bir kilogramlık karadelik, 10^{-27} metre dalga boyundaki baş döndürücü bir hızla foton yayıyor olacak; böyle bir şeyin yakınında bile olmak istemezsiniz. Bu aslında muazzam şiddette bir patlamaya benzer. Ancak yine de, karadelik tarafından yayılan bilginin aslında onu ilk başta inşa etmeye giden bilgi olduğunu, ama bunun yalnızca özel bir biçimde dönüştürölmüş olduğunu farz edelim. O zaman bu karadeliliğin, bir şekilde, bir bilgisayar gibi çalıştığını düşünebiliriz.

Karadeliliği oluşturmada kullanılan madde hakkındaki bilgileri alıyorsunuz, programlıyorsunuz (yani ona belli bir konfigürasyon kazandırılıyorsunuz, bu elektronu buraya, şu elektronu şuraya yerleştiriliyorsunuz, şu parçayı şöyle titreştiriliyorsunuz), sonra bunu içine çökertip karadelik hâline getiriyorsunuz. Bu şekilde 10^{-27} saniye (saniyenin 100 milyar milyarda biri) sonra BOOM! Ve siz bütün bilgiyi tekrar geri alıyorsunuz. Fakat bu bilgi şimdi bazı bilinmeyen dinamikler tarafından değiştirilmiş hâlde bir bilgi. Aslında bilginin nasıl dönüştüröldüğünü anlamak için si-

cim kuramı ya da kuantum kütleçekimi gibi şeyler bilmemiz lazım. Ama bu karadelinin aslında bir bilgisayar gibi iş görebildiğini hayal edebiliyorsunuz. Buna nasıl bilgisayarım yaptırabileceğimizi bilmiyoruz; ama gerçekten bilgiyi alıyor, bu bilgiyi fizik kanunlarına göre sistematik bir şekilde dönüştürüyor ve buyurun alın! Onu tekrar dışarı çıkarıyor. Ve sanırım bilgiyi karadelikten çıkarken de bir şekilde okuyabilirsiniz. Bu şekilde gerçekten de, bir kilogramlık maddeyi bu sefer 10^{-81} metre küplük bir hacim içine sıkıştırarak son seviye bilgisayarım yerine getirebilirdiniz.

Eklenebilecek başka bir şey kaldı mı? Son Seviye Dizüstü Bilgisayarı (Ultimate Laptop) başlıklı makalemi *Nature* dergisine yolladıktan sonra, yeterince hırslı olmadığımı, sorulacak sorunun kesinlikle “bir kilogramlık bir maddeyle yapılabilecek en ileri bilgisayarım kapasitesi nedir?” değil, “bir bütün olarak evrenin nihai bilgisayarım kapasitesi nedir?” olduğunu fark ettim. Sonuçta evren sürekli bilgi işliyor, öyle değil mi? Sadece var olarak bütün fiziksel sistemler bilgi kaydeder. Yalnızca kendi doğal fiziksel dinamiklerini evirerek bu bilgileri dönüştürüyor ve işliyorlar. Asıl soru... “Büyük Patlama”dan bu yana evren ne kadar bilgiyi işledi?

ALAN GUTH: EVRENBİLİMİN ALTIN ÇAĞI

Klasik kuram aslında hiçbir zaman tam olarak bir patlama kuramı olmamıştır; bu kuram patlamanın sonrası ile alakalıdır. Bu kuram, evrende her şey yerli yerine oturduğu, evrenin zaten hızla genişlemeye devam ettiği ve zaten inanılmaz derecede sıcak olduğu bir zamanda işe başlıyordu. Evrenin bu duruma nasıl geldiğine dairse bir açıklama yoktu. İlk oluşum döneminde evrenin şişmiş olması, evrenin patlamasına neyin yol açtığı sorusuna verilen yanıtlardan biri ve şu an neredeyse kesinlikle en doğru yanıt gibi görünüyor.

Şişen evren kuramının öncüsü ALAN GUTH, MIT'de Victor F. Weisskopf Fizik Profesörüdür. Temel parçacık kuramı ile parçacık kuramının evrenin erken dönemine uyarlanması ile ilgili çalışmalar yürütmektedir. 2002'de evrenbilimde şişme kavramının geliştirilmesi alanındaki çalışmaları nedeniyle Paul Steinhardt ve Andrei Linde ile birlikte Uluslararası Kuramsal Fizik Merkezi'nin Dirac Madalyası'na layık görülmüştür. *The Inflationary Universe: The Quest for a New Theory of Cosmic Origins* (Şişen Evren: Kozmik Kökenlere dair Yeni bir Kuram Arayışı) adlı kitabın yazarıdır.

Son zamanlarda sıkça evrenbilimin altın çağında olduğumuz söyleniyor ki ben bu sözün merhum astrofizikçi David Schramm'a ait olduğuna inanıyorum. Evrenbilim spekülasyonlardan arınıp kuramların geliştirilebildiği ve kesin gözlemlerle test edilebildiği doğal bilimlerin bir dalı olma yolunda. En ilgi çekici alanlardan biri ise kozmik arka plan ışımasının dalgalanmaların ya da farklılıkların tahmin edilmesi. Biz bu ışımanın, Büyük Patlama'nın sıcaklığından arta kalan ısı yayılımı olduğunu düşünüyoruz. Bu ışıma, Dünya'nın bu ışıma içinden geçiş hareketi ile ilgili miktarı çıkardıktan sonra tüm yönlerde 100.000'de yaklaşık 1 oranında homojen bir yayılıma sahiptir.

Bir süredir, bu homojen dağılımı en iyi anlatan şey gibi görünen şişen evren kuramına ağırlık veriyorum. Bu homojen ışımasını anlaması zor. Başlangıçta bunu, daha yeni fırından çıkardığınız bir dilim sıcak pizzanın soğumasına neden olan fizik kurallarıyla açıklanabileceğini düşünebilirsiniz: Pizzanın tüm mal-

zemelerinin sıcaklığı bir süre sonra eşitlenecektir. Evren konusunda ise, evrenin ne kadar hızlı genişlediğini hesaplayabilmeyi mümkün kılan evrenbilim denklemleri bulunduğundan sonradır ki fizikçiler, bu Büyük Patlama ışınımının homojen hâle gelmesinin ne kadar zaman aldığını hesaplayabildiler ve evrenin, kozmik arka plan ışımasında gördüğümüz homojenliğe ulaşabilecek kadar hızlı bir şekilde homojenize olması için, bilgilerin ışık hızının yaklaşık 100 katı hızla iletilmiş olması şarttır. Hâlbuki bizim tüm fizik kuramlarımıza göre, hiçbir şey ışıktan hızlı hareket edemez. Yani klasik Büyük Patlama kuramı, evrenin en başından beri homojen (tamamen türdeş) bir yapıda olduğunu varsaymak zorundaydı.

Şişen evren kuramı, standart Büyük Patlama kuramına yapılan bir eklemedir. Kurama eklediği şey ise ilk aşamada evreni genişletmeye neyin sürüklediğine yönelik açıklamasıdır. Büyük Patlama kuramının klasik versiyonunda patlama başlangıç olarak ele alınır fakat buna neyin neden olduğuna dair bir açıklama yoktur. Klasik kuram aslında hiçbir zaman tam olarak bir patlama kuramı olmamıştır; bu kuram patlamanın sonrası ile alakalıdır. Bu kuram, evrende her şey yerli yerine oturduğu, evrenin zaten hızla genişlediği, zaten inanılmaz derecede sıcak olduğu bir zamandan işe başlıyordu. Evrenin bu duruma nasıl geldiğine dairse bir açıklama yoktu. *İlk oluşum döneminde evrenin şişmiş olması*, evrenin patlamasına neyin yol açtığı sorusuna verilen yanıtlardan biri ve şu an neredeyse kesinlikle en doğru yanıt gibi görünüyor. Bu kuram yalnızca evrenin patlamasına neyin neden olduğunu cevaplamakla kalmıyor, aynı zamanda evrendeki tüm maddelerin temel kökenini de mecburen açıklıyor. “Mecburen” diyorum, çünkü kuramın tipik bir versiyonunda genişlemeye başlamak için bir gram kadar bile olsa bir maddeye ihtiyacı olacaktır. O hâlde evrenin şişmesi, evrenin mutlak başlangıcını açıklayan bir kuram değil, etrafımızda gördüğümüz her şeyin *neredeyse* hiçbir şeyden başlayarak nasıl evrildiğini açıklayan bir kuramdır.

Şişen evren kuramı, çok yüksek enerjilerde, kütleçekimi baş aşağı çevirip kütleçekimsel itme kuvvetleri üreten garip madde

türlerinin bulunması gerektiğini öngören modern parçacık fiziğinin bulgularından faydalanır. Şişen evren açıklaması, evrenin erken dönemde bu özel maddelerden en azından küçük bir parça içerdiği düşüncesine dayanır. İhtiyacınız olan tek şey bir parça ve aslında bu parça bir protondan bir milyar defa daha küçük olabilir. Fakat bir kez böyle bir parça var olduğunda kendi kütleçekimsel itme kuvveti büyümesine sebep olur ve hızla gözlenebilen tüm evreni kapsayabilecek büyüklüğe ulaşır.

Einstein'ın ilk kez öne sürdüğünden bu yana, genel görelilik kuramı kütleçekimsel itme kuvveti olasılığını öngörmektedir. Genel görelilik bağlamında, kütleçekimsel itme kuvvetinin açığa çıkması için negatif basınçlı bir maddeye ihtiyaç vardır. Genel göreliliğe göre çekim alanlarını oluşturan sadece madde yoğunlukları veya enerji yoğunlukları değildir; basınç da buna sebep olur. Pozitif bir basınç; bizim alışık olduğumuz, normal kütleçekimsel çekim alanı oluşturur. Negatif bir basınç ise itici bir kütleçekimsel alan oluşturur. Bu da demek oluyor ki modern parçacık kuramlarına göre, bu kuramlara göre var olan alanlardan negatif basınçlı maddeler kolayca yapılırlar. Bu iki fikri (parçacık fiziğinin bize sunduğu negatif basınçlı durumlar fikriyle bu durumların kütleçekimsel itmeye yol açtığını söyleyen genel görelilik fikri) bir araya getirerek şişen evren kuramının kökenine ulaşırız.

Şişen evren kuramı, gözlenebilen evrenin homojen dağılımına basit bir açıklama getirir, çünkü şişen evren modelinde evren inanılmaz küçük bir şekilde başlar. Böylesi minik bir bölgenin, bir odadaki havanın, odanın tamamında homojen bir sıcaklığa ve yoğunluğa ulaşırken geçilen mekanizmaların aynısıyla, homojen bir sıcaklığa ve yoğunluğa ulaşması için bol bol zaman olmuş olmalı. Şişen evren modelinin öne sürdüğü bu ilk minik evrende, bu mekanizmaların neredeyse mükemmel bir homojenliğe erişilmesine sebep olmaları için yeterli zaman olmuş olmalıdır. Sonrasında şişme başlar ve bu minicik bölgeyi tüm evreni kapsayacak genişliğe ulaştırır ve genişleme gerçekleşirken bu homojenlik de korunur.

Bu kuram ilk geliştirildiğinde, bir an için çok aşırı bir homojenlik bulmaktan korkmuştuk. Evrenin en inanılmaz özelliklerinden biri çok homojen olduğudur fakat hiçbir şekilde tamamen homojen değildir. Evrende gökadarlar, yıldızlar, takımyıldızlar ve açıklanmayı bekleyen daha birçok karmaşık yapı bulunuyor. Eğer evren tamamen homojen olarak başladıysa, yine homojen olarak kalırdı, zira maddenin, orada, burada veya başka bir yerde toplanmasına sebep olacak hiçbir şey olmazdı.

Stephen Hawking, daha önceden bu konu üzerinde çalışan Chibisov ve Mukhanov'un önerilerini takip ederek bu bilmece- nin yanıtı olduğunu düşündüğümüz şeyi ilk keşfedenlerden biri olmuştur. İlk hesaplamaları hatalı olsa da Hawking'e göre imdadımıza kuantum etkisi yetişecektir. Ona göre gerçek dünya klasik fizikle bütünüyle betimlenmemiş olmasına rağmen biz yine de determinist denklemlerle her şeyi tamamen klasik bir biçimde betimlemeye devam ediyorduk. Fizikten anladığımız kadarıyla gerçek dünya, derinlerde her şeyin ihtimallere dayanarak tanımlanmasını gerektiren kuantum mekaniğiyle betimlenir. İçindeki tüm nesnelerin belli bir yerinin olduğu ve belirlenmiş bir şekilde hareket ettiği şeklinde algıladığımız klasik dünya aslında sadece tam kuantum kuramının tahmin ettiği olasılıklar ortalamasından ibarettir. Bu kavramı buraya uygularsak, başlangıçtan itibaren, en azından nitel olarak, bizi gitmek istediğimiz yöne götürdüğü açıktır. Yani, bizim klasik denklemlerimizle var olduğu tahmin edilen homojen yoğunluk, aslında bir yerden diğerine farklılık arz eden değerler dizisi içeren kuantum mekaniği yoğunluklarının ortalamasıdır. Kuantum mekaniği belirsizliğine göre, evrenin erken dönemdeki yoğunluğunu bazı yerlerde daha yüksek, bazı yerlerde ise daha düşük olmuş olmasını gerektirir. Buna göre yoğunluk dalgalanmaları olmuş olmalıdır, bu yüzden evrenin genişlemesi sonunda, neredeyse tamamen homojen maddenin üst kısımlarında yüzey dalgacıklarının görülmesi gerekirdi.

Bu dalgacıkların boyutunu hesaplamak mümkündür. Şunu itiraf etmeliyim ki, parçacık fiziği hakkında bu dalgacıkların ge-

nişliğini ve yoğunluğunu belirlemeye yetecek kadar bilgiye henüz sahip değiliz. Fakat hesaplayabildiğimiz şey, bu yoğunluğun, dalgacıkların dalga boylarına nasıl bağlı olduğudur. Şöyle ki; her boydan dalgacıklar bulunmaktadır ve siz farklı boyutlardaki dalgacıkların yoğunluğunu ölçebilirsiniz. Ayrıca spektrum dediğimiz şeyi de tartışabilirsiniz. Bu kelimeyi ses dalgalarını tanımlarken kullandığımız aynı şekilde kullanıyoruz. Bir ses dalgasının spektrumundan söz ettiğimizde yoğunluğun, o ses dalgasını oluşturan farklı dalga boylarına göre nasıl değişiklik gösterdiğinden bahsediyoruz demektir. Evrenin ilk dönemi hakkında da tam olarak aynı şeyi söylüyoruz; ilk evrenin kütle yoğunluğu içindeki dalgacıkların yoğunluğunun, dalgacıkların dalga boylarına göre nasıl değiştiğinden bahsedebiliyoruz.

Bugün bu dalgacıkları kozmik arka plan ışımasında görebiliyoruz. Bunları bugün görebiliyor olmamız ise modern teknolojinin çok büyük bir zaferidir. 1982’de biz bu tahminleri daha ilk kez yapıyorken, evrenbilimciler dünyanın hareketinin arka plan ışıması üzerindeki 1000’de 1’lik etkiyi daha yeni fark etmeye başlamışlardı. Oysa bahsettiğim dalgacıkların etkisi yalnızca 100.000’de 1’dir. Bu hesaplamaları ilk yaptığımızda yalnızca etkisi en yüksek olanların yoğunluğunun yüzde birini gözlemlemek mümkündü. Bu dalgacıkları kozmik arka planda görebileceğimize hiç inanmamıştım; evrenbilimcilerin bu şeyleri ölçme konusunda 100 kat daha gelişme gösterme olasılığı bana çok uzak geliyordu. Fakat 1992’de bu dalgacıkların COBE (Cosmic Background Explorer – Kozmik Arka plan Kâşifi) adlı uydudan görüntülenmesi bende inanılmaz bir hayret ve sevinç yarattı. Ve şu an yaklaşık 7 derecelik bir açısal çözünürlüğü olan ve yalnızca en uzun dalga boylarını görmemize olanak veren COBE tarafından yapılan ölçümlerin çok daha iyilerini yapabiliyoruz. Şu an bir derecenin kesirlerine kadar inebilen ölçümlerimiz var ve yoğunluğun dalga boyuna bağlı olarak uzaması konusunda özel ölçümler geliştiriyoruz.

2000 yılının baharında BOOMERANG (Balloon Observations Of Millimetric Extragalactic Radiation And Geophysics –

Gökada Dışı Işıma ve Jeofiziğe ilişkin Milimetrik Balon Gözlemleri) ve MAXIMA (Millimeter Anisotropy Experiment Imaging Array – Milimetrik Anizotropi Deneyi Görüntüleme Dizisi) deneylerinden oldukça ilgi çekici sonuçlar aldık. Bu iki deney de balon tabanlıdır ve şişen evren kuramının de öngördüğü evrenin geometrik açıdan düz olduğuna dair çok güçlü kanıtlar sağlar. “Düz” derken evrenin üç boyutlu uzay boşluğunun genel görelilik kuramının ileri sürdüğü gibi kavisli olmadığını kast ediyoruz. Görelilik bağlamında Öklid geometrisi norm değildir, açıklaması zor bir tuhafliktir. Genel görelilikte kavisli uzay genel bir durumdur. Evrenin ortalama olarak homojen (her yerde aynı) ve izotropik (her yönde aynı) olduğunu varsaydığımızda, bu düzlük meselesi o zaman doğrudan evrenin kütle yoğunluğu ile genişleme oranı arasındaki ilişkiye bağlı olacaktır. Buna göre kütle yoğunluğu çok büyükse, uzay kıvrılarak içine kapalı, top şeklinde bir evren hâlini alacaktır. Kütle yoğunluğu baskınsa evren sonlu bir hacme sahip ama kenarları olmayan kapalı bir uzay olacaktır. Böyle bir uzayda bir uzay gemisi düz bir çizgi üzerinde gittiğini zannederek yeterince uzun bir mesafe giderse yine başladığı noktaya dönerdi. Bir diğer durumda ise, eğer genişleme baskınsa evren geometrik olarak açık olacaktır. Geometrik olarak açık uzaylar, kapalı uzayların tam tersi geometrik özellikleri taşırlar. Sonsuzlardır. Kapalı bir uzayda iki paralel çizgi birleşecek şekilde birbirlerine doğru hareket ederken açık uzayda birbirlerinden uzaklaşarak hareket ederler. Her iki durumda da görünen şey Öklid geometrisinden çok farklıdır. Fakat eğer kütle yoğunluğu bu iki durumun tam sınırındaysa (bu durum *kritik yoğunluk* olarak bilinir) uzay geometrisi Öklid geometrisi olur, bu uzaya da düz uzay denir.

Bugün evrenin en azından şöyle böyle düz olması durumunda ilk evrenin olağanüstü düz olması gerekir. Çünkü evren düzlüğü bozulacak şekilde evrilme eğilimindedir. Yani şu andakinden hayli az olsa da, bundan on-yirmi yıl önceki bilgimizle bile evrenin geçmişine dair tahminde bulunabilir ve örneğin, Büyük Patlama’dan bir saniye sonra evrenin kütle yoğunluğunun,

evrenin genişleme oranını dengelemesi ve düz bir evren oluşması için, *10¹⁴'te bir hassasiyet seviyesinde bir* kritik yoğunlukta olması gerektiğini keşfedebilirdik. Geleneksel Büyük Patlama kuramının kütle yoğunluğunun kritik yoğunluğa nasıl bu kadar yaklaşabildiği konusunda bir açıklaması yoktur. Fakat evrenin bugün olduğu gibi görünmesi için her şeyin bu şekilde gerçekleşmesi gerekiyordu. Genişlemeyi kapsamayan geleneksel Büyük Patlama kuramı ancak şu anki gibi bir evren yaratmak için gereken ince ayarlı başlangıç koşulları ile desteklerseniz geçerli olur. Şişen evren kuramı ise bu düzlük problemini giderir, çünkü genişleme evrenin zaman içerisinde geometrisini değiştirmiştir. Evren, tarihi boyunca her zaman düzlükten uzaklaşan bir şekle doğru evriliyor olmasına rağmen, genişleme dönemi boyunca evren inanılmaz bir hızda düzleşmeye doğru yönelmiştir. Evrenin bugün gördüğümüz şeklini açıklayabilmeye yakın düzlüğe erişebilmesi için yaklaşık 10^{-34} saniye yeterli olmuştur.

Evreni düzleşmeye doğru iten genişleme mekanizması neredeyse her durumda hedefi aşacak ve bize bugünkü düze yakın evreni değil de *neredeyse tamamen* düz bir evreni verecek. Bazı insanlar bundan kaçınan genişleme modelleri tasarlamaya çalıştılar fakat bu tasarılar genişlemeyi tam değil biraz düz olacak bir noktada durmasını gerektiren, uydurma tasarımlardır. Genel şişen evren modeli evreni tamamen düzlüğe doğru götürür ki bunun anlamı bu modelin öngörülerinden birinin *evrenin kütle yoğunluğunun evrenin geometrik olarak düz olması için kritik değerde olması gerektiğidir*. Ancak dört, beş yıl öncesine kadar hiçbir evrenbilimci buna inanmıyordu. Bize eğer sadece görülebilir maddeye bakarsak evreni düz yapmak için ihtiyacımız olanın yalnızca yüzde birini görebileceğimizi söylediler. Bundan daha fazlasını ise bize karanlık madde formunda sundular. Karanlık madde, varlığı görülebilen maddeye uyguladığı kütleçekimsel etkiden kaynaklanan maddedir. Etkileri, örneğin gökadalara yörüngesel eğrilerinde görülebilir. Evrenbilimciler gökadalara ne kadar hızlı döndüğünü ilk kez ölçtüklerinde, gökadalara muazzam bir hızla döndüklerini ve eğer gökadada var olan

madde sadece görülen maddeden ibaret olsaydı bu hızla parçalarının uzaya fırlaması gerektiğini gördüler. Böylece evrenbilimciler, bir gökadada, gökadayı bir arada tutan çok büyük miktarda (görülen maddenin yaklaşık beş, on katı kadar) karanlık madde olduğunu varsaymak zorunda kaldılar. Aynı durum, gökada kümelerinin içindeki gökadalara için de geçerlidir. Bu gökada kümelerinde hareket tek bir spiral gökadada olandan çok daha karmaşıktır. Fakat yine de gökada kümelerini bir arada tutmak için ne kadar kütle gerektiğini sorarsanız bunun yanıtı, bir gökada için gerektiğini düşündüğünüz miktardan çok daha fazlasına ihtiyaç olduğudur. Tüm bunları bir araya getirince evrenbilimciler bunun kritik yoğunluk seviyesinin üçte biri olduğunu buldular ve orada bundan daha fazla madde olmadığından oldukça eminlerdi. Bu şişen evren modeli için kötü bir haberdi fakat çoğumuzun bu kurama inancı hâlâ tam ve evrenbilimcilerin er ya da geç bu yolda bir sonuca ulaşacağına eminiz.

Ve ulaşıldı da. 1998'den başlayarak yapılan gözlemler, evrenin genişlemesinin yavaşlamadığını, aksine giderek hızlandığını gösterdi. Genel görelilik kuramına göre de bunun olması için gereken şey negatif basınçlı bir madde olmasıdır. Artık çoğu evrenbilimci evrenimizin her yanına gözlemlemekte olduğumuz bu hızlanmaya neden olabilecek negatif basınçlı bir maddenin nüfuz etmiş olması gerektiğine kanidir. Bu maddenin ne olduğunu bilmiyoruz; ona "karanlık enerji" diyoruz. Bu maddenin ne olduğunu bilmesek de, genel göreliliği kullanarak, gözlenen hızlanmanın sağlanması için ne kadar enerji gerektiğini hesaplayabiliyoruz ve bulduğumuz sayı neredeyse tam kesinlikle kritik yoğunluğun üçte ikisine—önceki hesaplamalarda bir türlü bulunamayan şeyin ta kendisine—eşit! Bu karanlık enerjinin gerçek olduğu kabul edilince, artık evrenbilimcilerin bize anlattığı evrenin kütle yoğunluğu ile şişme kuramının tahminleri arasında tam bir uyum sağlamış oluyoruz.

Ancak BOOMERANG ve MAXIMA deneyleri duyurulduğu sırada, insanların endişelendiği önemli bir uyumsuzluk vardı ve kimse bundan ne kadar büyük bir sorun çıkacağını kimse

bilemiyordu. Ölçmekte oldukları spektrum, prensip olarak birkaç tepe noktası olan bir grafikti. Bu tepe noktaları, evrenin ilk döneminde yoğunluk dalgalarının birbiri ardına yayılan salınımları ve bazı dalga boylarının diğerlerinden daha yoğun olmasına yol açan, rezonans adı verilen bir durum ile ilintili olmalıydı. Ölçümler ilk tepe noktasını tam olmasını beklediğimiz yerde ve beklenen şekilde gösterdi. Fakat ikinci tepe noktasını göremedik. Verilerin kurama uyması için evrende bulunduğunu düşündüğümüzden on kat fazla proton olduğunu varsaymamız gerekti. Çünkü bu fazla protonlar ikinci tepe noktasının yok olmasını sağlayacak bir sürtünme etkisine yol açacaktı. Elbette biraz belirsizlik payı her deneyde olur; bir deney eğer çok fazla kez tekrarlanırsa sonuç her seferinde tamamen aynı olmayacaktır. Bu yüzden kendimizi, ikinci tepe noktasının sadece kötü şans yüzünden görülmediği fikriyle rahatlatılabildik; ancak evrenin ölçümlerimizin işaret ettiği miktarda proton yoğunluğunu içermesi durumunda, bu zirve noktanın bu kadar görülemez olma ihtimali yüzde bir kadar düşük oluyordu. Bu durumda burada, gözlenen şeyle beklenen şey arasında ciddi bir tutarsızlık bulunuyordu. Sonra, daha hassas şekilde yapılan bir dizi ölçüm sonuçları ilan edildiğinde her şey bir anda lehimize döndü. Şimdi artık ikinci tepe noktası yalnızca görülmekle kalmıyor üstelik tam da beklenen yükseklikte ve artık bu veriler hakkındaki her şey kuramın tahminleriyle de birebir, gayet güzel bir şekilde örtüşüyor. Hatta fazlasıyla güzel. Ben işlerin daha iyiye gitmeden önce kötüleştiğinin bilincindeyim; bu tarz ölçümleri yaparken yaşanan zorluklar ve sonrası gibi. Artık evrenin ilk dönemlerinde şiştiğini belirten kuramı doğrulayan bir tabloyla karşı karşıyayız.

Birkaç yıl önce gözlemlerle ciddi bir uyuşmazlık içerisinde olan şişen evren kuramı, evrenbilimin içinde bulunduğumuz altın çağında, kütle yoğunluğu ve dalgalanmalar konusunda yaptığımız ölçümlerimizle mükemmel bir uyum biçimde. Bir kuram için, ister benim bahsettiğim kuram olsun ister buna çok yakın başka bir kuram, kanıt çok ama çok güçlü bir şeydir. Son olarak, her ne kadar terimi tekil olarak kullanmış olsam da “şişe-

rek genişleme”nin aslında bir kuramlar grubu olduğunu vurgulamak istiyorum. Şişerek genişleyen evren kuramı doğrulanmış olsa da bu evrenin başlangıcına dair çalışmalarımızın bittiği anlamına gelmiyor; aksine bu bir başlangıç olacaktır. Şişen evren konusunda birçok farklı model sunulmuştur. Paul Steinhardt’ın bu kitapta tanımladığı döngüsel (cyclic) model de bunun bir çeşidi –şişmeyi evrenin tamamen farklı bir dönemine yerleştirdiği için oldukça alışılmışın dışında, ama sonuçta şişme kavramının aynı olduğu bir model– sayılabilir. 1980’lerde ve 1990’larda geliştirdiğimize benzer çok sayıda genişleyen evren kuramı çeşidi var. Bu yüzden ilk döneminde evrenin şişmiş olmasına “doğrudur” demek, asla hikâyenin sonuna geldiğimizi göstermiyor. Bu çok esnek bir kavram ve daha öğrenilecek pek çok şey var. Bu öğrenme süreci ise hem evrenbilim çalışmalarının yapılmasını hem de bu modeller için temel olan parçacık fiziği çalışmalarını içerecektir.

PAUL STEINHARDT: DÖNGÜSEL EVREN

Geçtiğimiz yıl içinde kozmik tarihin altını üstüne getirecek alternatif bir kuramın geliştirilme sürecinde yer aldım. Bu kuramda, evrenimizin önemli özelliklerini oluşturan bütün olaylar farklı bir düzen içerisinde, farklı fizikle, farklı zamanlarda ve farklı zaman ölçeklerinde meydana gelmektedir. Ama yine de bu model, herkesin üzerinde fikir birliğine vardığı resmin tüm başarılı tahminlerini en ince ayrıntısına kadar yeni bir kopyasını sunma konusunda yetkin görünüyor.

PAUL STEINHARDT, Princeton Üniversitesi Fen Fakültesi'nde Albert Einstein Profesörü unvanıyla Fizik ve Astrofizik bölümlerinde profesörlük yapmaktadır. Şişen evren kuramının (inflationary universe theory) ilk üzerinde çalışılabilecek modelinin ve bu şişmenin nasıl gökada oluşumu için gerekli tohumları ürettiğini açıklayan kuramın oluşturulmasında yer alan Steinhardt, şişen evren kuramının önde gelen kuramcılarından biridir. Kendisi ayrıca, karanlık enerji ve kozmik hızlanmanın delillerini gösteren ve karanlık enerjinin dinamik biçimlerine işaret eden "quintessence" (özün özü¹⁸) terimini ortaya atan ilk kişilerden biridir. 2002 yılında, Alan Guth ve Andrei Linde ile birlikte, evrenbilimde şişme kavramına yaptığı katkılardan dolayı Uluslararası Kuramsal Fizik Merkezi'nin (Centre for Theoretical Physics) Dirac Madalyası ile ödüllendirilmiştir.

Eğer şu an bu alanda nerede olduğumuzu soracak olursanız, çoğu evrenbilimci, teknolojideki sayısız gelişmeler sayesinde daha önce hiç göremediğimiz şekilde uzak ve yakın evrenleri görebildiğimiz, insanlık tarihinde çok özel bir yere sahip olan bir dönemde yaşadığımızı söyleyecektir. Evrenin, emekleme çağında, ilk atomlar oluşurken nasıl görüldüğünün fotoğrafını çekebiliyoruz. Evrenin ergenlik çağında, yıldızlar ve gökadalar ilk oluşurken nasıl göründüklerinin fotoğrafını çekebiliyoruz. Evrenin bize yakın kısmının bugünkü görüntüsünü üç boyutlu ve çok ayrıntılı bir şekilde fotoğraflayabiliyoruz.

¹⁸ Çevirenin Notu: Hızlanan evren gözlemlerini açıklamak için kullanılan, karanlık enerjinin farazi biçimi.

Bu bilgileri birleştirdiğinizde, kozmik gelişimin hemen hemen tüm evrelerine ait sık sıralı modelini elde ediyorsunuz. Son on yılda topladığımız veriler, 1990'ların başında ortaya atılan bütün kozmik evrim kuramlarını rtt; tek bir kuram hariç: Adına bugünün konsensüs modeli diyebileceğimiz model. Bu model, 1920'lerde, 1930'larda ve 1940'larda farklı yönlerden geliştirilen Büyük Patlama modelinin; 1980'lerin başlarında Alan Guth tarafından ortaya atılan şişen evrim kuramının ve benim kısaca bahsedeceğim, son değişikliğin birleşiminden meydana gelen bir modeldir. Bu konsensus kuramı bugün evren ile ilgili sahip olduğumuz bütün gözlemler ile en ince ayrıntısına kadar eşleşmektedir. Bu nedenle pek çok evrenbilimci, evrenin temel kozmik tarihini sonunda belirlediğimiz hükmüne vardı.

Ancak ben bu konuda, iki olayın neden olduğu, çok daha farklı bir bakış açısına sahibim. Olaylardan ilki yukarıda da bahsettiğim değişikliklerdir. Bu değişikliğin sadece basit bir değişiklik olmadığını, sahip olduğumuz bütün zaman ve kozmik tarih kavramını çok derinden sarstığını iddia ediyorum. İkinci olay da, Geçtiğimiz yıl içinde kozmik tarihin altını üstüne getirecek alternatif bir kuramın geliştirilme sürecinde yer aldım. Bu kuramda, evrenimizin önemli özelliklerini oluşturan bütün olaylar farklı bir düzen içerisinde, farklı fizikle, farklı zamanlarda ve farklı zaman ölçeklerinde meydana gelmektedir. Ama yine de bu model, herkesin üzerinde fikir birliğine vardığı resmin tüm başarılı tahminlerini en ince ayrıntısına kadar yeni bir kopyasını sunma konusunda yetkin görünüyor.

Bu resim ile konsensus resmi arasındaki temel fark, zamanın doğasına yöneliktir. Standart model (yani konsensus modeli) zamanın, bizim normalde Büyük Patlama dediğimiz, bir başlangıcı olduğunu söylüyor. Bu modele göre evren, pek de anlamadığımız bazı sebeplerden dolayı, yokluktan var olmuştur, madde ve enerji ile doludur ve yaklaşık son 13,7 milyar yıldır genişlemekte ve soğumaktadır. Alternatif modelde ise evren sonsuzdur. Zaman da, ebedi şekilde geçmişe ve ebedi şekilde geleceğe uzanma anlamında sonsuzdur. Bazı bakımlardan uzay da son-

suzdur. Aslında, üç mekânsal boyutumuz evrenin evrimi boyunca sonsuz olmaktadır.

Daha ayrıntılı bir şekilde anlatacak olursak, bu model evrenin durmadan şişip büzüşen döngüsel (cyclic) bir evriminin olduğunu öne sürmektedir. Başka bir deyişle, evren sıcaktan soğuğa, yoğunluktan az yoğunluka, sıcak ışımadan bugün gördüğümüz yapıya ve en sonunda yok olup boş bir evrene dönüştüğü süreçlerden geçtiğini düşünüyorum. Sonra, döngünün yeniden başlamasına neden olan bir dizi olay meydana geliyor. Boş evren, yeniden enerji ile doluyor ve yeni bir genişleme ve soğuma dönemi başlıyor. Bence bu süreç periyodik bir şekilde sonsuza kadar tekrarlanıyor. Şu an bizim tanık olduğumuz şey ise sadece döngünün son aşamasıdır.

Şişip büzüşen evren kavramı yeni bir kavram değildir. İnsanlar bunu tarihin bilinen ilk zamanlarından beri düşünmektedir. Örneğin, şişip büzüşen bir evrene dayalı, oldukça ayrıntılı ve özenle hazırlanmış antik döneme ait bir Hindu evrenbiliminden söz edebiliriz. Eski Hindular, her döngünün süresinin 8,64 milyar yıl (üç basamaklı, titiz bir hesaplama) olduğunu öngörmüşlerdir. Bunun kuantum mekaniği ya da sicim kuramı olmayan bir zamanda yapıldığını düşündüğümüzde oldukça etkileyici olduğunu söyleyebiliriz. Bu rakam benim önerdiğim milyarlarca değil de, trilyonlarca yıl olduğunu belirttiğim rakamla çelişiyor.

Şişip büzüşen evren kavramı Batı düşüncesinde de ara ara ortaya çıkan bir tema olmuştur. Örneğin, hem Edgar Allan Poe'nun ve Friedrich Nietzsche'nin kendilerine özgü bir şişip büzüşen evren modelleri vardır ve göreliliğe dayalı evrenbilimin ilk zamanlarında Albert Einstein, Alexandr Friedman, Georges Lemaître ve Richard Tolman şişip büzüşen evren fikri ile ilgilenmişlerdir. Bence, çoğu kişinin böyle bir evren modelini cazip bulmasının sebebi oldukça açık: Eğer başlangıcı olan bir evren olduğunu söylerseniz, bu evrenin neden ortaya çıktığını ya da hangi koşullar altında var olmaya başladığını açıklamamız gerekir. Eğer durmadan şişip sönen bir evren var dersanız, başı ve

sonu olmayan bir evrenden bahsederseniz, bu yüzden nasıl başladığını açıklamak zorunda kalmazsınız.

1920'ler ve 1930'larda, şişip sönme döngülerinden geçen evren düşüncesini modern evrenbilime dâhil etmeye çalışırken bazı sorunlarla karşılaşmıştır. O zamanın düşüncesine göre var olan döngü, üç boyutlu evrenimizin, Büyük Patlama ile başlayan genişleme dönemlerinden büzüşmeye ve Büyük Çöküş'e dönüştüğü bir döngüdür. Buna göre evren çöktükten sonra tekrar canlanır ve genişleme yeniden başlar. Bir sorun, ne zaman Büyük Çöküş yaşansa, evrenin yoğunluğu ve sıcaklığı muazzam derecede artmış olmasının ve bu durumda bilinen fizik kurallarının uygulanabilip uygulanamayacağını belli olmamasıdır. Diğer bir sorun ise, her bir genişleme ve çöküş döngüsünün doğal termodinamik süreçler içinde entropi yaratmasıdır. Bu şekilde, daha önceki döngülerden gelen entropiye bir yenisi eklenir. Yani, yeni bir döngünün başında, bir önceki döngünün başlangıcındakinden daha yüksek bir entropi yoğunluğu bulunur. Buradan, bir şişme ve sönme döngünün süresinin de entropi yoğunluğuna hassasiyet gösterdiği ortaya çıkar. Entropi yükselirse, döngünün süresi de uzar. Bu da zaman ilerledikçe her yeni döngünün süresinin, bir önceki döngüden daha da uzun olacağı anlamına gelir. Ancak zamanda geriye doğru gidersek her döngünün süresinin gittikçe kısaldığını görürüz, ta ki sonlu bir zamana yani sıfır süreye ulaşana kadar. Ancak bu durumda, bir başlangıçtan kaçma sorununu çözememiş, daha ziyade döngülerin sonlu bir sayıya ulaştığı zamana itilmiş oluruz. Eğer doğru bir döngüsel evren fikrini yeniden ortaya atacaksak, bu iki sorunu çözmemiz gerekecektir. Benim anlatacağım döngüsel model, içerisinde tam da bunları çözecek yeni fikirler barındırıyor.

Alternatif bir model bulmanın neden önemli olduğunu anlamak için, konsensus resminin daha da ayrıntılı bir şekilde incelenmesi gerekir. Konsensus modelinin bazı noktaları elbette çok cazip ancak yeni gözlemler bizi bu modeli değiştirmeye ve onu daha da karmaşık hâle getirmeye mecbur kıldı. Modelin bu yeni hâlinin genel bir tanıtımını yapayım.

Konsensus kuramı Büyük Patlama ile başlar. Başka bir deyişle, evrenin bir başlangıcı vardır. Bence bu, insanların son elli yıldır öne sürdüğü bir varsayımdır fakat bu şu an temel fizik kurallarını kullanarak kanıtlayabileceğimiz bir şey değildir. Ayrıca evrenin, kritik değerden daha az bir enerji yoğunluğu ile başladığını varsaymak gerekir. Aksi takdirde, evrenin genişlemesi durur ve evren, evriminin sonraki aşamasına (genişleme evresine) geçmeden içine çökerdi. Ayrıca, genişleme evresine ulaşabilmek için, genişlemeyi sağlayacak bir tür enerjinin var olması gerekir. Genellikle bunun bir “şişme” alanından kaynaklandığı farz edilir. Kritik yoğunluktan daha az bir yoğunlukta var olmaya başlayan evrenin bu parçalarında, enerjinin önemli bir kısmının, sonunda evreni ele geçirecek ve hızlanan genişleme dönemi ni başlatacak şişme enerjisinde saklandığını varsaymak zorundasınız. Bunların hepsi mantıklı birer varsayım olsa da sonuçta sadece bir varsayımdır.

Bu koşulların sağlandığını farz edersek, şişme enerjisi, çok kısa bir süre sonra maddeyi ve yayılımı (radyasyonu) geçecek, şişerek genişleme dönemi başlayacak ve evrenin genişleme hızı mütihiş bir şekilde artacaktır. Şişmenin yaptığı bazı mucizevi şeyler vardır: Evreni homojen hâle getirir; evreni düz hâle getirir ve geride, gökadalari oluşturalak tohumlar olan bazı homojen olmayan noktalar bırakacaktır. Şimdi evren, olması gereken doğru koşullarla bir sonraki aşamaya geçmeye hazırdır. Şişen evren modeline göre, şişme enerjisi, sıcak madde ve radyasyon gazına dönüşür. Birkaç saniye sonra, ilk ışık çekirdekleri oluşur. Yirmi, otuz bin yıl kadar sonra, yavaş hareket eden madde evrene hâkim olmaya başlar. Bu, ilk atomların oluştuğı, evrenin şeffaflaştığı ve evrendeki yapıların, ilk yıldız ve gökadalaların ortaya çıkmaya başladığı dönemdir. Bu noktaya kadar hikâyemiz nispeten basitti.

Ancak, evrenin gelişimine dair bizi yeni bir evreye sokan bir şey keşfedildi. Evrenin genişlemesinin yeniden hızlanmasına yol açan garip bir olay meydana geldi. Maddenin ve radyasyonun evreni kapladığı ve gök yapılarının oluşmakta olduğu 13,7 milyar yıl boyunca, evrenin içindeki madde ve radyasyonun kütle-

çekimsel olarak birbirlerini çekmesi ve genişlemeye direnmelelerinden dolayı, evrenin genişlemesi yavaşlamıştır. Çok yakın bir zamana kadar maddenin, enerjinin her yere yayılmış baskın hâli olmaya devam edeceği ve bu yavaşlamanın sonsuza kadar süreceği varsayılıyordu.

Fakat son gözlemlerimizde evrenin genişlemesinin hızlanmakta olduğunu keşfettik. Bu, evrenin enerjisinin çoğunun madde ya da radyasyon hâlinde değil, maddeyi de, radyasyonu da içine alan başka bir tür enerji hâlinde olduğu anlamına geliyor. Daha iyi bir terim bulunamadığı için bu enerjiye “karanlık enerji” deniyor. Karanlık enerji, madde ve radyasyonun aşına olduğumuz kütleçekimsel (gravitationally attractive) hâlinin tersine, karanlık enerji kütleçekimsel olarak itici (gravitationally repulsive) bir enerjidir. İşte bu nedenle evrenin genişlemesini yavaşlatmak yerine hızlandırmaktadır. Newton’un kütleçekimi kuramı kütleli bütün maddelerin kütleçekimsel olarak birbirini çektiği ileri sürülürken, Einstein’ın genel görelilik kuramı ise, kütleçekimsel olarak kendini iten (self-repulsive) enerji türlerinin varlığını mümkün görür.

Bu keşfin çıkarımlarını, ne fizik ne de evrenbilim çevrelerinin ve hatta ne de genel olarak halkın tam anlamıyla kavradığını düşünüyorum. Bu keşif, büyük tarih açısından -Kopernik’in evrenbilime etkisine benzer bir devrimdir. Kopernik uzay anlayışımızı ve evrendeki konumumuza dair düşüncelerimizi değiştirmişti. Dünya’nın Güneş etrafında döndüğünün göstererek, evren içinde önemli bir yerde yaşamadığımız ve bulunduğumuzun yerin hiçbir özelliğinin olmadığını öne süren bir düşünceyi filizlendiren bir fikirler silsilesinin doğmasına neden olmuştu. Şimdi ise, zamanın doğası ile ilgili çok garip bir şey keşfettik: özel bir yerde yaşamıyor olabiliriz ama *kesinlikle* özel bir zamanda yaşıyoruz. İçinde olduğumuz bu dönem, yavaşlamanın hızlanmaya dönüştüğü; madde ve radyasyonun evrende egemen olduğu bir zamandan, hızla önemsiz bileşenler hâline geldiği; hep daha büyüyen oluşumlardan, yaşanan bu yavaşlamadan dolayı oluşumların durduğu bir geçiş dönemidir. Biz, evrenin gelişiminin bu

iki aşaması arasındaki geçiş noktasındayız. Aynen Kopernik'in, Dünya'nın evrenin merkezi olmadığını belirtmesinin, Güneş Sistemi, dolayısıyla da evrenin yapısı hakkındaki görüşlerimizi değiştiren fikirler silsilesinin oluşumuna yol açması gibi, kozmik hızlanmayla ilgili bu yeni keşif de kozmik tarihe bakışımızı pekâlâ değiştirebilir.

Konsensus modeli hakkındaki düşünceleri aklımızda tutarak döngüsel (periyodik) şekilde şişip büzülen evren önerisine dönelim. Döngüsel olduğu için, tartışmaya seçtiğim herhangi bir noktadan başlayabilirim. Tartışmayı konsensus modeli ile paralel doğrultuda sürdürmek için Büyük Patlama'yı andıran bir noktadan başlayacağım ve bu noktaya Patlama diyeceğim. Bu, döngü içinde, evrenin en yüksek sıcaklık ve yoğunluğa eriştiği noktadır. Ancak bu senaryoda, sıcaklık ve yoğunluk, Büyük Patlama modelinin aksine, birbirinden ayrılmaz. Sıcaklık maksimal ve sonlu bir seviyededir. Bu çok yüksek bir sıcaklıktır ve yaklaşık 10^{20} Kelvin'dir. Bu sıcaklık, atomları ve çekirdekleri temel bileşenlerine ayrılana kadar buharlaştıracabilecek kadar yüksek bir derecedir fakat sonsuz bir sıcaklık değildir. Hatta kuantum kütleçekimi etkilerinin egemen olduğu Planck enerji ölçeği dediğimiz seviyeden oldukça düşük bir sıcaklıktır. Kuram, bir Patlama ile başlar ve sonra doğrudan radyasyonun egemen olduğu bir evreye geçer. Bu senaryoda, standart senaryodaki genişleme yoktur. Ancak yine de evrenin neden düz olduğunu; neden homojen olduğunu; gökadalara oluşumuna sebep olan dalgalanmaların nereden kaynaklandığını açıklamak zorundayız. Fakat bunlar, ilk aşamadaki genişlemeyle açıklanmayacaktır. Bunlar birazdan bahsedeceğim, döngüsel evrendeki daha farklı bir aşama ile açıklanacaktır.

Bu yeni modelde, evren doğrudan radyasyonun egemen olduğu evreye doğru ilerler ve normal şekilde çok fazla miktarda nükleer malzeme oluşur. Sonra evren doğrudan, atomların, gökadalara ve daha büyük ölçekli gök yapılarının oluştuğu, maddenin egemen olduğu evreye geçer. Ardından, karanlık enerjinin egemen olduğu bir evreye geçer. Konsensus modelinde karan-

lık enerjinin gelmesi şaşırtıcıdır çünkü bu, kuramı gözlemlediklerimiz ile tutarlı hâle getirmek için eklediğimiz bir şeydir. Döngüsel evren modelinde ise karanlık enerji, evreni döngüsel evrime doğru götüren başrol oyuncusu olarak sahneye çıkmaktadır. Karanlık enerji evrene hâkim olur olmaz yaptığı ilk şey, bugün gözlemlediğimiz şeydir: Evrenin genişlemesinin ivmelenmesine başlamasına sebep olur. Peki, bu neden önemlidir? Bu ivmelenme oranı, genişleyen evren modelindeki ivmelenmeden 10^{100} kat daha küçük olsa da, evrene yeterli zamanı verdiğinizde, yavaş hızla meydana gelen genişleme, şişen evren modelinin sağladığı genişlemenin aynısını sağlayacaktır. Zamanla, evrendeki madde ve radyasyon dağılımını yavaşlatacak, böylece, evren daha homojen ve izotropik hâle getirecektir -aslında onu muazzam bir vakum hâline dönüştürecektir.

Bu sırada evrensel ufuk hacmi içerisinde 10^{80} veya 10^{90} parçacık bulunmaktadır (13,7 milyar ışık yılı yarıçapında), ama evrene bir trilyon yıl sonra baktığınızda, parçacıklar birbirinden o kadar çok uzağa yayılmış olur ki, aynı hacim içerisinde birden daha az parçacık bulunacaktır. Seth Lloyd evreni, bilgisayarım için bulunan bitlerin yerinde ufuk içinde bulunan parçacıkların olduğu bir bilgisayar olarak görmemizi istemektedir. Hızlanan bir evrende, Seth'in son seviye bilgisayarı aslında bitlerini kaybetmektedir.

Evren bir yandan homojen ve izotropik hâle gelirken, diğer yandan da düzleşmektedir. Eğer evrende bir bükülme ya da eğilme olsaydı, çok yavaş bir süreç olsa da, karanlık enerjinin neden olduğu hızlanma uzayı aşırı düz bir hâle getirirdi. Eğer hızlanmış genişleme sonsuza kadar devam edecek olsaydı, pek tabi hikâye biterdi. Ama bu senaryoda, tıpkı şişen evren modelinde olduğu gibi, karanlık enerji sadece sonu olan bir süre kadar varlığını sürdürür. Sonra enerjiyi, kütleçekimi potansiyel enerjisinden yeni enerji ve radyasyona dönüştüren, sonra da evrenin yeni bir genişleme evresini başlatan bir dizi olayın meydana gelmesini tetikler. Bu çok hızlı madde ve radyasyon üretimi ve buna bağlı büzüşmenin tersine hızla genişlemeye doğru gerçekleşen dönüşüm, bir sonraki patlamayı oluşturur. Bu kuramda, yerel bir

noktadan bakan bir gözlemciye göre evren sabit periyodik döngülerden geçer; yani her döngü sonunda içini boşaltır, sonra yeni madde ve radyasyon ortaya çıkar, bu da yeni bir genişleme dönemini başlatır. Bu açıdan bu döngüsel (cyclic) bir evrendir.

Tüm evreni gören bir noktadan bakan bir gözlemciyseniz eğer bu sefer üç boyutumuzun sonsuza kadar belirsiz olduğunu görürsünüz. Burada, madde ve radyasyon yaratıldığı her defasında büyük ancak sonlu bir etken tarafından seyrekleştirilir. Gittikçe seyrekleşerek varlıklarını devam ettirirler. Yerel bir noktadan bakılınca evren döngüsel gibi görünür ancak tüm evreni gören küresel bir noktadan bakınca evren, bir döngüden diğerine geçerken değişmeyen sabit bir katsayıyla artan toplam entropi içinde kararlı bir şekilde evrilir. Daha da geçmişi tahmin edecek olursak, bu evrede evren büzüşmekte ve entropi, her döngüde sabit katsayı kadar azalmaktadır. Ama eğer evren ve toplam entropi sonsuz ise, sonlu katsayı kadar azalma sonucunda yine geride sonsuz bir hacim ve sonsuz bir entropi kalacaktır. Prensipte olarak bu süreç belirsiz bir süre boyunca devam eder.

Bunun tam olarak nasıl olduğunu ayrıntılı bir şekilde anlatmanın farklı yolları var ama ben süpersicim kuramından esinlenerek ortaya çıkmış çok hoş bir geometrik resmi sunmak istiyorum. Süpersicim kuramının yalnızca birkaç temel ilkesini kullanacağımız için, bu kuram ile ilgili bir şey bilmiyor olsanız bile anlatacaklarımı anlayabilirsiniz. Bahsedeceğim bazı tuhaf şeylerin, süpersicim kuramının kullanılmayı bekleyen bir parçası olduğunu bilerseniz yeter.

Süpersicim kuramındaki fikirlerden biri ek başka boyutların da bulunduğu meselesidir. Bu, kuramın matematiksel olarak tutarlı olması için gerekli olan temel bir ögedir. Bu kuramın bir formülüne göre evrenin toplam on bir boyutu vardır. Bu boyutların altısı, o kadar küçük bir top içine sıkışmıştır ki, işimi kolaylaştıracakları için onlar hiç yokmuş gibi davranacağım. Ancak, ele almak istediğim boyutlar ise; üç uzay boyutu, bir zaman boyutu, bir de ek bir boyut. Bu resimde, üç uzay boyutumuz bir hi-peryüzey ya da zar diyebileceğimiz bir yapı üzerindedir. Bu zar,

ek uzay boyutunun sınırırdr. Ek boyutun diğerk sınırını oluşturan başkka bir sınır ya da zar vardır. Bu iki sınır arasındaki yukarı uzay hacmi (bulk volume) içinde, bizim olağan üç boyutu-muzdan farklı olarak, sadece sonlu bir aralık boyunca uzanan ek boyut bulunmaktadır. Bunu başka bir şekilde anlatacak olursak, sanki bir sandviçin bir yüzünde üç boyutlu dünyamız, diğer yü-zünde ise üç boyutlu bir başka dünya bulunmaktadır. Bu yüzle-re orbifoldlar (*orbit manifold*) ya da “brane” (*İngilizce zar anla-mına gelen “membrane” sözcüğünün kısaltılarak kullanımı*) den-mektedir. Bu zarların (orbifoldların) fiziksel özellikleri vardır. Enerjileri ve momentumları vardır ve bunları harekete geçirdi-ğinizde kuark ve elektronlar üretilir. Bizler, içinde bulunduğumuz zarların üzerindeki kuark ve leptonlardan oluşmaktayız ve kuark ve leptonlar yalnızca içinde bulundukları zarlar boyun-ca hareket edebildikleri için, biz de yalnızca kendi zarımızın üç boyutu boyunca hareket edebilir ve yalnızca bu kısmı görebili-riz. Diğer bir zarın içeriğini ya da oradaki herhangi bir madde-yi doğrudan göremeyiz.

yamayız. Eğer orada bir madde kümesi varsa, çekimsel etkisini hissedebiliriz ama yaydığı ışık veya başka şeyleri, bunlar sadece o zar boyunca hareket edeceği için göremeyiz. Biz sadece kendi zarımız boyunca hareket eden şeyleri görebiliriz.

Sonraki evrede, radyasyon ve madde seyredildiğinde, zarlar arasındaki kuvvetle ilişkili enerji evreni ele geçirir. Zarlardan birindeki bir gözlem noktasından bakıldığında bu durum tıpkı bizim bugün karanlık enerjiyi gözlemlediğimiz şekilde davranır. Bu olay, zarların gerilerek genişlemesinin, son çarpışmadan beri üretilen madde ve radyasyon yayılana ve zarlar pürüzsüz, düz ve boş yüzeyler hâline gelinceye kadar hızlanmasına neden olur. Bu hâldeyken onları, 13,7 milyar yıl sonra büzüşmüş, maddeyle dolmuş ve sonraki trilyonlarca yıl boyunca muazzam ölçüde gerilip genişlemiş olarak düşünebilirsiniz. Bu gerilme, kendi zarımızdaki kütle ve enerjinin seyrelmesine ve büzüşmelerin düzleşmesine neden olur. Trilyonlarca yıl sonra, zarlar, hangi açıdan bakılırsa bakılsın dümdüz, pürüzsüz, paralel ve boş hâle gelir.

Daha sonraki evrede, bu iki zar arasındaki kuvvet onları yavaş yavaş birleştirir. Bu kuvvet, bir yandan iki zarı birleştirirken, bir yandan da gittikçe güç kazanır ve zarlar birbirlerine doğru iyice hızlanır. Çarpıştıklarında, her ne kadar sonlu da olsa, yüksek bir sıcaklık ile yüksek bir madde ve radyasyon yoğunluğu yaratabilecek çok büyük bir etki ortaya çıkar. İki zar fırlayarak birbirinden uzaklaşır, neredeyse şu an bulundukları yere geri döner ve sonra yeni madde ve radyasyon (kütleçekimi yolu ile) zarların yeni bir gerilme dönemine başlamasına neden olur.

Bu resimde, evrenin genişleme ve tuhaf bir büzüşme dönemlerinden geçtiği çizilmiştir. İki zar bir araya geldiğinde oluşan ise bizim boyutlarımızın büzüşmesi değil, ek (dış) boyutun büzüşmesidir. Bu büzüşmeden önce, tüm madde ve radyasyon dağılmıştır ama üç boyutlu dünyamız yani içinde bulunduğumuz zar gergin şekilde kaldığı için, 1920'lerin ve 1930'ların döngüsel modelinin aksine, büzüşme boyunca tekrar bir araya gelmez. Yalnızca dış boyut büzüşür. Döngüsel evren kuramına göre bu süreç kendini her döngüde tekrarlar durur.

Eğer döngüsel model ile konsensus resmini kıyaslarsanız, her ikisinde de evrenin şişmesinin işlevlerinden ikisinin (yani evreni düzleşmesi ve homojen hâle gelmesi) şimdilerde başlayan hızlanma evresi gibi hızlandırılmış bir genişleme dönemi ile gerçekleştiğini göreceksiniz. Kuşkusuz, bu düzleşme ve homojen hâle gelme, evrenimizde şu an var olan gökadalara oluşmaya başlamadan önce meydana gelmiştir. Bu yüzden bu genişleme, evrenimizi homojen ve düz hâle getiren son patlamadan önce oluşan genişleme ile paraleldir. Döngüsel evren kuramına göre bu olay meydana geldikten sonra evren, büzüşüp, madde ve radyasyonla dolduktan sonra yeniden genişleyince neredeyse önceki kadar homojen ve düz hâlde kaldı.

Şişmenin üçüncü işlevi (yoğunlukta dalgalanmalar oluşturmak), bu iki zar bir araya gelirken ve ek (dış) boyut büzülürken meydana gelir. Zarlar birbirlerine yaklaştıkça, kuantum dalgalanmaları zarların buruşmasına neden olur. Zarlar buruştukları için iki zarın her bölgesi aynı anda çarpışmaz. Bazı bölgeler diğerlerinden daha önce çarpışır. Bu da bazı bölgelerin diğerlerinden biraz daha önce yeniden sonlu bir sıcaklığa erişip soğumaya başlaması demektir. Zarlar tekrar ayrıldıkları sırada, evrenin sıcaklığı tamamıyla homojen değildir; kuantum buruşmalarından arta kalan, çok küçük bölgesel sıcaklık ve yoğunluk farklılıkları vardır.

Döngüsel modelde dalgalanmalar yaratan fiziksel süreçler, hem fiziksel hem de zamansal açıdan (10^{-30} saniye yerine milyar yıl sürmektedir) şişen evren modelinden tamamen farklı olsa da, iki evren modelindeki enerji ve sıcaklık dağılımındaki dalgalanma spektrumlarının temelde aynı olduğu görülmektedir. Bu yüzden, döngüsel modelin aynı zamanda, bugün gerçekleşen evrensel sıcaklık ve kütle dağılımının ölçüleri¹⁹ ile oldukça uyum içerisinde olduğunu görürüz.

¹⁹ 11 Şubat 2003'te Wilkinson Mikrodalga Eşyönsüzlük Sondası (WMAP=Wilkinson Microwave Anisotropy Probe) uydusu takımı, evrenin çok önceki dönemlerindeki sıcaklık ve enerji dağılımının oldukça net bir fotoğrafını sunarak çığır açan sonuçlar açıkladı. Takım, Büyük Patlama ve genişleyen evren modelinin uyumunu vurgulayıp, en basit genişleyen evren modellerinin artık çürütüldüğünü belirtti. Daha az vurguladıkları şey ise, en basit döngüsel modellerin, sonuçları ile tutarlı olduğuydu. En son sonuçlara bakıp güçlü çıkarımlarda bulunmak için henüz çok erken fakat bu sonuçlar bize, bu iki senaryoyu birbirinden ayırmamızı sağlayacak önemli gözlemlerin eşiğinde olduğumuzu göstermektedir.

İki modeldeki dalgalanmaları meydana getiren fiziksel süreçlerin sonunda, gelecekteki deneylerle gözlemlenebilecek, küçük ama önemli farklılıklar bulunmaktadır. Genişleyen evren modelinde, enerji ve sıcaklıktaki dalgalanmalara ek olarak, kütleçekim dalgaları adı verilen uzay-zamanının kendi içinde de dalgalanmalar yaratılmaktadır. Bu, önümüzdeki on yıl içerisinde yapılacak olan deneylerde, fikir birliği modelinin bir ispatı olarak incelemeyi umduğumuz bir özelliktir. Döngüsel modelde ise, bu kütleçekimsel dalgalanmalar yoktur. İki model arasındaki esas fark şudur: Şişen evren modelindeki dalgalanmalar, kütleçekim dalgaları oluşturabilecek kadar güçlü, hiper hızlı ve çok şiddetli bir süreç içerisinde yaratılmaktadır. Fakat döngüsel modeldeki dalgalanmalar, kütleçekim dalgaları üretemeyecek kadar zayıf, ultra yavaş ve yumuşak bir süreç içerisinde yaratılır. Bu durum, iki modelin, geleceğe yönelik önemli ölçüde farklı gözlemsel öngörüler sunduğu konusuna bir örnektir. Kütleçekim dalgası sinyalinin gözlemlenmesi şu an zor fakat önümüzdeki on yıl içinde yapılacak deneyler bu dalgaları gözlemleyebilecek hassaslıkta olabilecektir.

Şu an şaşırtıcı olan şey, artık ortada iki paradigmanın bulunuyor olmasıdır. Bu iki paradigma bir yandan zamanın doğası, kozmik tarihimiz, olayların oluş sırası ve gerçekleştikleri zaman ölçeklerine ilişkin öne sürdükleri savlar açısından farklı iki kutupken, diğer yandan, evrenin bugünkü hâli ile ilgili öngörülleri çok benziyor. Bu iki modelden hangisinin benimseneceğine dair nihai karar, bir gözlem (örneğin kozmik kütleçekim dalgalarının araştırılması) ve kuram kombinasyonu ile verilebilir. Çünkü döngüsel senaryonun önemli bir ögesi de zarlar arasındaki çarpışmada neler olduğuna dair birtakım varsayımların yapılmasını gerektirmektedir. Bu varsayımlar, süpersicim kuramı sayesinde onaylanabilir ya da tümden çürütülebilir. Bu arada, önümüzdeki birkaç yıl boyunca, bu fikirlerin sonuçları hakkında tartışırken, hangi fikri benimsediğimizi ve ikisini birbirinden en iyi nasıl ayırabileceğimizi tartışırken hayli eğlenebiliriz.

LISA RANDALL: ZAR KURAMLARI

Başka uzay boyutları başta saçma ve çılgınca bir fikir gibi görünebilir, ancak uzayın ek boyutlarının gerçekten de var olduğuna inanmak için güçlü nedenler bulunuyor. Bu nedenlerden biri, temel yapıtaşının parçacıkların kendilerinin değil, bir sicimin titreşim modları olduğunu öne süren sicim kuramına dayanıyor.

LISA RANDALL, 1987'de doktorasını tamamladığı Harvard Üniversitesi'nde fizik profesörüdür. Berkeley'deki Kaliforniya Üniversitesi'nin verdiği President's Fellowship araştırma bursunu kazanmış ve Lawrence Berkeley Laboratuvarı'nda doktora sonrası burslu araştırmacı olarak çalıştı. 1991'de MIT'nin öğretim üyesi kadrosuna girmeden önce Harvard'da yardımcı araştırmacı olarak bilimsel çalışmalarda bulundu. 1998 ve 2000 yılları arasında en yüksek akademik seviyeye erişerek, aynı zamanda hem Princeton hem de MIT'de profesör unvanıyla çalıştı, 2001'de ise profesör olarak Harvard'a geçiş yaptı. Kuramsal yüksek enerji fiziği üzerine yaptığı araştırması asıl olarak standart parçacık fiziği modelinin temelindeki fiziği incelemekle ilgilidir. Araştırmaları, süpersimetri ve son zamanlarda da uzayın diğer boyutları konularını da içermektedir.

Parçacık fiziği, protonun iç işleyişinden, gözleyebildiğimiz evrenin gelişimine kadar birçok olguyu anlamamıza katkı sağlamıştır. Ancak yine de temel sorular hâlâ çözümsüz ve bu bilinenin ötesindeki konularda insanları spekülasyonlara sevk ediyor. Maddenin, insan aklını zorlayan çokluktaki yapıtaşı parçacıkları; evrenin hacmini oluşturan karanlık madde ve karanlık enerjinin doğası; kuantum mekanizması ve genel göreliliği birleştiren kuramlara en iyi aday olan sicim kuramının gözleyebildiğimiz dünyamız hakkında ne tür tahminlerde bulunduğu bu bilinmezler arasında yer alıyor. Bu gibi sorular (merak uyandırmalarının yanı sıra) incelemelerimi mevcut yerleşik bilgilere temel olabilecek kuramlara yönlendirdi. Son çalışmalarımın bir kısmı uzayın ek boyutlarının fiziği üzerine oldu ve beklentilerin ötesinde tatmin edici sonuçlar verdi.

Parçacık fiziği mahiyetlerini anlayabildiğimiz kuvvetler -elektromanyetik kuvvet, nükleer bozunuma bağlı zayıf kuvvetler, kuarkları proton ve nötronlar hâlinde birbirine bağlayan güçlü kuvvetler gibi-, ile ilgili soruları ele almaktadır. Ancak hâlâ, ktleekiminin bu resme nasıl yerleştirileceğini anlamak zorundayız. Sicim kuramı, bu konudaki en iddialı kuram; fakat sicim kuramının gördüğümüz parçacıkları ve fizik yasalarını nasıl yeniden açıklayacağını henüz bilmiyoruz. On boyutlu bu yepyeni, harikulde kuramdan bizi çevreleyen ve üç uzay bir de zaman ile sadece dört boyuttan oluşan dünyaya nasıl geçiş yapacağız? Sicim kuramının bol parçacıkları ve boyutlarından ne meydana geldi?

Kimi zaman böyle si büyük ve çözülemez gibi görünen problemlere, olası yanıtları deneysel testlere tabi tutulabilecek sorular sormak verimli bir yaklaşım olur. Bu sorular çoğu kez önceden bildiğimiz fizik yasaları ve fizik işlemlerini irdeler. Ulaşılan her yeni anlayış, neredeyse kesinlikle çok daha temel soruları beraberinde getirecektir. Örneğin, kuarklar, leptonlar (rneğin elektron), elektrozayıf ayar bozonları (electroweak gauge bosons) gibi temel parçacıkların ktleler hâline nasıl geldiğini ya da bu ktlelerin, kuantum ktleekimine ilişkin kütleden neden çok daha az olduğunu hâlâ bilmiyoruz. Aradaki fark hiç de az değil: iki ktle leği arasında tam 10^{16} kadar fark bulunuyor! Yalnızca bu muazzam oranı açıklayabilen kuramlar standart modelin temelini oluşurmaya aday olabilirler. Bu kuramın hangisini olduğunu henüz bilmiyoruz, ama uzayın ek boyutlarını da kapsayan mevcut parçacık fiziği araştırmalarının büyük kısmı, bunu keşfetmeye alışıyor. Bu tür tahminler, yakın zamanda Cenevre'de parçacık fiziğine ilişkin TeV (TeraelektronVolt) enerji düzeylerinde çalışacak olan Büyük Hadron arpıştırıcısı'nda incelenecek. Orada uygulanacak deneylerin sonuçları, bu temel fiziksel tanımlama için sunulacak çeşitli önerilerin somut ve hızlı bir şekilde seçilebilmesini sağlayacak. Eğer seçilecek bu temel kuram süpersimetri ya da birazdan anlatacağım ek-boyut kuramlarından biri çıkarsa, evren algımıza derin ve kalıcı etkileri olacak.

Şu an TeV ölçeği fiziğini araştırıyorum. Parçacık fizikçileri, enerjiyi elektron voltları birimleriyle ölçer. TeV, bir trilyon elektronvolt demektir. Bu çok yüksek bir enerji ve günümüz teknolojinin sınırlarını zorluyor. Ancak, sonuçları yalnızca 10^{-16} büyüklüğünde enerjilerde görünür hâle gelebilen kütleçekimi kuantumu perspektifine göre ise düşük bir enerjidir. Bu enerji ölçeği ilginç çünkü temel kuramın temel parçacıklara kütlelerini vermeyle ilgili henüz keşfedilmemiş kısmının burada bulunması gerekiyor.

Enerji ölçekleri arasındaki muazzam farkı açıklayabilecek muhtemel iki şey süpersimetri ve evrenin ek boyutlarının fiziğidir. Yakın zamana kadar, TeV ölçeğinde fiziği açıklamanın tek yolunun süpersimetri olduğu düşünülüyordu. Bu simetri, bozonların özelliklerini, bozonların ortak parçacıkları olan fermiyonlarınkine bağlayan, simetridir (bozonlar ve fermiyonlar, kuantum mekaniği tarafından ayırt edilmiş olan iki parçacık türüdür). Bozonların bütünleşik bir dönmeleri (integral spin) varken fermiyonların yarı-bütünleşik dönmeleri (half-integral spin) vardır. Burada “dönme (spin)” bir iç kuantum sayısıdır. Biri bu parçacıklara süpersimetri olmadan baksa bu iki parçacığın bir-biriyle bağlantısız olduğunu zannedebilir. Ancak süpersimetriyle bakıldığında, kütle ile bir parçacık ile onun süpersimetrik ortağı olan parçacıkla arasındaki etkileşim gücü gibi özellikler yakın bir hızda diziliyor. Bu, örneğin bir elektron için, bu elektrona karşılık gelen ve onunla aynı kütle ve yüke sahip bir süperparçacığın –ki bu durumda bu bir selektrondur– var olduğuna işaret ediyor. Süpersimetrinin bu izlerini –ortak parçacıkları– yeni nesil çarpıştırıcılarda bulacağımızı umuyorduk, hâlâ da umuyoruz. Süpersimetrinin kesin olduğunun tespit edilmesi muhteşem bir başarı olacaktır. Böylece Einstein’ın yirminci yüzyılın başlarında geliştirdiği genel görelilik kuramına uzay ve zamanla ilişkili simetrier alanında ilk uzantı yapılmış olacaktır. Ve eğer süpersimetri doğruysa, karanlık maddenin varlığı gibi diğer gizemleri de çözebilmek mümkün olacaktır. Süpersimetri, standart modeli kapsama potansiyeli olan sicim kuramları için ge-

rekli görüldüğünden süpersimetri araştırmaları sicim kuramcılarını için de önem arz ediyor. Hem bu kuramsal sebeplerden dolayı hem de deneysel olarak test edilebilirliği nedeniyle, süpersimetri son derece heyecan verici bir kuramdır.

Ancak, çoğu kuram gibi, süpersimetri de soyut olarak iyi görünse de, bu kuramın gördüğümüz dünya ile nasıl bağlantılandığına ilişkin somut detaylara indiğinizde, bu kuram pek çok soruyu yanıtsız bırakmaktadır. Bazı enerjilerde anlık olarak süpersimetri bozuluyor olmalı, çünkü henüz “süperortak” bir parçacıkla karşılaşmadık. Bu da iki ortak parçacığın (örneğin elektron ve selektronun) tam olarak aynı kütleyle sahip olamayacağı anlamına geliyor; zira aynı kütleli olsalardı, ikisini de görürdük. Bugüne kadar tespit edilemediğine göre, görünmeyen ortak daha büyük bir kütleyle sahip olmalı. Biz bunun, temel parçacıkların bilinen tüm özellikleri ile tutarlı bir şekilde nasıl gerçekleşebildiğini öğrenmek istiyoruz. Süpersimetri bozulmasını içine dâhil eden çoğu kuramın karşılaştığı sorun, öne sürülen neredeyse tüm etkileşim ve bozunum tiplerinin deneylerle çoktan elenmiş olmasıdır. Süpersimetriyi bozabilecek en bariz aday, çeşitli türden kuarkların birbiriyle karışabilmeleridir; ama bu durumda parçacıkların kimlikleri pek iyi belirlenemezdi. Bu karışmanın olmaması ve çeşitli kuark kimliklerinin devam etmesi, süpersimetri bozulması ile ilişkili fiziksel kuramın içeriğine ciddi bir kısıtlama koymaktadır ve bu insanların simetriyi TeV ölçeğinin bir açıklaması olduğu konusunda tatmin olmamalarının da önemli bir sebebidir. Tutarlı bir süpersimetri kuramı bulmak, istemediğimiz etkileşimleri işin içine katmadan, var olduğunu bildiğimiz tüm parçacıkların süpersimetrik ortaklarına kütlelerini veren fiziği ortaya koymayı gerektirmektedir. Bu yüzden bu durumda mantıklı olan, 10^{-16} kadar bir büyüklüğü değil, parçacık kütlelerinin TeV enerji ölçeğiyle neden ilişkili olduğunu açıklayabilecek başka kuramlar aramaktır.

Ek boyutların, TeV enerji ölçeğinin kaynağına yönelik alternatif yollar sağladığı ilk kez önerildiğinde büyük heyecan uyandırmıştı. Başka uzay boyutlarının olduğu başta inanılmaz

ve çılıgınca bir fikir gibi gelebilir ancak uzayın başka boyutlarının gerçekten var olduğuna inanmak için güçlü sebepler var. Bu sebeplerden biri parçacıkların temel maddenin kendisi değil, temel bir sicimin titreşim modları olduğunun ileri sürüldüğü sicim kuramında bulunur. Kuantum kütleçekimini meseleye tutarlı bir şekilde yerleştirmesi sicim kuramının büyük bir zaferidir. Ancak sicim kuramı da dokuz uzay boyutunu gerektiriyor ki bu, gözlenebilir evrenimizdeki üç boyuttan başka altı boyut daha olduğu anlamına geliyor. Sicim kuramında bu görünmeyen altı boyuta ne olduğu, yanıtlanması müşkül bir soru. Ayrıca meseleye nispeten düşük enerji meselelerinin bakış açısından yaklaşırsanız, bu sefer ek uzay boyutlarının şu an gözlenebilen ya da yakın gelecekte gözlenebilecek parçacık fiziğimize ilginç getirilerinin olup olmayacağını da sorabilirsiniz. Peki, bu ek uzay boyutları, üç boyutlu parçacık fiziğinin henüz çözölememiş problemlerine yanıt bulmada yardımcı olabilecek mi?

Sicim kuramı ortaya çıkmadan önce insanlar uzayın başka boyutları olduğu fikri ile biraz meşgul olmuşlardı ancak kısa süre sonra bu görüşler ya unutuldu ya da göz ardı edildi. Uzayın başka farklı boyutları varsa neler olacağı sorusunun akla gelmesi son derece doğal. Sonuçta bizim sadece uzayın üç boyutunu görebiliyor olmamız, uzayın sadece bu üç boyuttan ibaret olduğu anlamına gelmiyor ve Einstein'ın genel göreliliği de üç boyutlu evreni ayrı bir yere konumlayıp ele almıyor. Evrenin görünmeyen pek çok unsuru olabilir. Ancak başlangıçta, bu ek boyutlar eğer varsa, dikkatimizden kaçacak kadar küçük olmaları gerektiğine inanılıyordu. Bu konuyla ilgili olarak sicim kuramında standart varsayım, evrenin bu ek boyutlarının inanılmaz derece küçük ölçekler içinde içe içe kıvrılmış olduğu yönündeydi. Bu alanda en uygun aday olan bu ölçek, durumuna göre kuantum etkileriyle ilişkilendirilen ve Planck uzunluğu adı verilen 10^{-33} cm'lik bir ölçektir Evrenin başka boyutları varsa –ki var olmaları kütleçekimsel yapı için açıkça çok önemli–, bu boyutlar bu özel uzaklık ölçeğine göre belirlenebilir. Ancak durum böyleyse, bunun Dünyamıza pek etkisi olmayacaktır. Zira bu tür küçük

boyutların gördüğümüz ya da deneyimlediğimiz eşyalar üzerinde hiçbir etkisi olmayacaktır.

Tabi deneysel bir bakış açısından, bu ek boyutların illâ bu kadar küçük olmasının şart olup olmadığını sorabilirsiniz. Acaba en fazla ne kadar büyüklükte olup da hâlâ dikkatimizden kaçabilirler. Yeni tahminler değiştirmezse, bu ek evren boyutlarının 10^{-33} cm'lik büyüklüğün 10^{17} katı kadar daha büyük olabileceği ortaya çıktı. Bu sınırı anlamak için, ek boyutların parçacık fiziğine getirilerinin ne olacağını tam olarak anlamak gerekiyor.

Eğer ek boyutlar varsa, bunların varlıklarını haber verebilme potansiyeline Klauza-Klein (KK) modları adı verilen haberci parçacıklar sahiptir. Bu KK parçacıkları, bildiğimiz parçacıklarla aynı yüke sahiptir ama evrenin diğer boyutlarında momentumları vardır. Bu yüzden bize, ek boyutların büyüklük ve şekillerine göre belirlenmiş özel bir kütle spektrumu olan ağır parçacıklar olarak görüneceklerdir. Bildiğimiz her parçacığın bu tür KK ortakları olacaktır ve eğer ek boyutlar çok genişse onları bulabilmemiz gerekecektir. Ancak bu KK parçacıklarını, deneysel olarak incelediğimiz enerji sistemlerinde henüz görmemiş olmamız, ek uzay boyutlarının büyüklüğüne bir sınır koyuyor. Bahsettiğim gibi, 10^{-16} cm ölçeğindeki TeV enerji ölçeği deneysel olarak keşfedilmiştir. KK modlarını henüz görmediğimizden ve 10^{-16} cm'lik ölçeğin kütlede bir TeV kadar KK parçacığı vereceğinden, muhtemelen var olan ek boyutlarda 10^{-16} 'ya kadar tüm büyüklükler bulunabilecektir. Bu büyüklük ölçeği 10^{-33} 'den önemli ölçüde büyüktür ancak yine de kayda değer olmayacak kadar küçüktür.

İşte yakın zamana kadar ek boyutların dünyasında cisimler bu şekilde bulunuyordu. Ek boyutların var olabileceği ancak aşırı derecede küçük oldukları düşünülüyordu. Ancak 1995'te Santa Barbara, Kaliforniya Üniversitesi'nden Joe Polchinski ve diğer kuramcılar, sicim kuramında *zar* (*membranes* ya da kısaca *branes*) diye adlandırılan başka maddelerin önemini fark edince, beklentilerimiz önemli ölçüde değişti. Zarlar, aslında yukarı boyuttaki uzayda bulunan aşağı boyuttaki uzayın nesne-

leridir. (Gözünüzde canlanması için, bir duş perdesini düşünün; bu perde aslında, üç boyutlu bir uzayda iki boyutlu bir nesnedir.) Zarlar özellikle de sicim kuramı bağlamında özeldir, çünkü parçacıkları zar içinde tutan doğal bir mekanizma vardır. Bu sayede, bu boyutlar varsa bile, her şey bu ek boyutlarda seyahat etmek zorunda değildir. Zarda tutulan parçacıkların momentumları ve zar boyunca hareketleri vardır, duş perdesi üzerindeki su damlaları gibi.

Zarlar, ek evren boyutlarının fiziğinde tamamen yeni bir olasılıklar dizisinin olmasını sağlıyor. Çünkü zarların içinde tutulan parçacıklar, az çok üç artı bir boyutlu (3 uzay+ zaman) dünyamızdaki parçacıklara benzerler; bu boyutların ötesine asla geçmezler. Protonlar, elektronlar, kuarklar, maddenin her türlü temel parçacığı bu zar üzerinde takılı olup dışına çıkamıyor olabilir. Bu durumda, var olmalarına rağmen, Dünyamızı oluşturan parçacıklar bu boyutlara geçemeyeceğine göre, bu ek boyutları neden önemsememiz gerektiğini merak edebilirsiniz. Ancak, tüm bilinen standart model parçacıkları zar içinde mahkûm kalsa da, bu kütleçekimi için geçerli değildir. Zira foton ya da elektro-ayar protonu aracılığıyla parçacıkları ve kuvvetleri zarda tutan mekanizmalar kütleçekimini ilgilendirmez. Genel göreliliğe göre kütleçekimi, mutlaka uzayın tüm geometrisinde bulunmalıdır. Ayrıca tutarlı bir kütleçekim kuramı, *gravitonun* –kütleçekimine aracılık eden parçacık– her türlü iki enerji kaynağını, bu kaynaklar bir zarda tutuluyor olsun ya da olmasın, birbirine bağlamasını gerektirir. O hâlde gravitonun, o bölgede yukarı uzayda (bulk veya hyperspace), buralarda da enerji kaynakları olabileceğinden dolayı, daha yukarıdaki uzay boyutlarının tüm geometrisini kapsayacak şekilde bulunması gerekir. Ancak şükür ki gravitonun neden herhangi bir zar içinde mahkûm kalmadığını açıklayan bir sicim kuramı var: Graviton, halka şeklinde kapalı sicimle ilişkilidir ve bir zardan dışarı çıkamayanlar yalnızca halka şeklinde olmayan açık sicimlerdir.

Parçacıkların bir zarın sınırları içinde kaldığı ve ek boyutlara yalnızca kütleçekiminin duyarlı olduğu bir senaryo, düşünüldü-

ğünden çok daha büyük ek uzay boyutlarının olmasına olanak sağlamaktadır. Bunun sebebi kütleçekiminin diğer güçler kadar iyi test edilememiş olmasıdır ve eğer diğer uzay boyutlarına geçebilen yalnızca kütleçekimi ise o zaman sınırlar çok daha geçirgen demektir. Diğer parçacıkların çoğunu incelediğimiz kadar kütleçekimini incelemedik. Çünkü kütleçekimi son derece zayıf bir kuvvettir, dolayısıyla kesin olarak test edilmesi çok daha zordur. Fizikçiler, daha yukarı uzay boyutlarına geçebilen yalnızca kütleçekiminin olması durumunda, neredeyse bir milimetre büyüklüğündeki boyutların bile mümkün olacağını göstermişlerdir. Bu büyüklük, konuştuğumuz ölçeklerle karşılaştırıldığında muazzam büyüklüktedir. Yani makroskobik ölçüde, gözle görülebilir bir büyüklüktür! Fakat görebilmemizi sağlayan fotonlar da zarın dışına çıkamadığı için öte boyutlar bize, en azından bildiğimiz yollarla, görünmemektedir.

Resme zarlar da dâhil edildiğinde, artık aklın alamayacağı büyüklükte ek uzay boyutlarından söz etmeye başlayabilirsiniz. Eğer ek uzay boyutları çok büyükse bu, kütleçekiminin neden bu kadar zayıf olduğunu belki açıklayabilir. (Kütleçekimi size o kadar zayıfmış gibi gelmeyebilir ancak sizi aşağıda çeken Dünya'nın tamamıdır; bu durumda tek bir gravitonun tek bir parçacığa bağlanma kuvveti çok küçük olur. Tek tek parçacıkların birbirleriyle etkileşimlerine bakan parçacık fiziğinin bakış açısından kütleçekimi aşırı derecede zayıf bir kuvvettir.) Kütleçekiminin bu zayıflığı hiyerarşi problemi denilen sorunun yeniden formüle edilmesini sağladı. Hiyerarşi problemi, kütleçekimsel etkileşimi bastıran devasa Planck kütlelerinin, gördüğümüz parçacıklarla ilişkili kütleden neden 10^{16} kadar daha büyük olduğunun anlaşılamamasıdır. Ancak eğer kütleçekimi diğer uzay boyutlarında çok geniş alanlara yayılıyorsa, kuvvetinin etkisi gerçekten de azalacaktır. Nima Arkani-Hamed, Savas Dimopoulos ve Gia Dvali gibi kuramcıların önerdiği yeni fikre göre kütleçekim alanı uzayın ek boyutlarına yayılır ve bunun sonucu olarak zar üzerinde çok güçsüz kalır. Bu senaryodaki problem, bu boyutların neden bu kadar geniş olması gerektiğini

açıklamanın zorluğudur. Geniş oranlı kütle problemi, çok büyük kendi üzerine kıvrılan boyutlar problemine dönüşmüştür.

Johns Hopkins Üniversitesi'nden Raman Sundrum ve ben, kütleçekim kuvvetinin bu zayıflığının, daha doğal bir açıklama olarak, kütleçekimin doğrudan sonucunun zarın kendisiyle ilişkili olabileceğini fark ettik. Zarlar, parçacıkları hapsetme yanında, enerjiyi de taşırlar. Bunun, genel görelilik perspektifinden zarın, etrafındaki kütleçekimini değiştirerek çevresindeki uzayı bükerek kıvrıdığı anlamına geldiğini gösterdik. Uzaydaki enerji, zardaki enerji ile bağ kurduğunda ve böylece geniş, üç boyutlu yassı bir zar, daha yüksek boyutlu bir uzaya yerleşebildiğinde, graviton (kütleçekim kuvvetini ileten parçacık), yüksek bir güçle zara cezbedilir. Kütleçekimi, bir ek boyutta homojen şekilde dağılmak yerine, zara çok yakın bir bölgede yoğunlaşır.

Zara yakın yerdeki bu yüksek graviton yoğunluğu (kütleçekiminin –gravitonun– yoğun hâlde bulunduğu zarın bu kısmına *Planck zarı* diyelim), iki zarlı bir evrendeki hiyerarşi sorunu için doğal bir çözüme götürür. Einstein'ın denklemlerini çözen özel geometriye göre, bir ek boyutta dışarıya doğru bir mesafe kat ettiğinizde, kütleçekim kuvvetinin katlanarak bastırıldığını görürsünüz. Bu çok dikkat çekici bir şey çünkü bu, kütle ölçeklerinde 10^{16} kadarlık muazzam bir ayrışmanın, zarların nispeten daha az ayrışmaları sonucunu vereceği anlamına geliyor. Eğer ikinci bir zar (ama kütleçekimin yoğun olduğu Planck zarı kısmında değil) üzerinde yaşıyor olsaydık, kütleçekiminin çok zayıf olduğunu görürdük. Zarlar arasında böylesine makul bir uzaklığa erişmek zor değil ve biraz önce bahsettiğimiz çok geniş-ek boyutlar senaryosu için gerekli olan büyüklük kertesini çok ama çok daha küçüktür. Kütleçekimin yoğunlaştığı yerde bulunan bir graviton, artı standart parçacık fiziği modelinin üzerine yerleştiği zardan ayrılmış ikinci bir zar, hiyerarşi problemine -kütleçekiminin neden bu derece zayıf olduğuna ilişkin probleme- doğal bir çözüm sağlıyor. Kütleçekimi kuvveti bulunduğu yere bağlıdır ve Planck zarına uzak yerlerde katlanan bir büyüklükle giderek bastırılır.

Bu kuramın, parçacık fiziği ölçeğine, yani TeV ölçeğine, uygulanabildiği için heyecan verici deneysel getirileri bulunuyor. Bu kuramın hayli kıvrık geometrisinde, ek boyutlarda momentuma sahip olan Kaluza-Klein parçacıklarının bir TeV kadar kütleleri olur. Bu nedenle yakın gelecekte çarpıştırıcılar için bu parçacıklardan büyük ihtimalle üretilebilecektir. Bunlar diğer parçacıklar gibi üretilebilecekler ve hemen hemen aynı şekilde bozunacaklardır. O zaman deneylerde bu parçacıkların bozunmuş hâllerine bakılabilecek, onların ayırt edici özelliği olan kütle ve spin yeniden yapılandırılacaktır. Graviton spin 2'ye sahip olduğunu bildiğimiz, bu nedenle kolayca tanımlanabilecek tek parçacıktır. Graviton ile ilişkilendirilen pek çok Kaluza-Klein parçacıkları da spin 2'ye sahip olabilir ve bundan dolayı kolayca tespit edilebilirler. Bu parçacıkların gözlenmesi, ek boyutların varlığına güçlü bir kanıt olacaktır ve bu kuramın doğru olduğunu ortaya koyacaktır.

Raman ve ben, çok farklı kütle ölçeklerinin olduğunu gösteren bu açıklama kadar heyecan verici, hatta ondan daha şaşırtıcı bir şey keşfettik. Genelde ek boyutların kıvrılmış ya da iki zar arasında sıkışmış olması, aksi takdirde daha yüksek boyutlu kütleçekimini gözleyebilmiş olmamız gerektiği zannediliyordu. Daha önce bahsettiğimiz ikinci zar iki amaca hizmet ediyor görünüyor: gravitonun orada olma olasılığının küçük olması sayesinde hiyerarşi problemini açıklamış oldu; bir de ek boyutu iki zar arasına bağlayarak, boyutun kendisinden de uzun mesafelerde yalnızca üç boyutun görünmesini sağladı.

Ancak Planck zarına yakın yerlerdeki graviton yoğunluğu ise tamamen farklı koşullar sergileyebiliyor. Hiyerarşi problemini bir anlığına unutsak, o zaman ikinci zar gereksiz olur! Yani eğer sonsuz bir ek boyut varsa ve biz bu sonsuz boyutun Planck zarı üzerinde yaşıyor olsak bile, bunu bilemezdik. Bu "bükülmüş geometride" uzayın katlanarak azalan graviton yoğunluğuna sahip olduğu zaten bilindiğinden, biz bu boyut yokmuş ve dünya yalnızca üç boyutluymuş gibi görürüz.

Gravitonun Planck zarından uzak bir yere yerleşmiş olması olasılığı çok düşük olduğundan, Planck zarından çok uzakta

meydana gelmekte olan bir şeyin, bu şey üzerinde ya da yakınındaki fizikle alakasının olmaması gerekir. Bu çok uzaktaki fizik aslında o kadar ilgisizdir ki ek boyut sonsuz olabilir ve bu durum üç boyutlu bir gözlem noktasından bakılınca hiç sorun olmaz. Graviton, yukarı uzaya çok seyrek uğradığından, üç boyutlu dünyamızı tanımlamak için, önceden düşünüldüğü gibi, ikinci bir zar ya da kıvrılmış boyuta ihtiyaç yoktur. Planck zarı üzerinde yaşıyor olabiliriz ve hiyerarşi problemini farklı yönden ele alabiliriz; ya da ikinci zarın üzerindeki yukarı uzay hacmi içinde yaşıyor olabiliriz fakat bu zar, artık sonsuz sayılan uzayın sınırı olmayabilir. Gravitonun zaman zaman Planck zarından dışarıya sızıyor olması bir şey fark etmez; graviton bu bölgede o kadar yoğundur ki Planck zarı, sanki ek bir boyut hiç var olmamış gibi, üç boyutlu bir dünya gibi davranır. Bu durumda örneğin dört uzay boyutlu bir dünya, üç uzay boyutlu bir dünya ile neredeyse aynı görünür. Böylece, üç boyutlu uzay için elimizde bulunan tüm kanıtlar, sonsuz şekilde uzayan dört boyutlu uzayı içeren bir kuram için de pekâlâ geçerli olabilir.

Bu heyecan verici ama bir o kadar sinir bozucu bir oyun. Önceden, çok geniş ek boyutlar, daha kolayca ulaşılabilir olan düşük enerjilerle ilişkilendirildiğinden, göz ardı edilebilecek en kolay şeyin bu geniş ek boyutlar olduğunu zannediyorduk. Ancak şimdi, uzayın bükülmesi sayesinde, üç boyutlu dünyayı, iki dünyayı neredeyse ayırt edemeyecek kadar aynı şekilde taklit eden sonsuz bir dördüncü boyutun varlığına izin veren bir kuram bulunuyor.

Bu iki dünya arasında farklılıklar olsa da, bunlar çok küçük olacaktır. Örneğin karadeliklerin iki dünyada farklı davrandıkları ortaya çıkabilir. Zardan enerji sızabilir, bu yüzden bir karadelik bozunduğunda ek uzay boyutu içine parçacıklar fırlatabilir ve böylece çok daha hızlı bozunabilir. Fizikçiler şimdilerde karadeliklerin, zar üzerinde yüksek yoğunluklarda gravitonun bulunduğunu ileri süren bu ek boyut kuramı doğruysa nasıl görüneceği üzerine ilginç bir çalışma yürütüyorlar. Ancak ilk araştırmalar karadeliklerin, tüm diğer şeyler gibi, dört ve üç boyutlu kuramlarda ayırt edilemeyecek kadar benzer olacakla-

rını öne sürüyor. Ek boyutlarla, uzayın genel yapısı konusunda muazzam sayıda yapılanma ihtimali ortaya çıktı. Farklı sayılarda boyutlar olabilir ve bunların içinde rastgele sayılarda zar bulunabilir. Zarların hepsinin üç artı bir boyutlu olmasına gerek yok; belki de zarların, bizimki gibi görünen ve bizimkine paralel olan boyutlarına ek olarak başka boyutları da bulunuyor olabilir. Bu durum, çok sayıda zarın bulunması bağlamında uzayın zamana bağlı değişimi farklı olacağından, uzayın küresel olduğu düşünülen yapısı hakkında ilginç bir meseleyi öne çıkarıyor. Zarların üzerinde yoğunlaşmış, bilmediğimiz pek çok farklı türde kuvvet ve parçacıklar olması ve bunların evrenbilimi etkilemesi oldukça mümkün.

Yukarıdaki örnekte, her yerdeki (zarın üzerinde ve yukarı uzay hacminde) fizik üç boyutlu gibi *görünüyor*. Planck zarının ötesinde bile fizik, kütleçekim bağlanması burada daha zayıf olmasına rağmen, yine de üç boyutlu görünür. Şu an Washington Üniversitesi'nde bulunan Andreas Karch ile çalışırken çok daha şaşırtıcı bir olasılığın olduğunu keşfettim: Sonsuz bir ek boyut olma olasılığı yanında, aynı zamanda farklı bölgelerdeki fizikler farklı boyutsallıkları olan mekânsal özellikler yansıtabilmektedir. Bize yakın bir yerde kütleçekimi öyle bir şekilde yoğunlaşmıştır ki, sadece bize yakın olan bu bölge üç boyutluymuş gibi görünür; uzaktaki bölgelerse daha yukarı boyutta bir uzayı yansıtır. Yalnız üç boyutlu uzayı görüyor olmamız, orada gerçekten sadece üç boyutlu uzay bulunduğundan değil; bizim, civarındaki kütleçekiminin yoğun olduğu bu zar içinde hapsolmuş olmamızdan ve bizim alt boyuttaki adamızın, bizi sarmalayan dış uzaydan habersiz olmasından dolayıdır. Ayrıca bu izole edilmiş dört boyutlu (3 uzay + zaman) bölgeye madde girip çıkabilir ve bizim bölgemize girdiğinde görünüp çıktığında gözden kaybolma ihtimali de bulunmaktadır. Bunlar uygulamada tespit edilmesi çok zor olaylar olsa da teoride, böyle bir yapının parçalarının hepsinin birbirine nasıl tam olarak oturduğu hakkında bir sürü ilginç konu bulunuyor.

Bu kuramların doğru olup olmadıklarını illâ deneyler yaparak yanıtlamak gerekmiyor ama bu kuramların biri ya da birden

fazlası daha temel bir kuram içinde birleşiyorsa, kuramsal olarak tartışılabilirler. Sicim kuramında bulunan temel unsurları – yani zarların ve ek uzay boyutlarının varlığını– kullandık, ancak gerçek bir zar yapılanmasının olup olmadığını öğrenmeyi çok istiyoruz. Sicim kuramının sağladığı belirli zarları alıp kütleçekimini bir bölgede yoğunlaştıran bir zarla bir evren üretebilir misiniz? Bunu gerçekten sicim kuramından mı yoksa başka, daha temel bir kuramdan mı çıkarabileceğimiz önemli. Bunu şimdiye kadar yapmamış olmamız, gerçek olmadığının kanıtı değil. Andreas ile birlikte, sicim kuramındaki senaryomuzu gerçekleştirmede oldukça mesafe kat ettik. Ancak bu karmaşık geometrik kurguları çözmek gerçekten çok ama çok zor olabiliyor. Ancak genellikle çözüme kavuşan problemler, çok karmaşık göründükleri hâlde, birçok kolay yönü olan problemlerdir. Daha yapılması gereken pek çok şey var; önümüzde heyecan verici keşifler bizi bekliyor ve bunların başka alanlar için getirileri olacak.

Evrenbilime örneğin. Alan Guth'un, katlanarak genişlemenin evreni düzleştirdiğini belirttiği mekanizma çok iyi işliyor. Ancak daha küçük miktarda katlanarak genişlemenin birden fazla kez gerçekleştiği durumlar için, başka bir olasılık olarak Paul Steinhardt döngüsel evren fikrini öne sürdü. Böylesi bir kuram sizi bir dizi soru sormaya itiyor. Bir kere, bu kuram gördüklerimizle gerçekten tutarlı mı? Jüri bunu araştırıyor. Kuram gerçekten yeni bir mekanizma içeriyor mu? Döngüsel evren fikri de aslında bir yönden evreni düzleştirmek için şişmeyi kullanıyor. Bazen ortaya yeni kuramlar atmak fazlasıyla kolay oluyor. Burada dikkat etmeniz lazım: Kuramlarınızı neye dayandırıyor-sunuz? Bu savları sağlam kılan ne? Sizin bir şey –bu herhangi bir şey olabilir– yapmanızı kısıtlayan ne var? Burada gerçekten yeni bir fikir var mı? Elimizde gerçekten çalışan yeni bir mekanizmamız var mı? Bu fikrimiz daha temel başka kuramsal fikre bağlanıyor mu? Ve bu kuramın işlemesine yardımcı oluyor mu? Son zamanlarda evrenin ek boyutlarının evrenbilime getirilerini inceliyorum. Öyle görünüyor ki şişme fikri, ek boyutlar olduğunda, bu boyutlar olmadığından çok daha iyi çalışıyor! Bu ku-

ramın güzel olan tarafı, birinin çıkıp ek boyutun etkisini doğru şekilde hesaplayabilmesidir; üstelik anlık varsayımlara da gerek duyulmaz. Ayrıca bu kuramın evrenbilim deneyleri için de belli başlı getirileri olmuştur. Başından beri, gerçekten gördüğümüz şeylere vurgu yaptım. Zamanla ve yapılacak deneylerle olasılıkların ayıklanacağını ümit ediyorum.

LEE SMOLIN: KUANTUM ÇEKİM DÖNGÜSÜ

Görelilik ve kuantum kuramlarının birleştirilmesiyle ilgili asıl gelişmeler 1980'lerin ortasında başladı. Bu konulardaki dönüm noktası ise bir değil, iki yaklaşımın keşfi oldu: kuantum çekim döngüsü ve sicim kuramı. O zamandan beri, her iki yaklaşımda da istikrarlı ilerlemeler kaydediyoruz. İki konuda da şaşırtıcı ve yeni olguların tahminini sağlayan hesaplamalar yapabiliyoruz ama yine de işimiz bitmedi. İki yaklaşım da henüz son hâlini almış değil ve hâlâ anlaşılması gereken şeyler var. Fakat asıl önemli olan haber şu ki; artık bu kuramlarla ilgili tahminleri test edebileceğimiz deneyler yapma şansımız var.

Bu bizim için çok önemli, çünkü elimizde kuantum kütleçekimi kuramı için iyi geliştirilmiş iki tane adayın olduğu, rahatsızlık verici bir durumdayız. Bu iki kuramı teke indirmemiz gerekiyor. Bunu ise ya birinin doğru, diğerinin yanlış olduğunu kanıtlayarak ya da iki kuramın birleşebileceğini bularak yapabiliriz.

LEE SMOLIN, kuramsal fizikçidir ve kuantum kütleçekimi (tüm fiziği birleştiren ve hâlâ yapılanmakta olan kurama verdiğimiz isim) ile ilgilenmektedir. Smolin'in daha ayrıntılı uzmanlık alanı ise kendisinin kuantum çekim döngüsü yaklaşımını ortaya koyan araştırmacılardan olmasıdır. Kendisi 2001 yılında, Waterloo, Ontario'daki Kuramsal Fizik Alan Enstitüsü'nün kurucu üyelerinden ve araştırmacı fizik uzmanlarından bir olmuştur. Smolin aynı zamanda *The Life of The Cosmos (Evrenin Yaşamı)* ve *Three Roads to Quantum Gravity (Kuantum Kütleçekimine Giden Üç Yol)* kitaplarının da yazarıdır.

Birkaç yıl önce Londra'daki Imperial College'a gidip, bir araştırma grubu kurma şansım oldu. Orada bir süre kaldıktan sonra, biri beni görmeye geldi ve şunları söyledi: "Kuramsal fizik alanında bir enstitü kurmak isteyen birkaç kişiyi temsilen geldim. Kuantum kütleçekimi, sicim kuramı, evrenbilim ve kuantum mekaniği konularında temel çalışmalar yapmak istiyorlar ve ellerinde yaklaşık olarak 100 milyon dolar var. Ne yapardınız? Hangi alanlarda dâhil olmak isterdiniz? Bu enstitüyü nasıl yapılandırırdınız? Kimleri işe alırdınız? Müdürünüz olur muydu? Yapılandırma için tüm yetkiyi saygın ve tec-

rübeli birine mi verirdiniz; yoksa birkaç yeni mezun işe alıp, onlara yüksek teknoloji bir girişim modeli sunup yönetimi onlara mı bırakırdınız?" Tüm bu konularda konuştuk. O da, bu alanlardaki Fotini Markopoulou-Kalamara, Carlo Rovelli, Chris Ishan, Roger Penrose gibi birçok isimle görüştü.

Bu görüşmelerin en önemli konusu yapıydı. Bence tüm yetkiyi tek kişiye vermek yanlış, çünkü bu bilim ve bilim, insanlar toplum hâlinde ama bireysel olarak bağımsız olduklarında en iyi şekilde işler. Kurulması önerilen bu enstitü -Toronto'nun biraz dışındaki Waterloo kentindeki Kuramsal Fizik Alan Enstitüsü- özellikle temel sorulara yenilikçi fikirlerin doğacağı ve gençlerin ya da sürekli yeni alanlara ilerleyerek kendini genç tutanların yeni fikirler üretebilmesini sağlayacak bir kuluçka merkezi olması için kurulmuştu. Biz, bilim insanları sürekli birbirimizi eleştiririz ve herkesin herkesi, dürüstçe ve dosdoğru eleştirebildiği bir ortamda en iyi şekilde çalışırız. Bunun yanında ayrıca insanların cömert, zorluklar ve başarısızlıklar konusunda ise anlayışlı olduğu, destekleyici bir ortamda çalışmak isteriz. Tüm bunları etraflıca konuştuk ve sonunda bu öneri Londra'da kalmaktan daha cazip gelmeye başladı.

Enstitü fikrinin sahibi; Perimeter Enstitüsü'nün baş bağışçısı ve Blackberry ürünlerini yapan Research In Motion firmasının kurucu ortağı olan Michael Lazaridis'tir. Lazaridis ve kurulu, Princeton'daki İleri Araştırma Enstitüsü gibi bir yapı istiyorlardı. Yetkileri ve ana yapıyı onlar belirliyordu fakat bilimsel yönlendirme ya da işe alım gibi günlük konulara karışmıyorlardı. Mike kesinlikle enstitünün esas adamlarındandı ama hiçbir zaman yanımıza gelip; "Bence bunu işe almalısın" ya da "Bence izlemen gereken yol bu değil" gibi şeyler söylemedi. İşin en başından yapılan şey; danışman görevi üstlenecek saygın bilim insanlarından oluşan ve yaptığımız işi izleyecek bir komite kurmaktı. Komitenin amacı bilimsel olarak garip yönlerde ilerlememizi engellemek, bizi dürüst tutmaktı.

Şimdi Waterloo'da, eskiden restoran olan garip, eski bir binada çalışıyoruz. Benim ofisim bir kafenin hemen yanında. Ha-

rika bir ortam var ve herkes hâlinde memnun. Gilles Saucier ve Andre Perrotte adında, Montrealli iki çok yetenekli mimarın tasarladığı yeni binamızın inşası da başladı. Sürecin başında, mimarlarla birlikte Cambridge'e ve Londra'ya gittik. Fizikçiler ve matematikçiler için yapılmış binaları gördük; neyin olup, neyin olmayacağını ve nedenlerini konuştuk. Bence bizim binamız, kuramsal fizik alanında diğerlerinden daha iyi bir bina olacak. Birkaç kişi, binanın özellikle kuantum kütleçekimi ve kuantum bilgi kuramları alanında çok önemli olacağını söyledi bile. Çalışmalarımıza, herhangi bir şeye başlamak için garip bir zaman olan 2001 Eylül'ünde başladık. Başlangıçta, sicim kuramı alanında bir ve kuantum kütleçekimi alanında da Robert Myers, Forini Markopoulou olmak üzere üç, uzun vadeli bilim insanı olarak çalışıyorduk. İşin en başından beri, herhangi bir yaklaşımın lehine meyletmeyeceğimiz fikrini aklımızda tutuyorduk. Her iki alanda da çok yetenekli insanlarımız vardı ve farklı alanlardaki insanların birbirleriyle iletişim içinde olacağı bir atmosfer oluşturmuştuk. Şu ana kadar bilim adına çok güzel şeyler yaptık. Kuantum kuramı alanında; biri Oxford'tan, kuantum kuramı temelleri ve kuantum bilgi kuramı konusunda müthiş işler yapmış Lucien Hardy, diğeri de kuantum bilgi kuramında yeni bir yıldız olan Daniel Gottesman olmak üzere iki başarılı ismi işe aldık. 2002 yılında on tane doktora sonrası çalışmasını yapan çalışanımız, birkaç ziyaretçimiz ve gelip giden birçok kişi oldu. Haziran ayında Kanada başbakanı ve sanayi bakanı bizi ziyaret ettiler ve 25 milyon dolardan fazla miktarda destekte bulundular. Ontario Eyalet Bakanı Yardımcısı da gelerek 11 milyon dolar gibi bir destekte bulundu. En azından bir ülkenin liderlerinin kuramsal bilimi desteklemenin, modern demokrasinin gereklerinden olduğunu bilmesi cesaret vericiydi.

Bilim, demokrasi için açık bir laboratuvar gibidir. Demokratik toplumlarımızın idealleriyle deneyler yapmanın bir yoludur demokrasi. Örneğin bilimde; çalışmanızın değeri konusunda son hükmü veren bir toplumda yaşıyor olduğunuz gerçeğini kabul etmelisiniz. Fakat aynı zamanda, herkesin hükmü kendine aittir.

Toplumun ahlâki değerleri sizden inandığınız şeyi savunmanızı ve tahminlerinizi test eden sonuçları bulana kadar var gücünüzle çalışmanızı, ama bu arada testlerin sonuçlarını, nasıl olurlarsa olsunlar, raporlamada kesinlikle dürüst olmanızı ister. Sonunda toplumun vereceği hükmü kabul ettiğiniz müddetçe, istediğiniz şeyi yapmakta özgür ve bağımsızsınız. İyi bilim, karşıt fikirlerin çarpışmasından, uyuşmazlıktan ve kişilerin öğretmenlerinden daha iyi olmak için çabalamasından ortaya çıkar ki demokratik bir toplum olmak demek de bu sanırım. Demokratik yaşam biçimimizde büyük bir güç var ve bunun temelinde ise bilim yatıyor.

Şimdi, kuantum kütleçekimi probleminden ve bu problemi çözmek için önerilmiş iki en iyi geliştirilmiş yaklaşım olan kuantum döngü kütleçekimi ve sicim kuramından bahsetmek istiyorum. Bu, temel bir bilim problemini; farklı insanların, farklı yaklaşımlar geliştirerek çözmeye çalıştıkları bir durumdur. Bu kuramların, 1980'lerin başından beri nasıl geliştiği izlendiğinde; uzay, zaman ve ayrıca bilimin işleyişi konusunda ilginç pek çok şey öğrenilebilir.

Tüm fiziği birleştiren kuramı, kuantum kütleçekimi olarak isimlendiriyoruz. Bu kuramın temelini, Einstein'ın genel görelilik ve kuantum kuramları oluşturuyor. Einstein'ın genel görelilik kuramı bir uzay, zaman ve kütleçekimi kuramıyken; kuantum kuramı, temel parçacıklar, çekirdek, atom ve kimya da dâhil evrende var olan diğer her şeyi tanımlar. Bu iki kuram 20. yüzyılın başlarında bulundu ve yükselişleri bir önceki kuram olan Newton mekaniğini alaşağı etti. Bu kuramlar, 20. yüzyıl fiziğinin en önemli mirası kabul ediliyor. Bu yüzyılda da kuramları birleştirmek, bize çözmemiz için kalan ana problemdir.

Doğa, bir bütündür. Elimdeki bu kalem atomlardan oluşur ve Dünya'nın çekim alanı içine düşer. Bu nedenle, bu iki kuramın farklı yönlerinin olduğu tek bir sistem, tek bir doğa kanunu olmalıdır. Zaten dünyanın bir alanı için farklı, diğer bir alan için farklı; birbiriyle bağdaşmayan iki ayrı fizik kanunu olması çok saçma olurdu. Einstein, 1915 yılında bile bu konunun farkındaydı ve kütleçekim dalgaları hakkındaki ilk tezinde göreliliğin kuantuma nasıl uydurulacağı çelişkisinden bahsetmişti.

Görelilik ve kuantum kuramlarının birleştirilmesiyle ilgili asıl gelişmeler 1980'lerin ortasında başladı. Bu konulardaki dönüm noktası ise bir değil, iki yaklaşımın keşfi oldu: kuantum çekim döngüsü ve sicim kuramı. O zamandan beri, her iki yaklaşımda da istikrarlı ilerlemeler kaydediyoruz. İki konuda da şaşırtıcı ve yeni olguların tahminini sağlayan hesaplamalar yapılabiliyoruz ama yine de işimiz bitmedi. İki yaklaşım da henüz son hâlini almış değil ve hâlâ anlaşılması gereken şeyler var. Fakat asıl önemli olan haber şu ki; artık bu kuramlarla ilgili tahminleri test edebileceğimiz deneyler yapma şansımız var.

Bu bizim için çok önemli, çünkü elimizde kuantum kütleçekimi kuramı için iyi geliştirilmiş iki tane adayın olduğu rahatsızlık verici bir durumdayız. Bu iki kuramı teke indirmemiz gerekiyor. Bunu ise ya birinin doğru, diğerinin yanlış olduğunu kanıtlayarak ya da iki kuramın birleşebileceğini bularak yapabiliriz. (Tabii bu kuramların test edilmesi her iki kuramın da elenmesi sonucunu da verebilir, ama sonuçta bu da bir ilerleme olur.)

Birkaç yıl öncesine kadar durum bundan çok farklıydı. Yapılandırmalarında bile çok zorlandığımız kuramları daha nasıl test edeceğimizi bile bilmiyorduk. Gerçekten de bilim neslinin tamamı (yani 1970'lerin ortalarından bu yana) için temel fizik bir kriz içine girmişti. Çünkü teorik tahminlerimizi deneysel testlere tâbi tutma imkânımız yoktu. Bunun nedeni bu yeni kuantum kütleçekimi kuramlarımızın öngördüğü yeni olguların laboratuvarında oluşturabileceğimizden katbekat daha fazla enerji ölçeklerinde gerçekleşiyor olmalarıdır. Kuantum fiziği ile kütleçekiminin bir araya geldiği ölçeğe Planck ölçeği deniyor ve bu ölçek, şu an yapılmakta olan en hızlı parçacık hızlandırıcılarından yaklaşık 10^{15} kadar daha yüksektir.

Kuantum kuramında, uzaklık enerjiyle ters orantılıdır; çünkü çok kısa mesafeleri görebilmek için çok yüksek enerjili parçacıklara ihtiyacınız vardır. Planck enerjisinin ters orantılısı ise Planck uzunluğudur. Bu uzunluk, kuramlarımızın, uzayın şu an gördüğümüz o klasik pürüzsüz ve kesintisiz resminin parçalanıp dağılacağını tahmin ettiği noktadır ve bir atom çekirdeğinin

den 10^{-20} kat daha küçüktür. Planck ölçeği deney yapılabilme ölçeğinden o kadar uzak ki; insanlar bu durumda ağırlığı matematiğe ve kurama vermeye başladılar. Hatta “Galileo’dan 1984’e kadar olan dönem kuramlarımızı deney yaparak kontrol ettiğimiz modern fizik dönemi idi. O zamandan bu yana, kuramlarımızın doğruluğunu gösterebilmek için matematiksel tutarlılığın yettiği ve deney yapmanın imkânsız, hatta gereksiz olduğu post modern fizik döneminde çalışıyoruz.” şeklinde saçma sapan şeyler söyleyen sicim kuramcıları bile oldu. Abartmıyorum, insanlar gerçekten böyle şeyler bile söyledi.

1990’lar boyunca birkaç kişi tarafından zaman zaman kütleçekimi kuantum kuramını test etmek için deney yapılabileceği fikri ortaya atıldı fakat biz bu kişileri görmezden gelme ayıbını işledik. Bu fikri kuvvetle savunan kişi ise Roma’dan Giovanni Amelino-Camelia adında genç bir adamdı. Kendisi, “Bu kadar küçük ölçekleri hiçbir zaman gözlemleyemezsin. Bu kuramları asla test edemeyeceksin”, diyenleri görmezden geldi. Kendine bunun bir çözümü olması gerektiğini söyledi. Kuantum kütleçekiminin etkisinin görülebileceği yollar arayarak birçok farklı deney yaptı. Buldu da. Onun sayesinde artık Planck ölçeğindeki fizik hipotezlerini test etmek için yapabileceğimiz yarım düzineden fazla deney biliyoruz. Hatta 2002’de Planck ölçeği fiziği konusunda ileri sürülen birkaç öneri deney sonucu çürütüldü.

Amelino-Camelia ve diğerlerinin farkına vardığı anahtar mesele evrenin kendisini, Planck ölçeğini incelemek için deney aracı olarak kullanabileceğimizdi. Planck ölçeğinin deneysel olarak incelenebilmesi için evrende bize sunulan üç yol var. İlki, uzak gökadalara insanların şu ana kadar yapabildiği en dev boyutlu hızlandırıcılarımızda üretebildiğimizden çok daha yüksek enerjili parçacıklar üretebiliyor olmalarıdır. Bu ultra-yüksek enerjili kozmik ışınların bazısının, bizim şu ana kadar ürettiğimizin on milyon katı daha fazla enerjiyle atmosferimize çarptığı gözleniyor. Bunlar, bize gelirken evreni kaplayan ışınım ve madde içinden geçerek muazzam mesafeler kat etmiş olduklarından kullanıma hazır deney imkânları sağlıyor. Gerçekten de bu kozmik

ışınlarda, eğer tutulabilirlerse, kuantum kütleçekimi etkilerinden dolayı oldukları yorumlanabilecek çok şaşırtıcı bilgiler var.

İkincisi; evrende milyarlarca ışık yılı yol kat ederek Dünya'ya doğru gelen ışık ve parçacıklar tespit ediyoruz. Kat ettikleri bu milyarlarca ışık yıllık yol boyunca, kuantum kütleçekiminin çok küçük etkiler, bizim onları tespit edebileceğimiz dereceye kadar yükseltilebilir.

Son olarak, Büyük Patlama sonrası ilk zamanlarda evrenin çok hızlı genişlemiş olması, bir tür mikroskop görevi görüyor. Bu hızlı genişleme, Planck ölçeğinin özelliklerini astronomik ölçeklere büyütüyor ve bu sayede biz bu özellikleri, kozmik mikrodalga ışıması içinde küçük dalgalanmalar şeklinde görebiliyoruz.

Peki, bu etkilerle biz hangi kuramları test edeceğiz? Bunlardan biri halka kuantum kütleçekim (loop quantum gravity) kuramıdır.

Klasik genel görelilik konusunda 1980'lerin başında yapılan yeni keşiflerle birlikte, o sırada Maryland Üniversitesi'nde doçent olan Amitaba Sen halka kuantum kütleçekim alanındaki çalışmaları başlattı. Bu çalışmalar, o sırada Syracuse Üniversitesi'nde görevli olan, şimdi ise Penn State'te Kütleçekim Fiziği Merkezi'nde yönetici olan Abhay Ashtekar tarafından Einstein'ın kuramının çok güzel bir yeniden düzenlemesi hâline getirildi. Bu yeniden düzenleme, uzayı ve zamanı tanımlarken kullandığımız dili, parçacık ve kuantum fiziği alanında kullanılan dile yaklaştırdı. 1986'da, meslektaşım olan Maryland Üniversitesi'nden Ted Jacobson'la, Ashtekar'ın yeni formülasyonunu kullanarak kuantum uzay-zamanla ilgili gerçek sonuçlar elde edebileceğimizi keşfettik. Kuantum kütleçekiminin temel denklemi, 1950'lerden beri Wheeler-De Witt denklemiydi. Bu denklemi Bryce DeWitt ve John Wheeler bulmuştu, ama o zamandan beri kimse çözememişti. Biz bu denklemi tam olarak çözebileceğimizi fark ettik, üstelik pek çok sayıda kesin çözüm yolu bulduk. Bu çözümler uzay geometrisinin mikroskobik yapısını açığa çıkarıyordu ve bize Planck ölçeğindeki uzayın, ayrık kenarların birleşerek grafikler oluşturduğu bir ağ şeklinde

görüldüğünü söylüyordu. Bir yıl sonra ekibimize hâlen Marsilya'daki Kuramsal Fizik Merkezinde çalışan Carlo Rovelli katıldı ve bu çözümlerden yola çıkarak hep birlikte çok iyi geliştirilmiş bir kuantum kütleçekimi kuramı ortaya çıkardık. Bu kuramımız sonra, halka kuantum kütleçekim (loop quantum gravity) adını aldı. Kısa sürede birçok kişi ekibimize katıldı ve şimdi bu yaklaşım, geniş bir araştırma alanı hâline geldi.

Halka kuantum kütleçekim kuramında, sicim kuramı gibi kuantum kütleçekimi yaklaşımlarından farklı olarak, Ashtekar'ın formülasyonunu kullanmanın dışında, görelilik ve kuantum kuramı ilkelerinde hiç değişiklik yapmadık. Çünkü bu ilkeler deneylerle test edilmişti ve bizim kuramımız da bu ilkelerin tutarlı bir şekilde birleştirilmesine dayanıyordu. Bizim yaklaşımımız, gördüğümüz hâliyle dünyadaki göreliliği, yine görebildiğimiz hâliyle üç uzay boyutunu ve maddeyi Paul Dirac, Werner Heisenberg ve arkadaşlarının sunduğu kuantum mekaniği ile birleştiriyor. Birçok kişi pes edip, görelilik ya da kuantum kuramının ilkelerinde değişiklik yapmaya çalışırken; biz bu kuramların ilkelerinde değişiklik yapmadan, kuramları birleştirmeyi başardığımızda hem kendimiz şaşırdık hem de başkalarını şaşırttık.

Bu da bizi Planck ölçeğinde incelendiğinde uzayın ve zamanın yapısının nasıl görüldüğü hakkında detaylı bir kurama ulaştırdı. Bu görüntünün en şaşırtıcı yönü ise, Planck ölçeğinde uzayın sürüp giden değil, kesintili (ayrık) elementlerden oluştuğuydu. En küçük uzay biriminin minimum hacmi, yaklaşık olarak Planck uzunluğunun (10^{-33} cm) küpü olarak veriliyor. Uzayın bir bölgesini diğerinden ayıran yüzeyin, en küçüğü yaklaşık Planck uzunluğunun karesi kadar olan bir alanı vardır. Dolayısıyla uzayın hacmini alırsanız ve çok ince hassasiyetli bir ölçümünü yaparsanız, bu hacmin, tıpkı bir atomdaki bir elektronun enerjisi gibi, mutlaka belli sayı dizilerine denk geldiğini görürsünüz. Yine tıpkı atomların enerji seviyelerinde olduğu gibi, bu kuramdan da belli (discreet) sonlu alanları ve hacimleri hesaplayabiliriz.

Alan ve hacmin bu en küçük birimleri için ilk tahminleri yaptığımızda, bunların gerçek deneylerle gözlemleyebilmeye ömrümü-

zün yeteceğini hiç sanmıyorduk. Fakat Montevideo'daki Cumhuriyet Üniversitesi'nden Rodolfo Gambini ve Penn State'ten Jorge Pullin'le başlayan bir grup bilim insanı, bunların gerçekten gözlemlenebilir sonuçlar olduklarını gösterdiler. Yaklaşık aynı zamanlarda, Amelino-Camelia ve bazı bilim insanları, bu tür etkilerin var olması durumunda bunların, kozmik ışınlarını ve gama-ışını patlamalarını içeren deneylerde tespit edilebileceğini belirtiyorlardı. Kozmik ışınlar ve gama-ışını patlamaları, ışığın, hava ya da su moleküllerinden geçerken kırılmaya ve sapmaya uğramasına benzer şekilde, kuantum geometrisinin özel yapısından geçerek dağılmasıyla meydana geliyor. Kuantum kütleçekiminin etkisi, maddeden dolayı olan etkiden milyar milyarlarca kat daha küçüktür. Ancak biz, evrende ta 10 milyar ışık yıllık mesafeyi kat ederek bize ulaşan, ikili nötron yıldızlarının birleşmesinden veya karadeliklerden kaynaklandığı düşünülen muazzam gama-ışını patlamalarını gözlemleyebiliyoruz. Bu kadar uzun mesafeler sonunda küçük etkiler, gözlenebilecek büyüklüğe erişiyor. Kuantum kuramında temel parçacıklar dalgalar hâlinde ilerlediği için, aynı şey proton ve nötrinolar gibi parçacıklara da olur. Çok yüksek enerjili kozmik ışınların gözlemlenmesinde bahsettiğim sürprizlere bu etkilerin yol açıyor olması muhtemeldir.

Şimdi asıl ilginç kısma geldik: Bu kuram sonucunda tahmin edilen etkilerin bazıları Einstein'ın özel görelilik kuramının bir ilkesiyle uyuşmuyor. Bu kurama göre ışık hızı evrensel bir sabittir. Bu durum her foton için geçerlidir ve göndericinin ya da gözlemcinin hareketinden bağımsızdır.

Peki, kuramın kendisi görelilik ilkelerini temel alıyorsa bu nasıl mümkün olabilir? Işık hızının sabitliği ilkesi özel göreliliğin bir parçası ama biz Einstein'ın genel görelilik kuramını kuantum kuramına uygulamıştık. Einstein'ın özel kuramı onun genel kuramına sadece bir yaklaştırma olduğundan, biz de genel kuramın ilkelerini kullanabilir, ama özel kuram için değişiklikler yapabiliriz. İşte yapılmakta olan da bu gibi görünüyor!

Gambini, Pullin ve diğerleri ışığın bir kuantum geometrisinde nasıl ilerlediğini hesapladılar ve ışık hızının enerjiye bağımlı-

lığının küçük olduğunu öngören bir kuram geliştirdiler. Yüksek enerji fotonları, düşük enerji fotonlarından çok az daha yavaş ilerler. Etkisi çok küçük oluyor fakat zaman ilerledikçe etki de artıyor. Örneğin, on milyar yıl önce oluşmuş bir gama-ışını patlaması sonucu ortaya çıkan (biri kırmızıya, diğeri maviye daha yakın) iki foton, Dünya'ya çok küçük oranda farklı zamanlarda varmalıdır. Bu kuramla tahminen ölçülen bu gecikme süresi, 2008'de yörüngeye oturtulan GLAST (Gamma-ray Large Area Space Telescope - Büyük Gama Işını Uzay Teleskobu)²⁰ adındaki yeni gama-ışını gözlemcisi aracılığıyla tespit edilebilecek kadar uzun. Kuantum kütleçekim kuramı alanındaki bir tahmin test edileceği için, sonuçları sabırsızlıkla bekliyoruz.

Uğraştığımız bir diğer soru da: "Tahmin edilen etki gözlemlenirse, Einstein'ın özel görelilik kuramını değiştirmek için ne kadar uğraşmalıyız?". Olabilecek en kötü şey görelilik ilkesinin başarısız olmasıdır. Görelilik ilkesi basit manada vektörel hızın göreceli olduğunu, eylemsizliğin ise mutlak anlamda var olmadığını ifade eder. Bu durumda bunun karşıtı, evrende eylemsizlik kavramının mutlak olarak var olduğudur. Bu da dolayısıyla, vektörel ve skaler hızın mutlak nicelikler olduğu anlamına gelir. Bu durumda fizik 400 yıl geriye giderek, bizi Galileo'nun vektörel hızın göreceli olduğu ilkesini ileri sürdüğü zamana götürür. Bu ilke büyük ölçüde doğru olmuş olsa da, kuantum kütleçekimi etkileri işin içine girdiğinde bu ilkenin çürütülebileceği olasılığı bizi korkutuyor.

Son zamanlarda, insanlar bu olasılığın, çoktan yapılmış olan deneyler sayesinde ortadan kalkmış olduğunu anladılar. Kuantum kütleçekimi etkileri göz önüne alınınca görelilik ilkesinin çürütülmesi durumunda, bu etkiler atom saati gibi ince ölçümlerde ve süpernova kalıntıları gibi astrofiziksel süreçlerde çoktan fark edilmiş olurdu. Bu etkiler daha görülmüş değil, bu nedenle pek olası değil. Yani demek oluyor ki; atom çekirdeğinden 200 kat daha küçük ölçülerdeki uzay ve zaman yapısıyla ilgili bir hipotez, deneyle çürütülmüş oldu.

²⁰ Bu gözlemcinin ismi "Fermi Gamma-ray Space Telescope (FGST)" olarak değişmiştir.

Fakat başka bir olasılık daha var: Görelilik ilkesi korunur ama Einstein'ın özel görelilik kuramında, fotonların enerjiye bağlı hızları olmasına izin veren bir değişiklik yapılmalıdır. Benim 2002'de öğrendiğim şaşırtıcı gerçek ise bunun gerçekten muhtemel olması. Bir fotonun, görelilik ilkesini ihlâl etmeden de enerjiye bağlı hızı olabiliyor! Bunu Amelino-Camelia daha önce fark etmişti. Ben bu konuya Londra, Imperial College'dan çok yetenekli, genç bir evrenbilimci olan João Magueijo'yla yaptığım bir çalışma sayesinde dâhil oldum. Orada çalıştığım iki sene boyunca, João sürekli yanıma gelip bu sorun hakkında başımın etini yiyordu. Sormasının nedeni de, ışık hızının koşullara -evrenin ne zaman çok sıcak ve yoğun olduğu gibi- bağlı olarak değişmesi durumunda alternatif bir evrenbilimsel kuram ortaya çıkacağının farkına varmasıydı. João ve Andreas Albrecht (onlardan önce de John Moffat), evrenin ilk zamanlarında ışık hızın daha fazla olması durumunda, şişen evren kuramına, şişme meselesinin tümünü, üstelik yüklerinden bir kısmından kurtulmuş olarak açıklayan bir alternatif buldular.

Bu fikirler bana çılğınca geliyordu ve bu fikirleri uzun bir süre anlayamadım da. "Kesin yanlıştır" diyordum! Ama João başımın etini yemeye devam etti ve yavaş yavaş haklı oldukları noktaları görmeye başladım. O zamandan beri birlikte, Einstein'ın varsayımlarını, ışık hızının enerjiye bağlı olduğunu belirten yeni bir görelilik türü verecek şekilde nasıl değiştirilebileceğini gösteren makaleler yazdık.

Tüm bunlar olurken, iki yıl içinde halka kuantum kütleçekimi konusunda önemli gelişmeler yaşandı. Birincisi; artık bir karadeliğin entropisi hesaplanabiliyordu ve sonuç kesin doğru çıkıyordu. Jacob Bekenstein, 1971'deki doktora tezinde, her karadeliğin ufkunun (ışığın artık kaçamadığı sınır) alanıyla doğru orantılı olan bir entropiye sahip olması gerektiğini bulmuştu. Daha sonra Stephen Hawking, bu orantı sabitinin, ufuk alanı Planck uzunluğunun karesi biriminde olduğunda, tam olarak $1/4$ olması gerektiğini göstererek bu öneriyi detaylandırdı. O günden beri bütün kuantum kütleçekimi kuramları, bu sonucu yeniden üret-

mek çabasına girdi. Bu arada entropinin de bir bilgi ölçümüne karşılık gelmesi gerekmektedir; bu ölçüm, belirli bir gözlemede kayba uğramış bilgiyi bit cinsinden sayar. O hâlde eğer bir karadelğin entropisi varsa, şu soru da yanıtlanmalıdır: Peki bir karadelğin entropisinin saydığı bilgi ne kadardır?

Halka kuantum kütleçekimi kuramı, bir karadelik ufkunun yapısıyla ilgili mikroskobik betimlemeler yaparak bu soruları yanıtlar. Bu, uzay geometrisinin atomik tanımlamasını temel almıştır. Uzay geometrisi, karadelik ufkunun alanının, tıpkı uzay gibi kuantize olduğunu ve kesintili birimlerden oluştuğunu belirtir. Sonuç olarak, bir ufkun, her kuantize olmuş birimi başına, sonlu sayıda durumu olabileceği ortaya çıkmıştır. Bu durumları saydığımızda, Bekenstein'in sonucuna ulaşıyoruz: $1/4$.

Bu, çok yakın zamanda ulaşılmış bir sonuç. 1990'ların ortalarında, böyle bir hesaplamayı ilk defa yaptığımızda entropiyi bir sabit olarak bulmuştuk. 2003'te basılan harika bir makalesinde, Perimeter Enstitüsü'nde doktora sonrası eğitimini yapan Olaf Dreyer, karadeliklerin tamamen klasik bir özelliğini kullanarak bu sabiti düzelter, çok sade ve özgün bir makale okudum. Kendisi, aynı sistemin klasik ve kuantum tanımlarını nasıl birbirine bağlayacağımızı anlatan "karşılıklılık ilkesi" adındaki Neils Bohr'un eski bir savını kullanmıştı. Buna göre sabit bir kez kesinleşince, bütün karadelikler için doğru entropiyi verir.

Halka kuantum kütleçekim alanındaki bir diğer büyük gelişme de, artık sadece uzayı değil, nedensellik, ışık konileri, vb. de dâhil uzay-zaman kavramlarını da halka kuantum kütleçekimi içinde nasıl tanımlayacağımızı biliyor olmamız. Uzay-zamanın da artık spin köpüğü denilen ayrık bir yapıyla tanımlanıyor. Son zamanlarda, spin köpüğü modellerinde yapılan dinamik hesaplamaların sonlu olduğunu gösteren önemli sonuçlar elde edildi. Bu iki sonuç, halka kuantum kütleçekiminin en küçük ölçeklerde uzay ve zamanın doğası hakkındaki sorulara mantıklı yanıtlar verdiğini gösteriyor.

Şimdi de, üzerinde oldukça çalışılmış başka bir kuantum kütleçekimi yaklaşımı olan sicim kuramıyla ilgili bir şeyler söyleyeyim.

Sicim kuramı çok güzel bir konu. Bütün parçacıkların ve kuvvetlerin genişleyen nesnelerin titreşimi sonucu ortaya çıktığını varsayarak, kütleçekimi ile diğer kuvvetleri birleştirmeyi amaçlıyor. Bu nesneler, tek boyutlular (yani sicimler) ve daha yukarı boyutlular (yani zarlar) olarak gruplandırılıyor. Sicim kuramı bilinen bütün parçacıkları ve kuvvetleri taşıyan kuantaları, genişleyen nesnelerin titreşiminde bulunabileceğinin gözlemlenmesi sonucu ortaya çıkmıştır.

Sicim kuramı, birazdan açıklayacağım nedenlerden dolayı tam bir kuantum kütleçekimi kuramı değildir, ama yine de bir noktaya kadar iş görmektedir. Bu kuram belli bir yaklaşıklık düzeyine kadar bazı kuantum kütleçekimi etkileri hakkında mantıklı tahminler yürütülebiliyor. Çok sınırlı belli bazı karadelik türleri (aslında bunlar tam karadelik sayılmazlar, bunlar belli bazı karadeliklerin özelliklerini taşıyan sistemler) için de, Be-kenstein ve Hawking'in sonuçlarıyla bağdaşan tahminler veriyor. Bu kuram ayrıca kütleçekimini diğer kuvvetlerle birleştirmede de oldukça başarılı.

Fakat vermem gereken birkaç ayrıntılı bilgi daha var. Sicim kuramının işe yaraması için, uzayın 6-7 tane gözlemlenemeyen boyutu olduğunu varsaymamız gerekiyor. Bununla birlikte, şu ana kadar gözlemlenmemiş olan bir simetri çeşidi olan süpersimetri-nin varlığını da varsaymamız lâzım. Bu simetriler, maddenin bileşenleri olarak kabul edilen parçacıkları (kuark ve elektron gibi), kuvvet taşıyıcılarıyla (foton ve gluon gibi) birbirine bağlar.

Süpersimetri güzel bir fikir ve gerçekten de sicim kuramından bağımsız olarak, temel parçacıklar hakkında ilgi çekici varsayımlarda bulunuyor. Ancak ne yazık ki şu ana kadar gözlemlenebilmiş değil. Doğrudan gözlenebilseydi, her parçacığın; aynı kütleyle, aynı yüklere ve etkileşimlere, ama yarım farklı bir spine sahip birer süpersimetrik ortağı olacaktı. Bu kesinlikle gözlenmiş bir şey değil! Eğer süpersimetri doğruysa, o zaman doğada sadece doğrudan olmayan şekilde gerçekleşir. Biz buna fizikçiler olarak; simetrinin kırılması diyoruz. Başka bir şekilde söylemek gerekirse; kuvvetlerin simetrisi var ama dünyanın durumu

bu kanuna uymuyor. (Örneğin, odanızda göz gezdirdiğinizde ve uzayın üç boyutlu simetrisinin ama aşağı doğru olan kütleçekim alanının etkileriyle bozulduğunu görürsünüz.)

Süpersimetrinin var olduğu ve gelecekte hızlandırıcılarda yapılacak deneylerde görülebileceği yolunda bazı dolaylı kanıtlar var. Fakat şu ana kadar süpersimetrinin varlığıyla ilgili kesin kanıt bulunamadı. Ayrıca, sicim kuramının gerektirdiği ek boyutlara ilişkin herhangi bir deneysel kanıt da yok.

Bu konunun ilginç ve aynı zamanda talihsiz olan sonucu, deneysel kontrolün yapılamıyor olması. Farklı topluluklardan insanlar, farklı sorunlara eğilerek, farklı hayalî dünyalar kurguladılar. Halka kuantum kütleçekimi alanında çalışanlar hâlâ bizim gördüğümüz, uzayın üç boyutlu olduğu ve gözlemlenenenden daha fazla simetriye ihtiyaç olmayan dünyada yaşıyorlar. Fakat birçok sicim kuramcısı 10-11 boyutlu bir evrende yaşıyor, en azından hayalî olarak. Onlar hakkında şöyle bir espri vardır: Halka kuantum kütleçekimiyle ilgili bir konuşmayı duyan sicim kuramcısı şöyle der; "Bu çok güzel bir kuram ama iki büyük hatası var. Uzay üç boyutludur ve süpersimetri diye bir şey yoktur!" Konuşmacı da şöyle yanıtlar: "Yani, gerçek dünya gibi mi?" Aslında bu bir espri değil, bunu gerçekten duydum. (Bu arada, eğer gerçekten dünyada daha fazla boyut ve süpersimetri varsa, bunlar halka kuantum kütleçekimi alanına dâhil edilebilir.)

Bilim, deneyden ayrıştırıldığında insanların icat ettiği hayali dünyalar gerçekten de olağanüstü. Bunu yaparken, matematiksel inceliklerin estetiğini kullanabildikleri kadar kullanıyorlar. Eğer tüm bunlara (yani ek boyutlara, simetrilere vs.) inanırsanız sicim kuramı; kütleçekim ve kuantum kuramlarını birleştirmede bir noktaya kadar başarılı oluyor. Fakat doğru olsa bile sicim kuramı, gerçek kurama ancak bir yaklaşım niteliğinde olabilir. Bunun nedenlerinden biri, çok fazla sayıda sicim kuramı olması. Şu ana kadar birçoğu çalışılmış olsa da, evrenimize dair yapılan bütün gözlemlerle bağdaşan tek bir sicim kuramı bile keşfedilmedi. Dünya'nın, hiçbir sicim kuramının yeniden üretmediği üç özelliği var: düşük enerjilerde süpersimetrinin yoklu-

ğu, artı işaretli bir evrenbilimsel sabitin varlığı (bu konuya sonra değineceğim) ve kütlesiz skaler alan denilen ve sicim kuramları tarafından tahmin edilen bir alanın olmayışı. Sicim kuramı genel kaniya göre doğru olsa bile, evrenimizi nitelendirecek asıl kuramın, şu ana kadar ileri sürülmüş bütün sicim kuramlarından belirgin bir şekilde farklı olması gerekecek.

Sicim kuramının kesin bir sonuca ulaşamamasının bir nedeni de; bu kuramın, sicimlerin sabit klasik uzay-zamandaki hareketlerini incelemesidir. Yani sicim kuramı arka plana bağlı bir yaklaşımdır. Sicimlerin hareketi sabit uzayda ve zamanda tanımlanmaktadır. Bu yararlı bir yaklaşım olsa da, temel bir kuram olmaz. Einstein'ın temel keşiflerinden biri, sabit arka planın olmayışydı. Uzayın ve zamanın geometrisi zamanla değişen, dinamik bir sistemdir. Pulsar çiftlerinden kütleçekim dalgaları şeklinde sızan enerji gözlemleri, gezegenleri havada asılı tutan sabit kristal kürelerden başka uzay-zaman geometrisinin sabit bir arka planı olmadığını gösteriyor. Temel bir kuram; kuantum kuramını, uzay ve zamanın tamamen dinamik bir tanımıyla birleştirebilir. Bu kuram, arka plana bağlı olmayan bir kuram olmalıdır. Halka kuantum kütleçekimi böyle bir kuramdır ama sicim kuramı değildir.

Arka plana bağlı olan ve olmayan kuramların savunucuları arasındaki tartışmalar, aslında çok eski zamanlardan beri devam ediyor. Eski Yunandan bu yana uzay ve zamanın sonsuza dek sabit ve mutlak karakterde olduğunu savunanlarla, uzay ve zamanın sadece zamanla değişen olaylar arasındaki ilişkilerden ibaret olduğunu savunanlar arasında hep bir mücadele olageldi. Platon, Aristoteles ve Newton mutlakiyetçiydiler. Heraklitos, Demokritus, Leibniz, Mach ve Einstein ise izafiyetçi, yani görelilikçiydiler. Kuantum kütleçekimi kuramının arka plana bağlı olması gerektiğini söylediğimizde genel göreliliğin, izafiyetçi bakış için temsil ettiği zaferin son olduğuna ve geriye dönülmeyeceğine inanıyoruz.

Sicim ve halka kuramcılarının tartışmaları, yukarıdaki tartışmaların devamı gibi. Sicim kuramcılarının çoğu temel parça-

cık fizikçileri olarak eğitildiler ve yaşamları boyunca tek ve sabit bir uzay-zamanda çalıştılar. Birçoğu izafiyet/mutlakiyet tartışmasından haberdar bile değil ama bu tartışma Einstein'ın çalışmasının tarihi ve felsefi bağlamını oluşturuyor. Fakat halka kuantum kütleçekimi alanında çalışanların birçoğu bu tartışmanın farkında. Çünkü eğitimlerinin bir noktasında, uzay-zamanın genel görelilikte tanımlanan görelilik ve dinamik karakterini anlamışlar ve buna inanıyorlar. Sicim kuramında çalışamıyorlar çünkü arka plana bağlı, uzay ve zamanın görelisi, dinamik özelliğinin olmadığı bir alternatif kuantum kütleçekimi kuramını ciddiye alamıyorlar.

Aynı şekilde, sicim kuramcıları da başta temel bir kuramın arka plandan bağımsız olması gerektiği fikrine karşıydı ama bençe çoğu sicim kuramcı bu fikrini değiştirdi. Çünkü sicim kuramının kendi içinde, temel kuramın arka plandan bağımsız olmasını gerektiren nedenler var. Bunun nedeni de sicim kuramının özgül olmadığının ortaya çıkması. 1980'lerde matematiksel tutarlılığın, birleşik kuramın saptanmasında yeterli olduğu umulurken; aynı tutarlılıkta, çok fazla sayıda sicim kuramı olduğu ortaya çıktı. Her biri aynı tutarlılıkta ve her biri farklı bir sabit arka plana bağlı. Fakat bildiğimiz çok sayıda sicim kuramına karşılık; hiçbirini yukarıda bahsettiğim üç konunun gözlemleriyle bağdaşmıyor.

Sonuç olarak, 1990'ların ortalarında çıkan "İkinci Süpersicim Devrimi" hareketinde sicim kuramcıları şunu öne sürdüler: şu ana kadar keşfedilmiş olan sicim kuramları ve şu ana kadar keşfedilmemiş olan sayısız kuram, tek bir birleşik kuramın yaklaşımlarıdır. Bu kurama M-kuramı denmiştir fakat ilkelerinin ne olduğu ya da nasıl bir matematiksel biçim aldığı konularında genel bir görüş yoktur. Düşünceye göre, eğer M-kuramı varsa arka plandan bağımsız olurdu ve arka plana bağlı her bir sicim kuramı da, M-kuramına birer çözüm olurdu.

Şimdi çoğu sicim kuramcısı asıl problemin M-kuramını bulmak ve sicim kuramına arka plandan bağımsız bir biçim vermek olduğunu söylüyor. Fakat komik olan şey şu ki; sicim kuramcıları bu sorun üzerine pek çalışmadı. Problem, sezgilerinin ve araç-

larının arka plana bağı kuramlar üzerine kurulmuş olması. Sicim kuramcılarına bu konuyu sorduğumda, daha bu konuda çalışmanın zamanının gelmediğini söylüyorlar.

Sicim kuramının öncüleriyle çok ilginç sohbetlerim oldu. Edward Witten, Leonard Susskind, Renate Kallosh, David Gross, John Schwartz, Michael Green, Andrew Strominger ve daha birçoğuyla. Yöntem konusunda açık bir şekilde aynı fikirde değiliz. Bilimin işleyişiyle ilgili yanlış fikirde olduğumu söylüyorlar. Doğrudan saldırarak temel problemlerin çözölemeyeceğini söylüyorlar. Bunun yerine, kuramı takip etmeliymişiz. Önde gelen sicim kuramcılarından biri bana birçok kez şunu söylemişti: "Sicim kuramının benden daha zeki olduğunu uzun zaman önce öğrendim. Kurama, gideceğı yolu söylemek; kuramdan daha zeki olduğunuzu varsaymaktır." Bir başka kuramcı da sicim kuramının işe yaradığını, çünkü bu toplulukta belirli bir süre içinde sadece birkaç sorunla ilgilenildiğini söyledi.

Sicim kuramcılarına ve başardıkları şeylere karşı çok büyük bir saygım var. Birçoğı da yakın arkadaşımıdır ama bilimin işleyişiyle ilgili hatalı olduklarını düşünüyorum. Sicim kuramından ya da sicim kuramcılarından daha zeki olduğumu söylemiyorum kesinlikle ama yöntemlerini doğru bulmuyorum, çünkü temel bilimsel sorunların kazara çözümlenmediğinden eminim. Einstein, birçok bilim insanının basit problemlere takılıp kendilerini bunlarla sınırlandırdıklarından şikâyet ederdi; bu problemler zaten çözümü kolay olan problemlerdi. Richard Feynman'la bir konuşmamızda, kuramsal fizikçilerin kariyerlerini sadece matematiksel sorunlarla harcadıklarını söylemişti. "Kayda değer bir şey keşfetmek istiyorsanız, sadece yanıtı yeni deneysel tahminlere götürecek sorular üzerinde çalışın."

Filozof Paul Feyerabend'den de, fikir ayrılığı ve çoğulculuğun bilimde çok önemli olduğunu öğrendim. Feyerabend'i yüksek lisansım sırasında okurdum. Okumaya başladığım anda, okuduğum diğer filozofların aksine, bilim insanlarının gerçekten ne yaptığını anladığını fark ettim. Bilimin genelde, birbirine rakip araştırma programlarının zıtlaşması sonucu geliştiğini vurgula-

mıştı. Aynı zamanda, bunun gibi bir durumda rakip programın, en zayıf bölümünde çalışılması gerektiğini söylemişti. Bilimde çoğulculuğun kötü değil, iyi olduğunu belirtmişti. Feyerabend'e göre ki buna ben de katılıyorum, bir probleme rekabet hâlinde birkaç yaklaşım olduğunda bilim daha hızlı ilerlerken; tek yaklaşım olduğunda bilim hiç ilerlemez. Bence bu yorum, genel bilim camiasını, bir araştırma merkezini ya da grubunu veya tek tek bilim insanlarını kapsayan bilimin her kademesi için doğrudur.

Yöntem konusunda önde gelen sicim kuramcılarıyla aynı fikirde olmasam da, bu beni sicim kuramı alanında çalışmaktan alıkoymadı. Sonuçta bu kuram onların tapulu malı değil ve çözülmemiş problemleri çözmeyi herkes deneyebilir. Ben de birkaç yıl önce önerilerini görmezden gelip, arka plandan bağımsız bir M-kuramı oluşturmaya çalışmıştım. Halka kuantum kütleçekimini oluştururken arka plandan bağımsız uzay ve zaman kuantum kuramları yapma konusunda epey bilgi sahibi olduk. Matematiksel dili biliyoruz, kavramsal dili biliyoruz, hangi soruları sormamız gerektiğini biliyoruz ve nasıl hesaplama yapmamız gerektiğini biliyoruz. Halka kuantum kütleçekiminin büyük bir bölümü genelleştirilip, ek boyutlar ve simetriler eklendiğinde, M-kuramına uygun bir dil oluşturulabileceği ortaya çıktı.

Bazı arkadaşlarım ve beraber çalıştığım kişiler, sicim kuramı üzerinde çalıştığımı duyduklarında çok şaşırmışlardı. Oysa ben, sicim kuramı ve halka kuantum kütleçekiminin aynı kuramın farklı yönleri olduğunu düşünüyordum. Tıpkı kör adam ve filin hikâyesindeki gibi. Sicim ve M-kuramları üzerinde yaklaşık iki sene boyunca çalıştım. Amacım bu kuramları arka plandan bağımsız hâle getirmek ve bu sayede sicim kuramıyla kuantum kütleçekimi döngüsünü birleştirmekti. Çok şaşırtıcı sonuçlara ulaştım. Sicim kuramı için arka plandan bağımsız, olası bir formülasyon üretmeyi başardım.

Bulduğum en ilginç sonuçlar, oktonyon denilen sayıyla ilgili bir matematik kullanıyordu. Oktonyon denen bu sayılar bölünüyordu fakat yer değiştirme ve birleşme gibi özellikleri yoktu. Yale Üniversitesi'nden Feza Gürsey ve ardından öğrencile-

rinden özellikle Murat Günaydın, yıllardan beri oktonyonların sicim kuramıyla bağlantılı olabileceği fikrini araştırıyorlar. Oktonyonları kullanarak, (Oregon Devlet Üniversitesi'nden Corrine Manogue ve Tevian Tray ile) son derece ilgi çekici bir fikir geliştirdim. Bu fikrim, uzayın normalde üç boyutlu görünürken, matematiksel anlamda neden dokuz boyutlu görüldüğünü açıklıyor. İzlediğim yol doğru mu bilmiyorum ama M-kuramının ne olduğu hakkında varsayım üretip varsayımlar üzerinde çalışırken arka plandan bağımsız yöntemlerin kullanılmasının çok da zor olmadığını fark ettim.

Sicim kuramı üzerinde çalışırken, halka kuantum kütleçekimi yöntemlerini kullanmak çok eğlenceliydi. Birkaç arkadaşla, halka kuantum kütleçekiminin ilk günlerindeki gibi çalıştık ve büyük ilerleme kaydettik. Fakat geçen sene, başka deneysel gelişmeler nedeniyle bu çalışmayı rafa kaldırmak zorunda kaldım. Giovanni Amelino-Camelia'nın söylediklerini anladığımda, bunun bilim olduğunu ve buna odaklanmamız gerektiğini fark ettim. O zamandan beri sabah kalkıp işe giderek altı-yedi ek boyutu olan hayalî bir dünyada çalışmak daha da zor gelmeye başladı.

Beni şaşırtıp sicim kuramından uzaklaştıran başka bir deney sonucu daha vardı: Birkaç yıldır süren ve evrendeki enerjinin büyük bölümünün, Einstein'ın "kozmozolojik sabit" dediği bir biçimde olduğunun keşfi. Kozmozolojik sabit; uzay boşluğunun kendi içinde bir enerji yoğunluğunun olduğu şeklinde yorumlanabilir. Bu inanılması kolay bir bilgi değil ama evrendeki enerjinin büyük bölümünün bu formda olduğu kabul edilmezse, kozmozolojik açıklanamaz. Sorun şu ki; sicim kuramı, kozmozolojik sabitin artı işaretli olduğu bir dünyayla uyumlu görünmüyor ama gözlemlere göre bu sabit artı işaretli. Bu problem sicim kuramcılarını çok düşündürüyor ve endişelendiriyor. Sicim kuramcıları çok becerikli insanlar ve belki bu problemi çözecekler. Fakat şu anki duruma göre sicim kuramı bu gözlemlerle uyuşmuyor.

Bu sırada kuantum kütleçekimi kuramı, pozitif kozmozolojik sabitle birlikte gayet iyi çalışıyor. Hatta en iyi senaryomuz

şu: Eğer bir kozmolojik sabit varsa, evrenin kuantum hâli için bir aday bulabiliriz ve evrenin büyük ölçeklerde genel görelilik ve kuantum kuramıyla yönetildiğini gösterebiliriz. Son iki aydır, çoğunlukla halka kuantum kütleçekiminin pozitif kozmolojik sabitle işleyen bir türünü oluşturacak deneyler için nasıl tahmin üretileceği üzerinde çalışıyorum.

Bilimin iyi tarafı, gerçek dünyada şoka uğrayabiliyor olmanız. Hayalî dünyada birkaç yıl yaşayabilirsiniz ama en nihayetinde bilimin görevi gözlemlerimizi açıklamak. Sonra aynaya bakıp kendinize şunu sorarsınız: “Deneyler yapılmaya başlandığında on bir boyutun içinde harika matematikle oynuyor olmayı istiyor muyum?”

MARTIN REES: GELECEĞE BAKIŞ

İşin zorluğu, karmaşıklığın nasıl ortaya çıktığını anlamakta gizli. Bu zorluğu çözmek, en az her şeyin teorisi denilen teoriyi ortaya çıkarmak kadar önemli (ve ondan bağımsızdır). Kuramsal fizikçi Steven Weinberg, eğer “Neden... neden... neden?” diye sormaya devam edersek, parçacık fiziği veya evrenbilimle ilgili bir soruya gelip dayanacağımızı söylemektedir. Bu önerme bir dereceye kadar doğrudur, ancak sadece belirli açılardan ele alınır.

Sir MARTIN REES, Cambridge Üniversitesi’nde Kraliyet Topluluğu Başkanlığı, King’s College’da akademisyenlik ve Birleşik Krallık’ın Kraliyet Evrenbilimciliği görevlerini üstlenmiştir. Daha öncesinde, otuz yaşında Fred Hoyle’un ardından Cambridge’de Astronomi ve Deneysel Fizik alanında Plumian Profesörlüğüne seçilmiştir. *Gravity’s Fatal Attraction* (Kütleçekiminin Ölümcül Cazibesi) (Mitchell Begelman ile birlikte); *Before the Beginning: Just Six Numbers* (Başlangıçtan Önce: Sadece Altı Sayı); ve *Our Cosmic Habitat* (Kozmik Habitatımız)’ın da aralarında bulunduğu bir dizi kitabın yazarıdır.

Evrenin en erken döneminde ortaya çıkan problemler giderek anlaşılır bir hâl almaktadır. Günümüzde evrenin en önemli özellikleri arasında yoğunluğunun, yaşının ve ana bileşenlerinin yer aldığını biliyoruz. Doğruyu söylemek gerekirse son birkaç yıl evrenbilim tarihine çok önemli olarak geçecek niteliktedir. Çünkü tıpkı daha önceki yüzyıllarda öncü denizcilerin dünyanın boyutu ve kıtaların dağılımı ile ilgili yeni bilgiler ortaya çıkarması gibi, geçtiğimiz yıllarda da evrenin şekli ve içeriği ile ilgili bulgular elde ettik. Şu anda asıl açıklığa kavuşturulması gereken konular, evrenin neden bu şekilde oluştuğu, neden bu şekilde genişlediği ve içeriğinde barındırdığı malzemelerin nasıl bir araya geldiğidir. Evrenin tarihinin izini, başlangıcı olarak kabul edildiği varsayımsal Büyük Patlama’nın gerçekleştiği mikrosaniyeye kadar sürebiliriz. Ama ilk oluşum aşaması olan o ilk mikrosaniyede ne oldu? Tartışılan çeşitli görüşler (zarlar, şişme kuramı ve diğerleri) gös-

teriyor ki doğru yanıtta hâlâ çok uzaktayız. Şu anda tüm olasılıkların araştırılması gerektiği noktadayız. Uzun vadede başarıya ulaşma olasılığının çok yüksek olmamasına rağmen, en ilginç fikirlerin sonuçlarını olasılıklar dâhilinde bulundurmak gerekiyor. Evrenin en erken dönemleri ile ilgili ortaya konan özel kuramların herhangi birinde teknik bir uzman olduğumu iddia etmeyeceğim. Ancak, uzayın ek boyutlarının bu sorulara bir yanıt bulunmasında rol oynama ihtimali hayli yüksek görülmektedir. Buna ek olarak, bu alanda yirmi yıldır hâkimiyet süren şişme kuramı şu anda Lisa Randall, Neil Turok ve Paul Steinhardt gibi isimlerin ortaya koyduğu diğer kavramlar tarafından genelleştirilmektedir. Asıl amaç hiç kuşkusuz, evrenin erken evrelerini tanımlayan ve bugünkü dünya ile ilgili test edilebilen tahminler yürüten, ikna edici ve her şeyi kapsayan bir kuram ortaya koymaktır. Eğer bize elektron ve protonların kütleleri ve onları etkileyen kuvvetler hakkında standart model denilen kuramdan daha derin ve belirli bilgiler veren farklı bir kurama sahip olsaydık, böylesi bir kuramın evrenin en erken dönemleri ile ilgili öngördüğü sonuçları ciddiye alabilirdik. Umudumuz ilgi çekici yeni kuramlardan birinin, moleküllerin dünyası ya da evren hakkında test edilebilir tahminler ortaya koyması yönündedir. Örneğin, bu kuramlardan bazıları, evreni dolduran kütleçekimsel ışımanın miktarı hakkında özgün tahminlerde bulunmaktadır. Günümüzde bunu ölçmek mümkün değildir, ancak on yıl içerisinde bu mümkün hâle gelebilir. Astronomik gözlemlerin seçenek yelpazesini daraltabilecek yöntemlerden biri bu olabilir.

Kavramsal olarak anlaması en kolay görüş, Alan Guth'un savunduğu ve Stanford evrenbilimcilerinden Andrei Linde'nin üzerinde birçok detaylı çalışma gerçekleştirdiği sonsuz şişme kuramıdır. Bu kozmik şişme, doğal olarak birçok Büyük Patlamaya yol açmıştır. Bu Büyük Patlamaların birbirine benzer olup olmadığı veya içerilerinde yer alan malzemenin farklı fizik yasalarına bağlı olup olmadığı şu an için yanıtlanamayacağımız sorular. Sonsuz şişme kuramı, tüm bunlar sonsuz geçmişte ortadan

kaldırıldığı için ek boyutların etkilerine ve kuantum kütleçekimine hiç uğramadan geçebilir.

Bununla birlikte, birçoğumuz kütleçekimini mikroâlem ile ilişkilendiren başarılı bir kuramın gelişim için önkoşul olduğunu düşünüyoruz. En başa döndüğümüzde, tüm evren temel parçacık boyutuna indirilebilir; kuantum dalgalanmaları tüm evreni sarsabilirdi ve evrenbilim ile mikroâlem arasında önemli bir bağ olurdu. Her ikisi de evrende ek boyutlar olduğunu kabul eden Sicim kuramı ile M kuramı, bunu oluşturabilecek en iddialı ve en revaçta olan girişimlerdir. Böyle bir kuramı elde ettiğimizde, en azından evrenin en erken evresi için bazı fiziksel çözümler yapabiliyor hâle gelebiliriz. Elbette uzay ve zamanı, gerçekten “başlangıç” zamanı hakkında konuşamayacağımız karmaşık bir şekilde birbirine karışmış olarak bulup bulmayacağımız da bir mesele. Bunun gibi uç koşullarda, sağduyu kavramlarımızdan daha da uzaklaşmamız gerekecektir. Şu anda en büyük engel, bu kuramların içerisinde yer alan matematiğin, on veya on bir boyutlu uzayın karmaşıklığını gözlemleyebileceğimiz herhangi bir şeyle ilişkilendirilemeyecek kadar zor oluşudur. Bunun yanı sıra, her ne kadar bu kuramlar estetik olarak cazip ve kütleçekiminin doğal bir yorumlaması gibi gelse de, yine de bize neden üç boyutlu dünyamızın fizikçilerin üzerinde çalıştığı parçacık türlerini içerdiği konusunda bir yanıt sunamamaktadır.

Roger Penrose’un dört boyutla baş edebilmesi her ne kadar muhtemel olsa da, bahsi geçen bu kuramcılardan hiçbirinin içgüdüsel olarak evrenin ek boyutlarını hayal edebileceğini zannetmiyorum. Ancak, bu boyutları elbette matematiksel yapılar şeklinde tasavvur edebilirler ve bu boyutların matematiği yazılabilir ve üzerinde çalışılabilir. Sosyoloji ve bilim tarihinin bakış açısına göre sicim kuramı ile ilgili epey sıra dışı olan şey, bu kuramın gerekli matematik bilgisi eksikliğinden dolayı fiziğin sekteye uğradığı birkaç örnekten birini teşkil ediyor olmasıdır. Geçmişte fizikçiler genellikle çağ dışı kalmış matematiği kullanırdı. Einstein 19. yüzyılın Öklid kurallarına dayanmayan bir geometri kullandı; kuantum kuramının öncüleri ise gereklilik-

ten dolayı çok daha önceden oluşturulan grup kuramı ve türevsel denklemleri kullandılar. Ancak sicim kuramı, henüz çözülmemiş matematiksel problemleri ortaya koymuş ve matematik ve fiziği birbirine yaklaştırmıştır. Bu yaklaşım, şu anda baskın olan yaklaşımdır ve sayesinde birtakım başarılar elde etmiştir. Ancak, asıl soru, bu yaklaşımın bizi, problemleri gözlemleyerek test edilebilecek şekilde çözebileceğimiz bir aşamaya getirip getiremeyeceğidir. Eğer bu on boyutlu kuram ve gözlediğimiz herhangi bir şey arasında bir köprü kuramazsak, daha fazla ilerleyemeyeceğiz demektir.

Evrenin en erken dönemine ait bugünkü modellerimiz 1960'lardan önceki yıllarda olan genel Büyük Patlama modeline benzemektedir. Georges Lemaître, George Gamow ve Alexander Friedman gibi isimler, hiç kimsenin test edemediği bazı görüşleri formülleştirmiştir. Aynı şekilde, evrenin en erken dönemi ile ilgili olan şişme ve sicim kuramları, herhangi test edilebilir bir tahminin ötesindedir. Akıllardaki soru, tıpkı Büyük Patlama kuramında yirmi yıl boyunca yürüttüğümüz başarılı deneyler gibi on veya yirmi yıl içerisinde bu kuramlar yardımıyla test edilebilir yöntemler keşfedip keşfedemeyeceğimizdir. Eğer bu görüşler hiçbir şekilde test edilemezse, o zaman John Horgan'ın da alaycı bir söylemle ifade ettiği gibi sadece "ironik bir bilim"den ibaret olduğu iddia edilebilir. Ama eğer on veya yirmi yıl içerisinde gerçekleşecek olursa hangisinin uygulanabilir olduğuna –ya içlerinden birinin temel kuvveti ve doğanın kanunlarını açıklayan genel birleşik kuramın bir parçası olacağı için ya da aralarındaki ayrımı yapabilen bazı evrenbilimsel gözlemler yapılacağı için– kanaat getirilecektir. Bir kere daha ifade etmek gerekirse, kuramcılar gözlemci ve deneycilerin öncülüğünü yapmakta, onları teşvik etmekte ve harekete geçirmektedir. Bu popüler fikirlere alternatiflerin eklenmesi önemlidir. örneğin, Lee Smolin'in halka kuantum kütleçekimi üzerine yaptığı çalışma gibi. Sicim kuramı ile ilgili endişe duyduğum şey, belki de bu alandaki yeteneklerin konsantrasyonlarının gereğinden fazla olmasıdır. Bu sadece bilimsel bir çalışmanın standartları altında gerçekleştiril-

mesi değil, aynı zamanda bir sürü genç insanın aynı görüşlerin peşinden koşarken birçok gerçeği gözler önüne sermesidir.

Aynı zamanda fizik yasalarının eşsiz olması ile ilgili bazı temel sorular ilgimi çekmektedir. Ben hep ince-ayar savlardan çok etkilenmişimdir –yani evrenimizin çok özel olduğunu destekleyen ve karmaşıklığının (kompleksliğinin) nedeninin onun tâbi olduğu yasaların sıra dışı özelliklerinden dolayı olduğunu belirten savlar. Varoluşumuz gerçekten bir sırdır, çünkü sonunda ya kısır ya da ölü doğmuş bir evrene götürebilecek bir dizi yasa-yı kolayca ortaya atabilirsiniz. Bu gizeme verilebilecek en doğal yanıt, Büyük Patlama’nın tek olmadığını söylemek olurdu. Hepsi farklı yasalarla yönetilen birden fazla evren vardır. Bunlardan sadece bir kısmı bildiğimiz anlamda yapıların ve yaşamın oluşmasına izin vermektedir. Bu yüzden sadece Büyük Patlama değil diğer birçok yasayı da kabul eden evrenbilim modelleri ilgimi çekiyor. Andre Linde tarafından ortaya konan sonsuz genişleme senaryosunun ve daha fazla boyutluluğu savunan modellerden bazılarının sahip olduğu özellikler ilgimi çeken şeylerdendir. Kuramsal fiziğin bu çoklu evrenlerin doğru olduğunu ve bu evrenlerde farklı fizik yasaları ve farklı kuvvetlerin hüküm sürdüğünü tahmin edip edemediğini bilmek istiyorum. Bizim evrenimizi oluşturan parçacıklardan tamamen farklı parçacıklar mı içeriyorlar? Eğer gerçekten bu evrenler arasında büyük bir çeşitlilik varsa, o halde yerleşebileceğimiz en azından bir evrenin var olması olasılığına pek de şaşırmamak gerekir.

Bir diğer yaklaşım da kuantum mekaniğine ait “çoklu dünya” kuramını geliştiren Oxfordlu kuramcı David Deutsch’a aittir. David Deutsch, bu evrenlerin bir şekilde üst üste oldukları görüşündedir. Bu görüşü, Lisa Randall’ın paralel evrenlerle ilgili görüşleriyle aynı değildir. Kuantum kuramı ve hesaplamasını daha iyi anlamak için meseleye bu açılardan da bakmak gerekebilir. John Polkinghorne’nun “Ortalama bir kuantum mekanikçisi, ortalama bir otomobil mekanikçisinden daha fazla felsefi değildir.” ifadesinde gerçeklik payı mevcuttur. Fizikçilerin çoğu sorunları çözmek için hiç düşünmeden bu kuramı kullanmakta-

dir. Kuantum mekaniği sorularınıza yanıt bulabilir, ama gizemi tamamen ortadan kaldırmaz. Kuantum mekaniğine doğru açıdan doğru yöntemlerle yaklaştığımızı söyleyebilmek için henüz erken. David Deutsch gibi insanlar, üretken bir yolda ilerlememize öncülük etmektedir.

İleri Çalışmalar Enstitüsü'nden Edward Witten ve yüzlerce diğer yetenekli kuramcının aradığı şeyi betimleyen "Her Şeyin Kuramı" ve "Nihâi Kuram" gibi terimleri kullanma yönünde bir eğilim var. Aradıkları kuram, Newton ile başlayan, Einstein ve sonrasında gelen isimlerle devam eden bir araştırmanın sonucu niteliğindedir. Ancak bu durum, tabii ki bilimin sonunu getirmeyecektir, sadece belirtilen araştırmanın nihayeti olacaktır. Evrenin karmaşasının çoğunu anlamamıza yardımcı olmayacaktır. Temel kuram, birçok bilim insanı, hatta birçok fizikçiye hiçbir şekilde yardımcı olmayabilir, çünkü karşılaştıkları zorluklar, temel yasaları bilmeyişlerinden doğan bir sonuç değildir. Işın zorluğu, karmaşıklığın nasıl ortaya çıktığını anlamakta gizli. Bu zorluğu çözmek, en az "her şeyin kuramı (theory of everything)" denilen kuramı ortaya çıkarmak kadar önemli ve ondan bağımsızdır. Kuramsal fizikçi Steven Weinberg, eğer "Neden... neden... neden?" diye sormaya devam edersek sonunda ya parçacık fiziğine ya da evrenbilimiyle ilgili bir soruya gelip dayanacağımızı söyler. Bu önerme bir dereceye kadar doğrudur, ancak sadece belirli açılardan ele alınırsa. Örneğin Türbülanslı veya damlatan muslukları anlamak için bir sıvının neden bazen düzenli bazen kaotik hareket etmesini sorgulamak zorlu bir iştir. Ancak yanıt, sıvıyı atom bileşenlerine kadar analiz ederek bulunamayacaktır. Karmaşıklık (complexity) ile ilgili açıklamaya çok farklı bir şekilde düşünerek ulaşılabilecektir. Örnek vermek gerekirse, Mitchell Feigenbaum'un, parçacık fiziğiyle hiçbir bağlantısı olmamasına rağmen onun kadar esas olan; aynı sıra sayılarının düzenlilikten karmaşıklığa geçişi ilgili olan buluşu evren için önemli bir buluştur.

Bilgisayar çağından önce basit bir algoritmanın nasıl muazzam bir kompleksite ile sonuçlanabileceğini tahmin bile ede-

mezdiniz. Bizim basit desenlerle ve basit algoritmalarla nasıl son derece karmaşık sonuçlar elde edebileceğimizi gösteren yeni ilhamlara ulaşmamızın yolunu açan bu yeni bilim türünü, Stephen Wolfram'ın en sesli teşvikçisi olduğu bilgisayar sayesinde yapabiliyoruz. Bu, entelektüel olarak tamamen parçacık fiziği ve sicim kuramı seviyesinde ama bunlardan aynı zamanda oldukça ayrı duran bir bilim. Wolfram bu bağlamda çok başarılı bir manifesto yayımlamıştır, ancak uzay-zaman ve parçacıkları anlamada onun yöntemi esas mıdır, bilemiyorum. Dürüst olmak gerekirse bu konuda bir hayli şüpheliyim. Fakat uzmanlık alanlarının en derin ve en ulvi olduğunu iddia eden fizikçilerin havasını söndüren Princeton'dan fizikçi Philip Anderson gibi insanları kendime daha yakın hissediyorum. Bilimin nispeten daha karmaşık olan genetik kodlama, akışlar mekaniği gibi alanlarda karmaşıklığı anlamak, kasa geçişin en basit formunu bulmak en az o kadar önemlidir. Kozmik karanlık çağın nasıl sona erdiğini anlamaya çalışmak şu anda zihnimi meşgul eden şey. Büyük Patlama'nın ilk parlamasının ardından evren soğudu ve ilk yıldızın ve gökadalara oluşmaya başladığı ve tekrar parlamaya başladığı zamana kadar karanlık bir döneme girdi. Evrenin biçimsiz ve yapısız bir hâlden karmaşık bir hâle nasıl dönüştüğünü, hem gözlem hem de kuramın yardımıyla anlamada büyük bir ilerleme kat ediyoruz. Bu kilit dönüşüm epey geç gerçekleşti -Büyük Patlama'nın yaklaşık 100 milyon yıl sonra. Bilinen yaygın düşük yoğunluk ve sıcaklıklarda temel fizik tartışmasız kesindir, ancak yine aynı nedenden dolayı işler bütün çevre bilim dallarında görülen nedenlerden dolayı karmaşık bir hâl alıyor. İlk yapıların nasıl evrildiğini, ilk yıldızların, karadeliklerin, gökadalara nasıl oluştuğunu anlamaya çalışıyorum.

Ancak benim gibi evrenbilimciler de en az herkes kadar önümüzdeki hafta veya gelecek yıl ne olacağını merak ediyor. Gerçekten de evrenbilimcilerin önlerinde uzayıp giden adeta sonsuz zaman konusunda gösterdikleri farkındalık, onları özellikle gelecek yaşam hakkında daha bir bilinçli hâle getiriyor. Belli bilim

dallarının gelişiminin hızlandırılması konusunda büyük bir coşku yaşıyor ve tabii ki özellikle Ray Kurzweil gibi teknik gelişimin bir tür tekilliğe (singularity) doğru yol aldığını ve bunun da yaklaşık elli yıl içerisinde başarılabileceğini düşünen insanlar var. Benim endişem -özellikle de biyoteknoloji alanında- gelişimlerin daha çok istikrarsızlığa yol açacak olmasıdır. Ayrıca bu gelişmeler muhalif tek bir bireyin veya küçük grubun koz ve gücünü arttıracaktır. Teknolojinin sunduğu devasa güçle, sadece bir kaç kişi bile tüm toplumumuzu bölecek felaketlere yol açma olasılığına sahiptir. Özellikle de herkes bu tip felaketlerin her an tekerrür edebileceğini ve muhtemel bir şekilde önlenemeyeceğini biliyorlarsa. 2001’de meydana gelen şarbon vakası, aslında kontrol altında tutulan böyle bir salgının bile tüm toplumun psikolojisini nasıl etkileyebileceğinin örneğidir. Fazlasıyla birbirimizle iletişim hâlinde olduğumuz, sosyal ağa sıkı sıkıya bağlı olduğumuz için herhangi bir korku, endişenin toplum üzerindeki etkisi medya ve yanıltıcı yayınlar tarafından daha da yükseltilebilir. Toplumu tamamen kuşatan veya tamamıyla çöküşüne yol açabilecek hadiselerin önüne nasıl geçeceğimizi bilemiyorum. Bu konuda kötümserim, çünkü bu tür şeylere karşı nasıl önlem alabileceğimizi bilmiyorum. Yirmi yıl önce süper güçlerin olası çatışmaları bizi endişelendirirken; 1990’larda, yükselen milliyetçilik ve küçük çaplı çatışmalar kaygılandırdı. Şimdilerde teröristler bizi düşündürüyor ve gelecekte ise şimdilerde bilgisayar virüsü tasarlayan ancak ileride çok daha kötüsünü yapma gücüne sahip olacak kafa yapısındaki her şeyden hoşnutsuz bireyler konusunda endişelenmemiz gerekecek.

Önümüzdeki on veya yirmi yıl içinde olabilecekler konusundaki düşüncelerim beni bunaltıyor. Doğal afetlerden sıyrılabilirsek, Kurzweil’in önümüzdeki elli yıl içinde, geçtiğimiz elli yıldaki gelişimden çok daha büyük değişim içine gireceğimiz konusundaki beklentilerine katılıyorum.

“Yeni Hümanistler” Çalışmasına Yapılan Yorumlar

*Nicholas Humphrey, Jaron Lanier,
Joseph LeDoux, John Horgan, Timothy
Taylor, Carlo Rovelli, Steven Johnson,
Lee Smolin, Douglas Rushkoff, Piet Hut,
Marc D. Hauser, Mihalyi Csikzentmihalyi,
Denis Dutton, Daniel C. Dennett, Howard
Rheingold, Chris Anderson*

NICHOLAS HUMPHREY: Bu çalışmayla ilgili önemli sorunlar olduğunu düşünüyorum. Bilimin ve iyimserliğin tanımlanmasını –her iki makalede de– hiç de ikna edici bulmuyorum.

1. Bilim insanlarının ilginç sorunlara üst bir Moore Yasası benzeri kapsayıcı bir bakışla yaklaştıkları (ya da yaklaştıkları gerektiğini) görüşünde değilim. Aslında durum tam tersine: Derin ve ilginç sorunların kaynağını fazlasıyla irdediğimizi –ya da çok yakında irdeliyor olacağımızı– düşünüyorum. Bir gün mutlaka “her şeyin kuramı”na sahip olacağız, Riemann hipotezini kanıtlamış olacağız, bilinçliliğin temeline inmiş olacağız ve daha neler neler. Gerçekten bilimin altın çağındayız. Ancak bu dönemin kendi kendine sona ermesi gerekir, en azından büyük, zor sorunlar dik-

kate alındığında. “Scientific Shakespeare” (Bilimsel Shakespeare) başlıklı yazımda tam da bu konu üzerinde durdum. O yazıda, bilimin yakın bir gelecekte sahip olamayacağı fırsatlara sanatın sahip olmaya devam edeceğini belirttim. Öyle sanıyorum ki, biz bilim insanları insan kültürünün sanatın geleneksel alanına geri dönüş anlamına gelebilecek o bir sonraki dönemine hazırlıklı olmalı hatta bu dönemle karşılaştığımızda mütevazı kalabilmeliyiz.

2. İster doğanın işleyişini ortaya çıkartmak, ister doğaya müdahale edecek araçları geliştirmek için olsun, bilimsel buluşların insanların mutluluğunu mutlaka arttıracaklarını zannetmiyorum. Bertrand Russell’dan Jacques Monod’a ya da Martin Rees’e kadar pek çok bilim insanı dünyanın yönlendirilmesinde bilimin dediklerine derin bir karamsarlıkla baktılar, bakıyorlar. Yine, ayrıca, pek çok bilim insanı bilimsel buluşların –kitle imha silahlarından ırkların ıslahına, düşünce kontrolüne kadar– kullanıma geçirilmesi konusunda hâlâ tedirginlik yaşıyorlar.

Amacım, günümüzde bilimin tek çıkar yol olduğunu belirten savınızı sorgulamak değil. Her şeyden çok bilime bel bağlamamız gerektiğine elbette katılıyorum. Ancak görebildiğim kadarıyla sorun, yıllar önce “*Third Culture*” (Üçüncü Kültür) başlıklı yazınızın girişinde bu konuyu zaten yeterince açık biçimde ifade etmiş olmanızdan dolayı tekrarlamaya bence gerek yok. Aslında, sizin yerinizde olsam, artık tamamen farklı bir bakış açısı öne sürerdim. Yirminci yüzyılın ikinci yarısındaki Bloomsbury entelektüellerine saldırınızı tekrar edip durmak yerine, bu insanların, biraz da sizin gayretinizle, nasıl marjinal bir noktaya geldiklerine dikkat çekmelisiniz. Entelektüel kültürde bilimin zaferine ilişkin kanıtlar her yerde görülebilir: Edebiyatta (örn., Ian McEwan’ın *Enduring Love*), sinemada (örn., *A Beautiful Mind* – Akıl Oyunları), tiyatrodan (Michael Frayn’ın *Copenhagen*) v.b. görmekte olduğumuz, eski değerlerin şaşırtıcı biçimde yeni değerler olarak benimsenmesi. Yazınız, şu hâliyle, anla-

şılmaz bir paranoya içinde. Hiç de böyle olmak zorunda değilsiniz. Zaten büyük ölçüde başarı kazandınız. Bundan sonra yapılması gereken elde edilen bu zaferin makul biçimde değerlendirilmesini sağlamaktır.

NICHOLAS HUMPHREY London School of Economics'teki Doğa ve Toplumbilimleri Felsefesi Merkezi'nde kuramsal psikolog; New York'ta bir lisansüstü fakültesi olan New School for Social Research'te psikoloji profesörü olarak çalışmaktadır. Kitapları arasında *A History of the Mind* (Zihnin Tarihi) ve *The Mind Made Flesh* (Etten Yapılmış Zihnin) sayılabilir.



JARON LANIER: Bravo John! Akademiye "Postmodernistler"den ve diğerlerinden gelen saldırılar karşısında bilimi savunmacı bir durumdan daha da öteye taşıma konusunda çok önemli bir rol oynuyorsun. Bilimi ve teknolojiyi iyimserliğimizin en güzel dışa yansımaları olarak yüceltiyorsun.

Yine de, o kabuk bağlamış sanat ve beşeri bilimler entelektüellerinin kendini beğenmiş tepeden bakan yapıları içinde nasıl ümitsizce kaybedilmiş olduklarına işaret etmenin yeterli olup olmadığını merak ediyorum. Bilim insanları ve teknologlar olarak bizler yeni hümanistler olacaksak, yerleşik yöntemlerimiz ve diyaloglarımız içinde yer almayan ancak akli başında herhangi birinin dikkate alması gereken sorular bulunduğu farkına varmalıyız. Gerçekten de, edge.org Web siteniz bilim insanlarının bu gibi sorular üzerine görüş alışverişi yapabilecekleri az sayıdaki forumlardan bir tanesi.

"Yeni hümanist" olmuş bir bilim insanları çevresi belki vardır ama bu da yetmez. Geniş popüler bir izleyici kitlesinin pek çoğumuza sıra dışı gelen gereksinimleri nedeniyle biz teknik insanlar ya bazı konularda daha büyük bir titizlikle konuşabilmeyi öğrenmeliyiz ya da işin üstesinden gelebilecek gönüllü her kim varsa sorumluluğu onlara devretmeliyiz.

“Postmodern” akademisyenler ve “İkinci Kültür”ün tanınmış adları belki de bilimin katlanılması en güç düşmanları olsalar da, kesinlikle en tehlikelileri değiller. Biz biyolojinin en temel kavramlarıyla ilk karşılaşmaya başladığımızda bile, kendimizi önemli oranda eğitilmiş bir kitlenin bilime yüz çevirdiği ve daha “manevi” gördükleri popüler seçeneklere yöneldikleri bir ortamdayız. Bunlar, tamamen saçma sapan şeylerden (astroloji gibi), dünyadaki dinsel geleneklerin pek çoğu bağlamında güç kazanmakta olan en eski, tutucu ve çoğunlukla katı dinsel ortodoks davranışlara kadar uzanıyor. Bu denli çok sayıda insanı bâtıl inanışlara çeken ve bunların sonucu kaçınılmaz istismarların oluşmasına yol açan şey nedir? Örneğin, artık başarısı tartışma götürmez biçimde ortaya koyulduğu halde bilime dayalı (tamamen “batılı” veya “alopatik” olduğu düşünülerek çoğu kez ciddiye alınmayan) tıbbi pek çok akli başında insanın gözünde cazibesiz kılan şey nedir? Eğer bilimin kendi kendini savunması gerekiyorsa, belki bu bilim kültürünün elit kesiminin bilimin üstlenmesi gereken sorumluluğu yeterince farkına varamadığındandır. Bilimin postmodern eleştirmenleri tam anlamıyla gülünç durumdalar; diğer yandan bilimin hâkim düşmanları ise daha da beterler: Gittikçe kazanıyorlar.

“Maneviyat” sözcüğü ne anlama gelmektedir? Şöyle bir tanım sunayım: Bir insanın maneviyatı onun yanıtlanamayan sorulara yönelik duygusal duruşunun ölçüsüdür. Bilim insanları ve teknologlar doğal olarak bu tür sorulardan uzak dururlar. Örneğin, “Öldüğünüz zaman ne olur?” Hakkında konuşamayacağımız konularda sessiz kalırız. Yanıtlama kapasitemizin sınırlarını bilerek her çocuğun sorduğu büyük sorularla artık barışık hâle gelmişizdir. Her ne kadar kendimize ait bir bakış açımız olsa da, pek çoğumuz bu gibi konularda bilgisiz gibi görünmekten rahatsızlık duymamayı öğrenmişizdir, çünkü bu durumu telafi edebilecek çok sayıda başka bilgilere sahibizdir. Evrenin pek çok başka yollarla da gayet iyi anlaşılabilirliğinden, özellikle de bizim bu anlama süreçlerine bireysel katkılar sağlayabilmiş olduğumuzdan, hâlimizden memnunuz. Genellikle doğada gördüğümüz gü-

zelliklere –uzman olmayan insanların fark edip takdir etmelerinin daha zor olduğu güzelliklere– hayranlık duyarız. Aramızda bazıları şu ya da bu türden inanışlar geliştirmiştir. Bu inanışlar da diğer bilgisizlik örnekleriyle tam anlamıyla kesişiyor olabilir.

Ancak unuttuğumuz şey şu ki, pek çok, belki de çoğu, insanın bu tür entelektüel görüşler  ne sürecek nitelikte yaşam deneyimleri hiç olmamıştır. Çoğu insan değişik alanlarda uzmanlık içeren kesin bilgilerin yerine maalesef bilgisizliğin –ya da sınırları kesin çizgilerle sabitlenmiş inanışlara götüren belirsizliklerin– geçmesinden rahatsızlık duyuyorlar. Narsizme maske olsun diye moda hâline gelen kötümserliği kullanıp duran akıllı havada elitist kültürel adlarla dalga geçmek için her türlü neden mevcut. Evet, lütfen böyle kişilerle alay edelim. Ancak bu gibi bir yaklaşım da yanıtlanamayan o büyük sorular karşısında gerçekten tedirginlik yaşayan çok daha fazla sayıdaki insana bir yarar sağlamıyor.

Bu arada, halkın pek çoğunu bilimden uzaklaştırdığına inandığım belli kültürel bir eğilime dikkat çekmek istiyorum, çünkü ed-ge.org çevresinin bazı üyelerinde bunu gözlemek mümkün. O da şu: Bir bilim insanı ya da teknolog, yaşamla ilgili olarak laboratuvar bulgularının ötesinde konuşmalar yaptığı için medya tarafından çokça kullanılıyor. Bu kişi ekrana çıkıp yaptığı araştırmasının entelektüel çerçevesini kullanarak halkın ilgisini çekecek biçimde konuşuyor. Diyelim bu kişi araştırmaları açıklamak için yapay zekâ, evrimsel psikoloji ya da başka entelektüel konularda insanın “ zel olma durumunu” çürüten fikirler ileri sürüyor. Laboratuvar çalışmasının amacını belirtmek üzere böyle bir  er eve kapsamında ortaya konan bir düşünce genellikle halk tarafından rağbet görmeyecektir. Örneğin, konuşan kişi bir yapay zekâ araştırmacısı ise, araştırmasının bir yerinde çocuğu olmayan yalnız bir karı-kocanın ileride rahatlıklarını sağlamak için robot bir  ocuk büyütüp b y temeyeceklerini aklından geçirebilir. Böyle bir fikir son zamanların popüler bir bilim kurgu filminde yer almış, aynı zamanda da ulusal bir radyoda bir MIT bilim insanı tarafından akla uygun ve gerçekçi bir düşünce olarak ifade edilmişti.

Konuyla ilgili bilimsel ve teknolojik bilgiye sahip bir toplulukta böyle bir söz üzerine oturup anlamlı bir tartışma yürütebilirsiniz. Yakın bir gelecekte dijital bir gerecin gerçek bir çocuğun yetiştirilmesindeki karmaşık süreçlere yakın özellikler gösterip gösteremeyeceğini sormak mümkündür. Donanım yeterince büyük ve hızlı hâle gelse bile, bizim bu amaca yönelik müthiş programlar yazabilmemizin pek de olası gözükmediğini, bu nedenle yazılım cephesinde şu an öngöremediğimiz minimum seviyede bazı gelişmelerin olması gerektiğini söyleyebilirsiniz. Ne var ki, bilim insanların dışında kalan dünyada durum bu biçimde gelişmez. Örneğin, “ince ruhlu” ya da “manevi” özelliklere sahip insanlar genellikle bu tür tartışmalardan rahatsızlık duyup aromaterapi seanslarına gidebilmek için doktor randevularını iptal etmeyi tercih ederler. Eğer bilim insanları robotları ve çocukları eş değerde görüyorlarsa, vay hallerine! Hele de bir yapay zekâ uzmanı çıkıp çok dar anlamda bile olsa, bilgi sistemleriyle insanları eş tutuyorsa, çocukluk çağında sorulan o büyük soruların yanıtını da bir biçimde vermiş demektir. Korktuğum, ortaya şöyle bir mesaj çıkması: “Ruh, ölümden sonra yaşam gibi şeyler olmadığı ya da varlığıyla ilgili olağanüstü bir şey bulunmadığı gibi, ben elit bilim insanı olarak senin kısır döngüsel varlığını anlayabilir ve senin gibi bir varlık yaratabilir, dolayısıyla seni de kendime kul ederim.”

Sanat ve beşeri bilimler (tabi dinleri de unutmayalım!) basit şeyleri hep olduğundan daha karmaşık hâle getirme peşinde olmuşlardır. İşte bu yüzden felsefe ve sanat üzerine mantıksızca ve karman çorman yazılmış akademik kitaplardan geçilmez. Bu biraz da kargo kültlerine benziyor. Besteci olarak eğitim aldığım dönemlerde, yalnızca az sayıda insanın anlayabileceği türden o gülünç biçimde gizemli akademik müziği öğrenmek zorundaydım. Bu, fizik bölümündekilerin durumuna benzer bir durumdu. Benzer bir prestij, benzer bir bütçe ve hatta kampüste benzer park yeri edinmek anlamına gelen ve o en çok hayranlık duyulan ve yanına yaklaşılmaz elit gruptan biri olma hayalleri vardı. İşte o durumda kargo kültü yaklaşımı işe yarıyordu!

Bilimde ise tam tersi bir sorun var. Çoğu bilim insanı fen bilimlerinin o kendine özgü elitizmi birden yıkılıp gidiverse memnun olacaklar, böylece işbirliği yapacakları yeni insanlar çıkacak. Ne yazık ki, böyle bir gelecek pek mümkün görünmüyor. Bunun yerine bizim bilimsel çevrelerle dünyanın geri kalanı arasında etkileşimi geliştirecek yeni yollar bulmamız lazım.

İşte bu noktada Üçüncü Kültür'ün hâlâ gelişmeye ihtiyacı var. Bilim hiçbir mazeret ileri sürmeden gücünün göstergeleri olarak sınırlarını daha iyi tanıtabilmeyi öğrenmeli. Bilim insanları da halka o yanıtlanamayan sorulardan ötürü geceleri nasıl uykumuzun kaçtığını anlatabilmeli.

JARON LANIER bir bilgisayar bilimcisi, müzisyen ve İnternetin ileri uygulamaları üzerinde çalışan araştırmacı üniversiteler birliği olan National Tele- Immersion Initiative'de baş araştırmacıdır. Daha çok kendi terimi olan sanal gerçeklik üzerine yürüttüğü çalışmalarıyla tanınan Lanier, üç boyutlu gösteren özel gözlükler kullanarak ilk çok insanlı sanal dünyalar uygulamalarının gelişmesini sağlamıştır. Cerrahideki benzetimlerde, otomobil modelleri prototiplerinde ve çeşitli diğer örneklerde ilk sanal gerçeklik uygulamalarını geliştirenlerden biridir. Müzisyen olarak orkestra için besteler yapmakta, dünyanın çeşitli bölgelerinden çok farklı enstrümanları çalabilmektedir. Philip Glass'dan George Clinton'a kadar pek çok kişiyle birlikte çalışmıştır.



JOSEPH LEDOUX: Farklı alanların arasında bir tür kaynaşma oluşturmaya çalışmak çok güzel, ama bence her şey kitabınızda belirttiğiniz kadar siyah beyaz değil. Kuşkusuz akademik çevrelerde sesleri yankılanan "izafiyetçiler" var, ancak kültürle uğraşan pek çok kişinin (sanatçılar, yazarlar, müzisyenler) bilimin söylediklerine açık olduklarını ve son derece ilgi duyduklarını düşünüyorum. Ne yazık ki, aynı durum bazı bilim insanları için geçerli değil. Bilim insanlarının sanatla ilgili

olarak ne kadar bilgisiz ve dışlayıcı bir tutum içinde olduklarını görmek çok sarsıcı. Gördüğüm kadarıyla, önerdiğiniz geniş kültür anlayışı bilimde de zihin genişlemesini gerektirecek.

JOSEPH LEDOUX New York Üniversitesi'nde sinirbilimci ve *The Emotional Brain* (Duygusal Beyin) ve *Synaptic Self: How Our Brains Become Who We Are* (Sinaptik Benlik: Beyinlerimiz Nasıl "Biz" Olur?) kitaplarının yazarıdır.



JOHAN HORGAN: Eğer kitabınız kışkırtmak amaçlı yazıldıysa, hiç şüphe yok ki başarıya ulaşmış. Ne var ki, bilim ve beşeri bilimler ya da kültür ilişkisini ciddi biçimde analiz etmekten çok, bilim adına hazırlanmış bir Nike reklamı gibi duruyor. Bu da bana Nasdaq borsası çöküşü öncesindeki söylemleri ya da ilk kuruluş günlerinde Santa Fe Enstitüsü hakkında yazılan kitap kapaklarının üstündeki yazıları hatırlatıyor. *Bilimin kuralları* ha! Bu türden bir bilim zaferciliği yaparken doğrusu pek cesursunuz, zira e-ticaret balonu çoktan patladı ve dünya karışıklıklar içinde kaynayıp duruyor. Bilimin tüm bu sorunları, bırakın iyileştirmeyi, ı ışık tutacak bile hâli yok.

Birkaç uyumsuz düşünce daha: Diyorsunuz ki, hümanist cahiller ordusunun aksine bilim insanları "gerçek dünya" ile karşı karşıyalar. Keşke isim verseydiniz, böylece hedef aldıklarınızın karikatürize ettiğiniz tanımlarla örtüşüp örtüşmediğini anlardık. Hadi Judith Butler'ı ele alalım; hani cinsel kimliğin yapı çözücülüğü üzerine çalışan ve beşeri bilimlerin çöküşüne ağıt yakanların en fazla günah keçisi yaptıkları kişiyi. Butler'ın sicim kuramcılarından ya da şişme kozmolojisi üzerine çalışanlardan çok daha fazla gerçeklikle –bizim insan gerçekliğimizle– ilgilendiğini belirtmeliyim. Elbette popüler bilim içerikli bazı kitaplar –örneğin, E.O. Wilson'un son çıkan *The Future of Life* (Yaşamın Geleceği) kitabı— akli başında herhangi birinin ilgisini çekecek türden konuları ele almaktadır, ama John, bana söyler misin,

bugün herhangi birinin okumayı tercih edeceği, örneğin Samuel Huntington'ın *Clash of Civilizations* (Medeniyetler Çatışması) kitabı kadar önemli bir bilim kitabı var mı?

Ayrıca, çok sayıda popüler bilim kitabı da bilim-kurguya yöneliyor, özellikle toplumsal açıdan uyumsuz yetişkin erkekleri hedef alıyor. Lee Smolin'in evrimsel kozmoloji kitabının gerçek dünyayla ne ilgisi var Allah aşkına? Peki ya Ray Kurzweil'in tamamen yazılıma dönüştürülsek ne olurdu türünden fantezilerinin? Ben bilime bayılıyorum, bu nedenle eğer iyi yazılmışsa bu tür şeyleri eğlenceli de buluyorum ama bunlardan hiç hoşlanmayan insanları da anlayabiliyorum. Doğruya doğru; popüler bilim kitapları eğlence sektörünün küçücük bir alt bölümü olarak düşünülebilir. Eğer insanlar *A Brief History of Time* (Zamanın Kısa Tarihi) ya da *The Origins of Order* (Düzenin Kökenleri) gibi kitaplarla boğuşmaktansa Virginia Woolf'un seks hayatını okumayı –ya da aynı nedenle *Friends* (Arkadaşlar)'i seyretmeyi tercih ediyorlarsa, kendilerini ikinci sınıf vatandaş gibi hissetmeleri gerektiğini düşünmüyorum.

Daha çok insanın bilim okuryazarlığı olsaydı çok daha iyi durumda olurduk dediğiniz düşüncenize katılıyorum. Ancak bana göre “bilim okuryazarlık” ister zar kuramı ister monoklonal antikorlar ya da nanoteknoloji olsun, en son bilimsel buluşlara illâ heyecanla yaklaşmak gerektiği anlamına gelmiyor. Bilim okuryazarlığı, gerçek bilimsel gelişmeleri Prozac, evrimsel psikoloji, Yıldız Savaşları (Star Wars) ya da gen tedavisi gibi konuları kullanarak ortaya atılan yalan yanlış şeylerden ayırmayı bilmek demektir.

Bilim gerek maddesel olarak gerek entelektüel açıdan modern yaşama sayısız biçimlerde katkıda bulundu. Ancak bizim bilimsel ve teknolojik gelişmelere körü körüne olan tutkumuzun, tersine sonuçları da oldu: kirlilik, kitle imha silahları ve işte tüm o bildiğiniz ürkütücü şeyler. En büyük zararlar da son yüzyılda gerçekleştirildi, çünkü insanlar Marksizm, toplumsal Darwinizm, insan ırkının gen ıslahı ve psikofarmakoloji gibi sözüm ona bilimsel heveslere takılıp kaldılar. Tarih bize bilimin bizim için yapabilecek-

lerinin bir sınırı olduğunu öğretmektedir. Bu gerçekçiliktir, kötümserlik değil. Başka bir ideoloji veya inanç bugünlerde ihtiyacımız olan en son şeydir.

JOHN HORGAN bağımsız olarak çalışan bir gazeteci ve *Rational Mysticism: Dispatches from the Border Between Science and Spirituality* (Rasyonel Mistisizm: Bilim ve Maneviyat Arasındaki Sınırdan Notlar); *The End of Science: Facing the Limits of Science in the Twilight of the Scientific Age* (Bilimin Sonu: Bilim Çağının Alacakaranlığında Bilimin Sınırlarıyla Yüzleşme); ve *The Undiscovered Mind: How the Human Brain Defies Replication, Medication, and Explanation* (Keşfedilmemiş Zihin: İnsan Beyni Kopyalamaya, İlaç tedavisine ve Açıklamalara Nasıl Karşı Koyuyor?) isimli kitapların yazarıdır.



TIMOTHY TAYLOR: John'un [Brockman] sosyal bilimlerde ürkütücü (hatta daha da beteri) olarak tanımladığı şeylerin bir kısmını –hiç hak etmediği halde içi boş ve alakasız şeylerin bilimsellik adı altında yutturulmasını– elbette anlıyorum. Ancak, kendilerini sanat ve bilimi ayıran çizgide konumlanmış bazı fen bilimcilerin de beşeri bilimlerdeki karmaşık özellikleri küçümsediklerini –çoğu kez inanılmaz ölçüde bir burnu büyüklükle küçümsediklerini– de görmemiz gerekir. Kendi fikrimi söylemem gerekirse, örneğin, iyi bir ahlâk felsefecisi olabilmek, söz gelimi plazma fiziği ya da genetik biliminde ilerleme kaydedebilmek için gereken zamandan çok daha uzun entelektüel bir eğitim gerektirir. Bazı fizikçilerin ve genetikçilerin bunun hiç farkında olmadıklarını da biliyorum. Bu insanların yaptıkları işlerin basit bir zekâ ürünü olduğunu falan söylemeye çalışmıyorum (altını çizerek belirtmeliyim ki, kesinlikle öyle değil). Söylemek istediğim sadece bu kişilerin yaptığı bazı (belki de çoğu) işlerin epistemolojik olarak çok daha doğrudan ve dolambaçsız olduğu.

Bilim insanlarının yeni hümanistler olmaya kalkışmalarının ardındaki tehlikeler en iyi belli örneklerle gösterilebilir. Örneğin, Richard Dawkins'ın genlerin kültürel eşdeğerleri olarak önerdiği "mem" kavramı arkeoloji tarafından kabul görmemiştir. Hâlbuki yararlı olsaydı, tam da başarılı olabileceği disiplin arkeolojydi. Konu kültür aktarımı üzerine kuram oluşturmaya gelince, birinci sınıf bir evrimsel biyoloğun beklentileri boşa çıkarması hiç de şaşırtıcı değil (bu söz kendisini değersiz kılmak anlamına gelmez). Sonuçta, ben evrimsel biyolojiden ne kadar anlıyorsam, Richard Dawkins de kültür kuramından o kadar anlar. Bununla birlikte, bu konuda fazla bilgisi olmayan insanların "mem" kavramını iyi bir fikirmiş gibi düşünmeleri söz konusu olur ve bu konuda eleştirel tartışma yapılmamasını kavramın kabul görmesi biçiminde yorumlarlarsa sorun ortaya çıkar.

Benzer kaygılar psikolog Steven Pinker'in "dil içgüdü" kavramı için de geçerli. Kuramsal olarak bakıldığında kötü bir fikir gibi gözükmüyor ama Rus, Fransız ve Alman dil felsefecilerinin yapmış olduğu çok geniş ve çok farklı sonuçlara ulaşmış çalışmaları tümüyle ve açıkça göz ardı etmektedir. Diğer bir deyişle, dille ilgili düşüncelerini kabul edilsin ya da edilmesin, Pinker'in çalışması, kendisinin bilişsel psikoloji temelinden, makûliyetine ya da kendisinin en dramatik iddialarına yönelik hümanist tartışmalara hiç maruz kalmadan (örneğin L. S. Vygotsky taraftarlarınca ifade edildiği gibi), doğrudan parlak halk ilgisine sunulurdu (geniş bir medya kesimi de onu doğru olarak kabul etti).

İnsan şu yanıltıcı problemi görebilmeli: Popüler bilim genellikle ya tereciye tere satıyor ya da konu daha "hümanist" alanlara kaydığında farkında olmadan kendi kuyusunu kazıyor. Amerika Birleşik Devletleri, bilim insanlarının yazılarını daha geniş kesimlere hitaben yazdıkları mükemmel bir geleneğe sahip, ama sayıları korkutucu bir biçimde artan ve ulusal nüfusun üçte birine ulaşmış insanlar, bırakın Darwinci evrim kuramının ne dediğini anlamayı, içinde Darwinci evrimle ilgili hiçbir şey barındırmayan metafizik konulara eğilmiş durumdalar. Amerika Birleşik Devletleri'nde gittikçe yükselen yaratılışa inanan anlayış, ancak

insanın toplumsal ve kültürel oluşumlarının öngörülemezliğine ve karmaşıklığına daha büyük bir saygı duyulduğu zaman –özellikle bilim insanları arasında– geriye döndürülebilecek açık entelektüel bir trajedidir. Bu durum davranışlarımızın kaynağında yatan gerçek karmaşıklara eğilebilmek için yenilenmiş bir tevazuya ihtiyaç göstermektedir. Büyük bir ulusun, köktendincilik ve onun kadar iddiacı, dogmatik ve kendine dönük dar bakış açılı bilimselcilik arasında entelektüel olarak bölünmüş olması hiç hoş değil.

Bilim adına gerçek zafer, din gibi varoluşun başka yönlerini açıklayan şeyleri silip süpürmek değil, saygılı biçimde insan gibi yaşama ve ölme anlayışını güçlendirmek ve evreni bu derin bakış açısından gözlemlemek olacaktır. Rasyonel olmayan, sembolik ya da ritüel davranışların pek çok boyutu elbette kısmen ya da tamamen bilimsel bir çerçevede çözümlenebilir, ancak birtakım başka boyutlar böyle bir çözümlemeye asla uygun olmayacaktır. Deneylerin ve doğrulamanın erişemeyeceği yerler var ve biz algıladığımız olayları, niteliksel olarak farklı bir biçimde gözlemek, yorumlamak, yansıtmak ve açıklamak zorundayız.

TIMOTHY TAYLOR İngiltere'deki Bradford Üniversitesi'nde arkeologdur. *The Buried Soul: How We Invented Death* (Gömülmüş Ruh: Ölümü Nasıl İcat ettik?) ve *The Prehistory of Sex* (Cinselliğin Tarih Öncesi) kitaplarının yazarıdır.



CARLO ROVELLI: Biz elbette bilmesinlercilikten (“obscurantism” olarak bilinen bilginin kısıtlanması ve halka yayılmasının engellenmesi veya bilerek belirsiz ifadelerle bilginin muğlak hâle getirilmesi) çok uzağız ama bilimsel düşünme karşıtı tepkilerin işaretleri de var ve John’un iyi niyetli yazısı bu yönde bir uyarı niteliğinde. Gezegenin hemen her yerinde ve üst düzey liderlerin söylemlerinde akıl dışılığın ciddi göstergeleri görülüyor. Bilmesinlerciliğe karşı tek garantimiz

demokrasi değil: Tıpkı Nazilerin ya da şu an iktidarda bulunan bazı hükümetlerin durumunda olduğu gibi, halk akıldışılığı açıkça görünen güç odaklarına çoğu kereler oy vermiştir. Bilgisizliğe karşı garantimiz, rasyonel bilimsel düşüncenin net ve son derece önemli gücünün “herkes” tarafından anlaşılmasıdır. Gayet rahat biçimde matematikten ve bilimden hiç anlamadığını söyleyen kültürlü insanlarla konuştuğum zaman, etkin insanların kitap okumadıklarını belirttikleri durumdan daha fazla endişeye kapılıyorum.

Bilgiye dayanan uygarlığımızın temelinde bilimsel düşünme yatmaktadır. Buna; adalete olan özlemimizi, rüyalara olan inancımızı, yaşamın ne kadar boş olduğuna dair güçlü farkındalığımızı, bir değer olarak insanlığa olan inancımızı, güzelliklere karşı arzularımızı, gizem duygumuzu ve insan olma macerasının bize kattığı daha pek çok şeyi ekleyebiliriz. Bilim bunların hiçbirine karşı çıkmaz, bunlar da bilime karşı çıkmazlar. Tam tersine. Bilgiyi elde etmek için bilimsel araştırma yapmak, yöntemleri ve motivasyonları açısından son derece duygusal bir durumdur. Buna direnirsek, gerçekliğe direniriz. Kendi derinliği içinde gerçeklik ne kadar karmaşık ve bilinmez olursa olsun, orada durmaktadır ve bize karşı koyabilir.

CARLO ROVELLI, Marsilya'daki Kuramsal Fizik Merkezi'nde kuantum kütle çekimi uzmanıdır.



STEVEN JOHNSON: Öyle sanıyorum ki, Nicholas Humphrey “siz çoktan kazandınız” derken haklıydı. Anekdot niteliğinde kısa bir hatıra: Geçen hafta sonu, lisans –bazılarının ise lisansüstü– eğitimlerini tamamen postmodern kuram çerçevesinde almış kişilerin bulunduğu bir akşam yemeğine katıldım. Katılan tüm insanlar benim gibi yirmili yaşlarının başlarında Baudrillard, Derrida, Foucault, Jameson, vb. kişilere bağlılık yemini etmiş insanlardı. (Bir kısmıyla Brown Üniversitesi'nde

semiyotik-göstergebilim bölümü derslerini birlikte almıştık). O günlerde aldığımız herhangi bilimsel bir dersi tam bir akli evvellikle, temelinde yatan "araştırma paradigması"nın yapıçözümünü yapalım ya da bilimsel metnin arkasındaki farklı merkezizetçi bakış açılarından birini görelim ve deneysel gerçeği gösterdiğini savunan yanıltıcı savları bir anlayalım, diye alırdık.

O akşam yemeğinde beni en çok şaşırtan –bu yönde bir etkide bulunmamış olmama karşın– konuşmaların nasıl kendiliğinden sizin "Yeni Hümanistler"de tanımladığınız konulara, özellikle de beyinle ilgili konulara yönelmesiydi. Dikkatinizi çekerim, bu insanların hiçbirisi lisansüstü eğitimlerinde sinirbilim eğitimi almamışlardı. Ama hepsi de beyin bilimlerindeki en son bilgilerden haberdar ve bu konulara son derece ilgi duyan kişilerdi. Nörotransmitterlerden ve "diğer zihinlilik (othermindedness)" üzerine konuştular, bahsettikleri davranış biçimlerinin evrimsel psikolojik açıklamalarına değindiler; dinsel inancın gelişmesinde beyindeki "tanrı noktası"nın rolü hakkında konuştular. Konuşmaların hiçbirinde kışkırtıcı bir alıntı ya da herhangi bir bakış açısını bir kenara itici yaklaşım yoktu. Bu insanlardan herhangi biri benzer konuşmaları on ya da on beş yıl önce yapıyor olsa, kesin odadan dışarı atılırdı, diye düşünmekten kendimi alamadım.

Katıldığım akşam yemeğinde izlediklerimin anormal şeyler olduğunu sanmıyorum. Bence şu anda yapılabilecek en ilginç iş iki dünya arasında köprü kurmaya çalışmak ve ayırıcı değil birleştirici çözümler aramak. Sanırım E. O. Wilson'ın *Consilience* (Delillerin Uzlaşısı) kitabında önerdiği de bu: Beşeri bilimleri fen bilimlerine eklemek değil, kavramsal bir köprü kurmak. Aslında, günümüzde bilgi birlikteliğine yönelik en dikkat çekici çalışma kültür eleştirmeni olarak yetişmiş kişilerden gelmiştir –içine Nietzsche ve Richard Dawkins'in görüşlerinin de katıldığı Michael Pollan'ın *Botany of Desire* (Arzuların Botaniği) ya da Manuel De Landa'nın Deleuze ve kaos kuramını mükemmel biçimde birleştiren *1000 Years of Non-Linear History* (Doğrusal-Olmayan Tarihin 1000 Yılı) kitapları gibi.

Gelecek yıllarda kurulacak başka köprüler olacağını da tahmin ediyorum, ancak etkileşimin işe yarayabilmesi için kurulacak bu köprülerdeki trafiğin çift yönlü olması gerekir. Açıkça görülüyor ki, postmodernistler fen bilimlerinin deneye dayalı olma iddiaları karşısında seslerini epeyce yükselttiler ama tüm bu sözleri duymazdan gelseniz de, yapısalcı ve post-yapısalcı gelecekte, bilimdeki yeni gelişmelerle yakından bağlantılı oldukça fazla şey var. İşte birkaç örnek: Yapı çözücülüğün temelinde yatan varsayım –yani, düşünce sistemlerimizin temelde dilin yapısı tarafından belirlendiği ve sınırlandığı– *The Language Instinct* gibi bir kitabın pek çok bölümünde ifade edilenlerle örtüşüyor (Yıllar önce Pinker’la *Feed* kitabı üzerine bir söyleşi yaptığımda kendisini bu konuda ikna etmeye çalışmıştım). Postmodernizmin “yapılandırılmış gerçeklik” varsayımı yapay olarak ortaya çıkan bilinç kavramıyla son derece uyumludur ve nesneleri algıdan bağımsız şeyler olarak görmez. Hem göstergebilim hem de yapısalcılık Levi-Strauss’un evrensel mitoloji araştırmalarıyla başlamıştır. Hiç kuşkusuz bu araştırmalar evrimsel psikoloji projesiyle yakından ilgilidir.

STEVEN JOHNSON kendi alanında bir ilk olan web dergisi *Feed*’in ve Internet web siteleri ödülü almış Plastic.com’un kurucularındandır. *Emergence: The Connected Lives of Ants, Brains, Cities, and Software* (Beliriş: Karıncaların, Beyinlerin, Şehirlerin ve Yazılımın Bağlantılı Yaşamları) ve *Interface Culture* (Arayüz Kültürü) kitaplarının yazarıdır. *Discover* dergisinde “Emerging Technology” (Gelişen Teknoloji) sütununda düzenli olarak yazılar yazmaktadır.



LEE SMOLIN: Üçüncü Kültür ve Yeni Hümanist entelektüellerinin topluma sunabilecekleri yalnızca bilimle iletişim içinde olmaktan çok daha fazladır. Bu insanlar fen bilimlerinin, sosyal bilimlerin ve beşeri bilimlerin farklı alanla-

rında temsilcisi bulunan geniş bir entelektüel hareketin öncüleridirler. Bence bu yeni hareketin en belirgin özelliği bilgi felsefiyle ilgili olmasıdır, çünkü bu harekette insanların sordukları sorular ve bu sorulara karşılık aradıkları yanıtlar söz konusudur. Ortaya konulan yeni tür açıklamalarda, yalnızca Tanrının bileceği her durumda geçerli bir “nihai gerçeklik” kavramının reddedildiği, bunun yerine çok daha rasyonel ve ulaşılabilir ilkelerin benimsendiği belirtilmektedir. Eski tür açıklamalarsa sürekli değişen görünümünün arkasında aslında sonsuz ve değişmez nihai bir gerçeklik olduğu varsayımına dayanmaktadır. Bu nihai gerçeklik Tanrı olabilir, adaletin ya da estetiğin ilkeleri olabilir, ya da doğanın nihai yasaları olabilir. Yeni açıklama biçimi bu varsayımı mistisizmden biraz farklı olması nedeniyle reddetmektedir, çünkü iddia edilen nihai gerçeklik bilinmemektedir ve bilinemez. C. S. Peirce’in çok önceleri belirtmiş olduğu gibi, doğanın nihai ve değişmez, daimi yasalarının varlığına dayalı her tür açıklama temelde akıl dışıdır, çünkü neden başka yasaların değil de var olan doğa yasalarının işlediğine ilişkin daha öte bir açıklama olamaz. Böylesi bir açıklama mantık açısından “Tanrının akli” yaklaşımından pek farklı olmaz.

Yeni tür açıklamalar Platon’un gerçek fikirlerin daimi dünyası mitini reddeder. Bunun yerine bilginin, doğal dünyanın parçası olan insanoğlunun algıladığı ve görüş birliğine vardığı şeylerin dışında bir anlamı olmadığı görüşünü savunur. Bu açıklamalar, bilim insanlarının sanki Tanrının yerindeymiş gibi kendilerini gerçekliğin dışında ya da herhangi bir toplumdan kopuk gördükleri, kendilerini bu gerçekliğin bir parçası olarak kabul etmeksizin var olan her şeyi inceledikleri aşkın fantezileri de reddeder. Bunun yerine artık pek çok bilim insanı kendilerini toplumun içinde çalışan bireyler olarak görmekten, gözlemlerini paylaşarak ve düşüncelerini tartışarak bilgiyi aramaktan mutluluk duymaktalar.

Bu yeni tür açıklamalar, aynı zamanda olguların bir gerçeği olduğuna ve insanların bu gerçeği bulma yeteneği olduğuna inanır. Gerçeğin, hayal edilen daimi ve kesin fikirlerden oluşan bir platonik dünyanın varlığı nedeniyle mümkün olduğu görü-

şünü de (akıl dışı mitoloji olarak) reddeder. Bunun yerine, bu yeni hareket paylaşılan kanıtlara duyulan güvene dayalı rasyonel tartışma yürütebilmek ve böylece görüş birliğine varabilmek için, gerçek kavramını ve olasılığı insanın yeteneğine dayandırır. Bunu kabul etmek demek rasyonellik kavramının duruma bağlı ve çoğulcu olduğunu kabul etmek demektir. Farklı bakış açılarına göre farklı şeylerin söz konusu olacağı düşüncesini kabul ederek, üzerinde görüş birliğine varabileceğimiz şeylerin önemini güçlendirmekteyiz.

Bu değişime katkı sağlayan etmenlerden biri kozmolojik resmimizin önemli ölçüde değişmiş olması ve bu durumun daimi bir “nihai gerçeklik” arayışını bir anlamda tutarsız kılmasıdır. Görelilik ve kuantum kuramları bize bilimin birbiriyle ilişkili nicelikler üzerine kurulu olması gerektiğini, bunun da evrendeki nesneler arası ilişkilerle ilgili olduğunu, aşkın, sonsuz ya da evrenin dışında herhangi bir şeyin mümkün ya da anlamlı olmayacağını belirtmektedir. Gözlemler de bize ortaya çıkmalı nispeten çok zaman geçmemiş ve o zamandan bu yana da evrilmekte olan genç bir evrende yaşadığımızı söylemektedir. Evrenin kendisi daha birkaç milyar yıl yaşındayken fizik yasalarının ne anlama gelebileceği gayet açıktır.

Bu değişimin bir başka yanı indirgemeciliğe yönelik tutumdur. Bir şey parçalardan oluşuyorsa, o şeyi parçalarına dayanarak açıklamanın yararlı olduğuna herkes katılır. Bu tamam; ancak sorun bu türden indirgemeci bir açıklamanın ne ölçüde devam ettirileceğidir. İndirgemeci yaklaşım başarılı olursa, bazı başlangıç parçacıklarını ve güçleri açıklayabilmesi gerekir. O zaman da bir sorun ortaya çıkar, çünkü başlangıç parçacıkları gerçekten temel parçacıklarsa, o zaman özellikleri daha fazla indirgemeci bir yaklaşımla açıklanamaz. O zaman da “Neden başkaları değil de, bu temel parçacıklar ve yasalar?” sorusunun indirgemeci olmayan başka bir yaklaşımla yanıtlanması gerekir. Olguların ve nesnelerin neden başka türlü değil de var oldukları gibi olduğuna yönelik rasyonel bir anlayışa ulaşmayı gerçekten istiyorsak, temel parçaların neler olduğu-

nu ortaya çıkarana kadar indirgemeci yaklaşımı izlememiz gerekir. Bundan sonra, yeni, indirgemeci olmayan açıklama biçimleri bulmamız gerekir.

Bilim indirgemeci yaklaşımın bizi daha öteye taşıyamadığı bir noktaya ulaştığında, izleyebileceğimiz üç hareket tarzı bulunmaktadır. Birincisi, indirgemeci yaklaşımda bir kriz yaşandığını yadsımak ve umutsuz arayışlarla sonsuz nihai bir gerçekliği bulmaya çalışmak. Ne yazık ki, bu durum temel fizikteki bazı (ama kesinlikle hepsini değil) yeni çalışmaların durumunu göstermektedir. Kuantum mekaniğinin ya da “sonsuz şişme”nin “çoklu dünyalar” yorumuyla ilgilenen ya da kuramsal fiziğin “M kuramı”nın keşfiyle sona ermek üzere olduğuna inanan fizikçiler kesinlik nostaljisi denilebilecek bir durum içinde bulunmaktadır. Başka alanlarda da benzer nostaljik hareketler ortaya çıkıyor. İkinci hareket tarzı postmodernist denilebilecek hareket tarzıdır. Bu da indirgemeci yaklaşımın yararını ve rasyonel anlayışın önemini reddederek başlar. Gerçek, toplumsal bir yapılandırıcılıktan başka bir şey değildir ve tamamen bir görelilik anlayışı hâkimdir. Bu durum kesinlik nostaljisinden daha da berbattır, çünkü krizi ortaya çıkaran nedenleri hiçe sayar ve bizi öylesine bir belirsizlik içine iter ki rasyonel düşünmenin dünyamızı politik, bilimsel ve insanca geliştirme açılarından ne denli yararlı olduğunu bile hatırlayamaz duruma getirir.

Nihai gerçekliği arama sürecindeki krizi aşmak için bir de üçüncü bir yol vardır. Bu da indirgemeciliğin güçlü ve sınırlı yanlarını kabul etmek ve bunun daha ötesinde çok daha kapsamlı ve güçlü bir açıklamayı aramaktır. Doğal ayıklama yoluyla evrim böylesi bir kuramın paradigmatik bir örneğidir: Bu kuram indirgemecilikle uyumludur, ancak tarihsel olduğu ve nedenselliği her iki yönde –daha karmaşıktan daha basite ya da tersine– ele aldığı için indirgemeciliğin ötesine geçmektedir. Dışarıdan bir tasarıma dayanmak yerine, kendi kendini örgütleme sürecine bir düzen getirerek doğal ayıklama yoluyla evrim düşüncesi olguların nedenlerini açıklarken herhangi mistik bir yola saptıktan kaçınan rasyonel bir anlayış biçimi sunmaktadır.

Bu gibi aydınlanmacı açıklamaların bir başka özelliği hem nedenleri hem de gözlemcileriyle tüm sistemlere uygulanabilir olmalarıdır. Tüm bu sistemler evreni, toplumları ve ekolojileri kapsar. Diğer bir deyişle sistemin, kendi dışında herhangi yararlı bir açıklaması yoktur; tanımlamalar ve açıklamalar hem çoğulcu hem de görelidir, çünkü herhangi bir gözlemcinin sistem içinde bulunduğunu dikkate almak zorundadır. Nesnelliği yadsımak yerine bu türden bir yaklaşım “nihai gerçeklik” düşüncesine mitsel bir yaklaşım geliştirmek ya da sistem dışından hayali bir bakış açısı yaratmak yerine, farklı bakış açılarından gözüktüğü biçimiyle nesnelliği temel alarak süreci rasyonelleştirir. Bu da hem bilimi, yani bir bilen safatasına düşmeden bilgiyi, hem de çoğulcu ve çok etnik yapıli toplumlarda demokrasiyi mümkün kılar.

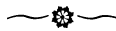
Bu yeni tür anlayış, modern biyolojinin aynı zamanda ekonomik, toplumsal, fiziksel ya da biyolojik olsun, karmaşık ve kendi kendini düzenleyen sistemlere getirilen yeni yaklaşımların pek çok özelliğini tanımlamaktadır. Bu gruba kuantum mekaniğinin temellerine getirilen ve görelili kuantum mekaniği denilen yeni yaklaşımların yanı sıra kozmolojik doğal ayıklama, kendi içinde gözlemlenebilenler kavramı ve değişik ışıık hızı kozmolojileri gibi kozmolojideki açıklamalara getirilen yeni yaklaşımlar da girmektedir.

John'un “Üçüncü Kültür” ve “Yeni Hümanizm” olarak adlandırdığı şeyin sonuçta bilgiye çoğulcu ve görelili bir yaklaşım sağlamakta olduğuna inanıyorum. Ancak, o eski kesinlik arayışı içindeki düşünme biçimleri ile daha yeni çoğulcu ve görelili yaklaşımların arasındaki ayırım hiçbir biçimde fen bilimleri ve beşeri bilimler arasında yatmamaktadır. Günümüzde bilimde yer alan önemli tartışmaların çoğu felsefi öngörülleri nedeniyle bu ayırımın iki ucunda kalmış uzmanlar arasında sürmektedir. “Çoklu dünyalar” ve kuantum mekaniğiyle bağlantılı yaklaşımlar ya da sicim kuramcılarını ile kuantum ilmi-kütleçekimi kuramcılarını kesinlikle böyle büyük bir ayırımın iki ucunda yer almaktadırlar. Doğal ayıklamanın düzeyini ve mekanizmalarıyla ilgili evrim kuramını çerçevesinde yer alan tartışmalar ve bilgisayar bilimcileri arasında güçlü yapay bir zekânın mümkün olup olamayacağı ko-

nusundaki tartışmalar da benzer tartışmalardır. Aynı zamanda, çalışmalarının içinde bilgiye yönelik yeni bir yaklaşımın izlerini görebileceğimiz sanatçılar, felsefeciler, bilginler, mimarlar ve hukuk kuramcıları da bulunmaktadır. Aralarında Roberto Unger ve Drucilla Cornell gibi hukuk kuramcıları, Brian Eno ve Pico Iyer gibi birbirlerinden farklı sanatçılar ve yazarlar da vardır.

Son olarak, bilgiye yeni bir yaklaşım olarak adlandırdığım şeyin çok eski kökenleri bulunmaktadır. On yedinci yüzyıl felsefecisi Leibniz, dünyanın ilişkilerden oluşan bir sistem olduğunun açıkça farkındaydı. Amerikan pragmatistleri (Peirce gibi) yüz yıl öncesinde bile Darwinizmin genelde epistemoloji ve felsefe açısından yansımalarını görebiliyorlardı. (Gerçekten de, eskileri yeni hümanistlerden ayırmanın en basit yolu, yazdıklarının Darwinci evrimin felsefede yeni çalışmalara alt yapı hazırlamak açısından ne ölçüde köklü bir farkındalık yansıttığına bakmaktır). Ancak Leibniz'in dünya görüşü yirminci yüzyılda tekrar gözden geçirilinceye kadar bunu büyük ölçüde Newton fiziğini önceler biçimde bir kenara koymuştur. Pragmatistler ise yapıçözücülerin etkisini Amerikan akademik bünyesi içine almamışlardır. Beşeri bilimlerde lisansüstü eğitim alanlar Foucault ve Derrida'dan çok Peirce ve Dewey'i benimsedikleri ve Hegell'den çok Darwin'i okudukları zaman, Yeni Hümanizmin rüştünü ispatladığını söyleyebileceğiz.

LEE SMOLIN kuramsal fizikçi olup, Waterloo, Ontario'daki Perimeter Kuramsal Fizik Enstitüsü'nün kurucu üyesi ve bu enstitüde araştırmacı fizikçidir. *The Life of the Cosmos* (Kozmozun Yaşamı) and *Three Roads to Quantum Gravity* (Kuantum Kütleçekimine Giden Üç Yol) kitaplarının yazarıdır.



DOUGLAS RUSHKOFF: Son günlerde, modernizm ve bilimin, dini anlatı üzerindeki süregelen etkilerini düşünmekteyim. Bazı kültür kuramcıları "post-

postmodernizm" çağında olduğumuzu düşünebilir; ancak ilahiyatçılarımız hâlâ Descartes, Kopernik, Darwin ve Freud ile uğraşılıyor. Modernitenin en derin etkisi artık dini kitaplarımızın egemenliğini tarihe dayandıramayacak oluşumuzdur. Mitoslarımız ve tanrılarımız bilimsel gerçeklik tarafından çürütülmektedir. Bizze dayattıkları mutlaklıkları ve kesinlik duygusunu kaybediyoruz.

Demem o ki, James Joyce'dan tutun da MTV'ye kadar, lunapark aynalarıyla oynamayı öğrenmiş, göreliliklerimize ilişkin kompozisyonlar ve dünya görüşleri üreten, tüm postmodernistlerin yürüyüşüne şahit oluyoruz. Bu tamamen doyuruculuktan noksan (Karnınızı doyuracak sıcacık bir yulaf ezmesi yemek yerine Slurpee²¹ içmek gibi). Biz, kültür kuramcıları çok önemlemiş gibi kendine göndermeler yapan bu dünyadan bir anlam çıkarmaya çalıştık. Sonunda elimizde kalanlar sadece bizim anlayabildiğimiz espriler, sinizm ve ayrılma oldu. Ayrılmanın havalı olduğu düşünülürdü, sonra "havalı olma" kavramının yerini nesnelleştirme aldı. Böylece çocuklarımızın hepsi Calvin Klein kataloglarındaki modellere öykünerek, fotoğraf çektirmek üstün bir insani başarıymış gibi, hayatları boyunca poz vererek gezindi. Birisinin bir reklamda ya da ilan panolarında görünmesi, o insanı bir mutlak değere dönüştürebilirdi. Diğer insanların kendilerini tanımlarken ölçüt alabileceği bir mutlak değere.

Ancak inanıyorum ki Joan Didion ya da Tom Wolfe ile başlayan ve David Sedaris ya da Dave Eggers ile sona eren bütün bu *Vanity Fair* kültürü, seferini tamamladı. Bir boşluğun içinde yaşamaktan ve ayrı kalma çabasından bıktık usandık. Göz ucuyla dergi okumanın, çokbilmiş yapmacık gülümsemelerin eğlenceli bir yanı yok. Anladık ki ayrıklık, sonuncunun ödülü. Artık hayatın meseleleriyle, gerçekten bir işe yarayacak şekilde, meşgul olmak istiyoruz. İşte burada işin içine bilim giriyor. Ve bilimin devreye girmesiyle o eski, güzel ve masum hayret duygusu. Bilim bizim doğamızı bozan bir güç değil; tam tersine, bizi doğamıza döndüren, yeniliklere açık bir mucize. Bu narsisizm kül-

²¹ Çevirenin Notu: Buzlu ve meyveli bir tür soğuk içecek.

türüne bir tür geri dönüş. Çünkü en sonunda gerçek bir şeylerle uğraşmak adına kendimizden sıkıldık. Gösterişi bir kenara bırakmak ve bir çocuğun Epcot Center'a²² veya bir planetaryuma ulaşma heyecanına teslim olmak için can atıyoruz.

Ağızlar açık kalır, göz bebekleri büyür, zihin açılır.

DOUGLAS RUSHKOFF, New York Üniversitesi Etkileşimli İletişim Programı profesörü, *Coercion: Why We Listen To What "They" Say* ve kısa süre önce çıkan *Nothing Sacred: The Truth About Judaism* kitaplarının yazarı.



PIET HUT: Ben de bilimin sırası gelince gerçekliğin tüm yönlerini ele alabileceğini düşünüyorum. Ancak burada bir bityeniği var; o da gelecekteki bilimin nasıl olacağına dair pek bir fikrimizin bulunmamasıdır. Bu da demektir ki bilimin yöntemlerinden ve bu zamana kadar elde edilen sonuçlarından gurur duyabiliriz. Ancak elde ettiğimiz bilimsel sonuçların, dünyayı aşağı yukarı "tam olduğu gibi" betimlediği konusundaki iddialarda biraz mütevazı olmakta yarar var. Bu durumda tartışılması gereken iki durum bulunuyor:

Geçmişten çıkarım. On dokuzuncu yüzyılın sonlarına doğru önde gelen fizikçilerin çoğunun ne kadar kendinden emin olduğunu hatırlar mısınız? O dönemde fiziğin esasları neredeyse tamamlanmış gibi görünüyordu. Ancak daha sonra birden bize oldukça farklı bir fiziki gerçeklik anlayışı sunan, görecelik teorisi ve kuantum mekaniği ortaya çıktı. Bugün, bizler hâlâ Maxwell ve Kelvin gibi bilim insanlarının büyük katkılarını takdir ediyoruz; ancak dünyanın gerçekte nasıl olduğuna dair çizdikleri resimleri tamamen geride bıraktık.

Gelecekte çıkarım. (Medeniyetlerin hâlâ kendilerini yok etmediği iyimser bir senaryoda) 100.000 yılında yaşadığımızı dü-

²² Çevirenin Notu: ABD, Florida'da bulunan teknoloji temalı bir eğlence parkı.

şünelim. Bilimin, 1600'de Galileo'dan, gerçeğin yapısının anlaşıldığı 2100 yılına kadar, son 500 yılda geliştiğini anlatan ve geriye kalan 97.900 yılı da dipnotlar ile geçiştiren bir tarih kitabının varlığı size gerçekten inandırıcı geliyor mu? Böyle bir şeye inanmak çok zor. Görünen o ki sadece popüler sunum şekliyle değil, bilimin sınırlarında da "ağızlar açık kalır, göz bebekleri büyür, zihin açılır" durumunu görmeye devam edeceğiz.

Bu sebeple bilimin yakın bir zamanda eksiksiz bir dünya görüşüne dair geçerli bir alternatif yaratabileceğini beklemiyorum. İster etik, ister dini, isterse kendi varlığımızı da içeren manevi bir dünya görüşü arayışı içinde olalım, bilim tek başına böylesi bir arayışa yol göstermek için yeterli değil. Bilimsel yöntemleri ki bunların özellikle de deneye dayalı araştırmalar olduğunun altını çiziyorum, çağlar boyunca edindiğimiz eski bilgileri süzgeçten geçirmek ve dogma ile birtakım kültür tuzaklarını ayırt etmeye çalışmak için kullanmak çok daha mantıklı.

Diyelim ki, 52.003 yılına gelindiğinde, elimizdeki mevcut araçlarla keşfedeceğimiz şeyler, gerçek dünyaya çoktan uygulanmış olacak. Asıl soru şu: 52.003 yılından bakıldığında, şimdiki bilimsel birikimimiz, hayatımızı bir bütün haline getirmek için şimdiki dini ve manevi görüşlerimizden daha mı faydalı olacak? Eğer insan zihnine dair deneysel kavrayışımıza en yakın şeyi maneviyattan arındırırsak, edindiğimiz sonuçlar tahminimce gelecek bir kaç yüzyıl daha bize işe yarar araçlar sağlayacaktır.

PIET HUT; Princeton İleri Araştırmalar Enstitüsü, disiplinler arası çalışmalar profesörü. Modern bilime itibar eden ve modern bilimden faydalanan, insan deneyimine dayalı, yirmi birinci yüzyıla ait bir dünya görüşü arayışındaki disiplinler arası bir grup olan Kira Enstitüsü'nün kurucu üyelerinden biri. Enstitü'nün faaliyetleri arasında, fen bilimleri ile bilim felsefesi, bilim tarihi ve bilim sosyolojisi gibi ilgili alanlarda öğrenim gören ileri düzey öğrenciler için her yıl düzenlenen yaz okulu bulunmaktadır.



MARC D. HAUSER: "Yeni Hümanistler"i ilgiyle okudum fakat doğrusunu söylemek gerekirse hem bilim insanları hem de hümanistleri karikatürize etmişsiniz diye düşünüyorum. Bir şekilde kendinizi hümanistlerin hedeflerinin, bilime daha yakın bir eksende bulunması gerektiği konusunda ikna etmişsiniz. Bu bir hata. Bence metinle ilgili asıl sorun, hümanistlerin uzun zamandır savunduğu görüşleri, bilim insanlarının çoktan yiyip yuttuğu çıkarımında bulunmaya çalışmanız. Böyle yaparak iki önemli konuyu birbirine karıştırmışsınız.

İlk konu, kendisine sayęı duyan herhangi bir entelektüelin dünyaya ilişkin neler bilmesi gerektiğiyle ilgili. Sizin savunduğunuz ve benim de katıldığım şey, *Homo sapiens* türüne dâhil üyelerin fen bilimlerinden bihaber şekilde eğitilemeyeceğidir. Sizin deyişinizle yeni hümanistlerin yaptığı şey, bu tür bilgileri halka taşıyarak bilimin gizemli kapılarını topluma açmak. Bilgiye erişimin sağlanması elbette bütünüyle iyi bir şey. Başkaları gibi bazen benim de öne sürdüğüm şey; bilim insanların birtakım bilgilerin yayılması konusunda neredeyse zarar verici derecede sorumsuzca davranmasıdır. Fakat bu başka bir konu. Tekrar asıl konuya dönersek, ne yazık ki fen bilimlerinden bihaber olmanın, entelektüel bir hayata tribünden bakmaya devam etmek olduğu savına tamamen katılıyorum. Ancak, aynı şekilde pek çok fen bilimci de beşeri bilimlerden bihaber olmakla suçlanabilir. Edebi klasiklerinin hiçbirini okumamış, tarihe dair çok az bilgiye sahip, felsefe konusunda cahil kalmaya devam eden bilim insanları beni sıklıkla şaşırtıyor ve dehşete kapılıyorum. Madalyonun iki yüzü var.

Bu da bizi maalesef ilkiyle i içe geçmiş olan ikinci konuya götürüyor. Beşeri bilimlerin fen bilimleriyle aynı ya da en azından benzer hedeflere sahip olması gerektiğini önermiş gibi görünüyorsunuz. Fen bilimleri sahasında çalışan bilim insanları gibi düşünen hümanistleri alkışlıyorsunuz ve öyle düşünmeyenleri de suçluyorsunuz. Oysa beşeri bilimlerin farklı hedefleri olabilir ve olmalıdır. Örneğin felsefeyi ele alalım. Kişisel olarak Dennett, Fodor, Block, Stictch ve Sober gibi deneysel filozofları ol-

dukça ilgi çekici buluyorum. Ayrıca, ilginç ahlak (fantezi) ikilemleriyle uğraşan ahlak felsefesinden, anlam ve mecaz üzerine ilginç oyunlar meydana getiren dil felsefesinden ve insana olası dünyaları düşündürten zihin felsefesinden de keyif alıyorum. Bu tür felsefi tartışmaların çoğu ampirik çalışmaları açıkça göz ardı etmekte, çünkü altta yatan asıl hedef bu tür çalışmalar yapmak değil. Bunun tamamen kötü olduğunu düşünmüyorum. Bence bu sağlıklı bir şey.

Bilim insanlarının ve hümanistlerin kendi işlerini ayrı ayrı yapabilmeleri ve iki grup arasında verimli etkileşimlerin doğması için pek çok alan bulunmakta. En verimli sahanın kesişim bölgesi olduğuna katılıyorum ama bu tamamen zevk meselesi.

İki daha küçük noktadan da söz etmek istiyorum:

Bilimin açık bir sistem olduğunu iddia ediyorsunuz. Bence bu konuda oldukça yanılıyorsunuz. Bilimin üzerinde ciddi kısıtlamalar vardır. Bilim sorunsuz bir şekilde yoluna “devam ediyor” bile olsa, baskın paradigmalarda sıklıkla kısıtlanmakta ve özellikle de güçlü bireyler tarafından baskılanmaktadır. Etnik kökenle ilgili biyomedikal araştırmalar yapmak için İnsan Genomu Projesi’nden yararlanmakla ilgili hararetli tartışmaların da kanıtladığı üzere fen bilimlerinde etik alanına giren kısıtlamalar da mevcuttur.

Bilim, bilgi ve nicelik. Bence, Moore Yasası’na karşı öne sürülen görüş hatalı. Bilginin niceliği hakkında konuşan bir bilim insanı doğrusu hiç duymadım. Elbette, şu anda geçmişte herhangi bir zamanda olduğundan daha çok akademik dergi var ve hepimiz yeni yayınlara yetişememekten şikâyet ediyoruz. Ancak ben bilimin sadece yeni bilgiler edinmek olmadığını, bunun yerine, bilimin problemlere yeni ve heyecan verici yollarla bakmak için bize yeni kapılar araladığını, bize radikal ve yeni fikirler verecek şekilde işlev değiştirdiğini düşünmeyi tercih ederim. Her yeni paradigma kayması oyunun seyrini değiştiriyor. Kuşkusuz,

artık daha fazla bilgi var. Ancak yeni bilgileri ortaya çıkan bu yeni paradigmlar meydana getiriyor. Darwin, bilim dünyasında yıldırım etkisi yaratmış sezgisini ortaya koyarak, insanları alt üst etti ve sorunlara yeni bir açıdan bakmamızı sağladı. Evet, sonuçta bilgimizi de arttırdı ancak asıl mesele nicelik değildi. Benzer şekilde, Noam Chomsky de dilin yapısına ilişkin kendi “yıldırım sezgisini” ortaya koyduğunda, diller arasındaki benzerliklere ilişkin muazzam veri dizileri ortaya çıktı. Ancak yeni bilgiler aramak için yeni bir yol da önerdi ve burada asıl mesele yine nicelik değildi.

MARC D.HAUSER, Harvard Üniversitesi'nde bilişsel sinirbilimci. Psikoloji Bölümü ve Sinirbilimler Programı'nda Harvard Profesörü; Zihin, Beyin ve Davranış Programı'nın yöneticisi. *The Evaluation of Communication; Wild Minds: What Animals Really Think;* ve çıkacak olan — *People, Pets, or Property? Ve Ought: The Inevitability of a Universal Moral Grammar* kitaplarının yazarı.



MİHALYI CSIKSZENTMIHALYI: John, beşeri ve sosyal bilimlerde bilimsellik diye kabul edilen şeyle ilgili tahammülsüzlüğünü paylaşıyorum. Dünyanın geri kalanından soyutlanma, bencillik, gelip geçici heves dönemleri ve soya dayalı bilimsel zümreler doğru şeyler değil. Ancak bu durum hümanistlerin sapkınlığından mı kaynaklanıyor yoksa bu beşeri bilimlerin bugününü sıkıntıya sokan geçici bir hastalık mı? Ben sorunun son bir kaç nesildir beşeri bilimlerin pratiğe dökülme şekliyle ilişkili olduğunu söyleyebilecekken, siz çoğunlukla işin içindeki bireyleri suçluyorsunuz.

Fen bilimlerinin başta gelen şartı, dünya ile ilgili yeni bakış açıları ve fiziksel süreçleri kontrol edebilecek yeni yollar keşfetmek, bulmak ve yaratmaktır. Bunların bazıları insanoğluna yardımcı olur; bazıları ise (nükleer atık, sera gazları, genetik değişimleri gibi) felaketimiz olabilir. Ancak her bir kültür (birinci,

ikinci, üçüncü...) egemenlik kurmaya meyilli olduğu ve dogmalara kıymet verdiği için, her halükarda bilim tam anlamıyla bir lütufmuş gibi davranmalıyız. Bu arada, senin de ifade ettiğin gibi, elbette bilimi ve onun seksi kızı teknolojiyi takip etmenin bu kovalamacaya dâhil olmuş kişiler için oldukça eğlenceli olduğunu söylemek doğru olur.

Beşeri bilimlerden beklentimiz ise farklı bir şey. Özgün bir şeyler yaratmaktansa neyin önemli, neyin anlamlı (burada “iyi” sözcüğünü kullanabilir miyim?) olduğunu seçme, değerlendirmeye ve daha sonra seçilmiş insani başarıları diğer nesillere aktarmaktır. Ve de bir sonrakine. Bu yüzden, beşeri bilimlerin rolü muhafazakârdır; denebilir ki onun rolü geçmişe bakarak, günümüz ve gelecek arasında köprüler kurmaktır. Bilindiği gibi, önceki yeniliklerden faydalanarak hayatı geliştirecek yenilikleri gözleme mekanizması olmaksızın, evrimin gerçekleşmesi mümkün değildir: Yenilik üretme yalnız başına uyumsal değişimlere yol açmaz. Bu sürece yardımcı olmak beşeri bilimlerin görevi olmalıdır.

Hiç kuşku yok ki, beşeri bilimler bu görevi büyük oranda boşlamıştır. Neden? Pek çok neden var, ancak bunlardan biri, fen bilimlerinde mantıklı olan ölçütlerin aynılarının beşeri bilimlerde de uygulanmasıdır. Felsefe ya da İngilizce bölümlerinde yardımcı doçentler, bilimsel katkılarının “özgünlüğü” temelinde işe alınır ve yükseltilir. Bu da onları değerli ya da kalıcı değil de, göze daha hoş gelen yenilikler bulmaya zorlar. Genç bilim insanları iyi birer hümanist oldukları için değil, fen bilimlerinin yüzeysel bir taklidini benimseyerek, “keşfet, bul, yarat” yaklaşımını kendi konularına uyguladıkları için ödüllendirilirler. Eğer birini suçlamak gerekirse, beşeri bilimlerin benzersizliğini sarsan, fen bilimlerinin son dönemdeki başarısını suçlamak gerekir.

Beşeri bilimlerin çalışma alanı tehlikede. Ancak “bilim insanı” ve “hümanist” arasındaki fark, bu iki grubun içinde çalıştığı kurumsal yapılar ve sosyal ödüllendirme sistemi arasındaki farktan daha az. Senin de belirttiğin gibi, artık bilim insanları gibi düşünen hümanistler var. Ayrıca büyük olasılıkla, en az cahil hümanistlerin sayısı kadar; geri kafalı, çalışmalarının uzun dönem

etkilerini göz ardı eden, kendi çemberleri dışında kalan herkesi küçümseyen bilim insanları da vardır. Aradaki fark şu: Hümanistler kabul görmezken, bilim insanları çoğunluk tarafından takdir gören işler yapıyorlar.

Benim bu soruna çözümüm sizin çözümünüzle bir şekilde ters düşüyor: Beşeri bilimlerin gerçek amaçlarını tekrar keşfetmeleri ve buna bağlı kalmaları gerekmektedir. Elbette bu, hümanistlerin değerlendirme yapmak, seçmek ve değerli bilgileri aktarmak için fen bilimlerinin ürünlerine aşına olmaları ve bu ürünlerin olası sonuçlarını kavramaları anlamına gelmektedir. Artık bir sanatçının, Leonardo'nun olduğu gibi bilimin başını çekmesi olası değildir; ancak iki tarafın da dar görüşlülükten kurtulması gerekmektedir. Ortak bir bilgi kaynağı ile bu iki girişimci grup da kendi hedeflerini ayrı ayrı sürdürebilir.

MIHALYI CSIKSZENTMIHALYI, Chicago Üniversitesi Psikoloji Bölümü Eski Bölüm Başkanı, Claremont Graduate Üniversitesi İşletme Bölümü Davidson Profesörü. *Flow: The Psychology of Optimal Experience; Finding Flow: The Psychology of Engagement with Everyday Life; The Evolving Self: A Psychology for the Third Millennium; Creativity; and Beyond Boredom and Anxiety* kitaplarının yazarı.



DENIS DUTTON: Son nesilde akademik hümanizm olarak değerlendirilen çürümüş bilime karşı Yeni Hümanistlerinizin zaferini modası geçmiş olarak değerlendirmek çok cazip gelebilir. Yine de tezinizin yeniden ele alınması ve detaylandırılması gerekiyor. Sadece geçtiğimiz yüzyılda bütün mesleklerin nasıl işlendiğinden ve ödüllendirildiğinden değil, önümüzdeki yüzyılda bilginin düzenli takibinin nasıl yapılacağından bahsettiğinizden dolayı da öne sürülen görüşler can sıkıyor.

Yeni Hümanistlerin neye *karşı* durduklarına dair herhangi bir fikre sahip olmadan, neyi *savunduklarını* tanımlayamayız. Çün-

kü akademik disiplinler, özellikle de kültür ve sanat çalışmaları gibi beşeri bilimler, çıkmaz bir sokağa girdi. Eğer sönük olsalardı da yeterince kötü olurdu ancak tamamen bir maskara malzemesi oldular. Modern Dil Kurumu'nun yıllık toplantısı, artık oradaki gösteriş meraklılarının havasını almak isteyen zeki gazetecilerin standart hedefi haline geldi; saçma, insanları güldüren terimlerin sayısı arttı ve siyasi eğilimler bir zamanlar alçakgönüllü bir şekilde yazın eleştirisi diye adlandırılan estetik anlayışın yerini aldı.

Geleneksel beşeri bilimlerin, kendisinin haricindeki yaratıcı, üretken düşüncelerden ayrı tutulmasının arkasında yatan sosyal nedenler gayet karmaşık. Üniversitede ders veren herkes, öğrencilere eskiden İngiliz dili ve edebiyatı bölümü müfredatının merkezi niteliğindeki uzun kurgusal eserleri okutmanın ne kadar zor olduğunu bilir. Bir alanı "kültürel çalışmalar" diye yeniden adlandırmak ve sonrasında film ve pembe dizi izlemeye başlamak elbette çok daha kolay. Popüler kültür tartışmalarının sığılığı, dışa kapalı bir jargon kıyafetine bürünmelerini gerektiriyor. Hiç kimse genetik, sinir-bilim veya fizik için teknik sözcük dağarcığına ihtiyaç duyulduğunu reddetmezken; akademik kültür çalışmalarında jargon, düşünce yoksunluğunu gizlemek için kullanılan bir duman perdesi haline geldi. Bu da bir nevi çıplak kralın kıyafet seçimi.

Böylesine bir jargonu benimsemekle beşeri bilimler, bilimsel düşüncenin asıl doğasını kavramadan, fen bilimlerini şaşırtmaya çalıştı. Öte yandan, bilimsel modeli bilinçli ve dogmatik olarak hepten reddetti. Her iki şekilde de, dediğiniz gibi, beşeri bilimler sahasında çalışan akademisyenler kendilerini o kadar marjinalleştirdiler ki, pratik sahanın sınırlarından çıktılar. E. M. Foster'ın ünlü deyişi "Sadece bağlantı kur!", beşeri bilimlerde yapılan pek çok akademik araştırmanın yanıltıcı sloganı oldu. Yanıltıcıydı, çünkü faydalı düşünme bir şeyin başka bir şeyle "yalnızca bağlantılı" olmasından çok daha fazlasını ifade eder. Bilimde, bağlantılar kurmak, deneyimlerin altında yatan mekanizmaları açıklamak ve üretmek için gözlem yapma meselesidir: Bu bazı bağlantı sınıflarını (burcumu, kişiliğimi) göz ardı etmek ve diğerlerini (genetik yapım, göz rengim) derinlemesine ince-

lemek anlamına gelir. Bilim, hangi bağlantıların çalışmaya değer, hangilerinin peşine düşülmesinin anlamsız olduğunu ortaya koymak için deney ve gözlem yaparak ilerler.

Bir beşeri bilimler yöntemi olarak yapıbozumunun popülerliği “yalnızca bağlantı kur” zihniyetini özgür kılıyor olmasından kaynaklanıyordu. Bağlantılar; sözcükler ve fikirler arasında oldukça, beşeri bilimler, her türlü bağlantının (sembolik, mecazi, ama her halükarda tuhaf) olası ve geçerli olduğu kapalı bir sistem haline gelir. Bu haliyle sistem, herhangi bir dış düzenlemeden ve kısıtlamadan muaf: Yani sistemin içinde hemen her türlü şey doğru olabilir. Dolayısıyla, yazınsal beşeri bilimlerin özgönderimsel hale geldiğini söyleme hakkınız var: Sadece sıkça kendi tarihine gönüderme yaptığından değil, ama aynı zamanda herhangi bir gerçeklik standardı tarafından kontrol edilmemeleri dolayısıyla. Bu da beraberinde sadece boşluk (dolayısıyla jargon kullanımının bora-zanlığını) değil, aynı zamanda bir argümantasyon hatası olan otorite göstermeyi (bilimsel tartışmada sav geliştirmek yerine ünlü isimleri referans verip kendini haklı çıkarmayı) ve önemlilik hissiyle bir fikri aşılama için soruları politize etme dürtüsünü (kurbanı bul, zalimin adını koy) beraberinde getiriyor.

Beşeri bilimlerde “kuram yılları”nın ucuz gösterileri fos çıkınca, sizin Yeni Hümanistleriniz, insan ırkını daha iyi anlamak isteyen herkes için, üretken ve yaratıcı düşünceleri yeniden canlandırmayı önermekte. Tarafını tuttuğunuz bilim türü, bağımsızca var olan bir gerçeklik temelinde duruyor: İngilizce profesörlerinin hüsnükuruntuları da dahil olmak üzere insan iradesinden bağımsız, fiziksel ve biyolojik (evrimleşmiş) evrenin ta kendisi. İnsanlık tarihindeki geleneksel, sosyal ve kültürel başarıları incelerken bile, insan dünyasının “sosyal yapıcı” görüşünü benimsememize gerek yok. İnsanoğlunun sosyal ve siyasi düzenlemeler ile kendisini sanatsal bir biçimde ifade etmenin sonsuz sayıda yolunu bulması tarihsel bir gerçekliktir. Tarih ve antropolojinin insanların toplumlara ve sanata eğilimlerini ortaya koymuş olması da aynı şekilde doğrudur. Bu sahaların keşifleri, sadece bir diğer sosyal yapım değildir. Bu keşifler aynı zamanda bilgi felse-

fesi açısından astronomi ve genetik bilimlerinin keşifleriyle ilkel olarak eşit konuma sahiptir. Evrensel insani değerleri ve eğilimleri saymak, gezegenleri saymaktan daha zor olabilir; ama bu, bu işin gereksiz ve olanaksız olduğu anlamına gelmemektedir.

Evet, beşeri bilimlerin başarısızlığa uğramış iki ya da üç neslinden sonra, artık havada yeni bir şeylerin kokusu var. Siz buna “zihnin gerçekçi biyolojisi” diyorsunuz. Bu; fizikten, biyokimyadan, evrim araştırmalarından ve kuramından, genetik biliminden, antropolojiden ve hatta katı felsefeden bile en iyi payı alan hümanizmin bir görüşüdür. Bu görüş genel sonuçları için kendine deneysel ve ampirik bir temel bulmaya meraklıdır. Açıkçası bunu heyecan verici buluyorum. Ve en güzeli, daha yeni başlıyor olması.

DENIS DUTTON, filozof ve son derece saygın *Arts & Letters Daily* (aldaily.com) Web yayınının editörü. Yeni Zelanda’da Canterbury Üniversitesi’nde sanat felsefesi dersleri vermekte, genel olarak estetik üzerine yazmaktadır. Ayrıca *Philosophy and Literature* dergisinin de editörlüğünü yürütmektedir.



DANIEL C. DENNETT: Üçüncü Kültürün zafer dansına katıldığım için mutluyum ve yazınızda öne sürdüğünüz çoğu şeye katılıyorum. Dile getirilen birtakım kaygıları da paylaşıyorum ve kendimden de bir şeyler eklemek istiyorum.

Nick Humphrey’in de ileri sürdüğü gibi, paranoyadan vazgeçmelisiniz. Siz kazandınız (ya da biz). Ve her zaman olduğu gibi, zaferle birlikte, bazı sorunları göz ardı etme ve kazanımları çarçur etme tehlikesi de ortaya çıkıyor ya da var olan bu tehlike zaferle birlikte iyice kendini gösteriyor. Mihalyi Csikszentmihalyi’nin de söz ettiği gibi, günümüzde beşeri bilimlerin karşılaştığı pek çok sorun, beşeri bilimlerin yanlış konumlandırılmış fen bilimleri kıskançlığından ve beşeri bilimleri do-

ğal bilimlere benzetmek için yapılan gayri meşru girişimlerden kaynaklanmaktadır. Marc Hauser'in ifade ettiği üzere, yazınız kendi kendini tebrik sayılabilecek karikatürize fikirler içermektedir. Öne sürdüğünüzün tam aksine, fen bilimlerinde de "sistemler" ve "ekoller" vardır. Ve her biri, en az beşeri bilimlerdeki kadar, aykırı düşünceler karşısında tam anlamıyla acımasızdır. Fen bilimleri de insanların aptal sıfatıyla ya da daha kötü sıfatlarla yaftalanma riskine rağmen eleştirdiği, birtakım yerleşik doktrinler ve otoriteler ile doludur. Ve tam da hak ettiği şekilde anlaşılmaz bir şair, eleştirmen ya da bir benzeri hakkında moda-ya ve formüle uygun saçmalıklar yazan her bir genç beşeri bilimler akademisyenine karşılık; hiçbir eleştiri getirmeden yemek kitabı bilimi yapan, kimsenin faydalanmayı dahi düşünmeyeceği veri tablolarındaki boşlukları dolduran pek çok genç fen bilimci de vardır. Sturgeon Yasası; her şeyin %95'inin saçmalık olduğunu söyler. Bu oranın %50 civarlarında olduğunu düşünmeye meyilliyim (sanırım biraz yufka yürekliyim). Görebildiğim kadarıyla, yüzde ne olursa olsun, bu oran sinirbilimde, yazın kuramında olduğundan daha düşük değildir. Bir tarafın en iyi örnekleri ile diğer tarafın en kötü örneklerini karşılaştırma hatasına düşmemek gerek. Hebb Kuralı (eğer bir şey yapmaya değmiyorsa, o şey iyi yapılmaya da değmez), pek çok fen bilimciyi, beşeri bilimlerdeki meslektaşları ile birlikte bu işten uzak tutabilir.

Bu iki yönlü bir yoldur. Örneğin, fen bilimciler etik ve anlama dair zor soruları bir şekilde "sonuca bağlama" kararı aldıklarında, genelde kendilerini rezil etmeyi başarırlar. Bunun basit bir nedeni vardır: Zeki ancak cahil olmaları. Filozofların zaman ve enerjilerinin büyük bölümünü tarih alanında harcamalarının nedeni, felsefe tarihinin büyük ölçüde yoldan çıkarıcı hataları konu etmesidir. Bu hataları tekrar etmekten kaçınmanın yegâne yolu, tarihin büyük düşünürlerinin bu tuzaklara nasıl düştüklerini iyice incelemekten geçer. Güncel bilimsel bilgilerinin, Aristo, Hume ve Kant ve diğerlerini yoldan çıkarmış yanılsamalara karşı kendilerine bağışıklık kazandırdığını zanneden fen bilimcileri rüyadan uyanmak üzereler.

DANIEL C.DENNETT, Üniversite Profesörü, felsefe profesörü ve Tufts Üniversitesi Bilişsel Çalışmalar Merkezi'nin yöneticisi. Dennett felsefe eğitimi almıştır ve günümüzde sayısal zekâ modelinin önde gelen destekçilerinden biri olarak bilinmektedir. Evrim teorisi, yapay zekâ, bilişsel bilim, hayvan çalışmaları ve bilgisayar bilimi gibi çeşitli alanlara önemli katkılarda bulunmuştur. *Content and Consciousness, Brainstorms, Elbow Room, The Intentional Stance, Consciousness Explained, Darwin's Dangerous Idea, Kinds of Minds, Brainchildren* ve *Freedom Evolves* kitaplarının yazarıdır. Douglas Hofstadter ile *The Mind's I* kitabının yardımcı editörlüğünü yapmıştır. Zihnin çeşitli boyutları üzerine *Artificial Intelligence Behavioral and Brain Sciences, Poetics Today* ve *the Journal of Aesthetics and Art Criticism* gibi dergilerde yayımlanmış 200'den fazla makalenin yazarıdır.



HOWARD RHEINGOLD: Bilimsel önermeler test edilebilir olduğu için ve hümanizmin karşısında fen bilimlerine dair sorular, yaşamlarımızı dahi etkileyen bilme şekillerine gelip dayandığı için; bilimsel anlayışın insan ilişkileri üzerindeki rolüne dair bir test öne sürüyorum: Bilim, işbirliğinin doğasını, fizikçilerin maddeyi ve biyologların hayat ve evrim süreçlerini anladığı kadar derinden anlayarak, bugün dünyada yaşayan pek çok insanın ve torunlarımızın hayatını daha iyi hale getirebilir mi?

Her şeyden önce bu soru yakın zamanda birtakım yöntemler kullanılarak yanıtlanmazsa, diğer bütün soruların da büyük olasılıkla tartışmaya açık hale geleceğini düşünüyorum. Bizler teknolojik tekilliğin gelişini on yıllar öncesinden Vernor Vinge ve Ray Kurzweil'in yaptığı gibi öne sürsek bile, bugün kimin, makine zekâsının hızla olgunlaşarak kontrolü ele alacağına ve böylece insan zekâsının kendi yarattıklarınca yok edilmesinin engelleneceğine dair en azından akla yatkın gelen bir şüphesi yoktur?

Bunu felsefi değil bilimsel bir soru olarak ortaya attım. Bilimsel yöntemleri ruhlara, toplumlara, piyasalara ve medeniyetlere uy-

gulama girişimi; elbette kozmosu, maddeyi ve hayatın bizzat kendisini konu edinen bilimsel araştırmalardan daha az başarılı olmuştur. Bu, işbirliği atomunun ya da DNA'sının, insanın kolektif iyiliğinin, belki de bir çeşit Heisenberg-Gödel-Zen anlamında sonsuza değin anlaşılmaz kalacağı anlamına mı geliyor? Ya da işbirliği veya çatışmaya dair günümüzde sahip olduğumuz bilimsel bilginin yetersiz kaldığı anlamına mı geliyor? Bu kilit bir soru; çünkü biliyoruz ki bilim, Descartes, Newton, Galileo ve Bacon gibi bilim insanlarının çalışmaları sonucunda, yüzyıllar önce rasyonel ve ampirik araştırmalara dair "yeni yöntemler" ortaya çıktığında, fiziksel dünyaya ilişkin asırlık ancak yetersiz anlayışlarının ötesine geçti. İnsanın sosyal davranışı, bilim anlayışının ötesinde mi, yoksa bilim sadece bu gelişime ayak uyduramadı mı?

Soykırım, savaş, terör, cinayet, saldırı gibi şiddet içeren her türlü çatışmaya dair sorunları çözmek için yeni ve ciddi bakış açıları geliştirmeye acilen ihtiyaç duyulması, dünya meselelerini takip eden herkesin dava haline getirmesi gereken bir şey değildir. Geleneksel olarak, insan doğasının bu yönüne ilişkin söylemler beşeri bilimlerin ilgi alanı oldu. Ancak herhangi bir bilim insanı, bu tür soruların, bilimsel araştırmalarla bulunabileceklerin sonsuza dek ötesinde kalacağını kesin bir dille söyleyebilir mi? Hastalıkların doğasına ilişkin araştırmalar, desteksiz kuramlar ve batıl inançlar çevresinde yüzyıllarca dolanıp durdu. Ne zaman ki optik bilimi ve deneyler, hastalıklara ilişkin bir mikrop kuramı oluşturulmasını mümkün kıldı, bilimsel bilginin keşfi ve doğrudan uygulanması insanın ıstırabını hafifletti.

Genel olarak canlı organizmalar ve özellikle de insanlar arasındaki işbirliğinin bazı genel özellikleri, organizmaların davranışlarını açıklayan oyun teorileri ile sosyobiyolojik kuramlardan faydalanarak gerçekleştirilen biyolojik ve iktisadi deneyler sayesinde ortaya çıkarılmıştır. Tutuklular ikilemi ve diğer kamu yararı oyunlarındaki bilgisayar simülasyonlarının kullanımı ile kamu yararı oyunlarının insan deneklere uygulanması, işbirliğinin günümüze kadar nasıl evrimleştiğine dair yapbozun ilk parçalarını ortaya koymaya başladı ve en önemlisi, bu evrimin gelecekte

nasıl devam edebileceğine ilişkin bize bazı küçük tüyolar verdi. Birtakım grupların ortak kaynakları nasıl başarıyla yönetebildiğine dair sosyolojik çalışmalar, işbirliği içinde olan gruplara ilişkin bir kaç genel özelliği gün yüzüne çıkardı. İnternet üzerinden yapılan alışveriş üzerine yakın dönemde yürütülen iktisadi çalışmalar, itibar sistemlerinin gücünü gösterdi. Sosyal ağ analizleri, deneysel iktisat, kompleks-adaptif sistemler teorisi... Tümü konuyla ilgili pek çok bilimsel kanıt sağladı. Teknolojinin evrimi ile desteklenen ve kısıktılan sosyal işbirliğinin evrimi, sosyal evrimin üst-kuramlarının konusu haline geldi.

Farklı boyutlardaki grupların işbirliğine nasıl karar verildiği, işbirliğinin neden ve nasıl bozulduğu, çatışmaların nasıl ortaya çıktığı, yoğunlaştığı ve çözüldüğünü gösteren yapboz büyük oranda hâlâ bir bilinmez. Yine de bir sürü farklı disiplinlerin bilgisinden meydana gelen bu yapbozun parçaları, daha büyük örüntüleri ortaya çıkarmak üzere birbirini tamamlamaya başladı. Şu andaki anlayış eksikliğimizin bir kısmı, fazlasıyla ihtisaslaşmış bilimsel araştırmanın doğasından kaynaklanıyor olabilir: Biyologlar, iktisatçılar, psikologlar, sosyologlar, antropologlar, bilgisayar bilimcileri, oyun kuramcıları ve siyaset bilimcileri aynı yapbozun farklı parçalarını ellerinde tuttuklarını daha yeni yeni anlamaya başladılar. Ne var ki işbirliği, itibar, çatışma konularını araştıranların disiplinlerarası senteze duyulan ihtiyacın farkına varması biraz daha zaman alacak.

Yukarıda, bilimin gücüne ilişkin önerdiğim testin beşeri bilimlerin yüzyıllardan bu yana yapmaya çalıştığı şeyi yapabilmesi, birilerinin tüm kaynakları sıralaması ve işbirliğini anlayabilmek adına geniş çaplı, disiplinlerarası bilimsel çabaları örgütsel düzeyde teşvik edip etmemesine bağlıdır. Bizi yeni silahlara, yeni araçlara ya da yeni ilaçlara kavuşturacak bilginin aksine, şu anda işbirliği konusunun Apollo Programı diyebileceğimiz bir girişimi destekleyecek örgütsel ya da ekonomik hiçbir yapı bulunmuyor. En iyi şekilde organize edilmiş ve iktisadi olarak desteklenmiş bilimsel girişimler dahi, sorularımıza bir yanıtın olup olmadığını ya da varsa bile böyle bir yanıtı keşfetmenin bir yüz-

yıl sürüp sürmeyeceğini garantileyemez. Herhangi bir başarısızlığın sonucu tüm kültürlerin sonunun gelmesi olabilir ya da olmayabilir; ancak bilimsel araştırma, sosyal işbirliğinin doğasını ve dinamiklerini açığa kavuşturmada faydalı olursa, pek çok insanın yaşamını iyileştirebildiği bilineceği için, araştırmalar da kendi üstünlüğünü kanıtlamış olacaktır. Hastalıkların iyileştirilmesi etkileyiciydi. Çatışmaların iyileştirilmesi ise bir kanıt niteliğinde olacaktır.

HOWARD RHEINGOLD iletişim kuramcısı; kitapları arasında *The Virtual Community* ve *Smart Mobs: The Next Social Revolution* bulunmaktadır.



CHRIS ANDERSON: Her şeyden önce, içimdeki filozof, bu tartışmanın içine bazı dilsel karmaşaların sızdığından şüpheleniyor. Gerek Marc Hauser gerekse de Mihalyi Csikszentmihalyi'nin, yazınızı "hümanistlere" karşı "bilim insanlarının" tarafını tuttuğunuz şeklinde değerlendirdikleri görülüyor. Ama aslında siz, Üçüncü Kültür bilim insanlarının, beşeri bilimlerin aydınlanmış yeni düşünürlerine katıldığını ve birlikte "hümanistler" terimi üzerinde hak iddia edebileceklerini savunuyorsunuz.

Bu durumda iki sorum var:

Altında birleşmek istediğiniz kavram için bir flama olarak "hümanist" terimini kullanmak istediğinize emin misiniz? 2002 yılında TED konferanslarındaki tartışmalı konuşmasında, Richard Dawkins, bu terimde, Üçüncü Kültür devriminin en derin görüşlerinden bazıları ile çelişen bir çeşit "tür ayrımcılığı" bulunduğuna dikkat çekmişti. Bu ayrımcılık "bizler özeliz ancak yine de (sizin deyiminizle) şu anda ilk aşamasında olan, daha büyük ve akıllara durgun-

luk verici derecede karmaşık bir evrim sürecinin parçası-
yız” şeklindeki bir görüşe dayanmaktadır. Dawkins’in ter-
cih ettiği “ateist” flamasında da birtakım sorunlar bulun-
yor. (Gayet olumlu bir şeyi neden olumsuz bir şeyle tanım-
layasınız ki?). Eğer amaç Michelangelo ve Leonardo Da
Vinci’ye atıfta bulunmaksa, “Rönesans düşünürleri” terimi-
ne ne dersiniz? Aslında bu alternatifleri de kapsamak adı-
na sizin için harika bir platform olurdu. “Rasyonalistler”?
“Evrenselciler”? Hangi yöne doğru giderseniz gidin, yanı-
nıza almanız gereken bir sürü tarihi valiz var.

“Hümanistler” dinin yerine geçecek bir şeyler ortaya koyma-
dan, devrim ne kadar yol alabilir? Varsayalım ki bilincin ilk kez
ortaya çıktığı zamandan beri dini içgüdü ve sonucunda dini grup
davranışları türümüzün bir parçası haline geldi. O halde kimi
bilim insanlarının ortaya koyduğu yeni entelektüel çerçevenin,
dinden vazgeçilebileceği anlamına gelmesi varsayımı, en az kül-
türlerin cinsel ve ahlaki normları yeniden icat edebileceklerine
dair şu anda terkedilmiş düşünce kadar hatalı olabilir. Belki de
çoğu toplum, kendini dini anlamda ifade etmeye, yalnızca insan
olmanın bir parçası olarak ihtiyaç duyuyordur.

Buradaki ilginç şey, bilimin ya da en azından bilim saye-
sinde ortaya çıkan nefes kesici gizemli dünyanın, boşalan bu
görevi yerine getirecek potansiyele sahip olmasıdır. Douglas
Rushkoff’un dediği gibi “ağızlar açık kalır, göz bebekleri bü-
yür, zihin açılır”. Ancak bu güne kadar bu, genelde bireysel
olarak deneyimlendi. Gezegenimizin ve evrenimizin gizemleri-
ne dair grupça kutlama yapılabilecek bir yer yok. Bu fikir ku-
lağa biraz utanç verici geliyor. Ama grup deneyimi olmaksızın;
inandığınız devrimi gerçekleştirebilmek için aydın azınlığın ik-
na kabiliyetinin yanında, kilise, cami ve sinagogların psikolojik
çekiminin çok daha güçlü kalması muhtemeldir. Howard Rhe-
ingold, bilimin, “işbirliği” sorununu çözüp çözemeyeceğini so-
ruyor. Kilit soru bu. Ama daha da önemlisi belki de işbirliğine
ilham verip veremeyeceğidir.

CHRIS ANDERSON, felsefe eğitimi almış filozof. Her Şubat ayında Monterey, California’da düzenlenen TED (Teknoloji, Eğlence ve Tasarım) Konferansı’nın başkanı ve ev sahibi.

Okuyabileceğiniz Diğer Yayınlar

JOHN BROCKMAN

The Next Fifty Years: Science in the First Half of the Twenty-First Century (*Vintage, 2002*)

The Third Culture: Beyond the Scientific Revolution (*Simon & Schuster, 1995*)

RODNEY BROOKS

Flesh and Machines: How Robots Will Change Us (*Pantheon Books, 2002*)

ANDY CLARK

Natural-Born Cyborgs: Why Minds and Technologies Are Made to Merge (*Oxford University Press, 2003*)

Being There: Putting Brain, Body, and World Together Again (*MIT Press, 1997*)

HELENA CRONIN

The Ant and the Peacock: Altruism and Sexual Selection from Darwin to Today (*Cambridge University Press, 1992*)

DANIEL C. DENNETT

Freedom Evolves (Viking, 2003)

Kinds of Minds: Toward an Understanding of Consciousness (*Basic Books, Science Masters series, 1996*)

Aklın Türleri: Bir Bilinç Anlayışına Doğru, Varlık Yayınları, İstanbul

Darwin's Dangerous Idea: Evolution and the Meanings of Life (*Simon & Schuster, 1995*)

Darwin'in Tehlikeli Fikri: Evrim ve Hayatın Anlamı, Alfa Yayıncılık, İstanbul, 2014

Consciousness Explained (*Little, Brown, 1991*)

DAVID DEUTSCH

The Fabric of Reality: The Science of Parallel Universes—and Its Implications (*Penguin USA, 1998*)

JARED DIAMOND

Guns, Germs, and Steel: The Fates of Human Societies (*W. W. Norton, 1999*)

Tüfek, Mikrop, Çelik, TÜBİTAK Yayınları, Ankara, 2002

Why Is Sex Fun? The Evolution of Human Sexuality (*Basic Books, Science Masters series, 1997*)

Seks Neden Keyiflidir? İnsanın Cinsel Evrimi, Varlık Yayınları, İstanbul

The Third Chimpanzee: The Evolution and Future of the Human Animal (*HarperCollins, 1992*)

Üçüncü Şempanze: İnsan Türünün Evrimi ve Geleceği, Alfa Yayıncılık, İstanbul, 2013

DAVID GELERNTER

1939: The Lost World of the Fair (*Free Press, 1999*)

Machine Beauty: Elegance and the Heart of Technology (*Basic Books, Master Minds series, 1998*)

Drawing a Life: Surviving the Unabomber (*Free Press, 1997*)

The Muse in the Machine: Computerizing the Poetry of Human Thought (*Free Press, 1994*)

Mirror Worlds: Or the Day Software Puts the Universe in a Shoebox— How It Will Happen and What It Will Mean (*Oxford University Press, 1991*)

ALAN GUTH

The Inflationary Universe: The Quest for a New Theory of Cosmic Origins (*Perseus*, 1997)

MARC D. HAUSER

Wild Minds: What Animals Really Think (Henry Holt, 2000)

STEPHEN M. KOSSLYN

Psychology: The Brain, the Person, the World (with Robin S. Rosenberg) (Allyn & Bacon, 2000)

Image and Brain: The Resolution of the Imagery Debate (*MIT Press*, 1994)

Wet Mind: The New Cognitive Neuroscience (*Free Press*, 1992)

RAY KURZWEIL

The Age of Spiritual Machines: When Computers Exceed Human Intelligence (*Viking*, 1999)

The Age of Intelligent Machines (*MIT Press*, 1992)

JOSEPH LEDOUX

Synaptic Self: How Our Brains Become Who We Are (*Viking*, 2002)

The Emotional Brain: The Mysterious Underpinnings of Emotional Life (*Simon & Schuster*, 1996)

Duygusal Beyin, Pegasus Yayınları, İstanbul, 2006

MARVIN MINSKY

The Society of Mind (Simon & Schuster, 1987)

HANS MORAVEC

Robot: Mere Machine to Transcendent Mind (*Oxford University Press*, 1998)

Mind Children: The Future of Robot and Human Intelligence (*Harvard University Press*, 1988)

STEVEN PINKER

The Blank Slate: The Modern Denial of Human Nature (*Viking*, 2002)

Boş Sayfa-İnsan Doğasının Modern Hayatı, Boğaziçi Üniversitesi Yayınevi, İstanbul, 2010

Words and Rules: The Ingredients of Language (*Basic Books, Science Masters series*, 1999)

How the Mind Works (W. W. Norton, 1997)

The Language Instinct: How the Mind Creates Language (*William Morrow*, 1994)

MARTIN REES

Our Final Hour: A Scientist's Warning: How Terror, Error, and Environmental Disaster Threaten Humankind's Future In This Century—On Earth and Beyond (*Basic Books*, 2003)

Dünyanın Sonu: Son Saat, 1001 Kitap, İstanbul, 2007

Our Cosmic Habitat (Princeton University Press, 2001)

Just Six Numbers: The Deep Forces That Shape the Universe (*Basic Books, Science Masters series*, 1999)

Before the Beginning: Our Universe and Others (*Perseus*, 1997)

LEE SMOLIN

Three Roads to Quantum Gravity (Basic Books, Science Masters series, 2001)

The Life of the Cosmos (Oxford University Press, 1997)

RICHARD WRANGHAM

Demonic Males: Apes and the Origins of Human Violence (*with Dale Peterson*) (*Houghton Mifflin*, 1996)

- Alman Kurdunun Kulaklarının Şekli 93-109
A New Scientific Synthesis of Human History 1-16
Abhay Ashtekar 272
Ağlamak 58-59
Akıl yürütme
 bilişsel teknolojiler 47-52
 tekliği 46,53-54
Akıl yürütme programları 139,141
Alan Guth 229-238, 264, 287, 334
Alan Turing 135,139,189,191-192,194
Algoritma 89
Andy Clark 46-54, 333
Anlamsal hafıza 100-101
Arthur Herman VI-VII
Beyin, ayrıca bkz. Zihin
 benzersizlik 53-54
 bilişsel teknolojiler 47-52
 boyutların küçülmesi 80
 dil 55-57
 Gerçeklik Simulasyonu İlkesi
 görsel zihinsel görüntüleme 97-99, 106-107
 işlem hızı 172, 217
 işleyiş 172-174, 182-183
 kapasite 98-99, 112-113, 141, 176, 182, 217
 makinedeki hayalet 17, 23, 25
 metafor 131
 sentetiklik 24, 46, 53-54
 yapay zekâ, bkz. Yapay Zekâ
 yarı insan yarı makine 46-54
 zihin 17, 21-22, 26, 30, 32
Bilgi
 bilginin değeri 177-178
 insanın benzersizliği 217
 işlenebilecek en fazla bilgi 218-222
Bilgisayar Bilimi 160-162
 karışık sistemler 160-161
 zihinsel süreç modelleri 161-162
Bilgisayarlar
 beyin/zihin 98-99
 dizüstü bilgisayar 220-228
 dosyalar 124-125,126
 ikinci çağın bakış açısı 120-129
 kuantum 147,149,150-154
 küçültme 218-220,226
 sağduyu 164, 168
 siber kaynak 122
 simgeler 123
 sosyal ağlar 125-129
 tarihteki bakış açıları 137-139,142
 tasarım sorunları 120,123-125
 teorik olarak maksimum özellikler 220-228
 üzerimizde taşınabilen bilgisayarlar 113-114
 zihinsel görüntüleme benzetmesi 102-104

Bilgisayım ayrıca bakınız Bilgisayarlar
 algoritma 89
 büyüme oranı 170-172
 fiziksel duruş 90
 kasıtlı duruş 88, 90-91
 kasıtlı sistemler 91
 kavram 84
 kuantum bakınız Kuantum Hesaplama
 kültürel yapılar 84-86
 örüntü 86-88
 soyutlama 88-89
 tasarlanmış duruş 90
 yeti, evrim 57-71
Bilgisayimsal Bakış Açısı 82-92
 Bilinç 178-179
 Bilişsel teknolojiler 47-52
 Bill Joy 181, 205-206, 209
 Bir Manifestonun Yarısı 185-195
 Biyo-coğrafi evrim teorisi 1-16
 Biyoteknoloji 112, 179-181, 186-187, 206, 208-209, 293
 Boş sayfa 17-18, 23-24, 30
 Carlo Rovelli 267,273,306-307
 Charles Babbage 138, 215
 Chris Anderson 295
 Cinsiyet farklılıkları 34, 37-45, 73-74
 Çocukluk/gençlik çağı 79-80
 Çoklu evren 146, 149, 150-151
 Daniel C. Dennett 82-92,107,187,193,318,325-326,333
 Darwin teorisi
 cinsiyet farklılıkları ve, 34,37-45
 genetik belirleyicilik 34,35-45
 kusurlar 166-167
 sibernetik totalizm ve, 186,195-200
 David Deutsch 146-154,290-291,333
 David Gelernter 120-129, 333
 David Rowe 27
 Davranışsal genetik 23, 25-29, 32, 41, 107-109
 Denis Dutton 322-325
 Determinizm (belirlemecilik) 21,35-37
 Dizüstü bilgisayar ve 220-228
 DNA
 manipulasyon 206,208-209
 oluşum 134.184
 örüntüler 87
 yaşlanmanın tersine çevrilmesi 180
 Doğuştan Yarı İnsan Yarı Makine 46-55
 Douglas Rushkoff 314-316
 Döngüsel evren 239-251
 genel bakış 241-242,243-251
 genişleme enerjisi 243-244
 hızlanmış genişleme 243-246
 karanlık enerji 239,244,246,248
 konsensüs modeli 240-241,242-245
 süpersicim kuramı 247-248
 tarihteki bakış açıları 241-242
 zarlar 247-251
 Duygular 163-164
 Edge XI,XIV

Edward Witten 282-291
Ek boyutlar 247-250, 252-265, 287-288, 288
Eşitsizlik 18-19
Etik 69,142,181,269,318,319,326
Evcilleştirme
 hayvanların 4,5,6-11,12,15,79-80
 kendi kendini evcilleştirme 80-81
Evrenbilim, ayrıca *Bkz.* döngüsel evren 286-293
Evrenbilimin Altın Çağı 229-238
Evrım
 bakteriler/hastalıklar 5-10,11,15
 bitki 7, 8-11, 15
 biyo-coğrafi bakış açısı 1-16
 cinsiyet farklılıkları 37-45
 çevresel etmenler 35-45
 evcilleştirilmiş hayvanlar 4-5,6-10
 genetik 17-22,25-26,27,28-29,30,32-33
 ırkçı teoriler 1, 3-4
 kıtasal eksenler 7,8,9,11
 nihilizm korkusu 22
 tarım toplumu 3,8,9,10-11,14-15
 teknolojik gelişmeler 8-9, 12-13, 14-15,16
 zeka düzeyi 1.3
Evrım psikolojisi 23-24, 25-26
Fiziksel duruş 90
Frank Sulloway 27
Freud modeli 157-160
Geleceğe Bakış 286-293
Genetik
 bir ürün olarak akıl 17-22
 biyoteknoloji 112, 179-181, 186-187, 205-206, 208-209, 293
 evrimsel temel 17-22, 25-26, 27, 28, 29-30, 32-33
Genetik determinizm
 çevre 35-37
 korkular 18-22, 35
Genişleyen evren kuramı
 dalgalıklar 232-233
 destekleyici kanıtlar 236-237
 düz evren ve 233-236
 farklı modelleri 238, 287
 genel bakış 229-232, 239-240
 homojen dağılım 231-233
 kütleçekimsel itme kuvveti 230-231
Gerçeklik Kulübü XI
Gerçeklik Simülasyonu İlkesi
 kendini manipüle etme 95,96-98
 kendiniz hakkında bilgi edinme 96
 temel kavram 94
 uzamsal beceriler 97
Giovanni Amelino-Camelia 271, 274, 276, 284
Görelilik kuramı
 birleştirici 252,269-270,272-273,274-277,
 düz evren 234
 hızlanmış genişleme 236
 kütleçekimsel itme kuvveti 231.244
Görsel zihinsel görüntüleme, *Bkz.* Gerçeklik Simülasyonu İlkesi
 beyin/zihin 98-99,106-107
 bilgisayar modeli 102-104

hafıza 95
 hayal gücü 95-96
 uzamsal ilişkiler 105-107
 yaratıcılık 98
 Görüntüleme, *Bkz. görsel zihinsel görüntüleme*
 Hafıza
 anlamsal bellek 100-101
 görsel zihinsel görüntüleme 95
 makineler ve insanlar 174
 Hans Moravec 137-145, 188, 204, 334
 Hatalar, sakınma 167
Hayvanlar
 aletler 63
 evcilleştirme 6-12, 15, 55, 66, 79-81, 196
 kasıtlı sistemler olarak hayvanlar 91
 pişirme evrimi 77
 şempanze davranışlarının insanlarla karşılaştırılması 74-79
 zekâ 64-66
 zihin araştırmaları için hayvanlar 68-69
Hayvanların Zihinleri 55-71
 Hedef 166-167
 Helena Cronin 34-45, 333
 Hızlanan Getiriler Yasası 170
 Howard Rheingold, 327-330, 331
 İkinci Çağın Gelişi-Bir Manifesto 120-129
 İnsan doğası
 biyolojik anlayış 17-33
 boş sayfa ve 17, 18, 23-24, 30-31
 davranış 34, 35
 dinsel anlayışa benzer bir kuram 23
 evrimci biyolojik bakış 34-45
 genetik 17-22, 25-26, 26-27, 28, 29, 32-33
 insan doğasının serbest parametreleri 20-21
 Makinedeki Hayalet ve 17, 23, 25
 sabit 34, 53-54
 Soylu Vahşi kavramı, soylu vahşi miti, soylu vahşi doktrini 17, 23, 24-25
İnsanı Biyolojik Açıdan Anlamak 17-33
 İnsanın Doğasını Doğru Anlamak 34-45
 İnternet
 geleceğe dair öngörü 121-123
 sibernetik ve 215-216
 İstatistiksel modeller 164
 İyimserlik VIII
 Jane Goodall 69, 75, 76
 Jared Diamond 1-16, 333
Jaron Lanier 185-211, 297-301
 John Horgan 289, 302-304
 John Preskill 227
 Jordan B. Pollack 111-119
Joseph LeDoux 301-302, 334
 Judith Rich Harris XIV, 27, 28, 29
 karadelik 220, 226-228, 262, 274
 Karamsarlık VI-VII
 Karanlık enerji 236, 239, 244, 246, 248, 252
 Kasıtlı duruş 87-88, 90
 Kasıtlı sistemler 91
 Kendi kendini evcilleştirme 80-81
 Kendini düzenleme 112, 134-135, 182, 312-313

Kısmi ölümsüzlük 207-208, 209
 Kompleks sistemler 160-161
 Kozmolojik sabit 284-285
 Kriptografi 153-154
 Kuantum Çekim Döngüsü 266-285
 genel bakış ???
 görelilik kuramı 269-270; 272-273, 274-276
 karadelikler ve 276-277
 kozmojik sabit 284-285
 sicim kuramı 278-286
 teklik 272-273
 temel, köken 269-270, 274
 uzayın hacmi 273-274
Kuantum Hesaplama 146-155
 bilgi işleme 148-149
 bilgisayarlar 147, 149, 150-155
 çoklu evren 146, 149, 150-151
 dolanıklık 148-149
 felsefi yaklaşımlar 192
 fiziksel süreçler 147
 kriptografi 153-155
 kuantum yapım kuramı 146-147
 non-lokal 147-148
 Kuantum kütleçekim kuramı
 deney süreçleri 270
 tanım 269
 tarihteki bakış açıları 269-270
 Kültürel gelişme 1_16
 Bilgisayım ve 84-86
 şempanzeler arasında 76-77
 Kültürel karamsarlık VI-VIII
 Lee Smolin 266-285, 289, 303, 309-314, 335
 Lisa Randall 252-265, 287, 291
 M kuramı 281-282, 283, 284, 312
 Makine zekası Bkz. Yapay zeka
 Makinedeki Hayalet 17, 23, 25
 Marc D. Hauser 55-71, 318-320, 326, 330, 334
 Martin Rees 286-293, 296, 335
 Marvin Minsky 155-168, 334
 Marxizm X, 33, 37, 211, 303
 Memler 167, 189, 305-306
 Mihalyi Csikszentmihalyi, 320-322, 325, 330
 Moore Yasası VIII, 186, 200
 geleceğin dizüstü bilgisayarı 220-229
 işlenebilecek azami bilgi 218-222
 sibernetik totalizm 186, 200-205, 207, 208, 210-211
 Ne Kadar Hızlı, Ne Kadar Küçük, Ne Kadar Güçlü? Moore Yasası ve Geleceğin Di-
 züstü Bilgisayarları 213-228
 Nicholas Humphrey 295-297, 307, 325
 Nihilizm 21-22
 Noam Chomsky 55-56, 320
 Norbert Weiner 186, 188, 215, 216
 Örüntüler 85-87
 gerçeklik 186, 188-190
 insanlar 186, 190-192
 sibernetik totalizm 186, 188-192
 Öznel deneyim 186, 192-195
 Paradigma kayma oranı 171-172

Paralel evrenler 149
 Paul Steinhardt 229,238,239-251,264,287
 Pedomorfik özellik 79-80
 Perimeter Institute for Theoretical Physics- Kuramsal Fizik Alan Enstitüsü 266, 267-268
 Piet Hut 316-317
 Pişirme, evrimi 77-79
 Psikoloji
 “Tek Benlik” modeli 157, 158-160
 Freud modeli 157-160
 geleceğe dair öngörüler 107-109
 gelişimden alıkoyan faktörler 156-157
 Ray Kurzweil 169-184, 187, 204, 205, 293, 303, 327, 334
 Richard Dawkins XII, 50,187,194,305,330
 Richard Wrangham 72-81,335
 Robert Plomin 27-28
 Robotbilim *Bkz.* Yapay zeka
 ekonomisi 114-115
 geleceğe dair öngörü 119,130-136,143-145
 gezegeni ele geçirme 186-188,205-211
 küçük gereksiz 165-166
 nanobotlar 174-175,177,187-188,210
 otomatik tasarım 117
 örnekler 132-133
 şimdiki bakış açısı 112
 yaşayan sistemler olmak 130-136
 Rodney Brooks 130-136, 333
 Roger Penrose 131, 267, 288
 Sağduyu 164, 168
 Seth Lloyd 213-228, 246
 Siber yapılar 122.127
 Sibernetik
 bilgi işleme ve 217-218
 dizüstü bilgisayar ve 220-228
 kökeni 216
 küçültme ve 218-220,226
 tarihteki bakış açıları 214-217
 Sibernetik kıyamet 187-188,195-196,204,211
 Sibernetik totalizm
 Darwin teorisi ve 186,195-200
 inançlar 186-187
 kısmi ölümsüzlük ve 208-209
 Moore Yasası ve 186,200-205,206,207,210
 örüntü olarak insan 186,190-192
 özel deneyim ve, 186,192-195
 sibernetik felaket 186-188,205-211
 sibernetik kıyamet 187-188,195-196,204,211
 sibernetik örüntüler, gerçek ve, 186,188-190
 tanımı 185-186
 Simge, 123
 Sosyal ağlar 125-129
 Soylu Vahşi VII, 17, 23, 24
 Soyutlama 88-89
 Stephen Hawking 227, 232, 276
 Stephen M. Kosslyn 93-110, 333
 Steven Johnson 307-309
 Steven Pinker 17-33, 107, 305, 309, 313, 334
 Süpersicim kuramı

- Bkz.*zarlar
ek boyutlar 247,249,250,253-254,256-258,259-265
eksiklikler 277-283
genel bakış 277-278
halka kuantum kütleçekimi 277-284
süpersimetri 253-256,278,279
tarihteki bakış açıları 269-270
Süpersimetri 253-256,278,279
Şiddet
cinsiyet farklılıkları 73-74
çevresel etki 35-36
şiddetin doğal geçmişi 72-76
Tasarlanmış duruş 90
“Tek Benlik” (“Single Self”) modeli
engel 156
Freud Modeli 157-160
Tekillik 169-185
Teknoloji
bilişsel 47-52
biyolojik bakış açısı 179-181
büyüme oranı 170-172,183-184
evrimin başlangıcı 8,12,13-14,15
uzun ömürlülük 176,180-181,207-208,209
TeV ölçeği 254,255,257,261
Tıp teknolojisi
beyin pili 173
biyoteknoloji 186-188, 206-208
robotlar 133
uzun ömürlülük 176, 179-180, 207
Timothy Taylor 304-306
Uzamsal ilişkiler 105-107
Uzun ömürlülük 176, 180, 208, 209
Üçüncü Kültür IV,IX,301,309,313,330
Üzerimizde taşınabilen bilgisayarlar 113-114
Yapay zekâ, ayrıca *bkz.* Robotbilim
akıl yürütme programları 139, 141
başarısız girişimler 164-166
bilinç 178-179
geleceğe dair öngörüler 115-116, 176-178
genetik programlama 165-166
hedefler 166-167
insan zekâsının geliştirilmesi 174
istatistiksel modeller 164-165
mevcut durum 112-113
tekillik 175-177
üzerimizde taşınabilen bilgisayarlar 113-114
yaşamın karmaşıklığı 115-117, 139-141, 162-164
yaşayan sistemler 130-136
zekâ düzeyleri/işlem yeteneği 115-116, 140-141, 176-177, 182-183
zihinsel benzeşim 140-144, 163-164, 172-174
Yarı insan yarı makine, beyin 46-54
Yaşayan sistemler
tanımlayıcı özellikleri 131-132, 134, 135-136
yaşayan sistemlere doğru ilerleyen robotlar 132-136
yaşayan sistemlerin kendi kendini düzenlemesi 134-135
Yaşayan sistemler yapmak 130-136
Yazılım
akıl yürütme programları 139.141

biyolojik kod 112,115-116
Bkz.yapay zeka
çatışmaya uyum sağlama 159
çözücü 116-118
gelecekteki bakış açısı 181-182
işletim sistemleri 120.121
kırılganlık 201,203,204
patentler 116-117
Yazılım kültürel bir eritkendir 111-119
Yemek Pişirmenin Evrimi 72-81
Zar kuramları 252-265
Zarlar
başka boyutlar/ek boyutlar/ekstra (dış) boyutlar 247-250, 252-265
döngüsel evren 248-251
kuramları 252-265
süpersimetri 253-255, 278-279
tanımı 248, 257
Zeka
geleceğe dair öngörü 176-178
insan zekasını geliştirmek 174-175
yapay Bkz. Yapay zeka
Zenon Plylyshyn 103-104
Zihin
beceri taktikleri 162-163
bilgi havuzu olarak 163-164
bilgisayar bilimi 161-162
boş bir sayfa olarak 17, 18, 23-24, 30
çoklu gösterim 162-163
duygular 163-164
genetik bir ürün olarak 17-22, 25-26, 27, 29, 30, 31-32
hayvanlar ve insanlar, evrim 57-72
yarı insan yarı makine 46-56
Zihin İnşa Etmek 137-145
Zihinden sonra sırada ne var? 155-168

