MEMETİK EVRİM

NASIL DÜŞÜNDÜĞÜMÜZ ÜZERİNE
YENİ BİR KURAM

ROBERT AUNGER



BİLİM FELSEFE

ALFA

MEMETİK EVRİM

NASIL DÜŞÜNDÜĞÜMÜZ ÜZERİNE
YENİ BİR KURAM

ROBERT AUNGER

BİLİM FELSEFE
ALFA

Alfa Yayınları **2265**
Bilim/Evrim **11**

MEMETİK EVRİM

Nasıl Düşündüğünüz Üzerine Yeni Bir Kuram

Robert Aunger

Özgün Adı The Electric Meme
İngilizce Aslından Çeviren Sinem Çevik

1. Basım: Kasım 2011
ISBN: 978-605-106-406-2
Sertifika No: 10905

Yayıncı ve Genel Yayın Yönetmeni M. Faruk Bayrak
Genel Müdür Vedat Bayrak
Yayın Yönetmeni Rana Alpöz
Dizi Editörü Kerem Cankoçak
Redaksiyon Zeynep Nihal Balkaya
Kapak Tasarımı Bürkan Özkan
Grafik Uygulama Kâmuran Ok

© 2002 by Robert Aunger
© 2011, ALFA Basım Yayım Dağıtım San. ve Tic. Ltd. Şti.

Kitabın Türkçe yayın hakları Alfa Basım Yayım Dağıtım San. ve Tic. Ltd. Şti.'ne aittir. Yayınevinden yazılı izin alınmadan kısmen ya da tamamen alıntı yapılamaz, hiçbir şekilde kopya edilemez, çoğaltılamaz ve yayımlanamaz.

Baskı ve Cilt
Melisa Matbaacılık
Tel: (212) 674 97 23 Faks: (212) 674 97 29
Sertifika No: 12088

Alfa Basım Yayım Dağıtım San. ve Tic. Ltd. Şti.
Ticarethane Sokak No: 53 34410 Cağaloğlu İstanbul, Türkiye
Tel: (212) 511 53 03 - 513 87 51 - 512 30 46 Faks: (212) 519 33 00
www.alfakitap.com

info@alfakitap.com

İÇİNDEKİLER

Bölüm I
Karmaşanın Ortasında 1
Genler ve Mikroplar 8
Zihni Karışık Memler 17

Bölüm II
Özel Bir Kalıtım 21
Kültür Nedir? 26
Sosyobiyoloji 29
Evrimsel Psikoloji 32
Yaşamın Müzik Kutusunun Tuşlarına Basmak 39
İletim Gerçekleşiyor 45
Kültürel Seçilimcilik 48
Sorumlu Kim? 58
Memleri Serbest Bırakalım 63

Bölüm III
Darwin'in Evine Odalar Eklemek 65
Oturma Odası Genişler 66
Darwinci Bir Evren 71

Eşleyiciler, Etkileşenler ve Soylar 72
Eşleme Reaksiyonu 84
Seçilim sistemi 92
Eşleme Türü 92
Mekanizma 92
Büyüme Oranı 92
Özellikler 92

IV. Bölüm
Eşleyici Bahçesi 95
Gri Süngerimsi Madde 96
Prionların Yaşamkalımı 101
İkililerin Saldırısı 105
Bilgisayar Virüsünün Bir Günü 108
Virüslerin Sınıflandırılması 112
Bilgisayardaki Evrim 118
Disketlerden Sabit Disklere 126
Ağları Öğrenelim 129
Geçmişi Anlatalım 132
Bilgisayar Virüslerinin Yaşamkalımı 135
Komşunuzu Sevin 140

Bölüm V
Bilginin İçindeki Veriler 143
Bilgi Fizikseldir 144
Biyolojik Bilginin Doğası 153
Yapışkan Eşleyici İlkesi 159
Aynı Etki Kuralı 160
Yolun Sonu 163

Bölüm VI
Vahşi Memlerin İzinde 167
Araştırma Başlasın 171
Einstein'in Çay Partisi 175
Memlerin Evi? 184

Bölüm VII
Bir Ruh Hali Olarak Memler 187
Zamanımız Azalıyor 187
Esnek Beyin 192
Milisaniyelik Mem 199
Nöromem Tanımı 203
Mem Denilen Şey 211
Durağan Memler 214
Hareket Halindeki Memler 217
"Mem Zamanları"nda Düşünmek 222
Eşleme Nedenleri 223
Memler Eşleyici Olarak Nasıl Nitelendirilirler? 226
Memler İçin Sinyallerin Seçimi 230
Memlerin Anlamı 233
İlk ve Son Mem 238
İyi Asalaklar 241
Neden Büyük Beyinlere Sahibiz? 243

Bölüm VIII
Beyin Gezegeninden Kaçış 245
Boşluğa Dikkat Edin! 246
Etkileşenler Olarak Sinyaller 247
Fenotipler Olarak Sinyaller 251
"Tetikleyiciler" Olarak Sinyaller 254

Sinyaller Üzerindeki Çevresel Seçilim 258
Tepkinin Zenginliği 261
Boşluğu Boşverin 265
İletişimi Yeniden Düşünelim 270
Taklit Maklit 283

Bölüm IX
Tekno-Tango 293
Fenotipler Olarak Yapay Nesneler 295
Etkileşenler Olarak Yapay Nesneler 298
Sinyal Şablonu Olarak Yapay Nesneler 304
İletişimsel Yapay Nesneler 308
Eşleyiciler Olarak Yapay Nesneler 313
Kültürün Üretimi 315
Darwinci Bir Düet 317
Kontrol Kimde? 319
Kültürü Yeniden Düşünelim 321

Bölüm X
Eşlemeyi Yeniden Düşünelim 331
Biyolojiye Karşı Kültür 338
Resmin Bütünü 341

Bölüm XI
Mem Devrimi 343
Mem Evrimi 344
Memlerin İntikamı 350

Notlar 357
Kaynakça 391
Dizin 415

Teşekkür

Bu kitap, büyük ölçüde sabahları uyandığımda birden bire aklıma gelen fikirlere dayanır. Sabahın erken saatlerinde zihnimde parlayan fikirlerin çoğu, yerini gün içindeki diğer fikirlere bırakırlar yahut kendi memetik kusurları sonucu yok olurlar. Yine de bu parlak fikirlerin bazıları elinizde tuttuğunuz yapay nesneyi yaratma başarısını gösterdi. Hatta bazıları buradaki yerlerini almadan önce, bir grup okurun zihnindeki zorlu yolculuklarını tamamlayabildiler bile. Hayatta kalan memler, bu sayede bir dizi karmaşık seçilim sınavından başarıyla geçtiler. Basılan bu sayfalar aracılığıyla sinyal şablonları oluşturan söz konusu memlerin, geniş ve uzak bir çevrede (elbette ki benim adımı taşıyarak) eşlenmesini umuyorum.

Bu kitaba, zihinsel enerjilerini katarak gereksiz fikirlerin elenmesine yardımcı olan herkese teşekkür etmek istiyorum. Genelde listenin en sonunda ve en önemli yerinde eşlere yer verilir; ancak ben karım Gillian Bentley'e ilk sırada teşekkür etmek istiyorum. Zira uyanır uyanmaz ettiğim tüm deli saçması cümlelere katlanmasının (sonlara doğru beni umursamamayı öğrenmişti) karşılığı olarak bunu fazlasıyla hak ediyor. Bu kitabın çeşitli versiyonlarını en çok Gillian okudu ve en çok da o nefret etti. En önemlisi de, ben eşleme konularına dalmışken, evi o idare etti ve kitabımın nasıl gittiğini nadiren sordu. Ona ne kadar borçlu olduğumu kelimelerle ifade etmem mümkün değil. Çocuklarım Justin ve Amy ise babalarını bilgisayarın başındayken rahatsız etmemeleri gerektiğini öğrendiler. Bu kadar zeki oldukları için onlara teşekkür ederim.

Pascal Boyer, John Constable, Terry Deacon, Dan Dennett, James Griesemer, David Hull, Nicholas Humphrey, Mark Lake, Kevin Laland, Neil Manson, India Morrison, John Odling-Smee, Peter Richerson, ve Dan Sperber, fikirleriyle katkı sağlarken; Susan Blackmore, Terry Deacon, Juan Delius, Barry Keverne, Kevin Laland, Tim Lewens, John McCrone, India Morrison, Henry Plotkin, ve John Wilkins de kitabın bazı bölümlerinde yorumlarını esirgemediler. Peter Richerson ve John van Wyhe ise tüm metni baskıya hazırlayan kahramanlardır. Hepsine verdikleri destek ve gösterdikleri sabır için sonsuz teşekkür ederim (Burada ismini hatırlayamadığım birileri varsa özür dilerim).

Richard Dawkins, Dan Dennett, Nicholas Humphrey ve David Sloan Wilson projemin başlangıç aşamasında bana güç verdiler. Aynı zamanda, söz konusu memlerin uzaklara yayılması amacıyla yapılan sanal görüşmelerde, olağandışı temsilcilerim John Brockman ve Katinka Matson'a sahip olduğum için şanslıydım. Kitabın oluşmasında oldukça yardımcı olan The Free Press'teki editörüm Stephen Morrow, ilerleyen aşamalarda da yardımlarını esirgemedi. Ürün sorumlusu Loretta Denner, beni hünerli redaktörüm Patricia Fogarty ve başarılı dizinci Martin L. White ile buluşturdu.

Susan Blackmore'a, Thomas Diener'a, Peter Godfrey-Smith'e, James Griesemer'e, David Hull'a, Mark Lake'e, Kevin Laland'a, John Odling-Smee'ye, India Morrison'a, Peter Richerson'a, Yoshio Sakurai'ye, Sahotra Sarkar'a, Stephen Shennan'a, Dan Sperber'a, John E. Stewart'da ve Eörs Szathmáry'ye ön baskılar ve yeniden basımlar konusunda verdikleri destekler için teşekkür ederim.

Ayrıca, bu kitaptaki düşüncelerimi, anlattığım çeşitli sunumlarda dinlemeye gelerek son derece değerli geri bildirimlerde bulunan kişilere teşekkür ederim.

Bu kitabı yazarken koridorlarını işgal etmeme ses etmeyen Cambridge Üniversitesi Biyolojik Antropoloji Bölümü'ne ve özellikle Bölüm Başkanı Nick Mascie-Taylor'a teşekkür ederim.

Kültürel aktarım konusunda deneysel çalışmalar yapan Robert Bailey, her ne kadar kitabın yazım aşamasında rol oynamasa da, fikirler zihnimde yeni yeni canlanırken, bana akıl hocalığı yapmayı ihmal etmedi. Başlangıçtaki bu temel deneyim olmasaydı, kitabın elinizde tuttuğunuz nihai halini alıp alamayacağından emin değilim. Bu nedenle de, sanırım Bob'u bir şekilde sürecin tümünden *sorumlu* tutabilirim.

Son olarak, King's College Cambridge'ın Dekanı ve Üniversitenin Bilim Kurulu'na göstermiş oldukları sıcak dayanışma için ve bana mem incelemelerimde kesintisiz bir zaman dilimi sundukları için teşekkür ederim. Yalnızca eski dönemlerdeki bilimsel çalışmalarda görülebilecek türden bir centilmenliğe ve içtenliğe, maalesef günümüz akademik dünyasında nadiren rastlanılmaktadır. King's College Cambridge, kitabım için oldukça önem taşıyan bir konferans düzenlememe bile izin verdi. Zaten, bu kitaptaki gibi yeni bir mem kompleksinin, ancak bu gibi özgür bir düşünsel ortamda gelişebileceğine inanıyorum.

Michael McGuire
Lionel Tiger

Giriş

Orta Afrika'da antropolojik saha çalışması yaptığım dönemde, cadıların uykuda insanlara saldırarak beyinlerini yiyeceklerine ve kendileri gibi onları da geceleri dışarıda dolaşan, ormanlarda evsiz yaşayan ve hayvanlarla cinsel ilişkiye giren birer cadıya dönüştüreceklerine inanan insanlarla karşılaştım. Dünya üzerindeki pek çok kültürde benzer hikâyeler anlatılmaktadır: Doğaüstü varlıklar insanlara musallat olup zarar verir veya onları bambaşka birer yabancıya dönüştürürler. Şunu da eklemeliyim ki söz konusu insanlar hiçbir şekilde "tuhaf" değildiler; benim tanıdıklarım zeki, düşünceli ve nazik kimselerdi. Onları giderek sevmeye başlamıştım. Kuşkusuz, bu insanlar, yaşadıkları ortamda hayatta kalmayı benden çok daha iyi biliyorlardı. Avlanmak üzere bir hayvana yanaştıklarında, hayvanın ölüp kendilerine yiyecek olması için oklarını nasıl atmaları gerektiğini gösterecek kadar fizik kurallarına hakimdiler. Büyücülüğe inanmıyor olmama rağmen, pek çok günlük konuda sohbet edebiliyor, düşüncelerimizin çoğunun ortak yollarda kesiştiğine inanıyorduk. Paylaşmakta olduğumuz bağ, kesin ve açık biçimde *insan* olmamızdan kaynaklanıyordu.

Peki, Orta Afrikalı bu insanlar, metafiziksel dünyaları ile fiziksel dünyaları arasında; başkalarından öğrendikleri kültürel inanışlar ile dünyayla temas halinde edindikleri kendi deneyimleri arasında, herhangi bir bilişsel uyumsuzluk hissetmişler miydi? Belki de büyücülüğe dair bu "saçma" inançlar, insanların aklında varlığını sürdüren ve sadece kendi ihtiyaçları doğrultusunda hareket eden bir tür asalaktan ibarettir. Söz konusu inançların, insanların hayatını daha iyiye götürmediği açık; çünkü büyücülüğe inanmak, toplumsal ilişkilerde, hatta kişinin yakınlarıyla

olan ilişkilerinde bile gerginlik yaratır. Bilinçsizce sarf edilen bazı sözlerin veya hakaretlerin birilerini kızdırıp, gece en olmayacak hayvan suretinde sizi ziyaret ederek kafanızı dişlerinin arasına almasından endişe eder durursunuz.

Elbetteki, birbirleriyle yarış halindeki düşüncelerin, zihninizde aynı anda yankılandığı fikrine kapılmanız için büyücülüğe inanmanıza gerek yok. Belki de bazı düşüncelerimiz gerçekten de bizlere "yabancı" olduğu için bu fikre kapılıyorsunuzdur. Belki de, psikologların basitçe "bilişsel uyumsuzluk" diye tanımladıkları şey, en azından bazı düşüncelerimizin kaynağının bizim dışımızda olduğu ve sevimsiz bir biçimde zihinlerimizde bir araya geldiği gerçeğinden kaynaklanmaktadır. Bu "yabancı" düşüncelerin çoğalması ve şiddetlenmesi sonucu psikotik sanrılar başlayabilir. Kişi, zihninde alışılmadık seslerin yankılandığını *bilinçli* bir şekilde duyar. Aslında bu hiç de yeni bir fikir değil; meleğin bir kulağına "Sakın yapma!" diye fısıldarken şeytanın diğer kulağa "Hadi, devam et!" diye bağırdığı çizgi film karakterini hatırlayın.

Yani belki de kelimenin tam anlamıyla etrafımızdan edindiğimiz düşüncelerin esiriyiz. Tıbbi bir benzetme yapacak olursak, fikirlerimizin, toplumsal ilişkiler yoluyla edindiğimiz zihinsel birer "enfeksiyon" olduğunu söyleyebiliriz. Birinin hapşırmasıyla gelen mikroplar yüzünden, korkunç hastalıklar kapabileceğimizi biliyoruz. Peki ya bir arada yaşadığımız insanlardan *kültürel* olarak kaptıklarımızın da tehlikeli biçimde bulaşıcı olduğundan endişe etmemiz gerekirse? İster misiniz, birbirimizle sohbet ettiğimiz anda beynimiz son derece tehlikeli patojenlerle kirlensin! Esasında, biz sohbet ederken, fikirler de bir beyinden diğerine hareket ederek zihinlerimizde kendilerini eşliyor olmalılar.

Düşündüğümüz şeyleri neden düşünüyoruz? Düşünceler mi bize ait yoksa biz mi onlara aitiz? Düşüncelerin kendi kendilerine düşünebildiklerine dair bu şaşırtıcı fikir, memetik adlı yeni bir kuramı oluşturur. Bu kuram, insanların da içinde bulunduğu toplumsal türlere ilişkin önemli bir anlayışa dayanır. Birçok düşüncenin, bizim zihnimizde oluşmayıp, başkalarının fikirleri olarak geldiğinin fark edilmesinden yola çıkar. Me-

metik bilimine göre, bu düşünceler, zihnimize girmeleriyle birlikte, kendileri için çalışmaya başlar; belki de bizim çıkarlarımızla çelişen hedefler peşine düşerler. Bu fikirler, bir çeşit biyolojik virüsler haline gelmelerini sağlayan nitelikleri yüzünden, *kendi* çıkarlarının peşindedirler.

Toplumbilimciler, toplumsal gruplara mensup kişilere ait ortak inanç ve değerler havuzunun - kısaca kültürlerin - zaman içinde evrildiğine uzun zamandır dikkat çekmektedir. Yeni inanç çeşitleri - mutantlar - belirli aralıklarla ortaya çıkmakta ve bireyler tarafından, söz gelimi psikolojik çekicilikleri gibi geniş bir yelpazedeki kıstaslara göre seçilmektedirler. Ünlü zoolog Richard Dawkins (hâlihazırda, bilimin halkça anlaşılması için oluşturulmuş Oxford Üniversitesi Charles Simonyi kürsüsü profesörüdür), kültürel ve biyolojik süreçlerdeki bu benzerlikten yola çıkarak, biyolojik evrimi tanımlarken kullanılan ilkelerle kültürel evrimin de tanımlanabileceğini öne sürdü. Dawkins, özellikle de biyolojik eşleyici olan genlerinkine benzer bir rol oynayan yeni bir bilgi birimi saptadı. İnsanların bilgi alışverişinde bulunmasıyla kendi kendilerini eşleyeceklerini farz ettiği bu kültürel parçacıklar için "mem" terimini türetti. Bu bakış açısı, memlerin insanların birer ganimet gibi topladığı ve onların beyinlerine "zihin virüsleri" olarak bulaşan fikirler olduğu sonucuna varmaktadır. Belki de, zihnimizdeki "düşünce genleri'nin süregelen faaliyetleri yüzünden düşüncelerimizin özgür irademizle pek alakası yoktur.

Birçok kimse, memler konusundaki düşünceleri mantıklı bulur ve benimser. Ancak, bu spekülasyonlar pek de güvenilir değildir; çünkü memlerin varlığı henüz ortaya konmamıştır. Yine de, toplumsal ilişkilerle bilgi eşlemesi arasında düzenli bir bağlantı olduğu ispatlanırsa, böyle bir buluşun insan psikolojisi ve toplumun doğası bakımından önemli çıkarımları olur. Bu nedenle, memlerin neler olduğunun belirlenmesi için ortak bir girişim gerekmektedir. Bu kitapta, söz konusu kültürel eşleyicilerin var olduğunu savunmaktayım. Memlerin neler olabileceğini ve nerelerde bulunabileceğini saptayarak, memlerle ilgili varsayımların süratle sonuçlanmasını umuyorum. Memlerin varlığı kabul edilirse, yeni memetik biliminde "somut" buluşlar başlatılabilir.

Bu amaçla, *Memetik Evrim*, memetik biliminin ana fikrinin açıklanmasıyla başlar: Memler eşleyicilerdir. Küatürel evrim de dâhil, her tür evrimsel süreç, nesillerin birbiriyle bağlantılı özelliklerini gözler önüne sermelidir. Sözünü ettiğimiz bu niteliğe, biyologlar kalıtım adını verir. Eşleme ise, evrimin nasıl çalıştığına ilişkin daha açık bir iddiadır ve özel bir tür aracının; eşleyicinin, kültürel özelliklerin tekrarlanmasına yol açtığını öne sürer. Kimi evrimci yaklaşımlar, - memetik bilimi ile rekabet eden sosyobiyoloji ve evrimsel psikoloji gibi - kültüre dair açıklamalarında sadece *genetik* kalıtımdan bahsederler. Ben buna katılmıyorum. Toplumsal olarak iletilen bilgi, kültürün merkezidir. Fakat bilgi iletildiği zaman eşlenmiş olur mu? Asıl soru budur. Bu soruyu yanıtlamak için, fikirlerimizi netleştirecek ve tahminlerimizin bizimle birlikte yok olup gitmesini engelleyecek yeni bilgi kaynakları bulmalıyız.

Memler için uygun bilimsel dayanak ne olabilir? Kültürel özelliklerin kalıtılmasıyla birlikte eşlemenin gerçekleştiğine nasıl kanaat getireceğiz? İlkin, Darwin kuramının kültürel evrimi de kapsayacak şekilde nasıl genelleştirileceğini bilmeliyiz. Özellikle, ilk aşamada eşlemeyle neyi ifade ettiğimizi belirlememiz gerekir. Bu kitapta önceliğim, kültürel evrimle neyi kastettiğimizi ve bunun nasıl gerçekleştiğini açıklamaktır. Bu amaçla, kültürel bir eşleyicinin nasıl çalıştığını anlamak için, hakkında biraz bilgi sahibi olduğumuz diğer eşleyicilere -prionlar[1] ve bilgisayar virüsleri- göz atmakta fayda var. Bu eşleyicilerin, genlerden oldukça farklı çalıştıkları ortaya çıkmaktadır ve bu da memlere dair olasılıkları büyük ölçüde artırmaktadır.

Eşleyiciler bilgiyi iletirler; ancak bilgi, genellikle sihirli ve değişken bir şey olarak algılanmaktadır. Memlerin zihnimizde uçuşarak dış dünyaya açılmasını, kitaplarda veya anıtsal mimaride uzunca bir süre yaşadıktan sonra tekrar zihnimize dönmesini sağlayan bilgi, aslında memin ihtiyacı olan her şekli alabilmektedir. Sanıyorum ki böylesi hızlı bir hayat tarzında hiçbir bilgi türü barınamaz. Vahşi memleri ürkütmeden yaklaş-

1 Bazı beyin hastalıklarına yol açan protein parçası. Nükleik asit içermeyen prionlar mikroskopla görülemezler (E.N.)

malı ve tam olarak nerelerde bulunabileceklerini tespit etmeliyiz. Çeşitli önerileri dikkate aldıktan sonra, memlerin yalnızca beynimizde bulunabilecekleri sonucuna ulaşıyorum.

Araştırmaları tamamladıktan sonra, kitabın ortasına doğru ilerleyelim. Bu bölümlerde, memler başlangıçlarından, muhtemelen yüzlerce milyon yıl önceki evrilme sürecinden itibaren anlatılmaktadır. Memler, meslek hayatlarına yalnızca insanların beyinlerinde eşlenerek başlamış olmalı. Ardından, bir organizmadan diğerine geçmelerini sağlayacak bir hile öğrendiler. Tartışmalı biçimde, bunu beyinden beyine atlayarak kendilerinin gerçekleştirmediğine inanıyorum. Aksine, söz kalıplarına benzeyen sinyaller kullanarak yayıldılar. Yeni konukçu beyne ulaşan bu sinyaller, oradaki malzeme üzerinden ilgili memi yapılandırmaya başladı. Bu dolaysız süreçte, memlerin etkisiyle, zihinler arasındaki mesafe süratle kapandı. Son zamanlarda ise memler; kitaplar, CD'ler, reklam panoları ve tişörtler gibi mesajlarını depolayabilecekleri yapay olguları keşfettiler. Bu durum, bir beyinden diğerine yol alırken memlere kalıcılık ve sadakat anlamında avantaj sağladı.

Bu kitap, nasıl düşündüğümüz ve iletişim kurduğumuz konusunda yeni bir düşünce tarzı oluşturmaktadır. Özgür düşünceye sahip bağımsız varlıklar yerine memler tarafından yönetilen zombilersek; şayet bu durum, kendimizi algılamamızda, sözlerimizde, davranışlarımızda ve inşa ettiğimiz toplumların doğasında önemli bir etkiye sahiptir. Bu temel soruların cevabı memlerin araştırılmasında yatıyor. Elinizdeki kitap, konuyla ilgili son söz olmasa da, zihin virüslerinin tam da şu anda, bilmediğimiz bir şekilde, en azından şu ana kadar bilmediğimiz bir şekilde, gizlice ve sessizce eşlenip eşlenmediklerini bulmayı amaçlamaktadır.

Bölüm I

Karmaşanın Ortasında

1953'te, büyükannesinin cenaze törenine katılan Fore kabilesine mensup genç bir kız, merhumenin beyin parçacıklarını yedi. Yaşlı kadın, uzuvlarının kontrol edilemez biçimde, artarak titremesine, koordinasyon kaybına, felç ve bunamaya yol açan bir hastalıktan ölmüştü. Dört yıl sonra, tam da Amerikalı genç ve ukala bir doktor Papua Yeni Gine'nin Doğu Dağlık Bölgesi'ndeki köylerine geldiğinde, genç kız sarsıcı hastalık belirtilerini göstermeye başlamıştı. Genç kız ertesi yıl öldü. Çok geçmeden, köydeki birçok kadın, "kuru" diye adlandırdıkları titremeden muzdariptiler. Ancak, Carleton Gajdusek adlı genç virolog, cenaze törenlerine iştirak etmek ile kişinin kendi cenazesinin kaldırılması arasında bir bağlantı kurdu. Bu haberin yayılmasının ardından, beyin yeme geleneğine son verildi ve "kuru"nun Fore toplumunda yarattığı korkunç sonuçlar giderek azaldı.

1838'de, dünyanın etrafını dolaştığı Beagle yolculuğundan henüz dönen genç Charles Darwin, artık hayatta olmayan bir adamın fikirlerini büyük bir iştahla okumaktaydı: Thomas Malthus'un, insanların sınırlı kaynaklar üzerindeki rekabetini konu alan kitabı onu oldukça heyecanlandırdı. Darwin, okuduklarıyla popülasyon düzenlerinin zaman içinde sistematik olarak nasıl değiştikleri sorusu arasında bağlantı kurdu. Kalıtım fikriyle de bağlantı

kurulmasının ardından, farklı özellikler arasında doğal seçilim yoluyla evrim kuramı doğmuş oldu. Çok geçmeden, Darwin Türlerin Kökeni *(The Origins of the Species) adlı kitabı için notlar tutmaya başlamıştı bile.*

6 Mart 1992 sabahı, Cincinnati'de yaşayan bir genç, uyandı ve evdeki bilgisayarını açtı. Ancak bilgisayarı her zamanki gibi açamadığını görünce bir anda korkuya kapıldı. Sabit diskindeki çoğu bilginin gizlice karıştırıldığını çabucak fark etti. Dünyanın belki de öbür ucunda yaşayan bir bilgisayar korsanı tarafından oluşturulan bir kod, bilgisayar belleğinden rastgele alınan veriler sayesinde sabit disk bölümlerinin üstüne yazılmıştı. Bir süre sonra, çocuk Michelangelo olarak adlandırılan virüsün (başlangıç tarihi olan 6 Mart ünlü ressamın doğum günüydü) son dönemde satın alarak bilgisayarına yüklediği bazı yazılımlarla kaza sonucu bulaşmış olabileceğini yerel bir gazetede okudu.

Görünüşte birbirinden bağımsız olarak farklı zamanlar ve yerlerde gerçekleşen bu olaylar, *bilginin* biyolojik, kültürel veya elektronik biçimlerde *iletilmesiyle* ilgilidir. Örneğin, *kuru* hastalığına, biyolojik bilgileri taşıyan ve bir kişiden diğerine enfeksiyon yoluyla bulaşan bir patojen neden olmaktadır. Bilgi, ikinci olayda da yayılmaktadır. Mürekkeple boyanmış bir kâğıt parçasına gözü takılan Darwin, Malthus'un yaşamkalım için ekolojik rekabet fikriyle tanıştı. Son olaydaysa, bir yığın dijital bilgi içeren Michelangelo virüsü, bir dizi uzun fiziksel bağlantı sayesinde, Cincinnati'deki çocuğun bilgisayarına elektronik olarak aktarılmıştı.

Ancak hikâye burada bitmiyor. Bu olayların bilginin *eşlenmesiyle* de ilgisi var. Her üç durumda da, biyolojik, kültürel veya elektronik mesajların iletilmesinin ardından, esas kopyalar kaynağında kalmıştır: Kuru, ölü kimsenin bedeninde, Malthus'un fikirleri *Nüfus İlkeleri Üzerine Bir Deneme* (*An Essay on the Principle of Population*) adlı eserinin sayfalarında ve Michelangelo virüsü bilgisayar korsanının bilgisayarında. Yani birer iletişim faaliyeti olan bu üç olayda da mesaj, kaynağının dışında bir yerlerde çoğalmaktadır.

Peki, söz konusu olayların bilginin *eşlenmesiyle* alakası var mıdır; hatta bu sayede mi gerçekleşmişlerdir? Kendi kendine çoğalmayla diğer bir

aracının çabaları sonucu çoğalma arasında büyük fark vardır. Söz konusu farklılık neden bu kadar önemli? Eşlenen bir bilgi birimiyse, eşleyici olarak adlandırılabilir. İletişim sadece *eşlemeyle* değil, *eşleyicilerle* de ilgiliyse, bu durumda eşleyici dinamik olarak adlandırılan özel bir dinamik türü söz konusudur. Tüm evrimsel süreçlerin temelinde bu dinamik vardır ve matematiksel anlamda genel bir katalitik tepkime olarak tanımlanabilir. Temelde eşleyici formül, bir objenin kendi kopyasını üretebildiği özel yolları dikkate alır. Bu durumda, üretim sürecini hızlandıran; ancak kendi tükenmeyen bir katalizörün yardımına ihtiyaç duyulur. Formül, özellikle birim zamanda eşleyicinin kaç tane kopyasının üretilebileceği üzerinde durur. Sürecin hızı, eşleyicinin katalizör görevi görmesi veya bu rolü reaksiyona katılan başka bir unsura bırakmasına göre değişiklik gösterir. Bu tür enerji gerektiren olaylar, uzun çoğalma tarihinde, evrimsel bir kol oluşturmak için bir araya gelmiş geçici parçalardır. Söz konusu evrimsel kollarda aynı bilginin bir mekândan diğerine geçtiği ve böylece zaman içinde varlığını sürdürdüğü bir zincir söz konusudur. Diğer taraftan, tek başına çoğalma işlemi, evrimsel tarihin bir parçası olmayan, ayrık ve bağımsız bir eylemden ibaret olabilir. Bu nedenle de, en küçük bir bilgi biriminin çoğalmasında dahi, bir eşleyicinin sürece dâhil olması büyük farklılıklara yol açar.

O halde, kitap okumak veya hastalanmak gibi iletişim olayları eşleyicilerle açıklanabilir mi? Çoğu biyoloğun hemfikir olduğu üzere, hastalıklara bir eşleyici neden olur. Asıl soru, bunun hangi eşleyici olduğudur.

Yeni Gine'ye gitme cesareti gösteren doktor Carleton Gajdusek, 1976 yılının Nobel Tıp ödülünü aldı. Gajdusek, beyindeki lezyon ve olağan dışı plakların kademeli olarak artması olan *kuru* hastalığının, asalak bir eşleyici grubunun büyümesiyle oluştuğunu iddia etmişti. Virolog olan doktora göre, *kuru* hastalığında, enfeksiyon başlangıç tarihi ile semptomların ilk ortaya çıkışı arasındaki uzun zaman dilimi anormal bir durumdu. Gajdusek, kendisine en saygın bilim ödülünü kazandıran yorumunda, yeni bir virüsten bahsetmekteydi ve bu virüs mevcut bir eşleyici türü üzerinde uzun süren elverişli bir kuluçka dönemi geçirmekteydi.

Ancak, batı tıp dünyası, 20 yıllık etkin araştırmalara rağmen, açıklayıcı örneklerde korteksteki plakların ortaya çıkmasıyla ilişkilendirilen bir virüs bulamadı.

1997 yılında, *kuru*nun yanı sıra, scrapie, Bovine Spongiform Encephalopathy (BSE) (deli dana hastalığı) ve Creutzfeldt-Jakob hastalığı (CJD) gibi dejeneratif nörolojik hastalıkları tanımlayan Stanley Prusiner adlı bir diğer doktor da Nobel Tıp ödülünü kazandı. Prusiner'e göre, adı geçen benzer hastalıklara yeni bir biyolojik eşleyici sınıfı yol açmaktaydı: Prionlar (bulaşıcı protein parçacıkları ifadesinin kısaltılmışı). Gajdusek'inkinden daha radikal olan bu iddia, tüm patolojik ajanların nükleik asit (DNA veya RNA) içerdiğini ve bunlar tarafından üretildiğini savunan biyolojik dogmaya karşı geliyordu. Aksine, söz konusu proteinler ("X proteini" adlı bilinmeyen bir katalizörün yardımına ihtiyaç duymalarına rağmen) başka proteinler tarafından doğrudan üretilmekteydi. Bununla beraber, prionların varlığı henüz tam olarak ispatlanmış değildi. O halde, birbirinden farklı nedenler öne süren Gajdusek ile Prusiner'den biri fena halde yanılıyor olmalı.

Kuru hastalığına bir virüs veya priondan hangisinin yol açtığı neyi değiştirir? Her iki açıklama da temel gerçeklerlere uygun gibi. Beyin zarlarının yenmesinin ardından hastalık semptomlarının gelişmesi arasında bir bağlantı var. Hastalığa neden olan yol açık. Yine de, çoğu şey bu sorunun cevabına bağlıdır; çünkü prionlar, evrimsel hedeflerini virüslerle aynı şekilde gerçekleştirmezler; çünkü prionlar, her nesilde tekrar DNA'ya dönüştürülmekle ilgilenmezler: Yani, kendilerini kopyalamak için genetik bir engelle karşılaşmazlar. Böylece, oldukça bağımsız hareket edebilirler ve gen ürünlerine -insanlara- özellikle kötü davranabilirler (Bilinen tüm prion hastalıkları ölümcüldür). Prionlar, DNA'dan kurtulmalarının ardından yeni konukçulara, örneğin ineklerden insanlara kolayca geçebilirler. Çok çeşitli türlerde, prion proteinlerinin zararsız formu bulunur. Ancak, tıpkı ineklerin kurutulmuş ve çekilmiş ölü koyun dokularıyla beslenmesi gibi -ki bu Avrupa'nın bazı bölgelerinde uygulanmaktadır- protein moleküllerinden yeterli miktarda giriş olması halinde,

yeni bir tür de enfeksiyon kapabilir. Sonuçta, koyunlarda görülen scrapie hastalığı, ineklerde "deli dana" hastalığına dönüşür. İnsanlarsa, sığır eti yenmesiyle bulaşan ve prionun insanlarda görülen formu olan CJD hastalığını kapabilirler. Dahası, bu hastalıkların seyrinde kaydedilen nüfus istatistiklerine bakıldığında, epidemiyolojik öneme sahip parametre değerlerinde farklılıklar görülür: Enfeksiyon kapma olasılığı, enfeksiyon ile hastalık başlangıcı arasındaki tahmini gecikme gibi. Peki, hastalığın tedavisi nasıl gerçekleşecek? Prionlar birer virüs olmadığına göre, virüs engelleyici ajanların prionlardan kaynaklanan hastalık üzerinde herhangi bir etkisi olmayacaktır. Buradaki mantık, bir eşleyiciyi ele aldığında, bir hastalığın doğru bir şekilde açıklanması için *doğru* eşleyiciyi aldığından emin olmayı gerektirir.

Bilginin eşlenmesiyle ilgili yukarıda bahsedilen ikinci olaya geçelim. Darwin, bir "zihin virüsü"nden enfeksiyon kapmıştı. Bu olayı açıklamak için benzer yollara başvurulabilir. Ilk olarak, daha tutucu yoldan gidelim. Gajdusek taraftarlarının varsayımına göre söz konusu olgunun sorumlusu mevcut bir eşleyici sınıfı olan genlerdir. Bu açıklamaya göre, Darwin, Malthus'un ölümünden önce yazdığı yeni fikirleriyle birilerini ikna etme isteğine basit bir biçimde cevap verdi. Varsayıma göre, genler, ürettikleri organizmaları daha zeki ve karşılaşılan güçlüklerle baş etmede daha başarılı kılmak için yeni bir strateji izlemektedir. Bu strateji, toplumsal iletişim veya diğer organizmalardan bilgi edinilmesi olabilir; bizim örneğimizde ise bir kitap yoluyla gerçekleşmiştir.

Diğer taraftan, Malthus'un fikirlerinin Darwin'in aklında yer edinmesinin nedeni belki de, yaşamkalımın *kendisi* için verilen ekolojik rekabet kavramının, Darwin'i -veya diğer insanları- kendine çekecek pek çok özelliğe sahip olmasıdır. Yani, belki de fikirler, yeni konukçu-zihinlerde yeşermelerine ve böylece gelecek eşlemeler için sağlam bir yer edinmelerine imkân veren evrilmiş yetilere sahip eşleyicilerdir.

Prusiner taraftarlarına ait ikinci açıklama daha radikaldir, çünkü yeni bir eşleyici sınıfının varlığını kabul etmektedir. Burada konumuz genler

veya prionlardan ziyade, Oxfordlu biyolog Richard Dawkins'in adlandırdığı üzere "memler"dir. Memlerin insan beyninde ikamet eden ve kişiler arasındaki geçişlerde kendini kopyalayabilen eşleyiciler oldukları varsayılır; çünkü, Malthus'un zihnindeki memler, mürekkep damlaları olarak yeniden kodlanmış ve sahibinin vefatının ardından kitap sayfalarında varlığını sürdürerek Darwin'in etkin ve yaşayan zihnine kopyalanmıştır. Bu memler, Darwin'in zihnine girmeleriyle birlikte, orada bulunan diğer fikirlerle ilişki kurarak tek bir bileşik oluşturdular: Evrim Kuramı. (Aynı fikirler birkaç yıl sonra, başka bir zihinde, Malthus'un yazdıklarını okuyan Alfred Russel Wallace'ın zihninde de yer edinecektir.) Fikirler açısından bakıldığında, bu mem bileşiminin başarısı olağanüstüdür. Günümüzdeki geniş düşünsel ortamda şekil değiştirmiş olan Malthus'a ait fikirler, birkaç nesildeki konukçu bireyler sayesinde varlığını korudu ve zaman içinde yaygınlaşarak evrensel bir kuram haline dönüştü. Malthus'un rekabete ilişkin fikirleri, yeni bir yaşamkalım rekabeti bakımından başarılıydı: Yeni bir eşleyici türü arasında geçen beyinlerde yer edinme savaşı.

Gelelim Cincinnati'deki çocukla ilgili üçüncü olaya. Sadece genlerin dikkate alındığı bakış açısına göre, dünyanın bilinmeyen bir yerindeki kötü niyetli bilgisayar korsanı, bir programdaki araçları kullanarak birçok bilgisayar kullanıcısıyla dolaylı bir etkileşime girebilir. Genellikle eli açık suç ortakları, hasarlı yazılımı diğer ağ düğümlerine göndererek daha fazla hasara neden olur ve bilgisayar korsanının amaçlarının ötesine geçer. Ancak, korsanın davranışının neden olduğu kötü sonuçlar, tek bir bireyin art niyetiyle özetlenebilir.

Yeni eşleyicilerin penceresinden bakıldığında ise, bilgisayar korsanının parlak fikri dünyaya açıldığında, ağ tabanlı bilgisayar sistemlerini değiştirmeye yarayan doğal yetisi sayesinde uzaktaki sabit disklere sızarak kendi yaşamını oluşturmaktadır. Bu sayede, bir dizi etkileşimin yanı sıra takip eden programın birçok eşlemesini de yaratır. Ancak bilgisayar korsanı, çeşitli noktalarda öngörülemez sonuçlar doğuran bilgisayar virüsünün takip ettiği yolları kendi planlamaz. Bu durum diğer ağ kullanı-

cıları için ciddi bir hal alır ve virüs kendini eşleme konusunda fazlasıyla başarılı olursa, virüsün Web dünyasında kavuştuğu özgürlük, bilgisayar korsanının yakalanmasına ve yargılanmasına bile neden olabilir. Muhtemelen, bilgisayar korsanının başlangıçta hayal ettiği bu değildir. Yaşananlar, virüsün taşıdığı eşleyici niteliklerden kaynaklanmaktadır.

Her olayın iki farklı yaklaşımla da açıklanabileceğini gördük. Geleneksel iletişim fikrine göre, -kitap veya bilgisayar gibi yapay olgular aracılığıyla olsa dahi- böylesi bir toplumsal etkileşim düzeni ve bilgi alışverişinin içeriği, iletişim içindeki tarafların (Malthus ve Darwin gibi) iradeleri doğrultusunda belirlenir. Bu standart yaklaşım, süreçteki başrol oyuncusu insan olduğu takdirde, bilginin toplumsal iletim esnasında çoğaldığını kabul eder. Evet, bilgi çoğalmıştı; ancak, bilginin kendisi eşleyici olduğu için çoğalmadı! Bilginin çoğalmasında sorumluluk, doğrudan ve sadece iletişim içinde olan kişilerin elinde, dilinde ve beynindedir.

Yalnızca bilginin *eşlenmesi* halinde, nedensel bir güç, iletişimin açıklanmasına eklenebilir. Bu, tam da mem hipotezinin temel niteliğidir. Memetik yaklaşıma göre, iletişimin temelinde, geleneksel yaklaşımın fark edemediği bilgi taşıyan bir eşleyici mevcuttur: Yan rolde oynar gibi davranan gizli bir cüce; iletişim sürecini yönlendiren görünmez ipleri çeken bir kuklacı. Bu kuklacı, bilgi paketinin kendisidir ve kendi sonlarını yönlendirmek üzere evrilmiştir.

Bilginin yayılmasıyla ilgili bu teorilerinden yalnızca biri doğru olabilir: Memler ya vardır ya yoktur. Bu nedenle, bu kitaptaki esas soru şu: *Bilginin iletiminde yatan nedensel güçler nelerdir?* Bu iletişimsel olayları "okuyan" iki yoldan hangisi doğrudur? Sorumluluk tamamen gen tabanlı organizmalara mı aittir, yoksa genetik olmayan eşleyiciler de, kendi evrimsel çıkarları doğrultusunda bir rol oynar mı? Kuru araştırmasında olduğu gibi, toplumsal iletişime yönelik etkili bir açıklama için doğru eşleyici seçilmelidir.

Pek çok şey, hatta kendimizi algılayışımız bile buna bağlıdır. Benim cümlelerim kime ait? Bana mı memlere mi? Kendi düşüncelerim benim

karar verebildiğim şeyler mi, yoksa içimden çıkıp başkalarına da enfeksiyon yaymaya çalışan asalaklar mı? Memetik biliminin ileri sürdüğü iddiadan yola çıkarak (ki insanlar kendi davranışlarını kontrol ettikleri yanılsamasıyla birer zombiye dönüşebilirler), memlerin varlıkları konusunda ciddi bir araştırma yürütülmelidir.

Genler ve Mikroplar

1997 yılında, risk sermayedarı Steve Jurvetson, ilk olarak Hotmail tarafından uygulanan, her elektronik postanın sonuna yeni hizmetlerini tanıtan reklam görseli ekleme stratejisini tanımlamak için "viral pazarlama" terimini türetti. Şirket, kendini eşleyen bu reklam sayesinde gerçek anlamda ün kazandı. Sadece 18 ay içinde, 12 milyon yeni kullanıcının katılımıyla devasa bir büyüme hızına ulaştı. O zamandan beri, İnternete akın eden ".com" uzantılı bütün işletmeler, kullanıcılara sundukları "ücretsiz" sayfalara reklam görselleri koymak gibi taktikleri uygulayarak viral pazarlamaya yön vermeye çalışmaktadır. Web sayfaları, müşteri tabanlarını artırmak amacıyla yazılım tanıtımlarının indirilmesi veya benzer ürünlerin reklamını yapan sitelerin karşılıklı bağlantı anlaşmaları yapması gibi stratejiler uygulamaktadırlar. Böylece "buzz etkisi" yaratmak amaçlanmaktadır. Akıllı şirketler, bir fikri veya ürünü maliyetli reklam kampanyalarıyla tanımadıkları dağınık bir kitleye pazarlamak yerine, kilit müşterilerine ve ilk katılımcılarına odaklanarak, ürünü *bu kişilerin* pazarlamasını sağlarlar. Genel kanı, bilginin bulaşıcı olduğu yönündedir. Bilgi, her zaman için reklamcılık sektöründeki işler veya bu işlerin kontrolündeki ürünlerle değil, bir müşteriden diğerine, ağızdan ağza reklam yoluyla da yayılabilir. (veya günümüz dijital çağına uyarlarsak, klavyeden klavyeye, diyebiliriz). Mottomuz şu: Trendlere yön veren, farklı toplumsal gruplara hitap edebilen ve başkaları üzerinde etki bırakan kişilere odaklanın. Bunlar, toplumsal ağların gücünü kullanmaya ve bulduklarını arkadaşlarıyla paylaşmaya can atan kimselerdir.

Son zamanlarda popüler birçok kitap, okuyucularına viral pazarlama fikrini satmaya çalışarak bu fikirden faydalanmaktadır. Söz konusu ki-

taplar ne gibi ticaret sırları sunarlar? Peki bizler, insanı kıskandıracak kadar ucuz ve etkili bu reklamla, kendimizi veya fikirlerimizi tanıtmayı nasıl başarabiliriz?

Malcolm Gladwell *Kıvılcım Anı* (*The Tipping Point*) adlı kitabında, etkin bir reklam için üç tane özel ve nadir bulunan psikolojik unsurun gerekliliğinden bahseder: Birleştirici, Erbap ve Satıcı. Bu insanlar mesajlarımızı yayacak kişilerdir. Birleştiriciler, herkesi tanıyan toplumsal insanlardır ve bilginin toplumda yayılmasını hızlandırırlar. Birleştiriciler herkesi tanımakla kalmazlar, farklı kesimlerden birçok insanla ilişkileri vardır. Toplumsal ağlar arasında bağlantılar veya grupların birbirinden soyutlanmasını önleyen köprüler kurarlar. Bu kişiler sayesinde, bir fikir durağan bir suyun içinde gezinmekten büyük ölçüde kurtulur ve geniş kitlelere ulaşır. Aynı zamanda, birleştiriciler, farklı toplumsal ağlar içinde söz konusu fikrin yayılmasında kilit rol oynayacak insanların da kim olduklarını da bilir. Gladwell, bu ikinci unsuru Erbap olarak tanımlar (kelime İbranicede bilgiyi toplayan kimse anlamına gelmektedir). Erbaplar, belli bir alanda öne çıkan kişiler hakkında bilgi sahibidir ve bir fikrin veya ürünün başarılı olması için söz konusu alanda stratejik öneme sahip bu kişilere fikri aktarırlar. Erbaplar, eğilimleri en erken aşamalarında keşfeden insanlardır. Yayılmanın hızına "çekicilik" katan üçüncü kategorideki kişilerse satıcılardır. Satıcılar, heyecanları ve bağlılıklarıyla sizi ele geçiren sezgi sahibi kimselerdir. İletişimi *etkin* bir aktarıma dönüştürerek, sizi yeni bir fikrin veya ürünün önemine ikna ederler. Bir fikre, Gladwell'in "yapışkanlık" olarak adlandırdığı duygusunu katarlar. Bir fikir, herhangi birine sunulabilir, ancak kişi bu fikrin önemi konusunda ikna olana kadar -gerçek anlamda fikre tutulana kadar- onu yayma gereği duymaz. Yapışkanlık, etkili bir mesaj verir, bellek bankanıza yapışır ve ondan kurtulamazsınız. Satıcılar ikna edici kimselerdir ve temel bir görüşü alıp, kitleler için kullanışlı hale getirebilirler. Fikirleri veya ürünleri daha çekici kılmak, karmaşık dönüşümleri gerektirir. Elbette ki, reklamcılığın asıl amacı bir ürünün yaygınlığını artırmaktır, bu nedenle de satıcılar etkin durumdaki gerçek reklamlardır.

Bu üç gruptan insanların fikrinize veya ürününüze ciddi biçimde yaklaşmasını sağlarsanız, toplumsal ağların yayılmacı doğası sizin işinizi görecek ve mesajınız toplumu ele geçirecektir. Böylelikle, birleştirici, erbap ve satıcılardan oluşan küçük bir grup, satmak istediğiniz şeye büyük ilgi sağlayabilir.

Elbette ki, bu salgının gizemli dinamikleri vardır. Yeni bir ürün veya hizmetin kişilerarası iletişim ağlarıyla tüketici topluma yayılacağına inanan ve bu durumdan faydalanmak isteyenler ya başaracak ya da yok olacaklardır. Esas olarak, yarattığınız buzz etkisi iyi olmalı, yoksa gidersiniz. Bir şirket, kendi markasını oluşturmak ister. Dedikodu haberleri şirketin ününü artırabildiği gibi yok da edebilir. Bununla birlikte, toplumsal ağlar şirketin kontrolü dışındadır ve bu nedenle de dedikodu haberleri şirketin somut iş uygulamalarıyla desteklenmelidir; çünkü viral pazarlamanın gücünden faydalanmak isteyenlerin, iyi hizmet ve mükemmel ürün kalitesi sunmaları şarttır.

Aslında, viral pazarlama, genel bir fikrin iş hayatına uygulanmasıdır. Bu fikir, en sevimli tabiriyle, bulaşıcı fikirlerin fikridir. Richard Dawkins'in bu fikirleri "mem"ler olarak adlandırmasından beri, bu tanımın kendisi de oldukça bulaşıcı bir yol izlemiştir; çünkü günümüzde bulaşıcı fikirlere sıklıkla "mem" denmektedir. *The Oxford English Dictionary*'de mem terimi şöyle tanımlanır: "Genetik olmayan yollardan, özellikle taklitle aktarıldığı düşünülen kültür öğeleri." Bu tanım, eski Yunancada "taklit edilen" anlamına gelen bir sözcükten türetilen özel bir biyolojik ifadedir. Dawkins birkaç temel örnek verir: "Notalar, fikirler, sloganlar, giyim modası, kap-kacak yapılışı veya kemerlerin inşası."

Dawkins, toplumsal iletişimin gerisinde işleyen gen benzeri bir mekanizmanın varlığını öne süren ne ilk ne de son kuramcıydı. Ancak, "bellek", "mimetik" ve "gen" kelimelerinin barındırdığı ipuçlarını tek bir içerikte toplayarak türettiği "mem" kelimesi tuttu. Türetilen kelimede, genlere yapılan benzetme sadece akılda kalıcı değil, aynı zamanda ideolojik olarak çekicidir. Tıpkı bir eleştirmenin dediği gibi "Bir tarafta kültürel evrime dair zarif bir evrensel kuram beklentisinin çekiciliğine tutunmak-

ta; diğer taraftan da, kendi çıkarları doğrultusunda paralel bir kültürel süreç önererek genetik belirlenimcilikten kaçınmaktadır." Memler, diğer tüm eşleyiciler gibi "bencil" olsalar dahi, genlerimizin çıkarlarından bir şekilde bağımsız olan ikinci tür eşleyicilerdir. Genel olarak, memlerin, insanların beyninde varlıklarını sürdüren ve bireyler arasındaki aktarım gerçekleşirken kendilerini kopyalayabilen eşleyiciler oldukları düşünülmektedir. Memler, tıpkı bu bölümün başında bahsedilen olaylar gibi, toplumsal öğrenmenin bir sonucu olarak ortaya çıkarlar. Memlerin taklit yoluyla edinildikleri varsayımı yüzünden, Dawkins taklit kavramını en geniş anlamıyla ele alarak, memlerin yüz yüze ve karşılıklı etkileşimden ziyade, doğrudan kitap okuyarak veya televizyon izleyerek edinilme olasılıklarını da içerecek biçimde genişletti. Günümüzde kültür, yaygın biçimde, toplumsal olarak öğrenilen bilgi olarak kabul edildiğine göre, memler de, bu bilgi külliyatının kalıtımla nasıl aktarıldığının cevabıdır. Aslında, memler, kültürel evrimin açıklaması durumundadır.

Mem taraftarları arasında, filozoflar, psikologlar, sosyologlar, bilgisayar uzmanları ve daha genel olarak da her kesimden meraklı kişiler vardır. Memetik bilimcilerin çoğu konunun eğitimini almış biyologlar veya antropologlar *değildir*, yani, ne evrimsel ne de kültürel kuramlar uzmanlık alanlarına girer. Bu durum, memetik bilimine farklı bir biçimde "popülist" bir nitelik kazandırmıştır. Kültürün açıklanmasında "halkın tercihi" dir. Hatta kültüre açıklama getiren akademik yaklaşımlara ve yaşadıkları fildişi kuleye yönelik bir karşı devrim düşüncesi söz konusudur. Ancak, bu, mem *meraklılarının*, kültüre ilişkin alternatif evrimci yaklaşımlardan bihaber oldukları anlamına da gelir. Memetik bilimindeki coşkunun bir diğer dezavantajı da, belirli bir "kesinlik" eksikliğidir. Yani, memetik yaklaşımının bazı ünlü savunucuları tarafından da kabul edildiği üzere, memetik biliminin genel söylemi, pozitif bilim standartlarına göre düşüktür. Biçimsel kuram anlamında birkaç ipucu vardır, ancak memlerin evrimini analiz etmek amacıyla memetik bilimcilerin çoğunluğu tarafından geçerli kabul edilmiş genel bir sistem yoktur.

Memetikçiler arasındaki bu popülist duruş, tıpkı kilise cemaatinin din değiştirmiş birini karşılaması gibi, akademi dünyasında antipatiyle karşılanmıştır. Bununla birlikte, akademi dışında ise, memler - kültürel çevreden öğrenilen bu bilgi parçacıkları - oldukça rağbet görmektedir. Memetik bilimi, viral pazarlamada olduğu gibi, birçok güncel popüler kitabın konusu olmuştur. Üstelik viral pazarlamacılar, iyi günlerine denk gelinirse, fikirlerinin, memler hakkındaki bu kitaplarda şekillendiğini de itiraf ederler. Gladwell'in görüşleri, popüler pazar hakkında kitaplar yazan ünlü mem savunucuları Aaron Lynch ve Richard Brodie'den "ödünç" alınmıştır. Bu fikirler Seth Godin'e ulaştığında, en genç ve arsız pazarlamacılar (Gladwell'in Birleştirici, Erbap ve Satıcı üçlemesi) tek bir ortak özellikte birleşmişti: Bu pazarlamacılar, "bulaşıcı" fikirler konusunda ustaydı. Godin'in kaçınılmaz biçimde *Fikir Virüsünü Salıvermek* (*Unleashing the Ideavirus*) adını verdiği kitabında, karmaşık toplumsal aktarım süreci, ürünlerin itibarını etkileyebilen konuşkan ve girişken insanların faaliyetlerine indirgenmiştir. Benzer şekilde, Gladwell'in "yapışkanlık" faktörü de ironik biçimde "akıcılık"a indirgenmiştir: Yeni enfeksiyonlara tesir edebilme kolaylığı. Her durumda, toplumsal ağlar ve fikirlerin bulaşması konusunda akademik yazın tarafından daha fazla ciddiye alınan Gladwell'in zekice hazırlanmış açıklaması sulandırılmaktadır. Görünen o ki, daha şimdiden memetik kuramının bu noktasında bile memcilerden Gladwell'e, ondan da Godin'e uzanan bir dizi enfeksiyon söz konusu. Temel olarak, yinelenen her ödünç alma sürecinde, aynı fikirler "yeni ve gelişmiş" versiyonlar olarak pazarlanır. Ancak, ürün reklamlarının aksine, kitaplarda sunulan bilgiler giderek zayıflamış ve çok sesli bir hale gelmiştir. Tıpkı kulaktan kulağa oyunundaki cümleler gibi, memetik kitaplarındaki ayrıntılı analizler de, fikirlerin üçüncü kez kopyalanmasıyla birlikte, küçük kavramlara indirgenmiş ve kaba bir şekilde ifade edilir olmuştur. Aslında, memetik biliminin açıklamak istediği kavram tam da budur: Kültürel bilginin yayılması, -ki bu olayda bilgi bir yazardan diğer yazarlara ve oradan da çeşitli yollarla halka yayılmaktadır- okurların kitabın hangi versiyonundan enfeksiyon "kaptıklarına" göre değişir.

Mem konusundaki akademik yazınlar, memlerin doğasını ele almak için iki benzetmeden faydalanır. Memetik biliminin daha yaygın yorumu, - mem hakkında yazılan kitap adlarından (*Zihnin Virüsleri, Düşüncenin Bulaşması*) ve şimdiye kadar bahsettiklerimizden görüldüğü üzere - memleri birer mikrop olarak görür. Esasında, daha önce bahsedilenler gibi, en çok okunan memetik kitaplarının yazarları da, iletişim olaylarında epidemiyolojik bir yaklaşım benimserler. Memler, hastaların hapşırmasına yol açan soğuk algınlığı virüslerinin karşılığıdır ve etraftaki herkese bulaşmayı başarırlar. Yani memetik bilimi, hastalığa yol açan patojenlerin popülasyonlardaki yayılmalarını inceleyen çalışmaların, kültürel alandaki benzeridir. Memlere yapılan "zihin virüsleri" benzetmesinde (ki bu çarpıcı benzetmenin orijinali Richard Dawkins'e aittir) memler, insan konukçularda asalaklık eden ve bu konukçulara ait bilgilerin diğer insanların beyninde kopyalanmasını sağlayan kültür parçacıklarıdır. Memler de tıpkı virüsler gibi asalaktır; çünkü kendi aktarımları için başka organizmaların fiziksel, kimyasal ve zihinsel süreçlerinden faydalanırlar. Dahası, hem memler hem de virüsler, yaşamkalımları için zorlu bir rekabete tabidirler. Virüsler bağışıklık sistemini yenmeli ve konukçunun, bu yeni virüs parçacıklarını henüz enfeksiyon kapmamış konukçulara aktarmasını sağlamalıdır. Aynı şekilde, memler de, konukçunun zihninde önceden var olan diğer memleri yenmeli ve konukçunun kendilerini yeni potansiyel konukçulara aktarmasını sağlamalıdır. Her iki sürecin de birçok ortak özelliği vardır. Kısacası, fikirler bize değil, biz fikirlere aitiz! Bizler, beynimizde beslenen asalakların konukçularıyız. Bu asalaklar kendi çıkarlarımız değil, onların çıkarları doğrultusunda hareket etmemizi sağlarlar.

Memetik bilimi, bu epidemiyolojik benzetmeden yola çıkarak, memlerin bir insandan diğerine nasıl aktarıldığı konusuna yoğunlaşır. Örneğin, intihar imgesine ilişkin bir mem (ölümcül bir mikrobun benzeri olarak), kültürel bir grupta yayılır ve belki de, daha hassas olan ilk konukçuların intihar etmesiyle birlikte öldürücülüğü azalır. Mem, popülasyonda bulaşabileceği tüm insanlara ulaşmasının ardından denge kurar. (Bazı kişiler, konuyla ilgili kitapların çok satması sayesinde, mem fikrinin

okur-yazar nüfus arasında yaygın hale geldiğini iddia ederler. Gerçekten de, birer "*hapşıran* mem hastası" olan bu yazarlar, kendileri için büyük ün ve küçük servetler kazanıyorlar.)

Reklamcılık sanatı için iyi bir temel oluşturadursun, mem *bilim*ine ilişkin epidemiyolojik benzetmenin bazı somut kusurları da mevcut. En başta kişiyi düşünsel olarak tembelleştiriyor. Epidemiyoloji, popülasyondaki seviyeyi inceler, bir patojenin hangi yollarla hareket ettiğiyle ilgilenmez. Mesela, X (vektörü) kişisi, verilen zaman diliminde, bir patojeni A noktasından B noktasına taşıyabilir mi? Patojenler, yürüyerek, trenle veya uçakla mı ilerlerler? Peki, yüksek dağlara tırmanmaları veya soğuk iklimlerde gezmeleri gerekir mi? Epidemiyolog, bulaşma düzeyiyle ilgilenir, bulaşma yollarıyla değil. Çoğu epidemiyolojik model, patojenin doğasındaki değişiklikle ilgilenmez; yalnızca patojenin yayılmasında karşılaşılan farklılıkları dikkate alır, yani mutasyon tamamen göz ardı edilebilir. Bu ilkeye göre, epidemiyolojinin evrimci olma zorunluluğu bile yoktur. Ancak kültür (bir gruptaki üyelerin iletişimi sonucunda, o grupta paylaşılan fikir ve inançlar) evrimci değilse anlamsızdır.

Dolayısıyla, epidemiyolojik anolojilere bel bağlayan mem kavramı eksik kalmış ve kesinliğe ulaşmak oldukça zorlaşmıştır. Memlerin şu farklı şekillerde var olduğu ileri sürülmektedir:

Bir kişinin zihnindeki fikir

Söylenmiş bir kelime gibi tekrar edebilen bir davranış veya

Tekerlekler gibi yapay olgular şeklinde somutlaşma

Yukarıdaki kategoriler dahilinde mantıklı çoğalma senaryoları üretilebilir ve kişiden kişiye aktarım yolları tartışılabilir. Memin bu kategorilere ait bir "şey" olduğunu farz ederek ilerleyebiliriz. Ancak, buradan pek de inandırıcı bir hikâye çıkmaz. Bir mem gerçekten de hem zihinsel bir temsil hem de fiziksel bir nesne olabilir mi? Ya da bu kategorilerden birine ait olabiliyorsa, niye diğerine ait olamıyor? Memlerin fiziki doğalarındaki bu belirsizlik, deneysel karmaşaya da yol açabilir. Memlerin birer fikir olduğunu ileri sürenler, memlerin kendilerini yayma konusundaki başarılarını test etmek amacıyla İnternetteki sohbet odalarında geçen

yazışmaları toplarlar; ancak zihindeki bir mem ile memin bilgisayardaki tezahürü her zaman aynı değildir.

Memlerin tam olarak neyi temsil ettiği konusundaki bu sorunları açıkladıktan memlerin genlere benzediğini iddia eden ikinci temel yaklaşıma geçelim. Bu yaklaşımın çıkış noktası şudur: Memler, kültürel eşleyicilerdir. Memetikçiler tarafından öne sürülen ilginç argümanların tümünde -bu bilgi parçalarında bir aracı bulunmaktadır ve evrim, genlerden ziyade memlerin yararına gerçekleşmektedir-, memler, doğaları gereği, kendi evrimsel çıkarlarına sahiptir. Bir mem, gen gibi bir eşleyici değilse nedir? İnsanların toplumsal oyunlarda dillendirdikleri mesaja verilen bir diğer isim sadece.

Esasında, memetik biliminin bu yönü, kültürel evrimin, yeni bir eşleyiciyi hesaba katmadan açıklanamayacağını öne sürer. Aktarıma ilişkin bilindik kuralları olan genler, bilginin kitapları ve lisanları kullanarak toplumsal gruplar arasında nasıl gezindiğini açıklayamaz. Genlerin boyunduruğu altındaki beyin bile, batılı modern toplumlardaki hızlı bilgi artışına bir açıklama getiremez. Memetik bilimine göre, işin içinde başka bir güç vardır: Toplumsal iletişimin temelini oluşturan bir eşleyici.

Dawkins'in kendisi de memi bir eşleyici olarak tanımlamakta mıdır? Konu üzerine yazdıkları tam olarak açıklayıcı olmasa da, bu yönde bir sonuca varılabilir. En azından bir yerde, memleri mükemmel eşleyici olan DNA ile karşılaştırıyor:

> *"... çoğalmaların hücresel düzeneklerini kullanarak kendi kopyalarını yaratırlar. Bu durum, memlerin bireyler arasındaki iletişim ve taklit düzeneğini kullanarak kendi kopyalarını oluşturmasına benzer. Bireylerin, taklidin yaygın olduğu toplumsal bir çevrede yaşaması, DNA'nın kopyalanması için enzim bakımından zengin hücresel bir çevreye karşılık gelir."*

Tufts Üniversitesi Felsefe Profesörü ve Darwin'in bu konulardaki fikri mirasçısı Daniel Dennett, memlerin eşleyiciler olduğunu kabul eder ve memlerin "kendi kopyalarını veya eş kopyalarını yaratabilen unsur-

lar" olduğunu belirtir. Hatta, Dennett'in açıklamalarında, memler etkin birer unsurdur. Her iki ünlü şahsın da öğrencisi olan West of England Üniversitesi Psikoloji bölümü öğretim üyesi Susan Blackmore ise şöyle der: "Taklit, bir çeşit eşleme veya kopyalamadır ve bu nedenle mem de bir eşleyicidir." (Çünkü Blackmore'a göre memler "taklit birimleri" dir.) Görünen o ki, ünlü çağdaş memetikçilerin çoğu, memleri eşleyici olarak tanımlamaktadır.

Ancak, iki eşleyicinin -genler ve memler- birbirlerinden hangi noktada ayrıldığı belirsizliğini korumaktadır. Memetik alanında, gen benzetmesi kullanılarak yapılan araştırma sayısı azdır. Aslına bakarsanız, memlere ait özel niteliklerin kültürel eşleyiciler olarak kabul edilmesi için geniş çaplı fikri kampanyalar yürütülmemektedir. Memlerin eşlendikleri, seçildikleri, değişkenlik gösterdikleri veya aktarıldıkları özel mekanizmalardan hiç bahsedilmez. Bunun yerine, memlerin süreç içinde evrilirken, insanlar arasında taklit yoluyla ilerlediği iddia edilir.

Genler elbette ki mükemmel eşleyicilerdir. Memler de eşleyicilerse, genlerin sahip olduğu birçok temel özelliği paylaşıyor olmalılar. Ancak evrim sahnesinde yer alan ilk oyuncular genlerdir, bu nedenle de özeldir. Kendilerinden sonra gelen tüm eşleyiciler, Gen Dünyasında yaşamak zorundadır ve muhtemelen de bu dünyaya bağlı kalacaklardır. Dahası, genler kadimdir. Genlerin kompleks hale gelmeleri için vakitleri vardı, ancak takip eden eşleyiciler görece yeni ve muhtemelen de daha basittir. Bu demektir ki, memler, eşleyici olsalar dahi, genlerle her bakımdan aynı olamazlar. Dawkins de, dikkatli olmazsak mem-gen benzetmesinin "aşırıya kaçacağını" belirtmiştir. Temel olarak, memler genetik süreçteki asalaklar olduğuna göre, konukçu işlevi görecek kendi organizmalarını üretmelerine gerek yoktur.

Bulaşıcı hastalık veya viral benzetmesini savunan ya da gen benzetmesini tercih edenler vardır. Her grup, diğerini memetik bilimindeki süreci yavaşlatmakla suçlar. Aslında, "mikrop benzeri memler" ile "gen benzeri memler" gruplaşması arasında alttan alta bir savaş vardır. Henüz her iki tarafta zaferini ilan edebilmiş değil; çünkü bir tarafı diğerinden

üstün kılacak bariz bir bulgu yok. Bizler, *Journal of Memetics* sayesinde, konunun uzmanlarından ve gidişattan haberdar oluyoruz. Esasında, gelişmekte olan bu akademi kolunu çevreleyen bir sürü zırvalık da söz konusu; ancak memetik ilerleyecek ve kültürel değişime ilişkin standart kuramlar için geçerli bir alternatif oluşturacaksa, yeni şeylerin denenmesi gerekir.

Memin ne olduğunu kimse bilmiyor ve kuşkusuz, varlığı da ispat edilmelidir. Bu konuda kimsenin alarma geçmemesi, *kuru* ve benzer hastalıkların prionlarla açıklanabileceği yönündeki daha sıradan, benzer öneriler esnasında kopan tartışmaları dikkate aldığımızda, şaşırtıcıdır. Kültürel eşleyicilerin, (prionların yanı sıra!) beyinde yaşadığı iddiası, evrimsel biyoloji perspektifi de dâhil, genel olarak tartışmaya açık değildir. Bu arada, önce memlerin varlığının ispat edilmesi gereğini göz ardı eden birçok kişi, memlerin olası niteliklerini tartışmaktadır. Örneğin Susan Blackmore, *Mem Makinesi* (*The Meme Machine*) adlı kitabında, söz konusu varsayımsal varlıkların tüm bunları nasıl başardığına dair bir kanıt sunmaz. Ancak insan beyni genişlediği ölçüde çeşitli olguları açıklayabileceğimizi ve restoranlarda bahşiş bırakmanın, memlerin günlük hayatımızdaki doğrudan etkisi olduğunu ileri sürer.

Mem kavramının birçok çevrede kolayca kabul görmesi, biyoloji ve fiziksel bilimlere kıyasla toplum bilimlerdeki kanıt standardının daha düşük olmasından kaynaklanır. Bu durumun tek istisnası ünlü bir evrimsel biyoloğun "mem" kelimesini türetmiş olmasıdır. Dahası, mem hipotezine en çok ilgi, filozoflar, biyologlar ve bilgisayar bilimciler gibi toplum bilim söylemlerine görece uzak alanlardan gelmektedir. Belki de, memler yalnızca felsefi tartışmalar için uygun kavramlardır. Peki bizler, memlerin anlaşılmasından gerçek anlamda nasıl bir yarar sağlayabiliriz?

Zihni Karışık Memler

Mem tabanlı yaklaşım derhal çözülmesi gereken bir zorlukla karşı karşıyadır: Bölümün başında bilgi iletimi konusunda verdiğimiz örnekleri açıklarken memlere başvurmanın pek bir yararı yoktu. Toplumbilimleri,

100 yıldan fazla bir süredir memlere başvurma ihtiyacı duymamıştır ve son 25 yıla baktığımızda da memetik alanında kayda değer kavramsal veya deneysel bir ilerleme olmamıştır. Bu memetik biliminin, ilerlemeci bir araştırma programı olmadığı anlamına mı gelir? Söz konusu bilimsel durgunluğun ve klasik toplum bilimcilerin memlerle ilgilenmemesinin nedeni, mevcut mem anlayışındaki bazı sorunlar olmalı. Kuşkusuz, memler varsa, dünyada izlerini bırakıyorlardır. İhtiyacımız olan tek şey, nereye bakacağımızı bilmek. Aklımızda memlerle ilgili daha açık bir imaj olsaydı, onları bulmaya başlayabilirdik.

Memler aleyhinde ortaya atılan daha felsefi bir argümana göre; memler, nasıl düşündüğümüzü ve iletişim kurduğumuzu fazlasıyla karmaşık bir biçimde açıklarlar. Memetik perspektif, kültüre sahip türlerdeki bilgi iletimini açıklamak için, iki kalıtımsal bilgi hattına -genler *ve* memler- ihtiyaç duyar. Mem adlı yeni bir nedensel güce başvuran, bu nedenle de "Prusinerci" olan memetik hat, tutumluluk ilkesini (Ockham'lının Usturası) ihlal eder. Söz konusu ilkeye göre, bir olgunun açıklanmasında daha az nedensel unsur içeren açıklama tercih edilmelidir; ya da daha fazla unsur içeren açıklama, diğerlerine göre daha çok sayıdaki olguyu açıklığa kavuşturmalıdır. Tutucu bakış açısına sahip "Gajdusekçi" yaklaşımsa, aynı olguyu -kültür- açıklamak için tek bir kalıtım hattına bağlı kalır: Genlerin oluşturduğu zihinler. Nasıl ki *kuru* hastalığı için ilk başta farklı açıklamalar getirildiyse, iletişim ve kültürün açıklanmasını daha karmaşık bir boyuta getiren yeni bir eşleyici sınıfı da, yalnızca tüm alternatiflerin başarısızlıkla sonuçlanması halinde tercih edilmelidir. Dünyada ve biyolojik yaşamda gerçekleşen ilk evrimsel süreç, bir eşleyiciyi, *gen*leri temel alır. Böylece, herhangi bir evrimsel süreci incelerken doğal eğilim, genleri birer sezgi pompası olarak kullanmaktır. Herhangi bir evrimsel sürecin fiziksel dayanağı ne olursa olsun, süreçte ihtiyaç duyulan nitelikleri açıklarken dolaylı da olsa gen konusuna başvurulur. Ancak, sadece biyolojik evrimin bir eşleyici temelinde gerçekleşiyor olması, *tüm* evrimsel süreçlerin böyle olacağı anlamına gelmez. Aslında, kültürel evrim, büyük beyinler ve yapay olgular da dahil, kültürün içerdiği tüm araç gerece

sahip insanoğlunun, bunların hepsini *kullanarak* diğer kişiler üzerinde rekabet üstünlüğü sağlaması ve genlerin işlerini görmesi olarak izah edilebilir. Kültürel bilgi kendi içinde bir son barındırmaz; yalnızca insanlar tarafından diğerlerini genetik sona yönlendirme aracı olarak üretilmiştir. Bu fikre göre, insanlar ve diğer zeki canlılar biyolojik sağlıklılıklarını güçlendirmek için mesaj alma-verme yetilerini zaman içinde geliştirmişlerdir. Insanlar -ve hatta insanların bilgiyi kopyalamak üzere ürettikleri faks makineleri- yalnızca genlerin nihai çağrısı doğrultusunda hareket ediyor olabilir. Aslında, genlerin sahneye çıkmasıyla birlikte, kültürel bilgideki evrimsel süreç ikinci plana itilir. İnsan kültürlerinin ortaya çıkması gibi son dönemdeki evrimsel sıçramaların sorumluluğu protein, organizma, davranış ve şimdi de kültür gibi süreçlerin diğer katmanları üstüne geldikçe giderek sahneden uzaklaşan genlerde kalabilir. Aslında genler, tek elleriyle tüm olaylar zincirini başlatabilir ve ödülleri toplamak üzere arkalarına yaslanabilirler. En nihayetinde, genler orada, her şeyin altındaki yerini almasaydı, proteinler, beyinler gibi gen ürünlerinde yeni evrimsel süreçler ortaya çıkmazdı. Kültürel inançların yayılması hayat boyu devam eden bir süreç gibi görünse de, tüm canlılık memlerden değil, insan davranışlarından kaynaklanıyor olabilir. Kültürel evrim kesin bir şekilde genetik evrime bağlıdır, öyle değilse bile en azından etkin biçimde ona indirgenebilir.

O halde, madem genler dünyamızda zaten var, neden işin içine bir de memleri katarak görüntüyü karmaşıklaştıralım? Bu soruya verilecek hiçbir yanıt *yok*. Memlere ilişkin iddialar ortaya serildiği anda, memlerin oynadığı rol yok olmaktadır.

Özetle, mem hipotezi birbiriyle bağlantılı bir bütün içindedir. Bu bütünün üzerinde yoğunlaştığı konu; kültürel özelliklerin yenilenmesinin genlerden bağımsız eşleyicilere mi bağlı olduğu yoksa kalıtım biçimlerine mi dayalı olduğudur.

Bölüm II

Özel Bir Kalıtım

"Kültürel evrim kuramı tüm bilimsel kuramlar içinde en saçma ve tehlikeli olandır."
- Berthold Laufer
"Evrimcilik, biyolojideki kuramsal gücüyle kıyaslandığında, antropolojinin merkezi, kapsayıcı ve düzenleyici görüntüsünü oluşturur."
- Marshall Sahlins

İnsan evrimi boyunca, kültürel formların hem karmaşıklığı hem de çeşitliliğinde genel bir artış söz konusudur. *Homo erectus* birbirine benzeyen taş araçlar üretebilmişken bugün ise, klasik, bebop, metal, grunge gibi müzik türlerinden tutun da çok sayıdaki diş macunu markasına ve İnternet sitesine kadar, kültürel olgularda büyük bir artış söz konusu. Peki, bu kültürel çeşitlilik nasıl açıklanabilir?

Bu süreçten bir çeşit evrim sorumludur. Son zamanlarda kültürel evrimi açıklamak için memlere sıkça başvurulmaktadır. Asıl sorun şu; memetik bir açıklama gerektiren bilgi *eşlenmesinin*, kültürel çoğaltmanın temelini oluşturduğundan emin değiliz. Genetikçilerin, kültürel olgula-

rın eşlemeye dayandığı yönündeki iddiası, kültürdeki mem tabanlı yaklaşımın geçerliliğini sarsmaktadır.

Kültür, nesiller boyu benzer kültürel özellikler taşıyarak evrilebilir, ancak toplumsal düzeyde kişiden kişiye doğrudan bir bilgi iletimi gerçekleşmez. Bu durum, ilk bakışta kültür konusundaki evrimci açıklamalara sıcak bakan kişilere garip gelebilir. Ancak tamamen doğrudur; çünkü, her ne kadar *biyolojik* evrim, genlerin eşlenmesine ihtiyaç duysa da, evrim genel bir kural olarak, eşleme olmadan da gerçekleşebilir. Yani bu demektir ki, *kültürel* evrimin doğası gereği memetiğe ihtiyaç yoktur ve bu nedenle de mevcut durum iyice anlaşılmalıdır.

Genel olarak, evrim aşağıdaki özelliklere ihtiyaç duyar:

Kalıtım: A türündeki varlıklar, A türündeki varlıkları üretme eğilimindedir; benzer şekilde B türündekilerde B türündekileri üretir vs.

Değişim: Kalıtım kesin değildir. Bazı durumlarda, A türü, B'yi üretebilir.

Sağlıklılık: Değişim, seçilimin gerçekleşebileceği temelde, üremeye yönelik yaşamkalım olasılığındaki farklılıklarla ilişkilendirilmelidir.

Bu perspektife göre, bir popülasyonda evrimin gerçekleşmesi için varlıklar arasında değişim, varlıkların özelliklerine göre farklılık gösteren üreme ve bu farklı üremelere bağlı olarak özelliklerin kalıtılması gerekir.

Ünlü evrimci düşünür John Maynard Smith'in yukarıda tanımladığı üzere, kalıtım, döllerin ana babalarına benzemesi için bir kapasitör görevi görür. Biyolojik olarak söylemek gerekirse, kalıtımı oluşturan mekanizma nükleik asit moleküllerini; yani genleri içerir. Bu durumda, kalıtım, bir eşleyici soyundaki değişikliklerle türeyişe bağlıdır. Ancak, yapılarını büyük ölçüde bozmadan aktaran bu varlıkların, yani eşleyicilerin olması, her zaman için gerekli değildir.

Diğer bir deyişle, kalıtım eşlemeye ihtiyaç duymaz. Bu sadece, ebeveynlerin ve yavrularının özellikleri arasındaki tamamen istatistiksel bir korelasyonu[2] ölçer. Diyelim ki, Judy Smith'in saç şekli A türündeyken, Amy Jones'unkiler B türünde ve bu iki kızın saçları annelerininkiyle

2 Veriler arasında karşılıklı-bağlantı (E.N.)

aynı. Tabi ki her iki ailede de farklı bir "saç şekli" geni eşlenmiş değil. Yine de şu benzerliği kurabiliriz: Smith ailesindeki A saç şekli başka bir A şekli saç üretmiş ve B saç şekline sahip anne Jones ise başka bir B şekli üretmiştir. Prensipte, herhangi bir mekanizmanın işleyişi bu korelasyonla sonuçlanabilir; çünkü hem ebeveynler hem de çocuklar, kültürel çevrelerindeki olası saç şekillerini denerler ve rastlantısal olarak da, aynı saç şeklini kullanırlar. Ya da anneler kızlarına kendi tercihlerini dayatmış olabilirler. Önemli olan, korelasyonun nasıl gerçekleştiği değil, var olmasıdır. Bizi ilgilendiren, bilginin genetik yolla; yani DNA eşlemesiyle kalıtlanmıyor olmasıdır. Ebeveyn ve çocuklar, popülasyon içinde rastgele seçilmiş herhangi bir ikiliye nazaran, birbirlerine daha çok benziyorlarsa, doğal seçilim yoluyla evrim gerçekleşebilir: Zaman içinde, tercih edilen özelliklere sahip bireyler, popülasyonda çoğalma eğilimi göstereceklerdir.

Kalıtım, bir özelliğin fiziksel tezahürü olan *fenotiplerle* ilgilidir. Ebeveyn neslindeki fenotip özelliklerin ne kadarının yavrularda gözlemlenebileceğini ortaya koyar. Böylece, kalıtım gözlemlenebilir bir özellik kazanır.

Diğer taraftan, eşleme, mikroskop gibi araçların yardımı olmadan görülemeyecek kadar küçük *eşleyicilerle* ilgilidir. Eşleme kalıtımı destekliyorsa, popülasyonda ölçülen fenotipik özellikler, söz konusu eşleyiciler tarafından üretilen organizmaların birer parçası, onların gözle görünür halidir.

Örneğin çoğalma, evrime değil, eşlemeye ait bir özelliktir. Kalıtımla birlikte, sadece ardışık yer değiştirmeler olabilir. Bir DNA molekülünün kendi kopyasını üretmeye çalışırken parçalandığını ancak yerine farklı bir DNA molekülü bıraktığını hayal edelim. İki DNA molekülünün varlığı bir şey ifade etmez ve herhangi bir çoğalma da gerçekleşmez; ancak bilgi "ebeveyn" DNA'dan "yavru"suna geçer. Geçici örtüşmelerin yaşanmadığı durumlarda bile kalıtıma olanak sağlanır. Bu, bir DNA molekülünün, parçalanan bir protein üretmesi ve ardından da yeni bir DNA molekülünün oluşturulmasıyla sonlanan bir süreci yönetmekten sorumlu tutulması gibi bir şey: ölümün ve yeniden yapılanmanın dansı.

Eşleme, farklı bir kalıtım türüdür ve içinde ilave özellikler barındırır. Biyolojik başarıya etki eden özelliklerde kalıtım gereksinimleri, eşleyicilerin varlıklarının gereksinimlerinden daha zayıftır ve evrim için ihtiyaç duyulan tek şey kalıtımdır.

İdeal koşullarda, popülasyonlar üstel olarak artabilir. Ancak gerçekte kaynaklar her zaman için sınırlıdır. Bu nedenle de popülasyonlar bir noktadan sonra büyümeme eğilimi gösterirler. Thomas Malthus'un *Nüfus İlkeleri Üzerine Bir Deneme* (*Essay the Principle of Population*) adlı ünlü makalesinde belirtilen tezin ana fikri tam da budur. Darwin, Malthus'un nüfusla ilgili görüşlerine, bir popülasyon içindeki bireylerin farklılık gösterdiği ve her birinin kendine özgü karakterleri olduğu bilgisini ekledi. Darwin, kalıtım ilkesine göre, bireyin karakterinin yavrusuna geçebileceğini de öne sürmüştü. Ancak çevresel şartlarda değişiklikler olabilir ve bazen bu değişiklik çocuğun ebeveynlerinden biraz daha farklı özelliklere sahip olmasına yol açabilir. İşte bu da değişim ilkesidir.

Bizim açımızdan, kalıtımın her zaman için kesinlik göstermediği durumlarda, değişim[3] söz konusudur. Yani, A türü A'yı üretebilmelidir ve A'nın değişeni[4] oluşur*sa* bu yeni değişen kendi kopyalarını üretebilmelidir. Bu ikinci kısım oldukça önemli: Mutasyona uğramış ya da değişmiş kopya, kendi kopyalarının yapılmasını sağlama yeteneğini, en azından bir süre, muhafaza etmelidir. Bu, farklılık taşıyan değişimdir. Bu farklılık, evrim için oldukça önemlidir; çünkü söz konusu yeteneğin kaybolması halinde, kalıtım yoluyla aktarım da kaybolacaktır.

Kalıtım mekanizmasına ait bir parça olan eşlemenin gerçekleşmediği durumlar, bu yetinin değişkenlik göstermesine örnek olarak verilebilir: Eşleme işleminin sonucu orijinalin tam bir kopyası değildir. Ancak, bu istisnai başarısızlık, sıradan sonuçlardan daha fazla ilgi çeker. Eşleme beklenenden farklı bir şey üretebilir, ancak kendini kopyalama yetisi devam edecektir. Yani bir yol ayrımı söz konusu; eski biçim artık yok. Bununla beraber bir süreklilik var; artık yeni biçim kendini defalarca kez

3 Variation (E.N.)
4 Variant (E.N.)

eşleyecek. Eski ve yeninin oluşturduğu bu bileşim bir soydaki dallanma noktasına işaret eder. Bu dallanmayı iki şekilde düşünebiliriz: Ya eski soy ölmüştür ve yenisi başlamıştır ya da soyun durumunda değişiklik olmuş ve soy, yeni bir isim almıştır. Diğer türlü, eşleme zinciri sonlanır. Bu zincirin sonlanmasıyla birlikte, biyologların uyum sağlama[5] olarak adlandırdığı yararlı işlevsellik biriktirme olanağı da sonlanmış olur.

Oluşan bazı değişimler, bireye komşularıyla rekabetinde avantaj sağlayacak özellikler -kaynaklara ulaşmada ve üremede başarı- sunar. Biyolojik olarak söylemek gerekirse, bu bireyler daha fazla üreme başarısına sahiptir; yani komşularına nazaran aile ağaçlarında daha fazla döl vardır. Tercih edilen bu özellikler gelecek nesillere kalıtım yoluyla aktarılır ve seçilim baskısında tercih edilmeyi sürdürürse, çevresel şartlar da değişmeyeceğinden, evrim gerçekleşecektir. Nispeten başarılı bu ailelerdeki özellikler daha sık görülecek ve nihayetinde popülasyonun tümünde baskın gelecektir.

Söz konusu seçilmiş özelliklerin evrim sürecinde tercih edilen belirli eşleyicilerin tezahürü olduğunu da eklersek, bu eşleyicilerin kısmen "sağlıklı" olduğunu söyleyebiliriz. Sağlıklılık, bir eşleyicinin popülasyondaki yayılma becerisidir. (Burada "sağlıklılık" terimini, bir eşleyicinin üreme konusunda gelecek nesillerde kaydettiği başarı için kullanmaktayız. Bu kitapta kullanılan sağlıklılık, fiziksel zindelikle alakalı değildir. Sağlıklılık, bir bireyin sahip olduğu yaklaşık döl sayısına göre hesaplanır. Gelecek nesli başarılı varsaymamız uzun vadedeki başarı için iyi bir örnektir.) Bu özellik, çevresel koşullara ait bir işlevdir: Bir ırkta gelecekte var olma başarısını sağlayan belli bir mekan ve zamana ait fenotipik özellikler, başka bir uzamda ve hatta durumun değişmesi halinde, organizmanın "yararına" olmayacaktır. Biyolojide değerin evrensel bir standardı yoktur; bir şeyin evrimde "işe yaraması" her zaman için bölgesel şartlara bağlıdır ve eşleyiciler gelip geçici unsurlardır.

Bu bakış açısına göre, doğadaki herhangi bir varlık sağlıklılık, değişim ve kalıtım üçlüsünü sergileyerek evrilebilir. Onlar evrimsel bireyler-

5 Adaptasyon (E.N.)

dir. Prensipte, tüm biyolojik organizasyon seviyeleri bu üç özelliği sergileyebilir; çünkü popülasyon olarak gruplanabilen herhangi bir topluluk, doğal seçilim yoluyla evrilme olasılığı taşır. Yani biyolojik hiyerarşideki varlıklar - genler, hücreler veya organizmalar - bir popülasyondaki bireyin rolünü oynayabilir. Hatta organizma popülasyonları bile birden fazla popülasyondan oluşan "metapopülasyonlar"la kıyaslandıklarında, bireylerin işlevini yerine getirebilirler. Yer altı tünelleriyle birbirlerine bağlanan karınca kolonileri ve üyelerinin yer değiştirmesi, metapopülasyona örnek olarak verilebilir.

Kültür Nedir?

Kültürü evrimci bir bakış açısına göre anlamaya çalışanlar için asıl soru şudur: Kültür eşlenir mi, yoksa kültürel evrim sadece kalıtımdan mı ibarettir? Diğer bir deyişle, her nesil, toplumsal iletim yoluyla kendine benzeyeni yaratabilme kapasitesinin yanı sıra, kültürel varlıkların eşlenmesi sonucu bir önceki nesle bağlandığı için mi onu andırmaktadır? Kültürel benzerlik toplumsal bir olguysa, memetikçilerin öngördüğü üzere bireyler arasındaki bilginin özel birimlerinin eşlenmesiyle ilgili midir? Ya da, tarihin seyri, toplumsal güçlerin neden olduğu bir süreç değil de, önceki tecrübelere dayalı inanç ve değerlerin ilişkisi sonucunda mı oluşmuştur? Belki de kültürel tezahürler arasında zaman içinde kabul edilen benzerliklere genler yol açıyordur. Bu genler toplumsal düzeyde üretilen bir olgu içinde hareket ederler; örneğin, sürekli aynı davranışı sergilemesi için beyni evrensel özelliklerle donatmak gibi.

Kitabımızın konusunu oluşturan bu soru için alternatif olasılıkları tekrar inceleyelim. Kültürel özellikler, kültürel düzeyde işleyen bir eşleme sürecinde tekrar oluşturulmadan -yani bir toplumsal gruptaki bireyler arasında bilgi iletimi olmadan- her nesilde kendini gösterebilir. "Kültürel" özellikler birbirlerine *nedensel* olarak bağlı olmasalar da tekrar bir araya gelebilirler. Sonuçta, yağmura işaret eden bir barometre ile gökyüzünden suların aktığı - çevresel şartlar - örneğindeki gibi pek çok olgu da sıklıkla birbirine tesadüf etmektedir. Ancak, ne barometre yağmura

neden olmaktadır, ne de barometrenin yağmura işaret etmesinde yağmurun doğrudan bir etkisi vardır. Aksine, her ikisine de atmosfer basıncındaki bir damla neden olmaktadır.

Aynı durum, gençlerin besin tercihlerinin ebeveynlerinkiyle benzerlik gösterdiği "kültürel" bir olgu için de geçerli olabilir. Çocuklar neyin yenmesi gerektiğini ebeveynlerini gözlemleyerek ve onları taklit ederek öğreniyor olabilirler. Bu senaryoya göre, belli yiyeceklerden alınan tatlar, toplumsal öğrenme yoluyla çoğalan memlerdir. Ancak, aksine, nesiller arasındaki tüketim alışkanlıklarında gözlenen korelasyon doğuştan gelen evrensel bir dizi tat alma duyusundan kaynaklanıyor olabilir. Bu durum ise, bireylerin lezzete dair bilgilerini deneme yanılma yoluyla öğrenmelerini engeller. Burada bilginin bireyler arasında toplumsal bir kanalla aktarılmasından ziyade, genetik bir yolla aktarılması söz konusudur. Bu aktarım, büyük olasılıkla belli yiyecekleri lezzetli bulma yatkınlığının asıl nedenidir.

Kalıtım sorusunu cevaplayabilmek için öncelikle memlerle -kültürlerle- açıklamaya çalıştığımız olgunun bir şekilde eşleme süreciyle uyumlu olarak evrildiğini saptamamız gerekir. Gerçekten de kültür nedir?

Modern toplum bilimlere ait temel kavramlardan biri olmasına rağmen, kültürü tanımlamanın lanetli bir zorluğu vardır. Gerçekten de, bütün antropoloji disiplini kültür kavramı üzerine inşa edilmiştir. Antropologların kültürü tanımlama çabaları yüz yıl öncesine dayanır ve belli eğilimler gösterir. Eskiden, mutfak musluğuna kadar her şeyin tanımlanması modası vardı. Örneğin, ilk akademisyen antropolog Edward Tylor mutfak musluğu gibi insan eliyle yapılmış nesnelerin, akrabalık ve evlilik kurumunun, dini inanış ve ritüellerin tümünün kültürün birer parçası olduğunu öne sürmüştü. Ancak, bu kapsamlı tanım, fikirleri, eşyaları ve davranışları aynı kategoriye yığar. Bu pek de iyi bir yöntem değil; çünkü kültüre ait *olmayan* parçaların ayırt edilmesini zorlaştırır.

"Bilişsel devrim"in 1960'lardaki yaygın başarısı sayesinde, günümüzde kültürün yalnızca "zihindeki" şeylerden -inançlar, değerler ve fikirler- ibaret olduğu konusunda hemfikiriz. Bir grup içinde iletilerek yaygınla-

şan "zihinsel olgular" öne çıkmaktadır. Ancak, bu başlangıç noktasının ötesine geçtiğimizde, kültürün tanımında yakaladığımız uzlaşma hızla gerilemektedir. Bununla birlikte, günümüz akademik yazınında, kültür genellikle, birbirini takip eden nesillerin kültürlenmesi yoluyla nispeten bozulmamış bir biçimde üretilen bir dizi uyumlu ve bağlantılı zihinsel simge olarak görülmektedir. Bu işlevsel yaklaşım "günümüz kültürü" nü fikirlerin, inançların ve değerlerin toplamı olarak görür. Popülasyon düzeyinde bilgi havuzu olarak kabul edilen bu bütün, bireylerden soyutlanarak ele alınabilir. Kültüre ait her fotoğraf karesi bir önceki kare hakkında bilgi verme işlevine sahiptir. O halde, bu karelerden yola çıkarak belirli bir özelliğin geçmişinin araştırılması kültürel geleneğe veya soylara işaret eder.

Günümüz toplum bilimlerinde bilişsel kültür kavramı oldukça yaygındır. Kültürün, toplumsal öğrenmeler ve etrafımızdan bize geçen aktarımlar sayesinde oluştuğunu açık bir şekilde ortaya koyar. Ancak bu tanım birtakım anlaşmazlıkları da beraberinde getirir. Kültür ile genetik bilimini birbirinde ayrı tutma eğilimi söz konusudur. Kültürlenme vurgusu, kültürel kalıtım ile genetik kalıtımı; yani "beslenme" ile "doğayı" birbirinden ayırmak için yapılmıştır. Bu perspektife göre, kültürel varlıklar olan insanları farklı kılan şey onların bakıma muhtaç olmalarıdır. Bir bebek, bilindik bir mizaç veya hayat boyu tekrarlanacak belli birtakım davranış rutinleriyle değil, esneklik ve potansiyel ile doğar. Uzun süren çocukluk ve gençlik dönemi sayesinde, ebeveynlerin ve diğerlerinin yanında kültürel çıraklık dönemi geçer. Bu uzun zaman diliminde, evrimsel psikolojimiz sayesinde kısmen uyum sağladığımız normları ve diğer yerleşik bilgileri toplumsal öğrenme yoluyla öğreniriz. Bizler tam da bu bağlılık dönemi sayesinde kültürel varlıklar oluruz.

Bununla birlikte, yukarıdaki tanımda kültürel ve genetik iletimin benzerliğine işaret eden bir ima var. Bu ima, kültürel kopyalamanın kendini tekrar eden özelliğine gönderme yapar ki kültürel kopyalama evrim kuramının çizdiği genel çerçeveye doğrudan uyum sağlamaktadır. Sözü edilen gerilim "kültürel evrim" olarak basitçe ifade edilebilir.

Maalesef kültürün evrildiği yönündeki genel kanı, gerçeği yansıtmıyor. Kültüre dair bilgilerimiz kültürel özelliklerde değişime yol açan belli mekanizmaları saptayacak kadar kesin değil. Bu boşluğu doldurmak için bir dizi kültürel evrim teorisi ortaya atılmıştır. Bu bağlamda, konunun dikkat çeken tek yönü memetik bilimi değildir.

Darwinci programa bağlı kalarak, bunlardan bazılarını elemek amacıyla bu kuramsal alternatiflere göz atmamız gerekir. Alternatifleri ayıkladığımızda, kültürel evrimi anlatmaya koyulan memetik biliminin karşılaştığı zorlukları daha iyi inceleyebileceğiz.

Sosyobiyoloji

Toplum ve kültüre ilişkin ilk "modern" evrimci kuram sosyobiyolojidir. E.O.Wilson'ın disipline adını veren "*Sosyobiyoloji*" adlı saygın kitabının 1975'de yayımlanmasıyla hatırı sayılır bir tantana koptu. Son bölümünde insan davranışına yer verilen kitapta, Wilson kuramının kültürel hayvanı da kapsayabileceği açıktı. Wilson'ın açtığı yolda hızlı ilerlemeler kaydedildi. Günümüzde sosyobiyoloji kuramına ait pek çok çalışma insanoğluna uygulanmaktadır.

Söz konusu çalışmalardaki temel argümana göre, insan davranışı, genetik yollarla kazanılan öğrenme önyargılarına ve rasyonel hesaplamalara dayanarak anlaşılabilir. Bir fenotip olarak davranış, (kültürel davranış da dâhil) tepkilerin daha esnek olmasını sağlar. Yeni davranışların öğrenilmesi ise, sadece fenotipik bir esneklikten ibarettir. Bu nedenle, rastgele hatalar haricinde, bir organizmanın karar alma sürecinin çevreyle uyumlu olması beklenir. *Homo sapiens* de dâhil, herhangi bir organizmanın davranışını açıklamak için başvurulacak tek ilke sağlıklılığın azamileştirilmesidir. Kültür tek başına bir özellik olarak önem teşkil etmez. Radikal sosyobiyologlar kültür kelimesini dahi kullanmazlar. Hatta bu sosyobiyologlardan biri; "Ben kültürü gereksiz buluyorum.", demiştir.

O halde, Peoria'daki insanlar neden Pongo-Pongo'dakilerden farklı davranırlar? Kültür yüzünden mi? Sosyobiyologlara göre hayır. Onlara göre farklı davranışlar, birbirine benzemeyen bu bölgelerdeki uyaranla-

rın değişkenlik göstermesinden kaynaklanıyor. Niçin çevre uyaranları değişkenlik gösteriyor? Çünkü insanlar farklı bölgelerde yaşıyor. Yani soğuk bir yer olan Peoria'da yaşayan halklar kalın giyinir ve dillerinde kar kavramının karşılığı bulunur. Pongo-Pongo'da yaşayan insanlar ise neredeyse çıplak dolaşırlar ve toprağın üstünü kaplayan soğuk maddeden bihaberdirler.

Sosyobiyologlara göre, "kültürel" değişim, genler ve çevre arasındaki etkileşimden kaynaklanır. Genetik bir özelliğin kendini göstermesi kalıtsal değil, belli bir etkileşimin ürünüdür. Çinli bir adamı Los Angeles'a getirelim. Bu adamın çocukları, yemek ve yaşam alışkanlıklarındaki değişiklikten dolayı, babalarından daha fazla kansere yakalanma riski taşır. Ya da çocuklar Güney Kaliforniya'daki yürüyüş yapma alışkanlığını edinirler ve ileri yaşlarda yakalanılan bu hastalığın riskini azaltırlar. Ebeveyn ve çocuk fenotipleri arasındaki korelasyon düşük olacaktır; ancak bu durum, hastalığın kalıtsal olarak aktarılmasına rağmen, kansere yatkınlığın yerel koşullara tepki göstermesinden kaynaklanır. Ailedeki torunun tekrar Çin'e götürülmesi ise orijinal fenotipi geri getirecektir (ancak yine de nesiller arasında düşük korelasyon olacaktır). Fenotipik yanıtın kendisi genetik olarak kodlanmamıştır; ancak farklı koşullarda doğru yanıt verme yetisi kalıtımsaldır ve doğal seçilimle evrilir. Genetik ve çevresel faktörler, etrafımızda gözlemlediğimiz davranışlardaki değişimi açıklamaya yeterlidir.

İnsanı inceleyen sosyobiyologlar, en iyi ihtimalle bilginin toplumsal olarak iletildiğini kabul edecek; ancak yeni bir evrimsel dinamik getirmediği gerekçesiyle bu gerçeği göz ardı etmeyi tercih edeceklerdir; çünkü insan sosyobiyolojisinin "babası" ünlü zoolog Richard Alexander şöyle der:

"Bireyler kültürü kullanılmayı istedikleri kadar öğrensin, öğrenme durumlarındaki düzenlilik veya çevresel tutarlılık, genetik talimatlar ile kültürel talimatlar arasındaki bağı oluşturur. Bu bağ kültürel talimatları eşleyici kılmaz, ancak tarihsel olarak genetik eşlemenin aracı yapar."

Sosyobiyologlar, bağımsız bir kültürel eşleyiciye neden inanmaz? Onlara göre, insanların da türediği *Homo* cinsinin evriminden önce dünyada kültür yoktu. Kültür, insan dışındaki hayvan krallığında ve modern insanın atalarında yoktu, öyleyse biyolojik bir süreçte ortaya çıkmış olmalıdır. Bilginin edinilmesi ve iletilmesi sadece biyolojik bir kabiliyettir. O halde, kültüre sahip olmanın evrilmiş herhangi bir özellikten farklı olduğu düşünülmemeli. Diğer hayvanlarda da var olan bu gibi özellikleri evrimsel biyoloji açıklığa kavuşturabilir. Bu sayede, kültür ve toplumsal öğrenme, genler üzerindeki doğal seçilimin sıradan bir eylemi haline gelebilir. Kültür, belirli bir biçimde davranan organizmanın sağlıklılığını, öğrenme yoluyla artırmak için kullanılan farklı bir stratejidir. Sosyobiyolojik yaklaşıma göre, insanlar diğer hayvanlar gibi aynı kavramsal kutunun içine yerleştirilmişlerdir. Özel bir dağılım söz konusu değildir. Insanlar ve kokarcalar arasında bir fark yoktur ve evrimsel biyoloji ikisini de açıklamaya yeter.

Gerçekten de sosyobiyologlar belli bir koşula yanıt olarak evrilen her tür davranışın, evrilmiş psikolojik ya da fizyolojik mekanizmalarca yönetildiğini farz ederler. Bu mekanizmalar keman çalmak, sufle yapmak gibi durumlar için bile ilgili durumsal stratejiyi üretir. Her bireyin zihninde "X durumunda A'yı yap; Y durumunda ise B'ye geç" kuralının mevcut olduğunu öne sürerler. Bu kural, insan zihnine tarihsel olarak hem X hem de Y durumlarında uygun yanıtı veren hayvan nesillerini tercih eden doğal seçilim tarafından yerleştirilmiştir. Belirli koşullarda insanlar doğru olanı yapma eğilimindedirler; çünkü varolan evrim sürecinde her gün doğru kararı vermek üzere programlanmışlardır.

Gelelim davranışlarımıza yön veren bir diğer nedene: Karar alma sürecindeki "özgür irademize". Insan sosyobiyologları, insan zihnini, her koşula ve amaca uygun daimi bir bilgi işlemcisi olarak algılarlar. Zihin, yerel şartları çabucak öğrenir ve uygun tepkiler verir. Beyin, davranış için en uygun kuralın harekete geçirilmesinde ustadır. Uyum sağlamanın zihinden ziyade davranışlarda yer aldığı düşünülür, bu yüzden de davranış seçilir ve bu davranışın geni tercih edilir veya edilmez. Temelde, beyin

görünmez bir aracıdır; organizmanın ihtiyaçlarını en uygun ve doğru davranış tepkisine dönüştürerek işini mükemmel bir şekilde yapar (bu nedenle de üzerinde fazla durmayacağız). Varsayımımıza göre, seçilim, ihtiyaç duyulanı üretecektir.

Sosyobiyoloji ilkelerinde de belirtildiği üzere, çeşitli insan davranışları bazı sağlıklılık tedbirlerini azamileştirme eğilimindedir. Deneysel çalışmalar, bazı özellikler ile bireyin sahip olduğu döl sayısı arasında iyi bir bağlantı olup olmadığını inceler. Söz konusu bağlantı sağlıklılık anlamında iyi bir yaklaşık tahmindir. Zengin insanlar daha fazla çocuk sahibi olma eğilimindedir ve iyi avcılar karşı cinsi daha fazla çekerler. Sosyobiyolojik araştırmalar, var oluş ve kaynak alış verişi, doğum aralığı ve ana babalıkta cinsiyet farklılığı gibi ebeveyn yatırım stratejileri ile çokeşliliğe karşı tekeşlilik gibi üreme stratejilerine yoğunlaşırlar. Bunlar elbette ki daha çok biyolojik sağlıklılıkla ilintili davranışlardır -çiftleşme sayısı, bebek sayısı vesaire- ve üretim gelenekleri ya da dini inançlarla karşılaştırıldığında, daha sıkı sabitler altında evrildikleri kabul edilebilir. Yaşamkalım probleminin, kültürün daha sıkı bir kontrol altında tutulması olarak ele alındığı toplayıcı toplumlarda da benzer çalışmalar yürütülmüştür. Sosyobiyologlar, "gelişmiş" Batılı ülkelere baktıklarında ise "antropolojik" toplumlarda görülen örnekleri alaşağı eden "*daha az* çocuk sahibi zengin insanlar" muammasıyla karşı karşıya kaldılar. Kültür konusunda gerçek bir kurama sahip olmayan sosyobiyologlar, doğum kontrol haplarının varlığını ve kullanımını açıklayamazlar mesela ve gevelemeye başlarlar. Göreceğimiz üzere, "modern" toplumlar diğer evrimci toplumsal kuramları da benzer şekilde zorlayacaktır.

Evrimsel Psikoloji

Yakın zamanda kullanılmasına rağmen insan davranışını açıklamada başarılı olan evrimsel psikoloji yaklaşımı, sosyobiyolojik resme birkaç ekleme yapar. Şüphesiz, evrimci kuramın psikoloji alanına uygulanması, insan davranışını açıklarken biyolojinin yanında psikolojiye de ihtiyaç duyulmasını beraberinde getirmiştir.

Evrimsel psikologlara göre, "ana" disiplinleri olan psikoloji 1980'lerde tehlikedeydi: Zihnin nasıl çalıştığına ilişkin genel bir kuram yoktu. Bu da psikologları, yeterince bilimsel bir disiplinle uğraşmadıkları düşüncesine itti. En nihayetinde, fizik ve biyoloji, kendi kapsayıcı paradigmalarına sahipti. Evrimsel psikologlar, söz konusu paradigmayı sağlayarak psikolojiyi kurtaracaklarına inanırlar. Çözümleri ise psikolojiyi evrim kuramının üzerine oturtarak onun diğer bilimlerle uyumlu olmasını sağlamaktır. Sonuç olarak, basitlikten kaynaklanan karmaşıklığı açıklayacak bilimsel olarak geçerli tek kuram evrimdir ve beyin de kâinatta bilinen en karmaşık yapıdır.

Evrimsel psikologların tutumlarını anlamak için öncelikle evrimsel psikolojinin doğduğu düşünsel bağlama bakalım. Yirminci yüzyılın ilk yarısında psikolojideki geçerli varsayım, beynin büyük ölçüde gizli bir "genel bilgi işlemcisi" olduğu yönündeydi. Beyin, bilgisayarın organik karşılığıydı ve beynin tıpkı bir bilgisayar gibi eşit zorluktaki her şeyi öğrenebilen bir makine olduğu farz ediliyordu. Ancak, davranış laboratuarlarında yapılan çalışmalar bu görüşle paralel sonuçlar doğurmadı. Eşdeğer farz edilen beynin bazı şeyleri öğrenemediği, bazı görevleri ise kolayca yerine getirdiği ortaya çıktı.

John Garcia, 1960'ların başında bu yöndeki ilk klasik deneyini gerçekleştirdi. Farelerde olumsuz tat koşullanmasını çeşitli yöntemlerle başlatmaya çalışıyordu. Laboratuarındaki hayvanlar, X ışınları ile oluşan radyasyonun yol açtığı hastalığı belli birtakım yiyeceklerin tüketilmesiyle ilişkilendirmeyi çabucak öğrendiler. Bununla birlikte, deney ne kadar tekrarlanırsa tekrarlansın, yiyeceklerin verilmesinden önce gösterilen zilleri veya ışıkları, hiçbir zaman "Buna dikkat et!" uyarısı olarak algılamadılar. Diğer yandan, zavallı fareler ses ve ışığın eşlik ettiği bir yemeğin ardından, elektrik şokuna maruz kaldıklarında bu şokları yiyeceklerle değil, disko etkisiyle ilişkilendirebildiler. Ardından, bu öğrenilmiş kaçınmalar hızla gelişti ve deneyler arasında uzun aralar olmasına rağmen, kalıcı oldular. Böylelikle türlerin evrimsel tarihinde, zihin korku için hazır hale geldi ve "öğrenilmiş korku" kavramı ortaya çıktı. Yanıp

sönen ışıkların ve zillerin farenin doğal çevresinde bulunmadığı aşikâr; yani fare beyni, laboratuar ortamında ışık ve zillerle düzenli aralıklarla karşılaşsa dahi, onları mide bulantısı gibi "doğal" bir olguyla ilişkilendiremez. Işık ve ziller farenin evrimsel tarihine ait parçalar değillerse, onlarla ilişki kurulamaz ve bu nedenle de öğrenilemezler. Bu deneylerin sonuçları basit bir biçimde uyarıcı-tepki ya da koşullu bellek açısından değil, ancak (psikoloji jargonunda zihin anlamına gelen) "ara değişkenler" ile açıklanabilir.

Sonunda, bu araştırmalar o tarihe kadar psikolojideki hâkim düşünce okulu olan davranışçılığın alt edilmesine yol açtı. (Garcia'nın makalesini yıllarca yayımlatamamasının nedeni de bu hâkimiyetti.) Davranışçılık, bir davranışı açıklamak için zihnin içyapısına başvurmanın gerekli olmadığını iddia etmekteydi. Davranışçılar, beynin deneyimlerle eğitildiğini ve tüm davranışların çevresel şartlara karşı verilen öğrenilmiş yanıtlar olduğunu öne sürdüler. Davranışçılık ekolünün geçerliliğini yitirmesinin ardından psikoloji bilimi, organizmaların biyolojisini dikkate alma ve özellikle de beynin çalıştığı evrimsel kısıtlamaları tanıma ihtiyacı duydu.

1960'larda "bilişsel devrim" kavramı da ortaya çıktı. Bilişsel devrim akımı, algoritma, temsil, araştırma ve çözüm uzayı gibi bilişim terimlerini psikoloji biliminde kullanma arayışına girdi. Bu bilgilerin ışığında evrimsel psikoloji, psikolojide daha önceki yıllarda var olan iki düşünce akımının birleştirilme çabası olarak görülebilir: Bilişsel bilimin temelindeki bilginin işlenmesi görüşü (günümüzde psikolojideki fikirlere yön vermektedir) ile düşünme üzerindeki biyolojik sınırları yeni yeni tanımaya başlayan akım (ki bu akım da 20.yy'ın ortalarında edinilen kazanımların ardından unutulmaya yüz tutmuştur). Yani evrimsel psikologlara göre, beyin hesaplayarak çalışır; ancak her şeyi aynı istekle hesaplamaz. Aynı zamanda, beyin aslında bilgiyi işlemek üzere evrilmiş bir organdır. Tıpkı bir sosyobiyoloğun organizmayı biyolojik sağlıklılığı en üst seviyeye ulaştırmak için gerekli tüm davranışları sergileyebilecek genel-amaçlı bir öğrenici olarak görmesi gibi, evrimsel psikolog da organizmayı, bey-

nindeki doğuştan gelen yapılarla öğrenebilecekleri sınırlandırılmış bir "uyum sağlama" olarak görür.

Aslında evrimsel psikoloji, sosyobiyoloji perspektifinin üstünü çizer: Evrim sürecinde önemli olan, davranış değil, davranıştan *önce* gerçekleşen karar verme sürecidir. Evrimsel psikologlara göre, belli bir duruma özgü detaylar - davranışsal bir yanıt oluşturan koşullar - seçilim güçlerinin odağı olamaz. Söz konusu koşullar, hiçbir zaman aynı şekilde bir kez daha gerçekleşmez. Ancak, her nesilde aynı biçimde yer alan beyin, seçilimin yinelenen hedefi *olabilir*. Böylece, başarılı davranışlar üreten zihnin nitelikleri ödüllendirilebilir. Zaman içinde, davranışın değil, beynin uyum sağlaması beklenmektedir. O halde, bizler davranış kalıplarında değil, beyinde, doğal seçilimin daha önceki çalışmalarında iz sürmeliyiz.

Evrimsel psikolojinin temel prensibine göre, insan beyni, atalarımızın insan türünün evrimsel tarihi boyunca defalarca kez karşılaştıkları uyum sağlama sorunlarını çözmek amacıyla doğal seçilim tarafından tasarlanan bir dizi evrilmiş psikolojik mekanizmadan oluşur. Bu, Garcia prensibinin çıkış noktasıdır. İnsanlık tarihinin büyük bir bölümü, milyonlarca yıla yayılan ve ancak 10.000 yıl önce sona eren Plio-Pleistosen dönemi boyunca avcı-toplayıcı olarak geçtiği için, insan zihninin evrilmiş yapısı temel olarak tarih öncesi avcı-toplayıcı yaşam tarzına uyum sağlamıştır. Bu nedenle, evrimsel psikologlar, eşsiz zihinsel uyum sağlamamızın evrilmesini etkileyen uygun seçilim baskısının ne olduğunu bularak, insanoğlunun evrildiği geçmişteki çevreyi yeniden inşa etmelidirler. İnsanoğlu dar bir yaşama alanına sahipti, izole yaşayan insanlar, çekirdek aileler olarak gruplanmıştı: Kadınlar ağaçlıklı, geniş bir habitatta toplayıcılık yaparken, erkekler avlanırlar ve bazen de, daha fazla kadın ve toprak peşinde, diğer bölgelere saldırırlar ve tabi ki tüm dünyada olduğu gibi kendilerinden yaşça küçük kadınlarla tekeşli evlilikler yaparlar. En azından çağdaş toplayıcı toplumların öne sürdüğü yaşam bu tablodaki gibidir. Ancak, belki de aksine, tıpkı bugünkü şempanze topluluklarındaki gibi, erkekler birbirine benzeyen evler arasında gezinirken, değerli çevre kaynaklarının etrafında anne-yavru grupları türemişti. Sorun şu ki,

toplumsal gruplar fosilleşmediği için, Plio-Pleistosen döneminde yaşamın nasıl düzenlendiğini ve dönemin öne çıkan özelliklerini tam olarak bilemiyoruz.

Her durumda, Plio-Pleistosen dönemindeki atalarımız, uygun yiyeceğin bulunması ve yırtıcı hayvanlardan korunma gibi temel yaşamkalım becerilerinden tutun da, uygun eşin seçimi ve üreme imkânının kazanılmasından, uygun ana babalık ve üreme yatırımının korunmasına ve başkalarıyla yaşayabilmeye kadar pek çok uyum sağlama problemi yaşamış olmalı. Söz konusu problemler birçok alanı kapsamakta, yani bir alanda işe yarayan bir çözümün diğer alanlara aktarılması pek mümkün değil. Bunun yerine, her tip problem, kendi özel sorun-çözme mekanizmasının evrimini seçmiş olmalı.

Buradan hareketle zihnimizin "modüllere ayrılmış" olduğunu söyleyebiliriz. Atalarımızın karşılaştığı sayısız uyum sağlama problemi çözmek için yüzlerce, hatta binlerce zihinsel modül evrilmiş olmalı. Söz konusu modüler muhakeme veya öğrenme devrelerinin karmaşık yapılara sahip olduğu farz edilmektedir, böylece belli birtakım uyum problemini çözmek amacıyla farklı sinirsel devreler işleme sokulmuştur. Evrilen bu psikolojik mekanizmalar, ancak belli girdileri - örneğin hayvana benzeyen bir uyarıcı - kabul etmek üzere tasarlanmışlardır. Daha sonra, bu girdiler özel algoritmaların kullanılmasıyla işlenirler. Hayvanların durumunda, bir hayvanın hangi kategoriye ait olduğunu tespit etmek için, bilim adamlarının yaşam formları "ağacı"[6] olarak düzenlediği, iç içe girmiş hiyerarşiyi yansıtan, bir dizi kola ayrılmış karar yapısını gözden geçirmek gerekebilir. Böylece kişi, "uzun", "bacakları yok" ve "kafasında başlığı var" gibi işaretlemeler yapabilir ve "Bu bir kobra!", diyebilir. Sonuç olarak bu modüllere özel alanlarıyla ilgili kalıtsal hayati bilgiler eklenir, böylece aynı durumdaki bir organizmaya yönelik uygunluğu tarihsel olarak kanıtlanmış bir tepkinin verilmesi için önceki deneyimlere gerek kalmaz. Bu demektir ki, doğum kanalından çıkışınızın hemen ardından problem çözme uzmanı olabilirsiniz. Bu "hızlı yanıt verme yeteneği", bir bulma-

6 filogenetik ağaç (Ç.N.)

cayı süratle çözmeniz gerektiğinde veya işlemciniz görüş alanındaki kobrayı haber vererek "Koş!", dendiğinde işe yaramaktadır.

Birçok modül, Massachusetts Teknoloji Enstitüsü'nün ünlü dilbilimcisi ve evrimsel psikolojinin önde gelen sözcülerinden Steven Pinker'ın zihinsel bir "içgüdü" olarak adlandırdığı şekle ulaşmak için evrilecektir. Bu modüller, her normal insanda, herhangi bir çaba veya komuta ihtiyaç duymadan, eksiksiz bir biçimde gelişirler ve temeldeki mantığın bilişsel farkındalığı olmaksızın uygulanabilirler. Bu içgüdüler, bilgiyi çaba sarf etmeksizin, otomatik, hızlı, tam ve eksiksiz olarak işlerler; çünkü her birimizde, bu görevin gerçekleşmesi için tüm bu karmaşık yapılar mevcuttur. Söz konusu içgüdüler bilginin işlenmesi için sahip olduğumuz genel becerilerimizden farklıdırlar.

Örneğin, tanıdığınız birinin suratını hatırlamak dünyadaki en kolay şey gibi gelebilir, ama bu başarı, korteksin neredeyse üçte birini kaplayan bilinçsiz zihinsel etkinliklerin çok aşamalı sıralanışı sayesinde gerçekleşir. Görme faaliyeti kolaydır; çünkü tüm yüksek verimli yapılar görüş açısının -yani bilincin- dışında bırakılarak görme duyusunun daha iyi çalışması sağlanmıştır. Gördüğümüz hakkında "düşünmek" uyumlu bir davranış olmayacaktır; çünkü kobranın görülmesinden sonra kaçma refleksine fazladan süre kaybettirecektir. Ayrıca, dünyanın verdiği mesajı yanlış anlamamıza ve aptalca bir tepki vermemize; mesela bir yılanla arkadaş olmaya çalışmamıza neden olabilir. Soyutlanmış zihinsel mekanizmaları hatırlatan özel akıl yürütme çeşitleri, nesnelerin (fiziksel nedensellik), canlıların (kendi etraflarında dönen nesneler), hayvanların (hareket halindeki canlılar) ve insan türlerinin (ırklar) davranışlarını, başkalarının inanç ve dürtülerini ("zihin kuramı") yorumlamak ve toplumsal sözleşmelerde hile yapanı tespit etmek için kullanılır. Özetle, zihin, insana özgü özelliği, yani davranışsal esnekliği sağlayan belli modüllere sahip bir "İsviçre Çakısı" gibidir.

Doğal seçilimin çok yönlü bilişsel mekanizmalar gibi karmaşık uyum sağlamaları tasarlaması uzunca bir zamana yayıldığından, birikimli seçilimde zihinsel modüllerin oluşumu yüz binlerce yıl sürecek kadar çok

yavaş bir süreç olmalı. Ani mutasyonlar, beynin sorunsuz işleyişine zarar verecektir; çünkü beyinlerin evrensel ve türe özgü bir genetik temeli olmalıdır. Bu demektir ki, herkes aynı genel zihinsel yapıya sahiptir ve insanlar arasındaki her tür psikolojik farklılık, başta bireyin yaşamış olabileceği kişiye özgü koşullar tarafından tetiklenmiştir. Genel olarak, seçilim, bir türe ait kompleks uyum sağlamaların evrensel olmasını sağlayacağından, evrilmiş insan psikolojisi, eşsiz insan doğamızın temeli olan tek, evrensel ve tüm insanlıkla ilgili bir tasarımdan oluşur.

Evrimsel psikologlar, tıpkı evrimin doğal seçilim yoluyla tüm insanlarda var olan morfolojik uyum sağlamalar - iki ayak üstünde yürüme, başparmağın bükülmesi, hem etçil hem de otçul besin düzenimiz için bir dizi farklı diş - oluşturması gibi, evrensel *psikolojik* uyum sağlamalar da oluşturduğunu iddia ederler. Bu psikolojik uyum sağlamalar, genlerin, yinelenen bir durumda en iyi cevabı bulacakları düşünme yollarını içerir. Öyleyse, evrimsel psikolojinin amacı, davranışlarımıza yol açan en yakın mekanizmaları, yani psikolojik uyum sağlamalarımızın işlevini keşfetmek ve açıklamaktır. Evrimsel psikoloji, insan zihnine ait türe özgü mekanizmaların nasıl çalıştığını açıklayarak, kendi evrensel kuralları olan ve diğer saygın bilimlerle karşılaştırılabilir bir disiplin oluşturacaktır.

Evrimsel psikolojinin temel prensibi olan psikolojik evrenseller kavramı, psikologlara, kültürel değişkenlikle bağlantılı olanlar da dâhil olmak üzere, performanstaki değişkenliği göz ardı ettirir. Aynı zamanda, "insanoğlunun psişik birliği" fikri, kültürel çeşitlilik ve bireysel farklılıklar sayesinde kolayca çürütülebilir. Ancak, evrimsel psikologlar herkesin her zaman ve her yerde aynı şekilde davranacağını veya tüm insanların aynı tutum ve tercihleri paylaşacağını iddia etmez. Aksine, insanların kendilerini buldukları benzersiz gelişimsel ve tarihsel koşulların karşısında, herkesin farklı davranış ve tercihlere yol veren ortak bir psikolojik mekanizmayı paylaştığını iddia eder. Yani Peoria'dan Pongo-Pongo'ya, bireyler ve kültürler arasında gözlemlenen değişim, farklı psikolojik uyum sağlamaların sonucu değil; aynı evrensel kuralların, "Darwinci algoritma"nın sonucudur; farklı yaş dönemleri ve cinsiyetler yeni girdilere koşullu bir biçimde yanıtlar verirler.

Teknolojideki son gelişmeler, modern toplumların toplumsal ve biyolojik ortamında atalarımızın sahip olduğu özelliklerden farklı önemli değişikliklere yol açtı. En belirgin örnek doğum kontrol yöntemleridir. Kadınlar, doğum kontrol haplarının ve "kardeş" teknolojilerin varlığı ile yapay biçimde doğurganlıklarını sınırlayabiliyorlar; ilerleme ve üreme yönündeki temel biyolojik komutu ihlal ediyorlar. Ancak, gen kodlamasının karmaşıklığı yüzünden, beynin değişen bu koşullara tepki vermede eylemsiz kalması beklenmeli. Evrimsel psikologlar, doğum kontrol hapı kullanmak gibi uyumsuz bir davranışın, modern koşullara karşı verilen geçmişe ait bir tepki olduğunu iddia ederler. Hepimiz "Taş Devrinde" ki zihnimizde hapsolmuşken; zaman, modern koşullara doğru yolculuğunu gerçekleştirdi. Sonuç olarak, zihnin beklediği girdi türleri ile teknolojik çevrenin verdiği asıl girdiler arasında bir uyumsuzluk oluştu ve bu da uyumsuz davranışsal tepkilere yol açtı.

Evrimsel psikolojiyi sosyobiyolojiden ayıran, yalnızca yapının değil, zihinsel içeriğin (bir toplumda hizmet etmek için gerekli bilginin) de bir çocuğun zihnine doğal seçilim yoluyla aktarabileceği iddiasıdır: Bizler, kültürel bir grupta yetkin üyeler olabilmemiz için gerekenden daha fazla bilgiye sahibiz. Bunu göstermek için ihtiyacımız olan tek şey zaman ve fırsattır.

Yaşamın Müzik Kutusunun Tuşlarına Basmak

Toplumbilimcilerin kültür olarak adlandırdığı şey, sosyobiyologlara göre sadece bir yanılsamadan ibarettir. Tıpkı, çöl boyunca ısınmış bir yoldayken uzak bir mesafede gördüğümüz parıltı gibi. Bakmak üzere yaklaştığınızda serabı kaybederiz ve tek hissettiğiniz ayaklarınızın altındaki sert asfalttır. Sosyobiyologlara göre kültür, toplum bilimciler tarafından süslenen, evrilmiş davranışsal tepkilerden ibarettir.

Evrimsel psikologlar da, çoğunlukla kültürün veya "sokaktaki adam"ın kültür olarak adlandırdığı şeyin, yani iletilen bilginin önemini göz ardı ederler. Evrimsel psikologlar, "yaratılmış" ve "epidemiyolojik" olarak adlandırdıkları kültürler arasında bir ayrıma giderler. Kültürün

ders kitaplarındaki tanımı, epidemiyolojik kültürdür. Başkalarından öğrenme sonucu elde edilir ve bilgi, popülasyonda tıpkı bir virüs gibi yayılır. Diğer taraftan, yaratılmış kültür ise, insan beyninde doğuştan var olan ve farklı ortamlarda olumsal bir biçimde kendini gösteren bilgidir. Evrimsel psikologlara göre, bilgi alışverişinde edinilen kazanımlar, ortak bir kalıtımla aktarılan bilgelik haznesindeki çevresel uyaranlar tarafından harekete geçirilen bilgidir. Söz konusu hazne her bireyin zihninde mevcuttur ve genlerin hediyesidir. Hominidler tarih öncesinin alışveriş merkezine doğru ilerlerken, raftaki en iyi ürünü seçmemizi sağlar.

Bazı ünlü evrimsel psikologlar daha da ileriye giderek, temelde ihtiyaç duyulan *tüm* bilginin evrim sayesinde belleğe yerleştiğini iddia ederler. Aslında, bu evrimsel psikologlar sadece toplumsal iletimin önemini reddetmekle kalmaz, öğrenmenin ve daha genel anlamıyla deneyimin önemini de küçümserler. Bireylerin doğuştan getirdikleri, bu nedenle de bireysel deneyimlerin önüne geçen beyindeki gen-temelli yapıların, anne karnındakiler de dahil olmak üzere, tüm deneyimleri değerlendirmeye alan bir filtre oluşturduğunu öne sürerler. Bu görüşün en uç noktası, bebeklerin, sadece dil modüllerine eklemeleri gereken kelime bilgisi haricinde, yetişkin olduklarında ihtiyaç duyacakları bilginin çoğuna sahip olarak doğdukları fikridir. Bu fikre göre, insanlar birtakım şeyleri çevreden *öğrenmez*, sadece belleklerinde var olanı *hatırlarlar*.

Yaratılmış kültürü bir müzik kutusuyla karşılaştıran çizim, evrimsel psikologlar arasında sıkça paylaşılır. Tüm müzik türlerine ait zihinsel "kayıtlar" her bir müzik kutusunda yer alır; ancak Rio'daki müzik kutusu samba çalarken, Havana'dakiler salsa, Londra'dakilerse pop müzik çalarlar. Çünkü, müzik kutularında çalan şarkılar, makinenin etrafındaki kişilerin bastığı tuşlara bağlıdır. Rio'da basılan tuş, Londra'da basılandan farklıdır.

Bu nedenle, evrimsel psikologlar bilgi iletiminin pek çok toplum bilimci tarafından büyük oranda abartıldığına inanırlar. Peki, kültürü açıklamaya girişen biri böyle düşünebilir mi? Öyle görünüyor ki "kültür eşlenir mi?" sorusuna geçmeden önce kültür iletimiyle ilgili soruyu cevaplamalıyız.

Yani sorumuz şu: Evrimsel psikologların iddia ettiği gibi, kültürel özelliklerin evrimi, eşleme olmaksızın, kalıtımla açıklanabilir mi? Evrimsel psikologlara göre, kültürdeki değişim ve ortaklıklar, aynı nedensel makineyle açıklanabilir: Genlerin büyük beyinli varlıklar üretme eylemi. Kültürel benzerlikler, iyi memlerin benzer kültürler boyunca yayılmasıyla ortaya çıkmazlar; aksine ortak çevresel koşullara tepki olarak harekete geçerler. Yakınsak evrim, memlerin bir yerden diğerine hareket etmelerinden ziyade, paylaşılan deneyim üzerine kuruludur. Burada, bir beyinden diğerine doğrudan bilgi aktarımı inkâr ediliyor. Bunun yerine, nedensel oklar genlere ve onların zeki organizmalar üretme yetisine; yani bize işaret ediyor. Diğer taraftan, kültürel değişim de - farklı özelliklerle sonuçlansa bile - aynı nedensel mekanizma tarafından üretilir: Çevreye verilen tepkiler. Bu durumda, yalnızca ekolojik faktörlerin farklılık göstermesiyle tepkiler değişir.

Evrimsel psikolojinin artan popüleritesini ve konuyla ilgili yazılan birçok güncel kitabın nedenini açıklayan bu görüş, insan zihnine dair güçlü bir bakış açısı oluşturabilir. Ancak söz konusu görüş gerçeklerle örtüşüyor mu? Peki ya kanıtlar? Olaylara yakından baktığımızda görüyoruz ki, bilginin bireyden bireye iletilmesinin toplumsal yaşamdaki rolünü görmezden gelmek ciddi sorunlar doğurur.

İlk olarak, evrimsel psikologların iddiası, dünyanın herhangi bir yerinde çalınacak tüm "kayıtları" tutmak çok büyük bir müzik kutusu gerektirir. Diyelim ki, evrimsel psikologların öne sürdüğü üzere, beyin, ihtiyaç duyulan her şeyi tutacak büyüklükte. Ancak, kaba bir hesap bile, her şeyin beyinde önceden depolandığını iddia eden yaratılmış kültüre ait bu yorumu ortadan kaldırır.

İnsan genomu, yaklaşık 1.5 milyar nükleotid çifti veya 150 megabayt bilgi içerir. Bunun, yaklaşık %97,5'ini şempanzelerle paylaşıyoruz. Yaşayan en yakın akrabamızla aramızdaki doğuştan gelen farkların kodlanması içinse genomumuzun %2,5'ini ayırıyoruz. Şempanzelerin de, insanlarınkinden çok daha az olmakla beraber, kültürleri var. Bu demektir ki, doğuştan gelen ve yakın zamanda evrilmiş olan herhangi bir kültür,

bu yüzde 2,5'lik genetik malzemenin içine girmelidir. Bu da yaklaşık $3{,}75 \times 10^7$ baz çiftine tekabül eder. Her baz çifti başına 1 bilgi parçası ve her bayt başına 8 bilgi parçası, insan beynindeki yaratılmış kültürün saklanmasına ayrılmış 4 megabayt bilgiye karşılık gelir. Ancak bu alan, herhangi yetkin bir bireyin, herhangi bir çağdaş toplumda uygun biçimde hizmet edebilmesi için ihtiyaç duyduğu kültürel bilgi veritabanına kıyasla oldukça azdır. (Unutmayalım ki, evrimsel psikologlar, kişinin dünyanın herhangi bir yerinde doğmuş olabileceğine, bu nedenle de yalnızca içinde büyüdüğü toplumdaki yaşam tarzının değil, *tüm* olası yaşam tarzlarının beyinde depolandığına inanırlar.)

Bu iddiayı somutlaştırmak için, betimleyici etnografik çalışmalardan oluşan külliyatın, insan türünün öğrenebileceği toplam kültürel bilgi miktarına karşılık geldiğini farz edelim. Bu bilgi yazılı kayıtlara dayanır; kültürel antropologlar tarafından etnografya çalışmalarında veya farklı kültürel gruplardaki yaşam şekillerine yönelik antropolojik çalışmalarda kaydedilen yüzyılı aşkın sonuçları içerir. Bu stenografi ile ilgili bilgiler için ana depo, İnsan İlişkileri Alan Dosyaları (HRAF)'dır. HRAF'taki bilgisayar destekli ilk veri tabanı 1 milyon sayfalık bilgiden oluşur. Her bir grupta, 365 kültürün birçok özellik temelinde kodlanmış metin girdileri vardır. Peki, bu ne kadar bilgiye karşılık gelir? Her harfin yaklaşık 5 parçaya ve her sözcüğün yaklaşık 5 karaktere karşılık geldiğini düşünürsek, sözcük başına 3 bayt eder. Sayfa başına düşen yaklaşık 700 sözcük, HRAF veri tabanında neredeyse toplam 2.000 megabayt bilgi eder. Tüm bunlar, ilgili etnografyaların özetleri, kaldı ki antropologların çalıştığı toplumların hepsi bu veritabanında yer almıyor. Aslında, bu rakamlar insanların beyinlerinde taşımış olabilecekleri asıl bilgi miktarından oldukça düşük. Elbette ki, her kültür bir diğerinden her anlamda farklılık göstermiyor; verilerde kültürler arası benzerlikler de mevcut, bu da her kültür için her değişkenin ayrıca depolanmasına gerek olmadığını gösteriyor. Bununla beraber, bu veritabanındaki bilgi miktarı, tek bir bireyin bu bilgi için ayırabileceğini hesapladığımız alandan *üç kat daha büyük*. Bu iddiada her zaman için bir yanılma payı olacak; çünkü genler beyinde

depolanacak bilgiyi sıkıştırıyor olabilirler. Dahası, evrimsel psikologların, kültürün koşullar tarafından ne kadar uyarıldığı konusunda fazlasıyla umutlu oldukları anlamına gelir. Aslında, bildiklerimizin yalnızca çok az bir bölümü doğuştandır. Bu da oldukça sağduyulu bir çıkarımdır, yoksa gelişmekte olan beyinde yeni türetilen argo sözcükler, Game Boylar veya piercingler için raflar mı var?

Müzik kutusu modelinin işe yaramayacağını gösteren başka nedenler de var. Bu modelin temel iddiası, çevresel değişimin kültürel davranış biçimlerini belirlediği yönündedir: Bireyler, içinde yaşadıkları çevresel koşulların uyarıcılarına basitçe tepki veriyorlar. Sosyobiyoloji ve evrimsel psikolojinin de farz ettiği üzere, kültürel gruplardaki farklı insan davranışlarının çevresel değişimle açıklanabileceği konusundaki hararetli tartışmalara ilişkin birtakım çalışmalar yapılmaktadır. Bu önermeyi ele alırken evrimsel psikolojiye ait çalışmalardan yola çıkabiliriz; çünkü evrimsel psikoloji alanındaki en iyi deneysel projeler, kültürlerarası gerçekleşmiştir ve işimize yarayacaktır. Söz konusu çalışmalar her iki cinsin de eş adayında aradığı özellikleri ele alır: Simetrik bir yüz veya erkeklerin kadınlarda tercih ettikleri vücut ölçüleri (özellikle bel ve kalça çevresinin oranı) gibi. Bu analizlerin her biri, gruplar içinde tutarlı ve beklenen bir örüntü değişimi bulur. Ancak, gruplar arası değişim de, en az araştırılan eğilimler kadar yaygındır. Bu değişim açıklanamamaktadır; çünkü evrimsel psikoloji yalnızca evrensel kalıpları inceler.

Ünlü evrimsel psikologlar Margo Wilson ve Martin Daly tarafından cinayetler üzerine yapılan kültürler arası bir çalışma, açıklanmayan değişim probleminin, evrimsel psikolojide göz ardı edildiğini açıkça ortaya koyar. Wilson ve Daly, yıllarca, evrimsel psikoloji ilkeleri çerçevesinde, çeşitli ülkelerdeki katil/kurban kalıplarını, kişisel çatışmalara verilen aşırı tepki türü olarak açıklamaya çalışmıştır. İkili, insanların özellikle kendi genlerinin kopyalarını taşıyan kimseleri öldürmeme eğiliminde olduğunu öne sürdü. Örneğin, genetik bir bağlantıları bulunmayan üvey ebeveynlerle yaşayan çocukların, genetik yavrulara göre daha fazla öldürülme riski altında olduklarını ortaya koydular. Bu beklenen bir durum-

dur; çünkü biyolojik evrim de, ana babalık duygularının, akrabalık bağı taşımayan yavrularla harcanmamasını tercih etmiş olmalı.

Wilson ve Daly'nin çalışmasında yer alan cinayet oranlarındaki kültürler arası değişim şaşkınlık yarattı. Örneğin, ABD'deki oranlar, araştırmacıların memleketi olan Kanada'dakine kıyasla oldukça fazladır. Her iki ülkede de, çevresel ve sosyoekonomik değişkenler -hatta dil, moda ve medya gibi pek çok kültürel değişkenler- birbiriyle büyük ölçüde örtüşmektedir. O halde bu büyük farklılığın kaynağı ne? ABD'deki silah edinmeye izin veren yasalar, bunların sıkça kullanılmasını "meşru"laştırmaz, ayrıca incelenen cinayetlerin çoğu kaza sonucu işlenmiş değil. İki komşu Kuzey Amerika ülkesindeki cinayet davranışlarında gözlenen değişim için başka türlü bir açıklamaya ihtiyacımız var. Amerika Birleşik Devletleri'nin gerçek bir "silah kültürü" olduğu ve Ulusal Atış Derneği gibi oluşumların çok sayıda üyeye ulaşarak kanun yapım sürecini etkilediği her zaman için söylenir. Ancak, Wilson ve Daly bu tür açıklamaları kabullenmemekte, araştırma hedeflerini başka bir tarafa yönlendirmektedirler.

Yine de, bu ve benzeri pek çok örnek, kültürün, evrimsel psikologların da öne sürdüğü gibi, çevredeki uyarıcılara karşı doğrudan verilen bir tepki olmadığını ortaya koyar. Bu önerme doğru olsaydı, çevresel belirlenimcilik temelinde şekillenen "kültürel çevre" adlı araştırma programı çok daha başarılı olurdu. Yan yana yaşayan topluluklar, aynı çevresel sorunlarla karşı karşıya olmalarına rağmen, inançlarında ve yaşantılarında bariz biçimde farklılık gösterirler.

Gerçekten de, kültürel değişim, çevresel değişimden daha önemlidir *ve* ondan bağımsızdır. Bu durum sadece insanlar için geçerli değildir. Birkaç saha biyoloğu, zaman ve mekândaki çevresel veya genetik faktörlerle açıklanamayan davranış değişkenleri temelinde, kuyruksuz maymun ve memeli deniz hayvanı (yunus ve balina) kültürlerinin varoluşunu inceledi. Evrimsel psikoloji, en başarılı çalışmalarında bile, söz konusu değişimi, evrensel müzik kutusunun farklı tuşlarına çevresel değişimler sayesinde basılmasının bir sonucu olarak açıklayamaz. Aksine, kültürel

değişim, ya kısmen tarihsel durgunluktan, ya da "ulusal karakter" gibi tamamen gelişigüzel unsurlardan kaynaklanıyor olmalı. Ne tarihsel durgunluk ne de gelişigüzel unsurlar, çevresel tepkilere indirgenemez. Yani tıpkı sosyobiyolojide olduğu gibi, evrimsel psikoloji de, kültür içi değişkenler şöyle dursun, kültürlerarası değişkenleri açıklamada bile yetersiz kalır.

Bu görüşten hareketle kültürel kalıtımın, aslında toplumlardaki bireyler arasında gerçekleşen bilgi iletiminden kaynaklandığı sonucuna varabiliriz. Yani, kültürel eşleme ihtimali hala geçerli. Nitekim kültürel evrimin, bilginin toplumsal iletimi sayesinde nasıl gerçekleştiğini açıklamak için geçerli bir kurama ihtiyaç olduğu açık. Kültürel değişim için iyi bir model arayışımız sürmeli.

İletim Gerçekleşiyor

Sosyobiyologların ve evrimsel psikologların, insan evriminin her hangi bir anında bilgi iletiminin olduğu görüşüne karşı son bir kozları var. Insanlar arasında bilgi alışverişi olduğunu inkâr etmiyorlar; çünkü insanoğlu oldukça toplumsal bir varlık. Vaktimizin *çoğunu* karşılıklı etkileşim halinde geçiriyoruz. Iletim, elbette ki gerçekleşiyordur. Ancak bu düşünce okulları, kültürün yüzeysel olduğunu ve yalnızca giyim tarzı, müzik zevki gibi evrim üzerinde esasen hiçbir etkisi olmayan görece önemsiz özellikleri açıkladığını öne sürerler. Bu nedenle, insanlar üzerine araştırma yapan evrimciler, iletimi ve etkilerini göz ardı edebilir.

Diğer taraftan, kültürel antropologlar, beşeri bilimlerin, tümüyle toplumsal bilgi alışverişine dayalı benzersiz bir yaşam şekliyle karışmış türler olma *haricinde* anlaşılamayacağını ileri sürerler. Antropologlara göre kültür, tıpkı soluduğumuz hava gibi etrafımızı sarar ve deneyimlerimizi nasıl yorumlayacağımızı belirler. Kayda değer bir bilgiye sahip olmadan doğarız; edindiğimiz tüm bilgiler, içinde bulunduğumuz toplumsal grup tarafından aktarılmıştır. Bizi bütünüyle insan ve özel bir topluluğun üyeleri yapan alışkanlıkları, ritüelleri ve gelenekleri bu gruptan kaparız. Bir

sürü karmaşık duyusal girdi arasından toplumsal grubumuzca önemli olarak addedilene dikkat ederiz. Etrafımızdaki dünyayı bile, kültürün objektifi olmadan göremeyiz ve toplumsal grubumuz yoksa biz de ölürüz.

Evrimci yaklaşımda bile şu soruyla karşılaşırız: Madem önemli değiller, neden dedikodu yapmak gibi faydasız eylemlere bu kadar vakit harcıyoruz? Sözgelimi, dedikodunun işlevi, eş, iş arkadaşı veya bir grupta yeni bir toplumsal rol edinmek veya bu ilişkileri sürdürmek için gerekli olan toplumsal saygınlığımızı korumak değil midir? Peki, bunların hangi biri kişinin biyolojik üremesinde önemli bir etkiye sahip olabilir? Kaldı ki, giyim kuşam gibi "yüzeysel" kültürel özellikler, belli bir toplumsal gruba mensup olmanın göstergesi değil midir? (ve sadece bu grup üyelerinin ulaşabileceği kaynakları belirlerler). Belki de belirgin bir toplumsal yapılanmaya sahip türlerde, kültürel hayata dair özelliklerin bir önemi yoktur.

Dolayısıyla iletim gerçekleşiyor, ancak bu ne kadar önemli? İletimin önemiyle ilgili görüşlerden hangisi doğru? Kültürel iletimin yalnızca ara sıra meydana gelen tuhaflıklar olmadığına, aksine günlük öğrenmenin önemli bir ayağını oluşturduğuna inanmamız için güçlü nedenler var.

Bir toplumda, teknolojik, pratik veya düşünsel bir yenilik neredeyse aynı şekilde yayılır. Yeni özelliği sergileyen nüfus oranının zamana göre grafiği, her zaman için düşük seviyede başlar. (en nihayetinde bir yenilikten bahsediyoruz). İnsanların söz konusu özelliği benimsemeleriyle oran yavaşça artar ve hızlanarak bağıl doymuşluğa ulaşır. Ardından, özelliği benimseyenlerin sayısı azalmaya başlar ve eğri aşağı doğru yönelir. Bir noktadan sonra yeni bir katılım olmaz (belki de herkes zaten katılmıştır) ve nüfus eğrisi düzleşir, hatta biraz aşağı inebilir. (Çünkü bazen birkaç kişi "eski alışkanlıklarına" geri dönebilir.) "S-eğimli" birikerek artan benimseme eğrisi, yeniliklerin dağılımı üzerine yapılan binlerce çalışmadan çıkan sağlam bir bulgudur. Bu kalıba dâhil özellikler pek çok farklılıklar gösterebilir. Iowa çiftçilerinin melez mısır kullanmaları, yoksul Üçüncü Dünya Ülkeleri'nde biberonla beslemeye geçilmesi, Fortune 500 listesindeki şirketlerde yeni yönetimlerin denenmesi, küçük ölçekli çiftçilerin

kimyasal gübreyi kullanması, matematik öğreniminde yeni yaklaşımların ("yeni matematik") benimsenmesi ve Amerika'da sigara içimine son verilmesi gibi.

Bu dağılımın temelindeki güncel psikoloji modelleri önemli bir noktaya işaret eder: S-eğimli modelin tekrarlanması için, insanların yeni benimsedikleri özellikleri, kendi deneme-yanılma deneyimleriyle özdeşleştirmemeleri gerekir. Bireylerin fayda-maliyet analizine dayalı biçimde çevrelerinden edindikleri doğrudan öğrenmeler, genellikle deneysel yazında yaygın olan S-eğimli eğri özelliklerini göstermez. Bir kimsenin, komşusunun içinde bulunduğu bir kültürel faaliyeti sadece incelemesi ve aklına yatarsa onu kopyalaması (oldukça rasyonel bir benimseme şekli) bir topluluktaki yeni özelliklerin zaman içinde nasıl yayıldığını açıklamaya yeterli değildir. Aksine, S-eğimli eğri, ancak bireyin etrafındakileri kopyalamayı *tercih etmesiyle* oluşur (komşulara ayak uyduralım). İnsanların, ancak söz konusu özelliklerle ilgili yalnızca kendileri için bir karar vermedikleri durumlarda, benimseme süreci *toplumsal* bir dinamik kazanacaktır (yeterli sayıda kişinin başkaları için de model olmasıyla birlikte süreç hızlanacaktır). Davranış ve inançlardaki değişiklik, ancak bu şekilde doğru geçici dinamiklere ulaşabilir. Bu demektir ki bireyler, özellikleri yaratacağı sonuçlara bakmaksızın benimsemelidirler. Aslında, söz konusu özelliğin benimsenmesinde psikolojik bir *önyargı* vardır. Önyargı, genellikle saygın kişiler veya bireyin içinde bulunduğu toplumsal grubunun çoğunluğu tarafından benimsenen özellikler konusunda olabilir. (Bu sürece "konformist aktarım" denir). Ancak hızlı bir benimseme süreci için, benzer bir önyargının çok fazla insanda var olması gerekir. Yeniliklerin her kültürde kendini göstermesi - geçici modaları ve teknolojinin yönlendirdiği davranış ve inançları hatırlayın - bir gruptaki kişilerin inanç ve değerlerini paylaşmak üzere bir araya gelmelerinde kültürel iletimin ne kadar önemli olduğunu gösterir.

Böylece, bilginin toplumsal iletiminin önemli olduğu ve evrim sürecinde göz ardı edilmemesi gerektiği sonucunu çıkartabiliriz. Buradan hareketle, konuyla ilgili yaklaşımlara bakabiliriz.

Kültürel Seçilimcilik

İletim unsurunun önemini kabul etmek, bizi belli bir düşünce okuluna yönlendirmez; çünkü iletim süreçleri ile ilgili pek çok kuramsal bakış vardır. Konuyu açıklamaya girişenler arasında, Claude Shannon ve meslektaşları tarafından Bell telefon laboratuarlarında geliştirilen matematiksel iletişim kuramı ile Norbert Wienner tarafından ortaya atılan sibernetik öne çıkmaktadır. Her iki kuramda bilginin bir yerden diğerine iletilmesiyle ilgilenir. Ancak, bu esnada, kültürel inançlar yalnızca iletilmekle kalmaz, kopyalanır da: Beyin, bir inancı öğrenmeden iletemeyeceğinden, gerisinde bir kopya bırakır. Bu nedenle, kültürel bilginin iletimi, bilginin fiziksel tezahürünün (konuşmadaki ses dalgaları gibi) yanı sıra bilgi yığının çoğalmasını da gerektirir. Bu bakımdan, biyolojik üremeyle benzerlik gösterir.

Bu görev için gelişmiş kavramsal bir çerçevemiz zaten var: Epidemiyoloji (patojenlerin bir toplulukta yayılmasını inceleyen biyolojik çalışma). Asıl sorun, bu paradigmanın kültürün açıklanmasında kullanılmak üzere nasıl genişletileceği. Epidemiyolojik perspektife göre, kültürel evrimin karşı karşıya olduğu esas soru şudur: Neden bireysel yaratıcılığın tesadüf ettiği birçok özellik arasında bazıları grup içinde hızla yaygınlaşırken (ve bu nedenle de "kültürel" olurken), diğerleri kişisel düzeyde kalarak az sayıdaki bireyler tarafından benimsenmektedir? O halde, kültürel inançların gelecek nesillerde varlığını sürdürmesi için hangi özellikleri sergilemesi gerektiğine ve toplumsal iletişim ağları sayesinde yaygınlaşan fikir ve inançların hangi unsurlar temelinde belirlendiğine yoğunlaşalım; çünkü "bilgi salgını", bir popülasyondaki inanç dağılımını, yayılma olaylarının tarihinde biriken sonuçlar olarak izah eder.

Burada karşımıza çıkan, aslında bir virüs olarak görülen kültürel bir özelliktir, bu anoloji zaten memetik yazınında görülmektedir. Bu benzetmenin, kültürel evrim ile genetik evrimi eş tutan benzetmeye göre zayıf kaldığından bahsetmiştik. Kaldı ki, kültüre ilişkin eşleme temelli bir yaklaşımın uygun olup olmadığını da bilmiyoruz.

Yine de, karşılıklı anlaşma sağlanmış durumda. Bir grup çağdaş kuramcı, genetik popülasyon modellerini kültürel iletime ait özelliklere uyarlayarak, kültüre dair evrimci bir bakış açısı oluşturma çabası içindedir. Her ne kadar genel olarak anlaşmaya varılmasa da, "kültürel seçilimcilik" kavramının bu gruba yön vermesi uygun gibi; çünkü kültürel seçilimcilere göre, kültürel evrim, yalnızca John Maynard Smith'in "seçilim birimleri" olarak adlandırdığı, çoğalma ve kalıtım özelliklerini taşıyan varlıklara dayanır. Kültürel seçilimciler, kültürel bir eşleyicinin varlığını öne süren memetikçilerle tam da bu nokta da çatışır. Eşleyiciler, Mynard Smith'e ait "evrim birimi" kavramına örnek olarak verilebilir; çünkü değişkenlik yetileri onları seçilim birimlerinden ayrıştırır.

Seçilim kavramını öne çıkaran bir diğer tanım ise, evrimcilerden oluşan bu modern okulu, evrim kuramının toplumsal olgular üzerindeki ilk uygulamalarından ayrılır. Bu ilk uygulamalarda, uzun soluklu yaşam tarihi, Tanrı'nın Olağanüstü Tasarımı'ndaki alametler doğrultusunda Cennete ulaşmak için ilerleme basamaklarının zorla kat edildiği bir yolculuk olarak görülür. Benzer şekilde, biyoloji dünyası da, aynı yolu izlemiş ve evrimsel soy dahilindeki karmaşıklıktan doğabilecek olası zıtlıkları (örneğin toprağın altına giren bir organizmanın gözlerini kaybedeceğini) göz ardı etmiştir. Sonuç olarak, Darwinci fikirleri, toplumsal yaşam alanına uygulayan ilk düşünürler (Viktorya devri İngiltere'sinde sosyolog ve filozof olan Herbert Spencer gibi), tüm evrimsel değişiklikleri, ilerleme temelinde ele almaktaydılar. Bu akım, çoğu çevrelerce alaya alınan 1920'lerin Sosyal Darwinciliğinde altın çağını yaşamıştır. Seçilim, uzun vadede önceden belirlenmiş bir amaca yönelen bir süreç değildir; içinde bulunulan her andaki yerel koşulları yansıtır.

Kültürel seçilimciler, kültürü, bireylerin öğretme veya taklit yoluyla başkalarından edindikleri fenotiplerini etkileyebilen bilgi olarak tanımlarlar. Bu tanımda, daha önce de belirttiğimiz üzere, belli bir kalıtım mekanizması üzerinden gerçekleşen "iletim" kavramı öne çıkar: Toplumsal öğrenme. Kültür, popülasyon düzeyinde, bilgi havuzu olarak düşünülebilir. Bu havuz, insanlar yeni şeyler öğrendikçe değişir. Kültür, her nesil

tarafından yeniden öğrenilen bir şeyse, kültürel bilgi de, insanlara doğduktan sonra iletiliyor olmalıdır. İletim, her durumda kusursuz değildir. Böylece, bir nesildeki bireyler tarafından edinilen kültürel repertuarlar değişim gösterebilir. Bir gruptaki kültürel bilginin yalnızca bir bölümü zihinde barınabileceğine göre (zihnimizdeki "müzik kutuları"nın her şeyi bulunduramayacak kadar küçük olduğunu hatırlayalım), kültür, bireyler arasında ister istemez yayılacaktır. İşte bilgideki bu değişim, fiziksel seçilimden psikolojik seçilime kadar birçok seçilim sürecine temel oluşturur.

Kültür, tanımı gereği, seçilim yoluyla gerçekleşen kültürel evrimin ihtiyaç duyduğu üç özelliği de - değişim, kalıtım ve seçilim - gösterdiğine göre, kültürel evrim Darwinci yöntemlerle analiz edilebilir. Bu noktadan hareket eden kültürel seçilimciler, kültürü biyolojinin bir parçası olarak görürler. Kültür, insanın uyum sağlamasının kendisidir ve insan beyninin büyük bir kısmı, kültürü ifade etmek üzere evrilmiştir. O halde, kültürel indirgemeciliği, sosyobiyoloji ve evrimsel psikolojiden ayıran, bilgi geleneklerine verdiği önemdir. Söz konusu bilgi gelenekleri, toplumsal iletim yoluyla öğrenilmektedir ve benzer gelenekleri desteklemek üzere evrilmiş toplumsal öğrenme yetileriyle desteklenmektedir. *İnsanların inanç ve davranışlarındaki değişimi açıklamak için, kültür, genler ve çevreden oluşan standart denklem eklenmelidir.*

"Gen-kültür ortak evrimi modeli", söz konusu düşünce okuluyla (popülasyon genetiği temelli) bağdaştırılan yaklaşıma verilen genel addır. Bu model, kültürel kalıtımın genetik kalıtıma göre farklılık gösteren özelliklerini açıklamak için standart genetik sistemde yer alması gereken yeniliklerin altını çizer. Yeni iletim şekilleri, çoklu ebeveynlik (kültürel özellikleri birçok insandan öğrenebiliriz), akran gruplar arasındaki iletim (nesilden nesile gerçekleşen iletimden ziyade) ve belli bir kültürel özelliğe ait değerlerin benimsenmesinde ortaya çıkan psikolojik eğilimler (genlerdeki gibi anne-babadan gelecek yarı yarıya ihtimalden ziyade) gibi örnekleri içerir. Yani elimizdeki modelde, annesinden gelen Protestanlığı, babasından gelen Katolikliği veya kültürden gelen Yeni Çağ dinini benimseme ihtimallerine sahip bir çocuk vardır. Modeller, bir grup

içindeki "din" özelliğine ait değerlerin, zaman içinde nasıl değiştiğinin izini sürecektir. Kültürel seçilimciler, genetik bilimindeki genotip (eşleyiciler) ile fenotip (organizma özellikleri) arasındaki standart ayrımının, kültürel bir karşılığı olmasını fazlasıyla önemserler: Fikirler, bir kültürün eşleyicileri, ayrıntılı "planları" dır; davranışlar ise onun ifade biçimi veya fenotipleridir. Bir fikir ile fikrin ifade biçimi arasındaki ara geçiş olan zihinsel planlama ise, biyolojik benzeri gibidir: Bir organizmanın genetik kaynaklarından gelişmesi. Tıpkı genetik kalıtımda olduğu üzere, değişim, bilgi iletimindeki hatalardan kaynaklanır ve bu hatalar, kültürel formlardaki çeşitliliğe yol açar.

Kültürel seçilimciler, Harvard Üniversitesinin ünlü biyoloğu Ernst Mayr tarafından ortaya atılan "popülasyon düşüncesi"nin altını çizer. Bu fikre göre, Darwinci "devrim", doğal seçilim gibi iletim mekanizmalarıyla değil, bir bilgi havuzunun zaman içinde iletilmesiyle ilgiliydi. İndirgemeci görüş, evrim kuramını "bilginin zaman içinde hangi yollarla veya araçlarla taşındığına veya dünyayla hangi yollarda etkileşim halinde olduğuna bakmaksızın, bilginin izini süren bir muhasebe sistemi" olarak tanımlar. Evrimsel sürece ilişkin bu genel tanım, kültüre ve zaman içinde kültürel özelliklerin değişimine sebep olduğu ortaya çıkan her türlü mekanizmaya uygulanabilir hale getirmek için tasarlanmıştır. Aslında, popülasyon düşüncesine verilen önem, seçilimcilerin genelleştirme tarzlarına hizmet eder. Konunun daha az etken ile açıklanması bir avantajdır; çünkü çok sayıdaki modelin göz ardı edilmesine rağmen, kara kutuda gerçekten neler döndüğünü açıklamak için kullanılmasını sağlar. Kültürel seçilimciler, kültürel evrim sürecinin temeli konusunda bilinemezci kalmayı yeğlerler.

Kültür söz konusu olduğunda, popülasyon neye karşılık gelir? İnsanların, başkalarından edindikleri bir dizi fikir buna cevap olabilir. Kültürel seçilimciler, kültürün doğada temel olarak var olan bilişsel bir unsur olduğu yorumuna sadık kalırlar. Kültür, sadece evrilmiş psikolojik taklit etme yeteneğinin popülasyon düzeyindeki sonucudur. Evrimsel psikolojiyi de dikkate alan seçilimciler, bireylerin bilişsel yetilerini, seçilimin odağı-

na yerleştirirler. Kültürel evrimde karşılaşılan seçilim güçleri psikolojik önyargılardır. Mesela bu önyargı, çocuğu Katolikliği değil de Protestanlığı seçmeye iter. Yani, kültürel seçilim süreci, doğal seçilime benzer; ancak biyolojik özelliklerle değil, kültürel özelliklerdeki değişimle ilgilenir. Evrimsel psikolojinin aksine seçilimciler, her iki durumda da, seçilim güçleri tarafından tercih edilen özelliğin popülasyonda sıklaşacağını vurgular. Değişen tek şey, seçilim güçlerinin bulunduğu yerdir: Kültürü ele aldığımızda, seçilim güçleri hem çevrede hem de bireylerin zihninde yer alır. Yani, bireyler tarafından benimsenme olasılıklarına bağlı olarak, belli *özelliklerin* görülme sıklığında azalma veya artış gözlenen kültürel seçilim, Darwinci bir süreçtir. Aksine, doğal seçilim, farklı özellikler sergileyen *bireylerin* farklı yaşam kalımlarına ve doğurganlıklarına bağlıdır.

Elbette ki, doğal seçilim kültürel değişkenlikte de görülebilir. Uçurumdan atlama fikri toplumsal olarak öğrenildiyse, atlayan kişiyle birlikte yok olacak ve bir başkası tarafından öğrenilmeyecektir. Bu örnekte, doğal seçilim, kültürel bir özelliğin neden olduğu bir davranış sonucunda gerçekleşmiştir. Burada, kültürel özellik de daha fazla aktarılma ihtimalinden ödün vermiş olabilir ve doğal seçilimin, kültürel bir özelliğin çoğalmasında oynadığı role de örnek teşkil eder. Söz konusu özellik konukçunun yaşam süresini (az önceki örnekte olduğu gibi) veya konukçunun kendini başka konukçulara aktarma ihtimalini azaltır. Örneğin, dinsel nedenlerle evlenmeyen bir kimse, bu inancı yüzünden çocuk sahibi olamaz. Bu nedenle kültürel değişkenlerin kaderi, hem zihinsel önyargılara (ilk etapta benimsenme ihtimali) hem de söz konusu kültürel değişimde "konukçular" üzerinden gerçekleşen doğal seçilime bağlıdır. Bir özelliğin psikolojik filtrelerden geçebilme ve konukçu organizmanın söz konusu özelliği iletebilme meselesidir.

Basitlikten yana olan gen-kültür ortak evrimi modeli taraftarları, kültürel özellikler ile genler arasındaki ilişki geçmişinin önem taşımadığı durumlarda, sadece özelliklerin dinamiğine yoğunlaşır. Kültürel kalıtım, genetik kalıtımdan tamamen bağımsızsa, o zaman kültürel evrim de kendi başına gerçekleşen bir süreç olarak ayrı tutulabilir. Daha sonra

bu modeller, toplumsal etkileşim döngüleri (bu döngüler kültürel bilgi alışverişine neden olabilir) ve özelliğin farklı toplumsal iletimleri (kültürel seçilim) sayesinde, bir popülasyondaki kültürel özelliklerin görülme sıklığında farklılık yaratırlar.

Diğer taraftan, bazı durumlarda, belirli bir kültürel özelliğin benimsenme arzusu, bireyin genetik özyapısına bağlıdır. Bireyin sahip olduğu genlere bağlı olarak, söz konusu özelliği edinme ihtimalini belirleyen bir etkileşimden bahsedilebilir ve bu etkileşim, modele bir parametre olarak dâhil edilebilir.

Genetik ve kültürel kalıtımdaki bu tür bir etkileşim, kendini daha uzun süreli ölçeklerde gösterme eğilimindedir. Laktoz intoleransı evrimi bu konuda iyi bir örnektir. Bazı kişiler süt ürünlerini sindiremezler. Bu kişilerde süt şekeri laktozunu sindirmeye yarayan enzim (laktaz enzimi) eksiktir. Bireyleri, laktoz üreten genlerin varlığı veya eksikliği ile süt içme-içmeme eğilimlerine göre sınıflandırırsak, süt tüketimi ile laktozu sindirmeye yarayan genin ortak bir şekilde evrildiği bir modeli hazırlayabiliriz. Model, ancak süt içen kişilerin çocuklarının da süt içmesi halinde, şekerin sindirilmesi için genetik olarak değiştirilmiş biçimin sıklaşacağını ortaya koyar. Kültürel tercihin söz konusu olmadığı bu durumda, laktaz üreten gen, bireylere ciddi bir biyolojik avantaj sağlamasına rağmen yayılamaz. Bu örnek, genetik değişimin kültürel tercihlere fazlasıyla bağlı olabileceğini gösterir. Süreç, genlerden kültüre doğru tek bir yönde ilerlemez!

Kültürel özelliklerde, genlerle etkileşimden daha hızlı değişiklikler yaratan bir mekanizma da, kuşkusuz öğrenmedir. Duyu organları, yerel koşullar hakkında bilgi edinir. Organizma, bu bilgiyi kullanarak davranışında geçici ayarlamalar yapar. Bu ayarlamalar, nesiller arasındaki genetik mutasyonun sunduğu "bütünleşik" rutinlerden daha hızlı gerçekleşir. Özellikle etrafımızdaki bireylerden edindiğimiz bilgi; yani toplumsal öğrenme, bilgi edinme konusunda iki önemli avantaj sağlar. Ilk olarak, örneğin akşam yemeği için büyük bir hayvanın nasıl öldürülmesi gerektiği gibi bir konuda, deneme-yanılmanın getirebileceği olası

zararlardan uzak durursunuz. Bunun yerine, birine sorabilir, ya da daha iyisi gözlem yapabilirsiniz. Ikincisi, bilgiyi, sizi kandırmayacak kişilerden almayı tercih edebilirsiniz (örneğin ortak genetik çıkarlara sahip olduğunuz ebeveynlerinizden). Böylece çıkarlarınıza ters düşecek hareketlerden uzak durur ve dünyanın işleyişi hakkında "iyi" veriler edinirsiniz. (Nasıl ki genetik biliminde, mutasyon veya çekinik genlerin sakatlanma veya ölümcül hastalıkla sonuçlanma ihtimali varsa, aynı şekilde, başka kişilere ait kültürel bilginin kopyalanması da bu bilginin artık geçersiz olma veya kişinin kendi koşullarıyla uyumsuz olma tehlikesini barındırır.)

İletim kavramına genelde dudak büken evrimsel psikologlar bile, toplumsal öğrenmenin faydalarını kabul ederler. Örneğin, Steven Pinker kültürü şöyle tanımlar:

"Kültür, bilgi alışverişi anlamına gelir. Bilgi sadece kullanılmakla kalmaz, başka amaçlar için değiş tokuş da edilir. Kültür, bilginin yararlarını artırdığı gibi maliyetini de düşürür; çünkü bilgi, uzun zahmetler sonucu kazanılan bilgeliğin, zekânın, riskli araştırmaların ve deneme-yanılmanın bir ürünüdür."

Toplumsal öğrenme, etrafımızdaki çevreyle ilgili bilgi edinmek için doğrudan bir etkileşime girmekten daha etkili bir yoldur. Seçilimci modellere göre, yaşamkalım ve üreme açısından hızla değişen bir çevre söz konusuysa veya bireylerde ebeveynlerinin yaşadığı çevre dışına göç etme eğilimi varsa, toplumsal öğrenme oldukça etkili bir yoldur. Bu şartlarda, kişinin kendi bilgilerinden yola çıkarak oluşturduğu kişisel deneyimlere güvenilmelidir. Diğer taraftan, ebeveyn ve çocuğun yaşadığı çevre birbirine benziyorsa (bu durum bireylerin yer değiştirmemesinden veya çevresel şartların fazla değişmemesinden ileri gelebilir), bireyler, başkalarının bilgilerine rahatça güvenebilirler. Ancak, toplumsal öğrenme yine de tercih edilmelidir; çünkü bu sayede, deneme-yanılmanın maliyetine hiç girmeden doğru davranışları sergileyebiliriz.

Kültürel evrim, genetik olarak evrim geçirmiş psikolojik eğilimlerin içine hapsolmuş ve bunlarla sınırlandırılmıştır. Aynı zamanda, bu önyargılar, kültürel özelliklerde, ekolojik farklılıklarla doğrudan ilinti-

li olmayan değişkenlikler yaratabilir. İlk özellik, değerlerindeki minik farklılıklara gösterilen genel psikolojik önyargılar, kültürel dünyanın iç dinamikleri sayesinde, zaman içinde grupları bambaşka kültürel dengelere yönlendirebilir. Örneğin, seçilim modelleri, lehçe, giyim tarzı, dini ibadet gibi kültürel "kimlik"lerin, fikirlerin, farklı ortamlarda özgürce yol alması önünde engel teşkil ettiğini göstermektedir (Almanya ve Fransa'daki gibi). Bu özellikler genetik açıdan tamamen önemsizdir, (yani üreme ve yaşamkalım üzerinde doğrudan bir etkileri yoktur) ancak yine de farklı kültürel gruplara aidiyeti gösterecek biçimde evrilirler. Etnik gruplar, üreme konusunda izole türlerle kültürel benzerlikler gösterirler. Aralarındaki temel fark ise, iletimin önündeki engellerin daha geçirgen olması ve kültürel evrimin daha yüksek seviyelerde gerçekleşmesidir. Yukarıda belirtildiği üzere, evrimsel psikoloji, estetik ürünler gibi konularda (Hollywood ile Bollywood filmlerindeki tarz farkı gibi) karşılaşılan biçimsel farklılıklara açıklık getirmekte zorlanır. Bu biçimsel farklılıklar tamamen evrensel psikolojik eğilimlere ve bu eğilimlerin yaşamkalım değerlerine (ekolojik koşullar değişse bile) bağlıdır.

Kültürel seçilim, genetik ve kültürel iletim arasındaki farklılığın evrimsel dinamikler bakımından önemli değişikliklere yol açtığını iddia eder. Kültürel iletim, genetik bir sistemin tek başına oluşturacağından farklı sonuçlar ortaya çıkartır; çünkü toplumsal olarak kazanılan bilgi, genetik olmayan ikincil bir kalıtım sistemi oluşturmaktadır.

Seçilimciler, kültürel bilginin genlere göre mümkün olmayan yollarla iletileceğine dikkat çeker: Ebeveynler, genlerini çocuklarına aktarırlar; ancak kültürel fikirler, çocuklardan ebeveynlerine doğru ters yönde de aktarılabilir. Çocuklar ailelerinden yeni filmlerde gördükleri oyuncaklar gibi son moda ürünleri almasını isteyerek onları bu yeni ürünlerle tanıştırırlar. Dahası, bireysel olarak öğrenilen beceriler veya fikirler başkalarına da iletilebilir. Böylece kültür, kazanılmış değişkenlerin kalıtıldığı bir sistem haline gelir.

Evrimsel dinamikler, kültür ile birlikte daha karmaşık bir hal alırlar. Toplumsal öğrenme yetilerine dayalı, iletim temelli yeni evrimsel "güç-

ler" söz konusudur. Kültürel evrimdeki yeni dinamikler, kültürel bilginin yayılmasındaki farklılıklarla açıklanabilir. Örneğin, kültürel evrimin genetik evrime nazaran daha hızlı değişiklikler üretebilmesi veya uyumsuz kültürel davranışların (söz konusu davranışı sürdüren bireyler karşısındaki doğal seçilime rağmen) sürdürülmesi gibi.

Bu, kültür kapasitesinin, toplumsal öğrenme konusundaki psikolojik yetiler de dahil, daha eski zamanlarda genleri hedef alan doğal seçilimin ürünü olduğu durumlarda bile geçerlidir. Kaliforniya Üniversitesi biyologları Robert Boyd ve Peter Richerson tarafından kültürel seçilimcilik konusunda yazılan "*Kültür ve Evrimsel Süreç*" (*Culture and the Evolutionary Process*) adlı ünlü kitap, standart evrimsel süreçlerde, toplumsal öğrenme ve beraberinde getirdiklerinin esas alınabileceğini ve bu psikolojik yetinin dünyayı, bilgi iletimi konusundaki yeni dinamiklerle dönüştürebileceğini gösterir. Doğal seçilim yoluyla gerçekleşen kültürel kalıtımın kökenine ilişkin söz konusu biyolojik kuram, sosyobiyolojinin önemli bir iddiasını alt etmektedir: Tüm insan faaliyetleri, doğrudan genleri hedef alan doğal seçilim tarafından, biyolojik sağlıklılığın azamileştirilmesine indirgenemez.

Yani, genetik olarak uyumsuz bir kültürel evrim gerçekleşebilir. Bu ihtimal, genetik ve kültürel kalıtım arasındaki farklılıkların belirginleşmesiyle artar. Aslında, kültürel seçilimci analizlerde ortaya çıkarılan en eski bulgular, yüksek kültürel sağlıklılığa sahip özelliklerin, genetik olarak uyumsuz olmalarına rağmen, sıklığında artışa işaret eder. Bu, sosyobiyoloji ve evrimsel psikoloji gibi uyum sağlamacı görüşlerin öngörebildiği bir durum değildir.

Görünen o ki seçilimci yaklaşım, kültürel özelliklerin evrimine ilişkin tüm olasılıkları kapsamaktadır: Kültürel özellikler, genlerin sağlıklılığını etkileyebilir (laktaz örneğinde olduğu gibi); genler kültürel özelliklerin izleyeceği yönü tayin edebilir (bir mezhep, dinsel nedenlerle evlenilmemesi sonucu yok olabilir); genler ve kültürel özellikler birbirlerinden bağımsız yollarda ilerleyebilir (kültürel özellik biyolojik sonuçlar yaratmazsa zihinler ve popülasyonlar için geçici bir moda olarak kalır). Genel

olarak, gen ve kültürden hangisinin daha fazla fayda sağladığını bilemeyiz. Her iki durum da birbirinden bağımsız değerlendirilmelidir.

Kültürel seçilimcilerin temel argümanı, kültürel evrimin, eşleyiciler *olmasa da* gerçekleşeceği yönündedir. Bu görüş, sadakat, uzun ömürlülük ve doğurganlık (çoğalma özelliği) özelliklerine sahip varlıkların, (ki iyi eşleyiciler bu üç özelliği de gösterir) kültürel dünyada yeri olmadığını savunur. Kültürel seçilimciler, insan toplumlarında ikinci bir kalıtım sisteminin varlığını kabul eder. Ancak, bu görüşün savunucuları aynı zamanda, söz konusu kültürel kalıtsallık için, kültürün, illa ki toplumsal düzeyde varlık gösteren bir eşleyici faaliyetini yansıtması gerekmediğini öne sürer. Peki, ikili eşleyicileri olmayan bir kültürel evrim, nasıl "ikili kalıtım" sistemi olarak adlandırılabilir? (Boyd ve Richerson'ın *Kültür ve Evrimsel Süreç* adlı kitabı, ikili kalıtım sisteminden bahseder.) Daha önce de açıkladığımız bir nedenden ötürü: Evrim, eşlemeye değil, kalıtıma dayanır. Kültürel seçilimciler, bir kültürdeki karmaşıklığın birikimli evrimi için, yani nesillerle fenotipik değerler arasındaki korelasyon için sadece kalıtsal değişimin sürdürüldüğü bir sisteme ihtiyaç olduğunu iddia ederler. Memetikçilerin, mem eşlemesi konusunda makul bir teori ortaya koyamamasıyla, kültürel evrim kuramının geçersizliğini müjdeleyeceklerdir; ancak, durum böyle değil, çünkü kültür konusundaki Darwinci yaklaşım, memlerin ölümünden sonra bile, başka kalıtım mekanizmaları formunda varlığını sürdürecektir.

Peki bu mekanizmalar neler olabilir? İlk olarak, kültürel indirgemeci görüş, kültürel kalıtımı bilgi "atomları"na dayandırmaz (memlerin her nesilde sadık biçimde çoğalması gibi). Dahası, seçilimciler, eşleme olaylarıyla birbirine bağlanmış kültürel iletişim bağlarını yok sayarlar. Aksine, aynı özellikler başka nedensel yollarla kendini sürekli olarak gösterebilir. Bunun için, (evrimsel psikologların kültürde öne sürdüğü gibi) gen-çevre etkileşimi işe yarayabilir. Ya da, organizmalar çevrelerini anlamlı şekilde değiştirirler (klasik kunduz baraj örneğini akla getirir). Zaman zaman yapay olgu biçimini alan bu değişiklikler, gelecek nesiller

için öğretici bir rol oynayabilir. Yapay olgular doğadaki varlıklarını korurlar ve böylece gelecek nesiller doğrudan bilgi alabilirler.

Bilgi, bireyin beynindeki yapılar veya atalarının bıraktığı yapay olgular yoluyla kalıt alınabilir. Her iki durumda da bir zihinden diğerine doğrudan bir bağlantı, kültürel bir eşleme yoktur. Ancak kültürel seçilimciler bu duruma itiraz etmezler; çünkü ortaya attıkları popülasyon genetiği modeli halen geçerlidir: Kültürel özelliklerde nesiller arası bir korelasyon söz konusudur (bu korelasyonun nedeni kültürel düzeyde faaliyet gösteren bir eşleyici olmasa da). Bahsedilen durumlarda, kültür evrilmesini sürdürmektedir; çünkü evrim, bireysel seviyede faaliyet gösteren ve toplumsal düzeyde yayılan bir eşleyiciye bağlı değildir. Nesiller arası korelasyona neden olan tüm eşleme süreçleri genler sayesinde ya da çevrenin kalıtımı yoluyla gerçekleşiyor olabilir. Memlerin hiç de bir rolü yoktur.

Sorumlu Kim?

Başlıca düşünce okulları kültürün eşlendiğini kabul etmez. Hatta bazıları, kültürel bilginin toplumsal olarak iletildiği yaygın görüşünü bile inkâr eder. Ancak iletimin önemini reddetmek mantığa aykırıdır, çünkü kültürel değişim, ekolojik veya çevresel değişimin karşılığı değildir; aksine, kültürün kendine ait dinamikleri vardır. Bu dinamikler, genetik kanaldan bağımsız olarak gerçekleşen bilgi iletiminin geçmişine dayanır.

Bu gerçeğin bilincinde olan kültürel seçilimcilik, oldukça güçlü yönlere sahiptir ve kültür için geçerli bir açıklama sunabilir. Sosyobiyoloji ve evrimsel psikolojideki gizli tuzaklara düşmeyecektir. Ancak, bilgi iletimini ön plana çıkaran ikinci bir evrimci düşünce okulu daha var: Memetik bilimi. Böylece "kültür" kavramını açıklayacak iki adayımız oldu. Hem memetik, hem de kültürel seçilim, kültür olarak adlandırdığımız olgunun temelinde iletilen bilginin olduğunu kabul eder. Bu iki model, kültürün kopyalandığı mekanizma konusunda birbirinden ayrılır. Seçilimciler kalıtımı yeğlerken, memetikçiler eşlemeyi tercih eder. Bu durumda, memetik biliminin, kültürel indirgemeciliğin özel bir çeşidi olduğunu söyleyebiliriz.

Kültürel seçilim ile memetik arasındaki bu ayrım, memetik bilimindeki ilk görüşlerin yanlış yapılandığını gösterir. Doğru soruyu sorabilmek, ilerleme yönündeki ilk ve belki de en önemli adımdır. Ancak mem fikrinin önde gelen savunucularının tercih ettiği temel sorular, bizimkilerle örtüşmüyor.

Günümüzün önde gelen memcilerinden Susan Blackmore'un "*Mem Makinesi*" (*The Meme Machine*) adlı kitabının temel sorusu şöyle: "Beyinlerle dolu bir dünya ve barınabileceğinden fazla mem olduğunu hayal edelim. Hangi memler aradan sıyrılarak güvenli bir ev bulup aktarılmayı sürdürebilecektir?". Bu soru yalnızca memlerin varlığını kabul etmekle kalmaz, aralarındaki seçilimle de yakından ilgilidir. Blackmore'un sorusu, özü itibariyle şu anlama gelir: İnsanların memleri öğrenme konusundaki önyargılarından *hangi* memler yarar sağlayacaktır? Blackmore memlerin varlığına kesin gözüyle baktığı için, ikinci konuya geçmekte sıkıntı görmemektedir. Ne var ki biz hiçbir konuya kesin gözüyle bakmayacağız ve en baştan başlayacağız.

Darwin'in Tehlikeli Fikri (*Darwin's Dangerous Idea*) kitabının yazarı Daniel Dennett mem fikrinin en tanınmış savucuları arasındadır ve memler konusunda şu soruyu sorar "*cui bono*?" (Latince "kim yarar sağlıyor?"). Dennett bu soruyla kültürel özellikler konusundaki yarışta genlerin değil, memlerin kazanacağını ima eder. Aslında bu soru ilk olarak Richard Dawkins tarafından asalaklık bağlamında sorulmuştur. Dennett temel prensibini oluşturmak için Dawkins'in kullandığı örneklerden yola çıkar: Karınca ve beyin solucanının hikayesi. Asalak solucanın üremesi için koyuna geçmesi gerekir, bunun için de karıncayı ara konukçu olarak kullanır. Karıncanın beynine bulaşır ve karıncanın aslında yapmayacağı bir şeyi yapmasını; otların sapına tırmanmasını sağlar. Aslında burası karıncanın ve tabi ki solucanın bir koyun tarafından yenmesine daha müsaittir. Davranışı karınca açısından aptalcadır, çünkü doğal seçilim karıncaları ölüme yollayan karınca genlerini tercih etmez. O halde, karınca bu davranışından fayda sağlamıyorsa, kim sağlıyor? Cevap açık:

Karıncanın beyninde kısa devre yaparak, zarar verici davranışlara yönlendiren bir asalak.

Buraya kadar her şey yolunda. Asalaklar da konukçuları gibi biyolojik varlıklardır. Konukçu ve asalaklardaki genlerin çoğu aynıdır, yani genler *arasında* bir savaş söz konusudur. Her ne kadar bu genler farklı türlere ait organizmalarda bulunuyor olsalar da, yine de tek bir eşleyici sisteminin parçalarıdır.

Sorun şu ki Dennett "yarar sağlayanı" eşleyici türleri arasında arar: Memlere karşı genler. Ancak bu durum, sadece genlerin dahil olduğu karınca ve solucan hikayesiyle aynı değil. Genlerin kendi aralarında yarışacağı şeyle, gen ve memlerin uğrunda savaşacağı şey aynı değil. Aynı genin farklı vücutlarda bulunan kopyaları bu vücutların kontrolü için mücadele etmez. Farklı türlere ait organizmalardaki genlerse, aynı çevresel kaynaklar için bile mücadele etmezler; çünkü türler farklı ekolojik mekanlarda[7] yaşama eğilimindedir. Söz gelimi, genel benzerliklerine rağmen, Galapagos Adalarındaki farklı tür ispinoz kuşlarının her biri, gagalarındaki şekillerin uyum sağlamasına göre farklı beslenme alışkanlıklarına sahiptir. Yani bazı rekabet konuları sadece genlere özgüdür. Bununla birlikte, aynı eşleyici sistemine ait olmayan memler ve genler, belirli bir davranışın yönü de dahil, aynı organizma içinde bile her konuda savaşabilirler.

Memler ve genlerin çeşitli rekabet alanlarında farklı menfaatleri olabilir. Örneğin, memlerin iletilmesi, toplumsal iletişim gibi davranışlara bağlıdır. Bir dedikodunun aktarılması memler için ölüm kalım anlamına gelebilir. Diğer taraftan, dedikodu işe yaramayan bir eylemdir ve dedikoducunun genlerine çok az etki edebilir. Genler dedikoducularını yaşatmak isteyeceklerdir ve bir kadının sadakatsizliği konusundaki iftira, dedikoducuların sağlığını etkilemeyecektir. Yani genlerle karşılaştırıldıklarında, memler "dedikodu yapmak veya yapmamak" kavgasını kazanabilmek için daha fazla enerji harcayacaktır.

Ancak, bu her zaman için memlerin kazanacağı anlamına gelmez. Askeri bir savaşı kazanmak Abby Dabbyler için önemli, Zoobi Doobiler

7 Orijinalinde 'niş' (E.N.)

için önemsiz olabilir, ancak Zoobi Doobilerin silahı varken Abby Dabbyler ellerinde sopalarla kaldıysa "verilen önemin" pek bir anlamı yoktur: Kazanmaya önem vermeseler de Zoobi Doobiler kazanacaktır. Benzer şekilde, bu ikili eşleyicilerin (memler ve genler) etkin gücü, kuvvetlerine ve konukçu organizmanın davranışı üzerinde kurdukları kontrol "teknolojilerine" dayanır. Beyin organizmanın bir sonraki adımına karar vermelidir: Memlerin umduğu gibi dedikoducu mu olacak, yoksa genlerin tercih edeceği üzere yiyecek arayışına mı girecek? Diğer taraftan, hem memler hem de genler bu yegane hareketten yarar sağlayabilir de, ondan muzdarip olabilir de. Eşleyicilerden hangisinin karar anında daha ikna edici olduğu Dennett'in "Kim yarar sağlıyor?" sorusunun karşılığı değildir. Bir çatışmadan çıkan sonuca bakarak, uyum sağlamanın kim için evrildiğini söyleyemeyiz. Demek istediğim, farklı eşleyicilerin ortak evrimi sorusuna geçtiğimizde, Dennett'in sorusu, evrimin izlediği süreçle ilgili temel belirleyici unsurun yanıtını vermez.

Ayrıca, Dennett'in bakış açısına göre, uyumsuzluk, asalak bir memin eylemi sonucunda gerçekleşmektedir. Uyumsuzluk nedir? Bir organizmanın, genleri bakımından hiçbir anlam ifade etmeyen, söz konusu organizmanın tasarım özelliği veya davranışıdır. Kuşkusuz, uyumsuzluk örnekleri, karınca ve solucan örneğinde olduğu gibi, asalak ve konukçu ilişkisi hakkında temel bilgiler sağlar. Dennett'in sorusu, uyumsuzlukla karşılaşılan bir durumda yalnızca memlere bakmanın yeterli olduğunu, çünkü farklı çıkarlara sahip asalak bir eşleyicinin işbaşında olduğunu ima eder. Ancak Dennett'in bakış açısı oldukça sığ kalmaktadır. Neden? İlk olarak bazı asalaklar konukçularına ceza vermez. Bağırsaklarımızdaki bakterilerde birer asalaktır, ancak onlarla ilişkimiz ortak faydaya veya yaşama dayalıdır: Biz bakteriler olmadan sindiremeyeceğimiz yiyecekler yeriz, onlarsa güzel bir yuva ve aralıksız yiyecek elde ederler. Biyolojik asalaklar kendilerini uyumsuzluklar yoluyla gösterme gereği duymuyorsa, memetik fikirler gibi kültürel asalaklar hiç duymazlar. Mem şoför koltuğunda oturuyor olabilir, ancak en nihayetinde son durağı konukçu tercih eder. Aslında, memlerin çıkarları ile araç olarak kullanılan kişinin

çıkarları örtüşürse, tercih edilen sonuçlar ortaya çıkar. Memlerin, konukçu organizmanın korunması ve kopyalanması gibi genlere ait standart hedefler peşinde olduğu sonucuna varabiliriz.

Ikincisi, bazı uyumsuz davranışlar, bir organizmanın genleri arasındaki veya bir genin beklentileri ile organizmanın mevcut durumu arasındaki çatışmadan çıkar. Bu uyumsuzluklarda memlerin rolü yoktur. Örneğin, hamile bir kadın, bilmediği maddeleri yeme korkusundan, enerjiye ihtiyacı olsa bile, birçok yeni ve egzotik yiyeceği reddedebilir. Görünen o ki, genlerin ve memlerin çıkarları bazı açılardan örtüşse de, bazı açılardan farklılık gösterir. Uyumsuz davranışlar, yalnızca memlerin birer faaliyeti olarak ilişkilendirilemez.

Bizim de temel alacağımız uygun soru "*cui impello*" olmalıdır. Kültürel evrimsel süreci kim yönetiyor veya hareketlendiriyor? Diğer bir ifadeyle kontrol kimde? Genlerin ve memlerin dinamiklerinin geleceklerini belirleyecek şekilde etkileşim halinde olduğu *ortak evrimsel* bir sistemde olan biteni anlatmaya çalışırken, kimin fayda sağladığı değil, *kimin çıkarları doğrultusunda hareket edildiği* sorulmalıdır. Sonuçlar değil, nedenler; ödüllendirilen değil, sorumlu olan bilinmelidir.

Bu görüş farklılığı kendini nasıl ifade eder? Genler kontrol altındaysa, kültürel bilginin çoğalması, gen ürünü olan beynin emriyle, pasif bir şekilde gerçekleşiyor olmalı. Memetik bakış açısı doğruysa, en azından azıcık bir kültürel bilgi parçası bile kendi çoğalmasını etkileyebilme yetisine sahip olmalı. Memler etkense, o halde evrimin hızını ve tarzını yönlendirebilirler. Ancak, başka birinin eylemi sonucu oluşmuşlarsa, bunu yapamazlar. Tüm değişikliğin sebebi kontroldür ve memetik alanını temelde güç ile ilgili hale getirir: Düşüncelerimizi ve davranışlarımızı belirleme kontrolü için yarışan eşleyicilerin görece gücü. Kültürel seçilimciliği memetik biliminden ayıran temel konu kültürel kopyalamanın nasıl gerçekleştiği ve bunun bir eşleyici vasıtasıyla olup olmadığıdır. Fransız şair Paul Valery, şiiri "Şiir, kendi formunda bizim tarafımızdan tekrar üretilme yeteneğiyle tanınabilir; aynı şekilde tekrar oluşmak için bizi uyarır." olarak tanımlar. Kültür de, eşleme konusunda şiir gibi midir?

Bu nedenle, bilginin, toplumsal iletişimde pasif biçimde kopyalanmadan, etkin biçimde eşlenmeye doğru evrilme ihtimali, kültür konusunda tercih edilecek yaklaşımın memetik olup olmayacağı konusunda temel ölçüttür.

Bu noktada, baştaki sorumuza geri döndük: Eşleme, iletişim bağlamında mı gerçekleşir? Artık sorumuzu şöyle değiştirebiliriz: Kültürel evrimde, kalıtım mı eşleme mi geçerlidir? Prusinerciler, konuyu açıklamak için yeni bir eşleyici türüne işaret etmekte haklı mıydılar? Kültürel seçilimcilik mi memetik mi? Tüm bu sorular birbiriyle bağlantılıdır ve bir şekilde aynı konuya farklı yönlerden bakarlar: Kültürel bilgiyi toplumsal gruplar arasında yayan iletişim faaliyetlerini nasıl açıklayacağız? Genler açıklamada yeterli midir yoksa memleri de işin içine katmamız gerekir mi? *Cui impello?*

Yeni eşleyiciler olan memlerin belirlenmesi, dünyaya bakışımızı kökünden değiştirecektir. Yeni bir eşleyici türü işin içindeyse, yepyeni evrimsel dinamik alanları açılacaktır. Bunun, iletişim konusundaki görüşlerimize etkilerini bir düşünün: Sözlerimizin ve davranışlarımızın kontrolünde miyiz, yoksa beyin asalaklarının kurbanları mıyız? Düşüncelerimizden fayda sağlayan kim veya nedir? Mem sorusunda yapılacak çıkarımlar, insanlık ve özgür irade için oldukça önemlidir.

Memleri Serbest Bırakalım

O halde, memleri bulma konusunda nasıl ilerleme sağlayacağız? İlk olarak, memetik, kültür konusunda doğruluğu ispat edilmiş yeni öngörülerde bulunursa, kültüre getirilen en iyi açıklama olacaktır. Kültürel benzerliğin eşlemeden kaynaklandığı yönündeki iddiadan hareketle yeni, test edilebilir öngörülerde bulunabiliriz. Ancak memetik, şimdilik sadece kendi yaklaşımında yer alan yerleşik ve onaylanmış sonuçlara dikkat çekebilir. Bununla birlikte, mem eşlemesi konusunda sunacağım modelin bilimsel olarak verimli çıkması halinde bu tablo değişebilir.

İkincisi, memetik, diğer kültür teorileriyle karşılaştırıldığında, daha fazla olguyu aydınlatabilseydi, kültüre getirilen en iyi açıklama olabilirdi.

(Yine de memetik argümanı, diğer kültür teorilerine kıyasla birçok farklı disipline başvurmuştur.) Böylece sıkça gündeme gelen tartışma yeniden alevlenirdi: memetiğin doğru kabul edilmek için fazlaca karmaşık olduğu tartışması. Bu kitapta da memler karmaşık yapılar olarak ele alınmıştır, çünkü psikoloji ve iletişim alanlarına da etki etmektedir.

Üçüncüsü, eşleyici özellikler taşıyan kültürel varlıkların mevcudiyeti kanıtlanabilseydi, memetik kültüre getirilen en iyi açıklama olurdu ve konuya ilişkin çekinceleri alt ederdi. Maalesef, memin neye benzediğini test edebileceğimiz bir model yok, bu nedenle de söz konusu dikkat çekici argüman, varolan en uzak ihtimal gibi görünüyor.

Yine de, memlerin akla uygun olup olmadığını tartışabiliriz. Genlerden bağımsız hareket eden ve toplumsal iletişimde varlık göstererek çoğalma olasılığını tayin edebilen memler var olabilir mi? Bu uzak bir ihtimalse, yanıtımız muhtemelen mem diye bir şeyin olmadığı yönünde olacaktır. Esasında, eşleme olayıyla uyumlu bir iletişim modeli bulmak hiç de kolay değildir. Ancak, model bulunabilir ve kendi içinde önemli yankılar doğurabilir; bununla birlikte iletişimin nasıl gerçekleştiği konusunda yeni düşünme tarzlarına ihtiyacımız olacaktır.

Memleri bulundukları fantezi dünyasından kurtarabiliriz. Ben gerçek dünyada bir şekilde var olduklarına inanıyorum. Memler konusundaki bu algı yeni araştırma alanlarına yol verecektir ve eski düşüncelerle uyuşmayacaktır. Öne sürdüğüm iddialar deneysel olduğu ve gerçek araştırmalarla desteklenmesi gerektiğinden, onları burada *kanıtlayamam*; ama Çinlilerin de söylediği gibi, uzun yolculuklar tek bir adımla başlar.

Görevimiz memin nasıl bir şey olabileceğini ve nasıl çalıştığını açıklığa kavuşturmak. Memlerin, evrim sürecindeki eşleme, mutasyona uğrama ve seçilme görevlerini nasıl yerine getireceklerini saptayabilirsek, turnayı gözünden vurmuş olacağız; ancak o zaman memlerin gücünü ele geçirir ve belki de kendi düşünme süreçlerimizin kontrolünü geri alırız.

Bölüm III

Darwin'in Evine Odalar Eklemek

Bütün yaşam, eşleyici varlıkların farklı yaşamkalımlarıyla evrilir.
Richard Dawkins

Charles Darwin, *Beagle* gemisiyle çıktığı dünya seyahatinin ardından ülkesi İngiltere'ye döndü ve Londra'ya fazla uzak olmayan Down House'a yerleşti. Burada, kırk yıl boyunca bir Victoria Devri centilmeni olarak kır yaşamı sürdürdü ve kendisini üne kavuşturacak eserlerini yazdı. Önemli olaylara tanıklık eden bu büyük hazine yakın zamanda, İngiltere Tarihi Binalar ve Anıtlar Komisyonu (İngiliz Mirası) tarafından Darwin'in bıraktığı haline benzer şekilde restore edildi. Bu evde eşi Emma Wedgwood, Darwin'e on çocuk verdi. Kalabalık ortam günlük hayatta biraz sıkıntı yaratsa da aile mülkiyeti üzerinde belirgin bir etkisi olmadı.

Ancak, ölümünün ardından Darwin'in *fikri* mülkiyetini oldukça farklı bir kader izledi. Kuram işçileri, Darwin bilim konağının sağına soluna çeşitli odalar eklediler. Kimya, iktisat ve bilgisayar bilimlerindeki evrimci yaklaşımların yaygınlaşmasıyla birlikte, konaktaki büyük "biyoloji" salonuna yeni girişler eklendi. Bütün bir "üst kat" Darwinci beşeri bilimler olarak çıkıldı. Kozmolojik evrim, Darwinci yapıyı tüm evrene genişlet-

mekle kalmaz, kozmik bir ölçekte birbirleriyle yaşamkalım savaşı veren birden fazla evrenin varlığını da kabul eder. Buna rağmen, kozmologlar bile Darwinci görüşlerden ilham aldılar.

Aklımdan geçenler, fazlasıyla makul bir amaca hizmet ediyor: Darwin'in inşa ettiği eve bir "kültür odası" eklenmesine. Ancak, kültürel değişiklikleri açıklarken, eşleyicilerle tamamlanan biyolojik evrim süreciyle bir benzetme kurulacaksa, Darwin ilkelerinin yalnızca genlere uygulanmadığı bilinmelidir. Aynı zamanda, bu bölümde belirtmeye çalıştığım üzere, günümüzde Darwin ilkelerine geniş kitlelerce başvurulmaktadır. Darwinizm'in, memler gibi bir olguyu tam anlamıyla kapsaması için nasıl genişletilebileceğini anlatmadan önce, günümüzde Darwinizm'in nerede durduğunu öğrenmek üzere biraz tarihi bilgi edinelim.

Oturma Odası Genişler

1870'lere gelindiğinde, Moravya'lı meraklı bir rahip olan Gregor Mendel, çaprazlama yöntemini kullanarak bahçesindeki bezelye bitkilerindeki bazı özelliklerin kalıtım yoluyla aktarılabileceğini gösterdi. (Mendel bezelye bitkilerinden yola çıkarak diğer organizmalarda da belli özelliklerin aktarıldığını savundu.) Tek bir genetik mutasyon, gelecek organizmada gözle görülür değişikliklere yol açabilirdi: Düzgün bezelyelerden buruşuk bezelyeler; yeşil bezelyelerden ise sarı renkli bezelyeler elde edilebilirdi. Ancak yirminci yüzyılın başlarında, bilim adamı ve araştırmacı (aynı zamanda Darwin'in kuzeni) Francis Galton tarafından gerçekleştirilen istatistiksel çalışmaya göre, bir özellikteki uzunluk gibi çok minik değişimler de, kalıtımsal olarak genlerle aktarılmaktaydı. Bu gibi durumlarda, mutasyonlar, bireyin fenotipinde (gözlenebilir özellikleri) yalnızca artış gösteren değişikliklere yol açmaktaydı. Mendel'in öne sürdüğü şekilde özelliklerde kategorik değişiklikler yoktu. Evrim kuramının her iki fenotipik özelliğe de (bezelye renklerine ve insanların boy uzunluğuna) uygulanması için, Mendelcilik, Galtoncu kalıtımla (niceliksel kalıtım) uzlaşmalıydı. Söz konusu uzlaşma, 1930'larda, belirli bir özelliğin görülmesinde çok sayıda genin etkisi olabileceğinin ve her genin ek bir

katkıda bulunduğunun anlaşılmasıyla gerçekleşti. Yani, iki uzun boy geni boyunuzu iki parmak, üç uzun boy geniyse üç parmak uzatır. Bu şekilde, fenotiplerde mikro evrimsel değişiklikler meydana gelir ve bir popülasyonda uzunluk özelliğinin süreğen dağılımı gerçekleşir. Kalıtılan niteliklerin süreğen şekilde "kaynaşma"sı genlerdeki değişimden kaynaklanır ve her bir kaynaşma da, tıpkı Mendel'in hayal ettiği gibi parçalıdır. Bu anlayış, J.B.S Haldane ve Sewall Wright tarafından geliştirilerek popülasyon genetiği modellerinde biçimlendirilmiş ve Cambridge Üniversitesi biyoloğu Ronald Fisher sayesinde Yeni Darwinci Sentez adını almıştır. Böylece Darwnizm yeniden canlanmıştır ve günümüzde niteliksel ve niceliksel özelliklerin her ikisini de içermektedir. Yeni Darwinci Sentez, geçen yarım yüzyılda, çağdaş evrimci kuramın yapı taşını oluşturmuş ve bu sürede akademi içinden ve dışından gelen tüm saldırılara göğüs germiştir.

Son zamanlarda Darwinciliğe yapılan diğer saldırılar ise, bizi kuramın daha az önem taşıyan genellemelerine götürür. Örneğin, 1972 yılında, iki ünlü paleontolog, Niles Eldredge ve Stephen Jay Gould, evrim hızının "sıçramalı denge" adını verdikleri büyük ölçekli bir model sergilediğini öne sürdü. Türlerin görünüşlerinde uzun duraklama dönemlerine işaret eden fosil kayıtlarından yola çıkan ikili, yeni türlerin oluşumunun hızla gerçekleştiğini ve sonrasında genetik evrimin, değişim dalgasıyla gelen yeni bir zorluğa kadar sakin bir dönem geçireceğini iddia etmekteydi. Bu görüş, özellikle Harvard ekolünden gelen evrimsel biyologların artık Darwinciliğe inanmadığını göstermeye çalışan yaratılışçılar tarafından fazlasıyla tutuldu. Fakat elbette ki, Gould, Darwin'e olan bağlılığını teyit ederek bu yanıltıcı izlenimi hızla ortadan kaldırdı. Darwin'in, evrimsel kayıtlardaki aşamalı fenotipik değişikliğe önem vermesi tarihsel bir kusur, içinde bulunduğu koşullara yönelik bir cevap olabilir ancak. Darwin, yaşadığı dönemde hâkim olan evrenin altı günde yaratıldığı dini inancından kendini soyutlama ihtiyacındaydı. Bu nedenle de evrimin uzun bir sürede gerçekleştiğinin altını çizdi. Ancak değişimin tedricen gerçekleşmesi, evrimsel sürecin temel bir özelliği değildir, dolayısıyla evrimin

kimi zaman ani sıçrayışlarla süreceği iddiası Darwin'e ait temel fikirlerin geçerliliğini etkilemez.

Karmaşıklık kuramına gönülden bağlı üretken bir düşünür olan Stuart Kaufmann ise, doğal seçilimi, şartlara uyum sağlama modelinin tek sebebi olarak görmez. Kaufmann'a göre, fiziki ve kimyasal kısıtlamaların gelişebilecek olanın üzerindeki işleyişi sayesinde, kendini her nesilde sürekli olarak gösteren düzen veya yapı da aynı öneme sahipti. Sonuç olarak, bir organizmanın şekli, genlerle kodlanmak zorunda değildir; çünkü yaşayan canlılar da dâhil olmak üzere tüm fiziksel nesnelerin inşasında geçerli olan daha temel ilkelerle de şekillenebilir. Özellikle, çam kozalağında sağa ve sola doğru spiraller çizen tohum sıraları her zaman için ardışık sayılardır. Matematikçilerin Fibonnacci Serisi olarak adlandırdığı bu serilerde, her terim kendinden önce gelen iki terimin toplamıdır. (1,1,2,3,5,8,13,21....). Öyleyse, bir çam kozalağındaki 8 sıra sola doğru, 13 sıra da sağa doğru spiral çizebilir. Bu yapının, tohumları oluşturacak dokuların ucunda yer alan mikroskobik olaylar sonucu meydana geldiğine inanılır. Aslında, organizmalarda karmaşık bir yapıda gözlenen güzellikler, birçok zerre ve parçanın basit kurallarla rastlantısal olarak etkileşmesi sonucu oluşur. Biyolojik yaklaşıma göre, bu düzen "herhangi bir karşılığı olmadan" gerçekleşir. Kaufmann, ilk başta herhangi bir formülü olmayan bu küresel yapının, Darwinci ilkelerin aksine, bölümlerin kendi kendilerini yönetmesiyle oluştuğunu düşündü. Ancak daha sonra, çalışmalarının Darwinci yaklaşımla örtüştüğünü fark etti. Doğal seçilim organizmaların gelişim süreçleri sonunda aldıkları şekilden tek başına sorumlu olmasa bile, halen, organizmaların zaman içinde takip ettikleri yön silsilelerini belirleyen en temel faktördür. Bu türeyiş zinciri, evrimsel değişikliğin asıl amacı olduğuna göre, doğal seçilimin, tıpkı Darwin'in arzu ettiği üzere, halen en önemli *biyolojik* aracısı olduğunu söyleyebiliriz.

Bahsedilen olaylar, Darwinciliğe yöneltilen temel saldırılar değildir, çünkü evrim kuramının kilit savlarını tehdit etmezler. Darwin'in kendisi teorisinin kanıtlanması için neyin gerekli olduğunu biliyordu ve şöyle diyordu: "Herhangi bir türe ait bir yapının sadece bir başka türün iyili-

ği için oluştuğu ispatlanırsa, bu durum teorimi ortadan kaldırır; çünkü bu durum doğal seçilim yoluyla gerçekleşemez." Yani Darwin, özgecilik probleminin farkındaydı. Bir organizmanın kendi zararına da olsa diğerinin yardımına gelmesi olan özgecilik problemini şöyle tanımlamıştı: "İlk başta, bana başa çıkılamaz gibi görünen ve aslında tüm teorinin sonu olabilecek özel bir zorluk". Darwin, özellikle aşırı özgecilik gösteren toplumsal böceklerle ilgileniyordu. Darwin hayattayken, hymenopteran kolonilerinin (bal arıları, eşek arıları, yaban arıları ve karıncalar) üreyen bir kraliçe ve çok sayıda kısır işçiden oluştuğu zaten bilinmekteydi. Bu da, bir gruptaki çoğu üyenin genetik üreme zorunluluğundan tamamen feragat ettiğini; bunun yerine söz konusu kısır bireylerin işbirliği yaparak doğurgan hayvanın, gruba ait dölü büyütmesi için uğraş verdiğini gösterir. Bu türden toplumsal özgecilik davranışı, başka bir özellikle de nitelenmektedir: Bir dölün ana babasına yardım edebilmesi için, koloni işçiliğine katkıda bulunabilen en az iki nesil yaşam evrelerinde çakışırlar. Kimi toplumsal böceklerdeki işçi sınıflarının üremekten vazgeçmesini izah etmek, Darwin'in de *Türlerin Kökeni* kitabının bir bölümünü ayırdığı zorlu bir ikilemdi.

Bununla birlikte, evrim kuramı, ancak 1960'lara gelindiğinde doğada gerçekleşen işbirliğinin önemli bir bölümüne açıklama getirebildi. Oxford Üniversitesi İngiliz Ulusal Bilim Akademisi Zooloji Bölümü Araştırma Profesörü merhum William D.Hamilton tarafından ortaya atılan devrimsel nitelikteki bir görüş o kadar önemliydi ki, biyolojide, toplumsal yaşam hakkında yepyeni bir araştırma alanı -sosyobiyoloji- yarattı. (*bkz* Bölüm II). Gerçekten de, sosyobiyoloji, Darwinizmin bir dizi yeni olguyu kapsayacak şekilde genişletilmesi bakımından önemli bir genelleme niteliğindedir. Peki, Hamilton'ın teorisi, modern evrimci biyoloji üzerinde neden böylesi önemli bir etki yarattı?

Hamilton, bakış açımızı organizma düzeyinden genlerinkine yöneltiğimizde, Darwin'i de zorlayan "özgecilik" muammasının gayet basit bir biçimde açıklanabileceğini gösterdi. Böylelikle, benzer hayvanların birçok geni paylaşmasının muhtemel olduğunu fark edebiliriz. Dahası, gen

kopyaları birbirlerine yardım edebilmek için evrilebilirse, evrime uygun şekilde fayda sağlarlar, yani gelecek nesillerde temsil edilirler. Organizma ölürse, özgeci davranışta bulunmasına yol açan gen zarar görür, ancak üreme yararları genin organizmadaki başka kopyalarına devredilmiş olabilir. Sonuçta, söz konusu genlerin sayısında her halükarda bariz bir artış olabilir.

Geçmişe bakıldığında, Hamilton'ın düşüncesi gayet açık görünüyor: Hamilton'a göre, bir popülasyondaki genler birçok kopya halinde bulunuyordu ve bu kopyalar, şartlar elverdiği sürece, işbirliği olasılığını kendi çıkarları için kullanmak üzere evrilmeliydi. Hamilton, ilgili genlerin nerede olduğuna bakılmaksızın aralarında gelişecek karşılıklı yardımın doğal seçilim tarafından destekleneceğini görmek amacıyla bireysel organizmanın derisini veya dış iskeletini inceledi.

Bazı karınca kolonilerindeki üyelerin birçoğu üretken olmamalarına rağmen, evrimsel olarak anlam kazanan bir şekilde, grubu korumaktaydılar; çünkü askerler, kardeşlerine, yavrularına olduklarından daha fazla düşkündür. Asker üyelerin üretken değil de asker olmasına yol açan genler, hayatta kalacaktır; çünkü böylesi toplumsal yapıya sahip bir grup, rakiplerini zaten yenecektir. Hamilton'ın görüşlerini özetleyen "Hamilton kuralı" özgeci davranıştan fayda sağlayan bir bireyin, bu eylemin sonucundaki bedel-fayda oranına kıyasla, faydalanan ile daha fazla ortak gene sahip olması gerektiğini ileri sürer. Bu eşitsizlik kurulursa, özgecilik davranışının ardındaki genler evrilebilir.

Ebetteki tüm bunların gerçekleşmesi için genlerle ilgili birçok hileye de başvurulmalı: Genler birbirlerini tam olarak tanımalı (organizma adlı madde torbalarının derinliklerinde bulundukları için birbirlerini tanımaları zor olabilir) ve tanıdıkları anda da uygun davranışla karşılık vermeliler. Bir gen tek başına bunu başaramayabilir. İşbirliği davranışının bir türde görülmesi için ilk olarak işbirlikçi gen-kompleksleri evrilmelidir. Bununla birlikte, Hamilton'ın doğaya gen perspektifinden bakan düşünceleri günümüz Darwinizmini şekillendirmiştir.

Darwinci Bir Evren

Darwinizmi toplumsal sorunlara başarıyla uygulayan bu yeni model, evrimci düşüncede büyük ilgiyle karşılandı. Geçtiğimiz 25 yıl içinde, Darwinci kuram, bir dizi dikkat çekici soruna uygulanmaktadır. Bu kuramın açık faydası, evrimsel ekoloji, evrimsel ekonomi, evrimsel dilbilim ve edebiyat kuramı, evrimsel tıp ve psikiyatri, evrimsel epistemoloji, evrimsel bilgisayar bilimi hatta evrimsel kimya ve evrimsel kozmoloji gibi yeni filizlenen alanlarda görülebilir.

Birbirinden bu kadar farklı konulara eğilmelerine rağmen, tüm bu yaklaşımları birleştiren nedir? Hangi nedenlere dayanarak tüm bu kuramları Darwinci olarak adlandırabiliyoruz? Aslında, Darwinci kuram, hem Darwin'in kendisi tarafından hem de yirminci yüzyıldaki "sentetik" görüntüsü yüzünden birçok açıdan sınırlandırılmıştır ve bu denli geniş bir kullanım için pek de uygun değildir. Peki bunun sebebi nedir?

İlk olarak, Darwin'in çalışmalarına verdiği başlıktan da anlaşılacağı üzere, evrim kuramı, *doğal seçilim yoluyla* gerçekleşir. Evrim sürecindeki yön değiştirmenin ardındaki itici güç doğal seçilimdir. Ancak doğal seçilim, genlerin sıklığında, rastgele faktörler gibi (örneğin genetik sürüklenme) başka nedenlerle görülen değişiklikleri tam olarak kapsamaz. Bununla birlikte, söz konusu açık 1930'larda ortaya atılan Yeni-Darwinci Sentezle büyük ölçüde kapanmıştır. Yeni-Darwinci Sentez, genetik değişiklik üzerinde rastlantısal ve yönsel olarak görülen farklı tür etmenler arasındaki ilişkiyi tanımlar. Günümüzde, bu eleştiri evrimciler için sorun teşkil etmemektedir.

İkincisi, Darwin'in getirdiği kuram, *organizmaların* evrimiyle ilgilidir; ancak organizma olarak neyi tanımladığı açık değildir. Yüksek omurgalıların ve özellikle memelilerin canlılar aleminde nadir bulunmalarına ve tipik olmamalarına rağmen, paradigma organizmaları olarak ele alınmaları yaygın bir hatadır. Memeliler, bizim gibi, iyi organize olmuş, deri bir çuval içindeki karmaşık hücre yığınlarından oluşur. Bu bileşim, ölümle birlikte dağılır. Ancak canlılar âleminde klonal organizmalar, bitkiler, bakteriler ve virüsler gibi "alt" hayvan türlerine daha sık rastlanır. Orga-

nizmalar çok farklı yollarla evrimsel süreçlerini sürdürürler. Üreme, varlıklarının devamı için gerekli maddelerin bulunması gibi. Evrim, zaman zaman birleşen zaman zaman da ayrılarak tek başlarına yaşayan hücreler olan protista kolonileri gibi "ara" türler bile oluşturmuştur. Darwin, *Türlerin Kökeni*'nde organizmanın evrimine ilişkin birçok örnek vermiş, ancak kuramın temelini oluşturan konuyu belirsiz bırakmıştır. Yeni-Darwinci Kuram'ın, popülasyon genetiği ve evrimci sentez kavramını dahil etmek üzere yirminci yüzyılda ortaya atılmasına rağmen, hayat ağacının tüm dallarına uygulanıp uygulanamayacağı bilinmemektedir.

Üçüncüsü, Darwin'in kuramı sadece organizmaları ele almaz, seçilimin *yalnızca organizma düzeyinde* gerçekleştiğini belirtir. Ancak, günümüz biyolojisi, moleküller, hücreler, organizmalar, popülasyonlar, türler ve hatta ekolojik topluluklar gibi birçok organizasyon seviyesiyle ilgilenir. Sosyobiyoloji etrafında gelişen, seçilimin ve organizasyonun temeline organizma yerine geni koyan evrimci düşünce devriminden söz etmiştik; ama birçok evrimci, evrimin aynı anda birden fazla organizasyon düzeyinde gerçekleşebileceğine inanmaktadır.

"Darwinci" düşünce uygulamaları giderek artadursun, bu uygulamaların gerçekten Darwinci olup olmadığı kuşkuludur. Darwinci "hareket"te son yaşanan gelişmelerin iddia ettiği üzere, organizmalar için tasarlanan bir kuram, bağışıklık sistemi, şirketlerin rekabetçi stratejileri veya yıldızların hayat hikâyesi gibi konuları kapsayacak şekilde nasıl genişler? Bu sorunsal, insan kültürü ve iletişim konusunda ve nihayetinde nasıl düşündüğümüz hakkında evrim kuramının genişletilmesiyle de ilgilidir. Genel bir *evrimci* kültür ve psikoloji bilimi için, biyolojik eşleyicilerden memler gibi tartışmalı bir kavrama geçişimizi sağlam temellere oturtmalıyız.

Eşleyiciler, Etkileşenler ve Soylar

Evrim kuramı, biyolojiden kültüre doğru nasıl genelleştirilebilir? Daha önce bahsettiğimiz "gen bakış açısı" kültürel evrimi anlamak için yetersiz kalmaktadır, çünkü her halükarda tek bir düzeyle ve genlerle sınırlıdır.

Kültüre doğrudan uygulanması, ancak kültürel değişimin genlerdeki evrime indirgenmesi halinde geçerli olacaktır bu da toplum bilimleri gereksiz kılar. Pek olası bir ihtimal gibi durmuyor.

Evrim kuramını daha kapsamlı hale getirmek için, Richard Dawkins, evrim sürecindeki aracıların kullanabileceği iki fonksiyon olmasından yola çıkan bir tanımı Evrensel Darwnizm, olarak adlandırmıştır. Evrensel Darwnizm Stratejisi, genotip ve fenotiplerin (genotiplerin gözlemlenebilir şekli) evrim sürecindeki rolünü inceler. Ardından da bu aktörlerin yalnızca gen ve organizmalara özgü özelliklerini dışarıda bırakır. Bu özellikler, gen ve organizmaların oluştuğu özel maddelerle ve DNA'nın eşlendiği veya seksüel ve aseksüel organizmaların kopyalandığı özel mekanizmalara ilişkilendirilir. Bu soyut perspektiften hareketle, evrim sürecinin iki bileşeni olduğu kabul edilir. Eşleme ve seçilimci etkileşim. Bu bileşenler eşleme ve seçilimci etkileşim fonksiyonlarını yerine getiren varlıklar için tanımlanır. Aslında, Dawkins, sadece fonksiyonları bakımından bir kuram oluşturmak amacıyla, gen ve organizmalara ait somut mekanizmaların dışarıda bırakılması stratejisini izlemiştir.

Richard Dawkins, evrilen bir sistem oluşturmak için gerekli özelliklere sahip bilgi türüne "eşleyici" adını verir. Mendelci genlerin yanı sıra, bilgisayar virüslerinden ve memlerden de örnekler sunar. Eşleyiciler, evrim sürecinin temel birimleridir ve yapılarını kopyalama yoluyla bozulmamış şekilde aktarmaktan sorumludurlar.

Eşleyicilerin bu tanımından yola çıkan Dawkins, eşleyiciler evrim sürecine dâhil olduğu sürece, Darwinci evrimin her yerde - aynı anda genlerde, kültürde, Marsta - gerçekleşebileceğini öne sürer. Dawkins'e göre, (bu bölümün başlığından da anlaşılacağı üzere) evrim sadece *eşlemeden* ibarettir. Aslında, Dawkins, *eşlemenin evrim sürecindeki temel olgu olduğunu söyleyerek, Darwinciliğin gerçek anlamda genelleştirilebileceğini ve hatta evrenselleştirilebileceğini* ileri sürer. Dawkins, kültürle ilişkilendirilen ve tıpkı genler gibi evrilen farklı bir eşleyici örneği olarak mem kavramından bahseder. Eşleme kavramıyla da, evrim kuramının kültürel evrimi kapsayacak şekilde genişletebileceğine inanır.

Her ne kadar eşleyiciler evrimsel biyolojinin temel aktörleri olsalar da, eşlemenin tanımlanması yeteri kadar ilgi çekmemektedir. Dawkins eşlemenin tanımı konusunda net bir tutum sergilemezken biyoloji filozofları da henüz bir uzlaşmaya varamamıştır. Eşleme sadece eşleyicilerin gerçekleştirdiği bir süreç olarak kabul edilmektedir. Herhangi bir belirsizlik durumunda da, genel eğilim DNA örneği vermek şeklindedir. Eşleyici adını verebileceğimiz her şey DNA "gibi" olmalıdır.

Diğer eşleyici adayları için de geçerli genel bir kriter belirlemek için bu açıklama elbette ki yetersiz kalacaktır. Bu bölümde, eşleyicilerin tam olarak nasıl çalıştığını açıklamak için bayağı bir uğraşacağız ki ardından elimizdeki bilgileri memlere uygulayabilelim.

Eşlemenin gerçekleşmesi için gerekli dört temel koşulu açıklayarak başlayalım. Genel olarak kabul edildiği üzere, eşleme, kopya ile aşağıdaki özellikleri gösteren kaynağı arasındaki ilişkidir:

Nedensellik: Kaynak, nedensel olarak kopyanın üretimine dâhil edilmelidir.

Benzerlik: Kopya, birçok açıdan kaynağına benzemelidir.

Bilgi iletimi: Kopyanın oluştuğu süreçte, kopyanın kaynağına benzemesine yol açan bilgi aynı kaynaktan edinilmelidir.

Çoğalma: Bir varlıktan iki ya da daha fazla varlık oluşmalıdır.

İlk koşulda, orijinal eşleyici, kendi kopyasının yani ikinci bir eşleyicinin oluştuğu süreçte yer almalıdır. Bu bağlamda eşleme, eşleyicinin eşleme süreci üzerindeki kontrolü konusunda tarafsız kalır. Sürecin gerçekleşmesi için bir şekilde eşleyiciye ihtiyaç vardır; ancak eşleyici süreçten *tek başına* sorumlu tutulamaz. Başka birçok unsur da söz konusu olabilir ve koşulların tümü "uygun" olmalıdır.

İkinci koşulda ise, kopya ve orijinali aynı varlık sınıfında ve böylece bir çok açıdan birbirine benzer olmalıdır. "Birçok açı"dan ile kastedilen, eşleyicinin üretim yetisini muhafaza etmesine yardımcı olan ve orijinali ile kopyası arasındaki benzerliği sağlayan özelliklerdir. Aynı zamanda, bu koşul, kopyalardaki rastgele mutasyon olasılığına ve aslında gerekliliğine de izin verir. Bu değişimler, evrim sürecinin yakıtıdır.

Üçüncü koşulumuz bilgi iletimidir. Bilgi iletimi sayesinde bir kaynağa ait kopyaların, eşleyici haricindeki bir faaliyet ürünü olarak tekrar tekrar ortaya çıkma ihtimali dışarıda bırakılır. Bir anlamda, "bilgi iletimi" koşulu, eşlemenin gerçekleştiği yerde ihtiyaç duyulan her şeyin mevcut olmasıdır. Eşleme sadece dışarıdan getirilen bilgiyi ifade etmemeli veya ona bağlı kalmamalıdır. Bu süreç, bilgisel anlamda "yerel" veya kapsayıcı olmalıdır; cennetten Tanrı'nın elinin inmesi gibi, her hangi bir komutla serbest bırakılamaz. En önemlisi de, bir eşleyici neslinden diğerine bilgi iletilmesi, nesiller arası ilişkiyi açıklar. Bir dizi benzer olay içinde eşleme sürecinin sarmalanması da, evrimsel soyun varlığını ortaya koyar.

Dördüncü koşulumuz çoğalma, eşlemeye özgü bir parçadır. "Eşleme", sözcük itibariyle kendini tekrar eden bir kavramı dile getirir. Eşleyiciler, ancak sayılarının artması durumunda çoğalırlar. Yani çoğalma, ilgili varlık türünün sayısının değişmesiyle sonuçlanır. Kaynak ve kopya, bir popülasyondaki alternatif formları oluşturur. Çoğalma yoluyla, her ikisinin de popülasyonda temsil ettiği türün göreli sıklığı değişir. Göreli sıklıkta meydana gelen bu değişiklikler, evrimsel değişikliğin gerçeğidir.

Çoğalma koşulu, eşleyici nosyonunun soyut dünyanın dışına çıkarılmasında da etkilidir. İlk üç koşul, eşleyicileri yalnızca temel fonksiyonlarına göre tanımlar: Kendilerini kopyalama fonksiyonu. Diğer taraftan, çoğalma, araştırmacıları iki adet fiziksel varlığı ve oraya nasıl ulaştıklarını bulmaya yöneltir.

Mükemmel eşleyici DNA'nın, kendi kopyalarını üretebilme başarısı, en basit açıklamada da görüleceği üzere, dört koşulu da açıkça karşılamaktadır. Eşlemenin başlaması için, DNA tarafından yönlendirilen gen ürünleri, DNA sarmalının açılmasını teşvik eder. Hücre bölünmesinin hemen öncesinde, enzimler, molekülün iki dizisini birbirinden ayırarak açarlar ve bazları hücrenin hammadde çorbasına bırakırlar. Ardından, DNA tarafından üretilen bir diğer enzim, DNA polimeraz, her iki ipliğe doğru ilerler ve her baz çiftinin çorbadaki tamamlayıcı bazıyla çift oluşturmasını tetikler. DNA kendini bu yolla *çoğaltır*. Adım adım gerçekleşen bu süreçte, polimeraz, genetik bilgiyi kopyalar ve iki yeni çift iplikli

DNA molekülü oluşturur. Benzerlik koşulu sağlanmıştır; çünkü iki molekülde aynı yapıdadır ve orijinalleri gibi sıralanırlar. DNA'nın kimyasal parçaları, birbirine bağlanabilen özel çiftler olduğuna göre, (her sitozin tamamlayıcı bir guanine ve her adenin de yalnızca timine bağlanır) açığa çıkan yeni ipliğe eklenmiş bazların dizilimi, zincirin diğer tarafında hangisinin mevcut olduğuna bağlıdır. Bilgi, kaynak diziden oluşturulan kopyaya aktarılmakta, kalıtılmaktadır ve nihayetinde çoğalma gerçekleşir: Başta bir tane olan molekül, sürecin sonunda iki tanedir.

Bu kategoriye başka hangi olguları katabiliriz? Şu an için biraz havada kalan dört koşulumuzu destekleyecek bazı örneklerden gidelim:

Mesela, bizim kriterlerimize göre, birinci sınıf İngiliz posta pulu üzerindeki Kraliçe resmi, Kraliçe'nin kendisinin eşlenmesi anlamına gelir: Elizabeth Windsor, halktan biri değil de kraliçe olduğu için pulun üzerinde resmi vardır (bilgi iletimi). Pulun üzerindeki yüz, Windsor'ı andırmaktadır (benzerlik). Belki de Kraliçe bu pulun üretilmesi için bir kararname çıkartmıştır (nedensellik) ve tabii ki çoğalma: Pul ve Kraliçe yan yana durur: Kraliçe'nin yüzü, pulu oluşturan fotoğraf çekilirken zarar görmemiştir.

Ancak bu durum gerçekte bir eşleme değildir; çünkü pullar kendi kopyalarını üretemeyeceklerdir. Burada evrimsel bir soy söz konusu değildir. Peki Kraliçe'nin "eşlenmesi" yönündeki analizin şu ana kadar nesi kötü? Belki de koşullar fazlasıyla geneldir. Doğru örnekleri bulmak için gerekli olan koşullar, bu anlamda yeterli olmayabilir de. En azından, benzerlikle neyi kastettiğimizi pekiştirmeliyiz. "Andırmak" kavramı yeterli değil. Kraliçe gibi üç boyutlu bir nesneyle, kraliçenin iki boyutlu fotoğrafi aynı şey değil. Benzerlik için daha yakın fiziksel bir bağlantıya ihtiyacımız var. Eşleme, benzerlik kavramında değil, nedensel bağlantılarda kendini gösterir: Bağlantı ve soy kavramları oldukça önem kazanır.

Ayrıca, bu örnekte "neden olma" kavramı geniş anlamıyla yorumlanıyor: Kraliçe kararname çıkartmış olsa bile, pulun halihazırda kullandığımız şekle sokulmasına *neden* olmadı. Pulu kendisi imal etmedi. Mesela yazıcının tuşuna basmadı. Kararnamenin ardından eşleme olayları silsi-

lesi gelmez. Pullar, kağıt, mürekkep ve makinenin dahil olduğu nedensel bir süreçte imal edilmiştir. Yani esas eşleme için "en yakın sebep" kavramını kullanmak daha doğru. Kraliçe'nin suratına ait bilgiler bir puldan diğerine geçmez. Tıpkı Kraliçe'nin suratından doğrudan bir pula geçmediği gibi. Tüm bunları hesaba katarsak, Kraliçe'nin fotoğrafıyla süslenen her kağıtta Kraliçe eşlenmiş olmuyor.

Hadi şimdi de bir ofis çalışanının masasına oturalım ve bir kağıt parçasına ilişkin başka bir örnek inceleyelim. Kağıdın üzerinde yılın üçüncü çeyreğine ait satış rakamları grafiği olsun. Diyelim ki daire başkanı satış oranlarıyla ilgili bir toplantı düzenledi. Kağıdın kopyalanması gerekir. Ancak kağıt tüm bu kopyalanma işlerini kendi başına yapamaz. Çalışan, kağıdı yazıcıya yerleştirmelidir. Çünkü kağıdın güçleri sınırlıdır ve yalnızca taşıdığı bilgilere sahiptir. Bu anlamda, bir ilköğretim öğrencisinin yazdığı bir şiire kıyasla, fotokopi edilme ihtimali çok daha fazladır. O halde, gerekli düzenek ve ofis çalışanının yazıcının tuşuna kibarca dokunmasıyla kağıt kopyalanır.

Şimdi, bu kağıt parçası bir eşleyici midir? Tüm kriterleri karşılıyor gibi görünüyor. Kağıdın üstündeki şekiller, ikinci kopyada olması gereken bilgi için bir bilgi şablonu görevi görür (nedensellik). Fotokopi makinesi iyi çalışıyorsa, kopya, orijinaline fazlasıyla benziyordur (benzerlik). Boş kağıda geçirilenler orijinalinden alınan bilgiler olmalı(kalıtım da gerçekleşir). Sürecin sonunda, hem orijinal hem de kopya, toplantıda kullanılmak üzere yan yana yer alır (çoğalma). Yazıcıdan çıkan bilgi, tıpkı evrimsel eşleme sürecinde olduğu gibi, daha fazla kopyalanabilir ve bir soy oluşturabilir. Takip eden kopyalarda, herhangi bir mutasyon (örneğin bir leke) aslına sadık biçimde kopyalanacaktır. Böylece, mesajdaki evrim gerçekleşebilir. Örneğin, lekenin bir kelimenin yanlış anlaşılmasına yol açması, daha sonraki kopyalanma ihtimalini azaltabilir. Bu da bir çeşit seçilimdir.

Nedensellik kavramını biraz daha geniş anlamıyla ele alsak iyi olur: Mesela en yakın sebep, kağıt değil, yazıcıya kağıtları yerleştiren kişidir. Bazı kişiler, tam da bu nedenle, eşlemenin "doğrudan" nedensellikle sı-

nırlandırılması gerektiğini düşünür; pul örneğinde olduğu gibi. Yine de, kağıt nispeten eylemsizdir ve bilgiyi depolar. Fotokopi makinesi, eşleme için korunaklı bir ortam sunar. Kaynak ve kopyası arasında içerik ve substrat[8] bakımından benzerlik vardır. Bu örneği ele alan Dawkins, kağıdın, daha açık olarak da kağıtta yazılı bilginin *eşleyici* olduğunu söyler. Bu, demektir ki, eşleyiciler doğada, yalnızca biyolojik olarak değil, yapay olgularda da bulunabilir.

Evrimci görüşe göre, eşleyicinin en önemli özelliği, sahip olduğu "güç"tür. Bu özelliği ilk olarak Richard Dawkins tanımlamıştı. Dawkins'e göre, eşleyiciler yalnızca kendilerini kopyalamakla kalmaz, kendi eşlemelerinin gerçekleşme ihtimali için de olumlu yönde etki ederler. Bu ihtimal üzerinde daha fazla olumlu etki yaratan eşleyiciler tercih edilecektir. Bu eşleyiciler daha fazla kopyalanacak ve üreme istatistikleri onlardan yana olacaktır. Kimin yarar sağlayacağı ya da olayların kontrolünü ele geçirmek üzere farklı eşleyicilerin (genler, kuzenler gibi) sürdürdüğü savaşı hangi eşleyicinin kazanacağı güce bağlıdır.

Eşleyiciler, gelecek nesillerde varlıklarını sürdürmekle kalmaz, gelişirler de. Virüsler, diğer organizmaları kandırarak viral genleri kendilerine aitmiş gibi davranmalarına ve ister istemez kopyalarını üretmelerine neden olan yapılar üretirler. Çok hücrelilerdeki genler, organizmanın üreme olasılığını artıran yapılar üretirler; böylelikle bu genlere ait kopyaların aktarılma olasılığı da artar. Organizmalar bir kardeşin üreme olasılığını artıracak davranışlar sergileyebilir. Bu durumda, her iki organizmanın da ana babasından kalıtılan gen dizilerine ait kopyaların aktarılma olasılığı artacaktır. Eşleyicilerin tekrar tekrar kopyalanmasını sağlayan yaratıcı yollar, doğal seçilimin iş başında olduğunun en iyi göstergesidir.

Dawkins, evrensel evrim sürecinde önemi olan ikinci bir aracı sınıfından bahseder. Dawkins, başlangıçta onları "araç" olarak adlandırmıştı, ancak günümüzde birçok insan onlara "etkileşen" demeyi tercih ediyor. Etkileşen, günümüz evrimsel biyolojisinde yer alan teknik ve güçlü bir diğer kavramdır. Etkileşenler hem kavramsal olarak hem de nedensel

8 enzim tepkimelerinde işlenen madde (E.N.)

olarak eşleyicilerle eş tutulurlar; çünkü etkileşenleri eşleyiciler *üretir*. Örneğin, genler (eşleyici) organizmaları (etkileşen) üretir. Diğer tüm organizmalar gibi, insan da, yalnızca bir defa bir araya gelecek genlerin toplanması için geçici bir depo görevi görür. Yani eşleyicilerin aksine, etkileşenler kendilerini tekrar etmez, soy oluşturmazlar. Etkileşenler (örneğin organizmalar), genlerin kolektif kapasitelerini (çevrede var olma yetisi sağlamak gibi) çoğaltırlar ve genlerin iradelerine boyun eğerler (genlerin temel amacı olabildiğince çok kopyalanmaktır). Tüm bu özellikler sayesinde, genler, etkileşenlerin oluşmasında işbirliğine giderler.

Çevreyle etkileşim içinde olmaları sayesinde, etkileşenler, bünyelerinde barındırdıkları eşleyicilerin gelişmesine veya yok olmasına neden olabilirler. Etkileşenler, işlevleri ve eşleyicilerin de üretiminde rol oynadığı işlevleri dolayısıyla seçilirler. Etkileşenler, yapılarını doğrudan aktaramadıkları için tüm eşleyici türlerinden ayrılırlar. Mesela insanlar, Zeus gibi alınlarından kendi klonlarını türetemezler. Organizmaların yapısı sadece dolaylı olarak, zaten en başta gelişmelerinin nedeni genlerin sürdürülmesinde oynadıkları rol nedeniyle aktarılır. Eşleyiciler, kendilerini eşleme faaliyetine doğrudan katılırlar, ancak oluşturdukları etkileşenler sayesinde, çevreleriyle dolaylı bir etkileşim içindedirler.

Iki temel evrim kavramı arasında, eşleyici fikri daha fazla önem taşır; çünkü etkileşenler, üreme faaliyetinin vazgeçilmez unsurları değildir. Örneğin, Dünya'daki yaşamın başlangıcında, eşleyiciler çok basit yapıdaydılar ve çevreyle kendi başlarına etkileşim içinde olmak zorundaydılar. Aslında, hem eşleyici hem de etkileşen olarak her iki temel evrimsel rolü de oynadılar. Büyük olasılıkla etkileşim için özel yapılar henüz bulunmadı. Ancak, eşleyicilerin görevi verilen mesaja sıkı sıkıya bağlı kalmak, etkileşenlerinkiyse etkileşim halinde olmak ve kimi zamanda etkileşimle birlikte değişmektir. Durum böyle olunca, iki görev birbiriyle çatışma yaşar. Bu nedenle, özelleşmiş etkileşenlerin üretme yetisinin evrilmesi, eşleyicinin avantajına olacaktır. Böylece, eşleyicinin buyruğu altında, tek bir parçada varlığını sürdüren etkileşen dünyada gezinmek gibi zorlu ve kirli bir iş üstlenirken, eşleyici görece eylemsiz ve korunaklı yapısını sür-

dürebilir. Yani, genel olarak da kabul edildiği üzere, maddi varlıklar olan eşleyiciler, evrim sürecinin ardındaki itici güçtür.

Evrimin, yalnızca eşleyiciler ve etkileşenler toplamından ibaret olmadığı unutulmamalıdır. Evrim bir süreçtir. Bu perspektife göre, belki de en önemli evrim kavramı soydur. Soy, birbirini takip eden eşleme faaliyetinin bir sonucu olarak, aynı veya değiştirilmiş bir durumda (mutasyonları da dikkate almak gerekir) zaman içinde süresiz olarak varlığını sürdüren bir kimliktir.

Eşleme olayları zinciri, soyu oluşturur. Bu olaylar, her durumda, eşleyici ilişkisiyle nedensel ve fiziksel olarak bağlantılıdır. Eşleme, eşlemede yer alan aktörlerin başka organizma düzeylerinde işleyen süreçlerin sebep olmadığı, tüm işi kendilerinin yaptığı benzer olaylar zincirine yol açar. Bir soyda, her örnek aynı tür eşleyici tarafından üretilmiş olmasıyla ilişkilidir. Olaylar, aynı nesnenin temsilcileri olarak birbirine bağlanabilirler. Biyologlar, örnekler ve kapsamlar arasındaki bu ilişkiye *türeme* adını verirler.

Soylar, uzun zaman önce gerçekleşen bir şeyin sürekliliğini açıklayamaz. Soya özgü yinelenen özellikler, yeniden ortaya çıktıkları her durumda, en başından üretilmelidir. Örneğin, genç nesiller, ebeveynlerinkine benzer kıyafetler giyemezler; çünkü kıyafetlerini zaten onlardan almışlardır. Kültürel eşleme ve gerçek bir soy bağlantısı yaratmak için, benzer kıyafet parçaları imal edilmeli ve gençlerin kültürel "söylemi" olarak seçilmelidir.

Bilgi kalıtımına ilişkin bir başka örnek verelim. Birkaç tane ses kayıt cihazı, birbirlerine belli aralıklarla sıralanmış olsun. Her bir cihaza belli bir ezgi kaydedilmiştir ve bu cihazlar ezgileri "duyduğunda" aynısını çalmak üzere ayarlanmıştır. İlk cihazın "oynat" tuşuna basalım. Cihazdan gelen müzik sesi, ikinci sıradaki cihazın "duyabileceği" yükseklikte dir. Ikinci cihaz ezgiyi çıkartmak üzere harekete geçer. Elbette ki, üçüncü, dördüncü ve diğer cihazlar için de aynı durum geçerlidir. Bu cihazlarda daha önce kaydedilmiş müzikler (kaydedilmiş bilgi) olduğunu bilmesek, ezginin kendini farklı cihazlarda faaliyet gösteren bir dizi eşleme sonu-

cunda eşlediği fikrine kapılabiliriz. Ancak bilgi bir cihazdan diğerine kalıtım yoluyla aktarılmadı: ezginin tüm cihazlardaki "yaşamkalımı", ilk cihaz kendini göstermeden önce bile var olan bir dizi koşul sayesindedir. Bu koşullar deney boyunca geçerliydi ve cihazların uyarıcıya duyarlı olmalarını sağlamak için cihazlara eklenen programların yaydığı bir dizi sinyal dışında hiçbir şey yaratılmadı.

Soylar geçmiş eşleyicilerle gelecek eşleyiciler arasında bağlantı kuran sürekli ve kesintisiz dizilerdir. Örneğin, aile ağacınızın temelinde bir dizi genetik soy bulunur. Soylar, evrimin gerçek ve sabit odaklarıdır; çünkü seçilimin zaman içinde uyum sağlama yönündeki kümülatif çabasına izin verirler. Soyun eşlemeyle sınırlı kalmasına dikkat edelim. Etkileşenler (mesela organizmalar) soy unsurlarından oluşmazlar. Her ne kadar soylar, uyum sağlamanın dayanağı olsalar da, yine de uyum sağlama organizmalara değil, kendilerini yaratan eşleyicilere yarar sağlamak üzere evrilmiştir. Benzer etkileşenler üzerindeki sürekli baskı, minik değişimlerin kendilerinden sorumlu eşleyicilerin alanında birikmesine izin verir. Her yeni etkileşen, hem canlıdır hem de çevreden daha üstün niteliktedir. Onceki seçilim nesilleri tarafından üretilen malzemeyi kullanarak, uyum sağlamaların birikmesiyle gitgide daha karmaşık etkileşenler yaratılabilir.

Evrensel Darwinizm, evrim kuramı için mevcut iki temel aracıdan söz eder. Konumuz ister moleküllerin ister evrenlerin evrimi olsun, bu aktörler (eşleyiciler ve etkileşenler) işlevlerine göre tanımlanırlar. Bu aracılar, nesiller boyunca soylar üretmek için eşleyici ve etkileşen biçimleri arasında gidip gelirler. Ürettikleri soylar zaman içindeki faaliyetlerinin kayıtlarını tutarlar.

Richard Dawkins, evrimin "alternatif *eşleyicilerin* farklı yaşamkalımlarının dışa yansıyan ve görünen tezahürü" olduğunu söyler. Ancak, II. Bölümde de gördüğümüz gibi, evrim eşleyiciler olmadan da gerçekleşebilir. Tek başına kalıtım, evrimsel süreci başlatmak için yeterlidir. Zaten, bu bölümün sonlarına doğru evrim sürecinin temeli olarak eşleme olayından bahsedilmektedir. Bununla birlikte, evrim, Dawkins'in düşündüğünden daha geniş kapsamlıdır. Dawkins'in Darwin'in düşünceleri

üzerinde yaptığı değişiklikler, umduğu gibi tamamen evrensel bir Darwinizm yaratmaz. Dawkins'in tüm savları geçerliliğini hala koruyor, ancak sorun şu ki Dawkinsçi programın sınırları, sandığından daha kısıtlı.

Dawkins'in Evrensel Darwinciliği, evrim kuramını, iyi tanımlanmış organizmalardaki doğal seçilimden ibaret olan klasik Darwinciliğin ötesinde genelleştirmek üzere geliştirilen tek proje değildir. Ünlü ve üretken günümüz evrim biyologlarından Harvard Üniversitesi öğretim üyesi Richard Lewontin, ilk çalışmalarında genelleştirme konusunu ele alır ve ikinci bir strateji sunar. Özetlemek gerekirse, Lewontin, *Türlerin Kökeni*'nde de geçen geniş kapsamlı "organizma" terimi yerine "birey" sözcüğünü kullanmayı önermekteydi. Darwin'in kitabı geçerliliğini hala koruduğuna göre, evrim kuramı yalnızca organizmalara özgü olarak değil, "birey" tanımı altındaki her şey için de kullanılabilir. Yani, her ne kadar Darwin organizmalar temelinde ilkeler oluşturmuş olsa da, bu ilkeler, Darwin'in amaçladığından daha geniş bir şekilde yorumlanabilir. Darwin'i bu yönde yeniden okuyan Lewontin, düşüncelerini, evrimin gerçekleşmesi için gerekli ve yeterli olduğunu iddia ettiği üç ilke temelinde şekillendirdi. Evrim geçirme kapasitesine sahip tüm bireyleri en iyi şekilde tanımlayacak *kalıtım*, *değişim* ve *sağlıklılık* kriterlerinden daha önce bahsetmiştik.

Lewontin'in Darwinizm'i genelleştirmek için izlediği strateji, "düzey soyutlaması" olarak tanımlanabilir; çünkü bireylerin tanımlanabileceği (seçilimin odağı) farklı organizasyon düzeylerini ele alır. Varlıkları (bireyleri) tanımlarken, organizmaların yalnızca evrimdeki rolleri için gereken özellikler kullanılır. Şunu da belirtelim; organizmadan *daha üst düzeyde* tanımlanan bireyler (mesela türler), organizmalara ait özelliklerin çoğuna sahip olmayacaktır. Bu özellikler söz konusu fiziki ölçeğe aittir; çünkü organizmalar, üyeleri değişkenlik gösteren gruplara göre daha sıkı bir biçimde düzenlenmiştir ve organizmalarda bulunan genlerin kaderi birbirine bağımlıdır. Organizmanın, bir gruptan ayrılabilmesi gibi, genler bir organizmaya girip çıkamazlar. Sonuç olarak, uyum sağlamalar,

işbirliği yapan gen grupları üzerindeki uzun vadeli seçilim baskısını yansıtacak yönde evrilir.

Lewontin'in üç ilkesi de Dawkins'in Evrensel Darwinciliğiyle kesişir: Lewontin, düzeyler üzerinden genelleme yaparken, Dawkins, roller üzerinden yapar. Darwincilik her iki yöntemle de özetlenebilir. Evrim sürecinin başlangıcı olarak, Lewontin'in bireysellik için koyduğu koşulları, Dawkins'in bahsettiği etkileşen özellikleri (seçilimin bireysel birimleri) gibi düşünebiliriz. Ancak yine de her iki perspektifin birbiriyle uyuşmayan yönleri var. Dawkins'in görüşü eşlemeyle sınırlıyken, Lewontin'inki yalnızca kalıtım ilkesine dayanır. Bu nedenle, evrim kuramının genelleştirilmesi konusunda farklı yaklaşımlar sergilerler. Lewontin'in argümanı, Dawkins'inkinden "daha evrensel" dir.

Lewontin'in kuramı şimdiye kadar geliştirilenler arasında en genel olandır ve kültüre verimli bir şekilde uygulanabilir. Bildiğimiz üzere, kültürel seçilimciler, kültür konusunda Lewontin'in yaklaşımını benimser ve kültürel evrim için kalıtımın yeterli olduğunu düşünürler. Başta memetikçiler olmak üzere diğerleri ise, memler eşleyiciler olduğu için, Darwinizm için Dawkinsci yaklaşımın benimsenmesi gerektiğini iddia ederler.

Memetik bilimi, kültüre ilişkin diğer evrimci yaklaşımlardan şu çarpıcı iddia ile ayrılır: Memetik bilimine göre, kültürel evrim mem adlı eşleyicinin sonucudur. Daha önce de belirttiğimiz üzere, ünlü çağdaş memciler Dawkins, Dennett ve Blackmore eşleyici konusunu memetik biliminin merkezine koyarak kültürel seçilimcilerden açık biçimde ayrılırlar. Kültür konusunda, memetik bilimi ile diğer evrimci düşünce okulları arasındaki fark, eşleme ve kalıtım arasındaki ayrıma indirgenebilir. Esasında, tek başına kalıtım, memetik bilimini kültürel seçilimcilikten ve diğer kültürel evrim açıklamalarından *ayırmaz*. Memetiğe göre, mem adlı varlık, kültürel eşleyici kriterlerinin tümünü karşılar: nedensellik, benzerlik, bilgi iletimi ve çoğalma. Tek başına bu iddia memetiğe özgüdür; onu tanımlar ve rakiplerinden ayırır.

Söz konusu eşleyicinin nasıl çalışacağı sorunumuza geri dönelim. Neyse ki, bu önemli fonemen için başka araştırma alanlarından destek

alarak eşleyiciler hakkında ve birer eşleyici olarak memlerin doğası hakkında daha çok bilgi edinebiliriz.

Eşleme Reaksiyonu

Dawkins'in Evrensel Darwincilikte "eşleyiciler"e ait genel bir kategoriden bahsetmesi, bu konuda resmi bir kuramın oluşmasına imkân sağladı. Eşlemenin doğası hakkında önemli bir bilgi kaynağı daha oluşturan bu kuram, mem araştırmalarımızda etkili olabilir. Eşleyiciler kulübünün haklı bir üyesi olmak isteyen memler, bu genel kuramın kısıtlamalarına uymalıdır.

Viyana Üniversitesi'nden Nobel ödüllü fiziksel kimyacı Manfred Eigen etrafında toplananlar başta olmak üzere, Viyana Okulu evrim kuramcıları, genel bir eşleme kuramı oluşturmaya soyundu. Bu grup, hayatın başlangıcını ve ilk eşleyicilerin ölü bir evrende ortaya çıkışını biçimlendirmek üzere Eşleyici Kuramını oluşturdu. Eşleyicileri tanımlamak için gerekli asgari -ve bu nedenle de en genel- koşulların, ilk ilkel kendini kopyalama belirtilerinin nasıl teşhis edileceği problemini ele alan bir araştırma programında belirlenmesi şaşırtıcı değildir. Ancak, Eşleyici Kuramcılarının da altını çizdiği üzere, eşleyici "reaksiyonları" nın "kimyası" kuramda fazlasıyla biçimlendirilmiştir. Eşleyici Kuramı, tüm olgulara aynı istek ve dikkatle uygulanmıştır. Aslında bir çeşit yapay kimyada simge dizilerinin birlikte var olmalarını ele almak üzere uyarlanmıştır. Esasında Eşleyici Kuramı, evrim sürecine ilişkin en genel kuramdır: Avavcı etkileşimlerini de, tamamen sembolik ilişkileri de açıklamaktadır. Bu nedenle, memler gibi süper-moleküler eşleyicilere de uygulanmalıdır.

Eşleyici kuramı, ilk başta bir tane olan organize maddenin eşleme gerçekleştiğinde iki parça haline geldiğini belirtir (çoğalma ilkesi için bir örnek). Bu olayın ardından enerji girdisi gerekir; çünkü maddenin orijinal hali, reaksiyonda tüketilmemiştir ve bozulmamış biçimde kalmıştır veya basit anlamda, ikinci bir yapı karışıma eklenmiştir. İkilemenin bu iki yoldan biriyle gerçekleşmesi ve sürecin devam etmesi için sisteme

enerji eklemeliyiz. Eşleme, doğası gereği negentropik[9] bir olaydır. Bu demektir ki, fiziksel bozuklukların miktarını azaltır. En nihayetinde, yeni bir şey -yapıyı daha fazla karmaşıklaştıracak bir eşleyici- yaratılmaktadır.

Bununla birlikte, eşleyiciler kopyalanma ve reaksiyon esnasında eş zamanlı olarak enerji dağıtımını yönetme yetisine sahip olmayacaklardır. Bu durum, eşleyiciler basit olduğu ölçüde gerçekleşecektir. Bu demektir ki, eşleme olayı bir katalizörün yardımına ihtiyaç duyacaktır. Katalizörler, özel bir molekül sınıfıdır ve kendileri tüketilmeden veya biçim değiştirmeden kimyasal bir reaksiyonu hızlandırabilirler.

Dahası, tüm bu olaylar makul bir sürede, etkin bir şekilde ve sürekli olarak gerçekleşirse, kaynaklara ve belli yerlere yoğunlaşmış eşleyicilere de ihtiyaç duyulacaktır. Reaksiyona katılanlar, dış etkenlerden ve sesten korunmak amacıyla bir arada muhafaza edilmelidirler. Örneğin DNA kendini iki kat çekirdek zarı ve hücre sitoplazmasının içine kapatmıştır. Çekirdek zarı ve hücre sitoplazması, oldukça kararlı bu molekülleri duvarlar ardına gizleyerek eşleme reaksiyonuna müdahale edilmesini engeller. Dahası, DNA bazı hayati durumlarda, mesajcı RNA'ları ve çeşitli proteinleri doğum sancılarına ebelik yapmaları için bu korumalı alana toplar.

Genel olarak eşleme süreci, bir enzim ile substratının (enzimin etkileşime girdiği özel bir kimyasal) temas etmesiyle başlar. Enzim ile substratı, son ürünü üretmek üzere tekrar çözünmelerinden evvel, daha karmaşık, geçici bir bütün oluşturmak için birbirleriyle bağlanabilirler (son ürünlerin atom kombinasyonu, sürece girmeden önceki kombinasyondan farklı olacaktır). Yeni hammadde materyal parçalarını reaksiyon ürünlerine dönüştüren bu reaksiyon, genelde sabit bir hızda ilerler. Substrat tüketildikçe, bu ürünler belli yerlerde birikebilir. Bazı durumlarda, henüz yeni eşleyicilere bağlı olmayan serbest dolaşan bileşenlerin azlığı yüzünden, yan ürünlerin veya son ürünlerin birikmesi, reaksiyonun tersine dönmesine veya en azından yavaşlamasına neden olabilir. Bu tür reaksiyonların çoğu, mikro çevrenin asit düzeyi ve sıcaklığı gibi birçok yerel koşula duyarlıdır.

9 Entropinin azalması, dolayısıyla düzenin artması (E.N.)

Kimyasallarda görülen küçük yapısal değişiklikler, faaliyet düzeyinde veya çeşidinde önemli değişikliklere yol açabilir. Eşleme sonucunda oluşan birçok katalitik olay, organizasyon zemininde ayırt edilebilir. Bu tür eşlemelerin tümü doğada tespit edilmiştir.

İlk ve en basit form otokatalizdir. Bir eşleyicinin kendi katalizörü olarak çalıştığı bu reaksiyon çeşidinde, bir enerji kaynağı olması sayesinde, eşleyici bazı ham maddeleri, kendi kopyasına dönüştürebilir; bu durumda atık yan ürünler de ortaya çıkabilir. Eşleyici denklemi, en basit haliyle şu şekilde ifade edilebilir:

1 eşleyici+malzemeler+ enerji → 2 eşleyici +atık

Bu reaksiyon, "kendini eşleme" olarak adlandırılabilir; çünkü "tek başına hareket" durumuna çok yakındır. Muhtemelen tek adımlı olan bu işlem ve dinamikleri "birinci dereceden eşleyici denklemi" olarak tanımlanabilir. Bu dinamikle ilişkilendirilen ve gerçek enerji düzeylerini ve olayların asıl zamanlamasını belirleyen *kinetik* denklem, Malthusçu büyüme sürecini anlatır. Malthusçu büyüme sürecinde veya üstel olarak büyümede, doğumlar yoğunluğa ait doğrusal bir fonksiyon veya benzer eşleyicilerin mevcut sayısıdır. Süreç her tekrarlandığında, mevcut eşleyiciler bir diğer eşleyiciyi üretir. Böylece toplam eşleyici sayısı sabit bir oranda artar. Aslında, gerekli malzemeler yeterli sayıda olduğu sürece, her yeni eşleyici başına düşen doğum oranı sabit kalır.

Bu düzen "en sağlıklı olanın hayatta kalması" olarak adlandırılabilir. Aynı mikro çevrede bulunan iki eşleyiciden daha hızlı büyüme hızına sahip olan, kaynakların kolayca bulunduğu bir sistemde bile daha yavaş büyüyen eşleyici üzerinde egemenlik kuracaktır. Aslında, daha yavaş hareket zamanın kendisine karşı seçilmiştir. Basit bir biçimde diğeri çoğalarak onu geçecektir. Bu gibi durumlarda evrim modeli oldukça basit biçimde işleyecektir. Her şey, eşleyicinin popülasyon içinde sahip olduğu ilk orana ve rakipleri karşısında sergilediği üreme hızına bağlıdır. Bu durumu iki eşleyici arasındaki bir yarış gibi düşünebiliriz: Çocuk masalın-

daki yavaş ve sakince ilerleyen kaplumbağa ile hızlı giden ancak çabuk yorulan tavşan gibi. Kaplumbağa başlama çizgisinde bir avantaj sağlayamazsa, daha hızlı üreyen tavşan karşısında yarışı kaybedecektir.

Çoğalma aracı olarak kalıplar kullanan eşleyiciler, bu büyüme modelini tercih edecektir. Model, DNA'nın eşlemede kullandığı yöntemle aynıdır: Her çifte sarmal, bir diğeri için kalıp oluşturur. Boylu boyunca ikiye ayrılarak açılan tamamlayıcı DNA iplikçikleri, üç boyutlu formlarından iki tane daha erişilebilir düz çizgi haline gelir. Bu noktada, DNA'nın mesajı, ribozomlar tarafından tamamlayıcısını üretmek üzere okunabilir. Tamamlayıcı yeni bir DNA parçası oluşturmak için ilave edilecektir.

Bu konuda ribozomların işleyişi de örnek olarak verilebilir. Özel bir RNA türü olan ribozomlar, tüm canlılarda kullanılan proteini üretirler. Bir ribozom mesajcı RNA'dan aldığı direktifler doğrultusunda, amino asitlerle birlikte dizilebilir. Ribozom, belli bir amino asidi yakalar, onu büyüyen polipeptit ile bir araya getirir ve amino asidin polipeptitin sonuna ilave edilmesiyle sonuçlanan katalitik bir reaksiyona neden olur.

Verilen örnekler herhangi bir biyoloji öğrencisine çok tanıdık gelecektir. Ayrıca evrim dendiğinde akla gelen ilk şey "en sağlıklı olanın hayatta kalması" fikridir. İlk olarak Herbert Spencer tarafından kullanılan, ardından *Türlerin Kökeni*'nin sonraki baskılarında yer verilen bu meşhur söz, doğal seçilimle ilintilendirildi. Bununla birlikte, farklı dinamik türlerine neden olan farklı tür eşleme süreçleri de mevcuttur. Darwnizm, Darwin'in zannettiği gibi en iyi sonucu üreten bir süreçle sınırlı değildir. Alternatif evrim modelleri çok yeni oldukları için henüz pek bilinmemektedir; ancak dünyayı anlamamız için oldukça önemlidirler.

Diğer evrim dinamiklerinden ilki, daha karmaşık ikincil bir eşleme reaksiyonuna dayanır ve eşleme için bağımsız bir katalizöre ihtiyaç duyulduğu durumlarda kullanılır. Eşleyici, enerji temin etmek için bir katalizörle; eşleyici kopyasını ve atık ürünleri üretmek içinse kaynak materyallerle birleşmelidir. Bu reaksiyon süreci, ara durumlar da içerebilir. Ara durumlarda katalizör, reaksiyona katılan bir veya daha fazla unsura bağlıdır. Bu reaksiyon süreci, çoğalan eşleyicinin nihai formunu açığa

çıkarmak üzere tekrar ayrılacak olan bir ya da daha fazla sayıda karmaşık ve geçici ara durumlar içerebilir. İkinci dereceden türetilmiş denklem, bu genel durumu analitik olarak kapsar.

Bu durumda ne kadar çok eşleyici olursa sayıları o kadar artar. Artık eşleme, otokatalitik eşlemenin ilk başlarındaki halinden de hızlı gerçekleşir çünkü herhangi bir andaki doğum oranı üretilmiş eşleyici sayısına daha az bağlıdır. Daha önemli hale gelen, katalizörün varlığıdır. Katalizör yeterli miktarlarda temin edilirse, zaman içinde yeni eşleyicilerin doğumu, doğrusal olmayan bir biçimde artabilir. Doğum sayısındaki artış, hiperpolik veya üstel olarak, bir önceki dinamik rejiminde Malthus'un tercih ettiği büyümeden daha hızlı biçimde gerçekleşebilir. (Matematiksel olarak eşleyicinin büyüme oranında birden büyük bir üs olarak ifade edilir.)

Büyüme hızının bu kadar fazla olması durumunda, eşleyici popülasyonu çevreyi yeterince doyurur. Bir rekabet ortamında, büyüme oranıyla *çarpıldığında, başlangıç konsantrasyonu* en yüksek olan eşleyici yarışı kazanır. Başlangıç koşulları, popülasyonun nihai kompozisyonunda oldukça etkilidir. Aslında bu tür bir büyüme, sahneye ilk çıkanlara evrimsel bir avantaj sağlar. Bir kere çözüme ulaşılmasının ardından, ne kadar iyi olursa olsun, sonradan gelerek popülasyonu ele geçirmek zorlaşır. Yani bizim yarışımızda, kaplumbağa istediği kadar bir adım önde başlasın veya tavşan istediği kadar tembel olsun, yarışı kaplumbağa kazanacaktır. Bu nedenle de bu rejim "ilk olanın hayatta kalması" olarak adlandırılır. Kazanan hepsini alır durumu söz konusudur; izlenmesi gereken yolu ilk bitiren, herkes için bitirmiş sayılır. Yarışı tavşan kazanırsa, birincilik ödülünü sonsuza dek saklar. Kaplumbağanın söz konusu çevre için daha uygun özelliklere sahip olması durumu değiştirmez. Ilk olanın hayatta kalması, her zaman için en iyi olanın hayatta kalacağı anlamına gelmez.

Ortak unsur olmanın avantaj sağladığı bu evrimci modeller, proteinle katalizlenen eşleme ve eşeyli üreme örnekleridir. Eşeyli üremedeki sorun, yeni bir organizma üretmek için en az iki organizmaya ihtiyaç duyulmasıdır. Erkek ve dişi yine tamamlayıcı unsurlardır; ancak bu defa

eşlemenin gerçekleşmesi için her ikisinin de "bir araya gelmesi" gerekir (DNA da ise bir tamamlayıcı zaten vardır ve diğerini üretir). Eşeyli üreme yeteneği evrilen türlerin avantajlı olmasının nedeni, uygun eşin kolay bulunmasıdır. Etrafta daha fazla eş adayının olduğu bu durumlarda, bireyler, seçim şansı olmadan gelen, anlaşamadıkları, kusurları olan başarısız bir eşe mecbur değildirler.

Bu dinamik aynı zamanda hiper döngüleri de niteler. Hiper döngüler, dünya tarihinde, RNA ve DNA gibi kalıp temelli eşlemelerden önce gelmiş olabilirler. Hiber döngüler mutualist bir grup moleküldür ve halka gibi birbiri ardına katalize olurlar. A, B'yi üretir, B C'yi, C D'yi ve D'de tekrar A'yı üretir. Grubun tümü bir eşleyiciyi oluşturur. Hiper döngüde gerçekleşecek eşlemenin daha yavaş olması beklenir;çünkü nedensel diziyi tamamlamak için halkadaki tüm üyelerinin yeterli sayıda bulunması gerekir (herhangi bir kısa yol yoktur). En hızlı oluşan döngü, diğerlerinin önüne geçecektir (özellikle rakip döngüyle aynı moleküller kullanılıyorsa, daha hızlı olan döngü hayati moleküllere daha çabuk ulaşacaktır). Etrafta yeterince eş olduğuna göre, döngüdeki eşlerden birinin, daha az rastlanan bir döngünün üyesine kıyasla, zincirdeki erkekle karşılaşması daha olasıdır. Yaygın olan hiper döngü, her yerde bulunma gibi ekolojik bir avantaja sahiptir.

Diğer taraftan, daha çok üyeye sahip (halkanın tekrar A'ya ulaşması için D'den A'ya geçmeyen, F'ye kadar uzayan döngüler) büyük döngüler, dezavantajlı durumdadır; çünkü üye moleküllerden birinin mutasyona uğrama olasılığı daha çoktur. Sonuç olarak, söz konusu molekül, nedensel halkada takip etmesi gereken molekülü üretemeyecektir, döngü tamamlanamayacağına göre bu döngünün eşlenmesi yarıda kalacaktır. Reaksiyon bileşenlerinden herhangi birinin yüksek enerji maliyetine sahip olması veya takip eden üyenin üretilmesinde daha az bileşenden yardım alması, döngünün dezavantajınadır.

Aşırı hızlı veya hiperbolik büyümenin tersi, parabolik veya üstel büyümedir. Üçüncü bir evrim rejimini niteleyen bu büyüme oranında, eşleyici popülasyonunun konsantrasyonu ne kadar fazlaysa, genel büyüme

oranı o kadar yavaş olur. Zaman içinde, kendini sınırlama güçlenir ve eşleme olayının gerçekleşmesi, eşleyici popülasyonu dengeyi bulana kadar devam eder. Bu rejimde doğumlar, her eşlemenin iki eşleyiciyi oyun dışına çıkarmasıyla engellenir. Oligonükleotit benzerler ve laboratuarlarda yapay olarak üretilen sentetik eşleyici proteinler, bu rejimin örnekleridir. Oligonükleotitlerde kaynak eşleyici, ham maddelerden kopya üretilmesi için bir şablon görevi görür. Kopyanın üretilmesiyle birlikte, kaynak eşleyici kaynak moleküle bağımlı kalır ve ikisi bir unsur olarak çalışır. Ardından daha fazla eşleyici yapmak için gereken bazı substratlar, kendilerine yeni kurbanlar arayan eşleyici sayısında etkin bir artış olmadan kullanılır. Her eşleme olayı, tekrar eşleme yetisini azaltır.

Bu üçüncü rejim "herkesin hayatta kalması" olarak adlandırılabilir; çünkü farklı büyüme oranlarına sahip çok sayıdaki eşleyici türü, yarışın sonunda bir arada bulunabilir. Aslında, tavşan ve kaplumbağa yarışı aynı anda bitirmişlerdir; çünkü tavşan bitiş çizgisine yaklaştıkça yorulur; yavaş hareket eden kaplumbağa ise o kadar aciz durumda değildir ve benzer zorluklarla karşılaşana kadar yolunda ilerler. Bu rejimde ortak olmanın bir maliyeti vardır. Değiştirilmiş her eşleyici biçimi, çorbada kendi yaşamkalım şansını denemekte serbesttir. "İlk olanın hayatta kalmasının" aksine, popülasyonda seyrek olmanın da bedeli vardır. Herkesin yaşamda kalmasıyla birlikte, seyrek eşleyici türlerinin sıklığı yetilerine bakılmaksızın artabilir.

Böyle bir rejim, avcıların avlarına (veya asalakların konukçulara) odaklanma eğilimi gibi standart ekolojik etkileşenlerden kaynaklanabilir. Avlar veya konukçular kısmen daha bol olduğuna göre, seyrek türler daha az baskıya maruz kalarak evrilme avantajını yaşarlar. Eşleme, temel aldığı gerekli kaynakları tüketebilir. Eşleyiciler, serbestçe ulaşabilecekleri başka kaynakları onların yerine koyamazlar. Bu evrimsel dinamiğin gerçekleşmesinin altında yatan toplumsal bir neden de dişilerin seyrek bulunan erkek türlerini tercih etmesidir. Bu tercih, farklı erkek türlerinin varlığını sürdürmeleri için bir denge kurar.

Böylece eşleyici yoğunluğunu, eşleyicinin gelecek zamanlardaki büyüme oranını etkilediği durumları temel alan farklı evrimsel rejimler oluşturulabilir (Aşağıdaki tablo farklı evrimsel rejimler konusunda genel bir açıklama sunar). Ortalama olarak, her bir eşleyici her defasında kendine benzeyen bir diğer eşleyiciyi üretirse, zaman açısından bir avantaj sağlamayacağından en uygununun yaşamda kalması gerçekleşecektir: Eşleyiciler başa baş bir rekabet içindedir. Yarış yaşamda kalma savaşı haline döndüğünde, eşleyicilerden - daha doğrusu ürettikleri etkileşenlerden - çevresel koşullara en iyi uyum sağlayan kazanacaktır. Ancak, bir eşleyici daha az üreme kaydederse, herkesin yaşamda kalma ihtimali olacaktır. Adaylardan herhangi biri bir adım öne geçse, güç kaybedecek ve diğerlerine şans vermiş olacaklardır. Bitiş çizgisine gelindiğinde başa baş bir mücadele olacaktır ve nispeten rastgele olaylar rakiplerden herhangi birini seçecektir. Diğer taraftan, eşleyici baslama düdüğünün çaldığı her seferde kendinin birden fazla kopyasını üretebilirse, en hızlı olan yarışı kazanacaktır.

Büyüme oranlarının birden az veya çok olduğu daha nadir görülen iki evrim sürecinde en iyi "koşucu" her zaman için yarışı kazanmaz. Bu alternatifler ile biyolojik sağlıklılığın optimizasyonu yoktur ve uzun vadede uyum sağlamaların birikmesine gerek yoktur. Artık evrim yarışındaki başarının temel belirleyici unsuru etkileşenin kalıtsal özellikleri değildir. Bunun yerini geçici değişiklikler almıştır. Üstün yetilere sahip eşleyici türlerinin sıklığı zaman içinde artış göstermek zorunda değildir. Eşleyici doğum oranları Malthusçu bir yapıdaysa, ancak ideal sonuçlar çıkacaktır. Ama mutlaka böyle olacak demek değil; en nihayetinde Darwin'in en uygunun hayatta kalması kavramını ilke edinmesinde Malthus okuması etkilidir.

EŞLEME SİSTEMLERİ

Seçilim sistemi	Eşleme Türü	Mekanizma	Büyüme Oranı	Özellikler
En uygunun hayatta kalması	birinci dereceden eşleyici (otokataliz)	Kalıp (ribozom)	Malthusçu (üstel)	başarı sadece kendi özelliklerine bağlıdır
Herkesin hayatta kalması	birinci dereceden eşleyici (otokataliz)	Tamamlayıcı eşleştirme (DNA)	Parabolik (alt-üstel)	Seçilim kendi özelliklerine bağlı değildir
İlk olanın hayatta kalması	ikinci dereceden eşleyici (kataliz)	Eşeyli üreme	Hiperbolik (süper-üstel)	Bireysel yeteneklere bağlı olmaksızın istila zordur

Sonuç olarak Eşleyici Kuramı'na göre: *Eşleyiciler kendi kopyalarını yapmak için farklı mekanizmalar kullanırlar. Kullandıkları mekanizma türü, kopyaların yapılma hızını belirler. Bu büyüme oranlarıysa evrim dinamiklerine ait pek çok farklı sınıfı belirler.*

Eşleme, aynı türdeki mevcut eşleyicilerin konsantrasyonuna veya diğer kaynakların bulunabilirliğine, eşleyicinin veya yardımcı bir unsurun reaksiyondaki katalizör görevi görmesine bağlı bir süreçte ilerler. Bu farklı eşleme mekanizmaları zaman içinde belirgin artış oranları gösterir. Her eşleme rejimi, Darwinci temel ilkelerle uyumludur. Ancak evrimin takip ettiği yol (ve kimin yarışı kazanacağı) belirli bir eşleyicinin hayati öneme sahip eşleme görevini yerine getirdiği ayırt edici araçlara bağlıdır. Fiziksel varlıklar olduklarına göre, farklı eşleyiciler evrimsel hedeflerini farklı mekanizmalar yoluyla gerçekleştirirler. Seçilim dinamikleri, bir popülasyonun büyüme oranına bağlı olduğu için sonuçlar değişkenlik gösterecektir. Bu da, sürecin sonunda, dengeyi ciddi biçimde etkileyecektir.

Büyüme oranları parabolikten (alt-üstel) üstel büyümeye kadar çeşitlilik gösterdiği için, birinci dereceden eşleyici dinamiğinde bile farklı evrim rejimleri olabilir. Bir tane eşleyici sınıfı (kendi kendilerini katalizleyenler) niteliksel olarak farklı evrimsel dinamikler üretebilir. Bu sınıflarda eşleme reaksiyonunun kinetiği veya her eşleyicinin kopya üretmek üzere izleyeceği aşamalar değişiklik gösterir. Aslında, hangi moleküllerin birbirine bağlı bulunacağı, reaksiyonun her noktasında değişir. Ulaşılabilecek büyüme oranlarının türünün püf noktası bu ara unsur kombinasyonlarıdır. Bu nedenle belirli bir örgüt düzeyindeki evrimi anlamak için mekanizmaların anlaşılması oldukça önemlidir. Soyut modeller yetersiz kalmaktadır.

Daha öncede belirttiğimiz üzere, eşlemeye ait ilk üç kriter (nedensellik, benzerlik ve bilgi iletimi), tamamen işlevsel kavramlarla ilgilidir. İkileme kriteri ise, tanımımıza daha mekanik bir özellik katar. Her eşleyici için eşleme reaksiyonunun tanımlanması ihtiyacıyla birlikte, daha fazla fiziksel belirlilik yönündeki bu eğilim de artar. Eşleme nerede, nasıl ve hangi koşullarda gerçekleşir? Bu cevapları bulmak için akıllardaki kafa karıştırıcı sorular yok edilmelidir. Neyin bir eşleyici olarak sınıflandırılabileceği felsefede sıkça rastlanan bir sorudur (yanıtlar ise fotokopilerden kuş yuvalarına, organizmaların yaşam döngülerinden türlere kadar çeşitlilik gösterir). Eşleme reaksiyonu, bir eşleme sürecinde bazı fiziksel yapıların çoğalmasıyla oluşan olaylar dizisini, zamanı ve mekanı temel alır.

Eşleme reaksiyonu kavramı, sıklıkla tekrar edilen "kendi kendini eşleme" lafına ve eşleyicilerin kendi istekleri doğrultusunda, herhangi bir yardıma ihtiyaç duymadan hedeflerini başarabilecek güce sahip aracılar oldukları fikrine rağmen, hiçbir eşleme olayının tek başına gerçekleşemeyeceğini açıkça ortaya koyar. Tabiatı gereği bir taneden iki tane üretmesi söz konusuyken, nasıl tek başına olsun ki? Kopyayı üretmek için en azından ham maddeye ihtiyaç duyacaktır. Kendini çoğaltması için karmaşık bir katılımcı grubuna ihtiyacı olan DNA, kendine oldukça özel bir yer de bulmalıdır: Canlı hücrelerindeki çekirdek. DNA'yı bu bağlamdan alıp söz gelimi bir test tüpünün içine koyalım. Yapış yapış gruplar

halindeki moleküller, genetik bir spagettinin mikroskopla görülmeyecek kadar küçük karmakarışık tomarlarından ibaret biçimde hiçbir işe yaramadan duracaklardır.

Eşleme, genellikle kapalı bir bölgede gerçekleşen oldukça karmaşık ve özel bir olaydır. Eşleme reaksiyonu, içinde eşlemenin gerçekleştiği kazandır. O halde, mem gibi bir eşleyicinin izini bulmak için bir dizi özel olayı -eşleme reaksiyon dizisini- incelemeliyiz.

Eşleyici kuramına yapılan atıflar, memlerin doğasına ilişkin varsayımlarda bulunmak üzere kullandığımız delillerimizi çürütmez. Standart örneğimiz olan genlerin dışında, bir eşleyicinin nasıl olması gerektiğiyle ilgili daha geniş bir bakış açısı sunacak, yakın zamanda bulunmuş veya icat edilmiş başka eşleyiciler de mevcuttur. Bu nedenle bir sonraki bölümde, söz konusu eşleyicilerin işleyişinden neler öğrenebileceğimizi araştıracağız. Her ne kadar bu araştırma kendine özgü hedefler koysa da, mem eşlenmesi modelimizi oluştururken kullanacağımız yaklaşımların sınırlandırılmasına da yarayacaktır.

IV. Bölüm

Eşleyici Bahçesi

Organik varlıkların mekandaki dağılımları ile zaman içinde jeolojik olarak birbirlerini takip etmeleri arasında ciddi bir benzerlik olmalıdır; çünkü her iki durumda da, canlılar olağan nesil bağlarıyla bağlanmıştır ve kullanılan değişim araçları aynıdır.
-Charles Darwin

Günümüzde, artık konumuz yalnızca genler değil. Etrafımız eşleyici kaynıyor. DNA'nın onarım yetisi ve kopyalama sadakati, yoktan var olabilmesi için fazlasıyla karmaşık. Hatta, DNA'nın dünya üzerindeki ilk eşleyici olmadığı yaygın olarak tartışılıyor. Günümüzde birçok substrat üzerinde birçok eşleyici çeşidi var; ya da vardı. Eşlemenin iç yüzünü anlamak için, bahsettiğimiz kuramsal bilginin yanı sıra mevcut eşleyici *örnekleri*nden yararlanmalıyız. Tüm bu mem eşleşmeleri, kültürel eşleyicinin özelliklerini tanımlamaya çalışan birine kayda değer sezgisel ilham sağlayacaktır. Bu düşünsel kaynak memetikçiler tarafından henüz kullanılmış değil, ancak bir memin hangi özelliklere sahip olması gerektiği konusunda bize yardımcı olabilir. Bu nedenle de, genlere alternatif olarak getirilen detaylı hazırlanmış iki olayı incelemeyi öneriyorum: prionlar

(genlerden bağımsız biyolojik eşleyiciler) ve bilgisayar virüsleri (yapay olgularda yer alan eşleyiciler).

Gri Süngerimsi Madde

Francis Crick, 1957 yılında meslektaşlarıyla birlikte çift helezonu keşfetmesinin ardından ünlü hipotezini ortaya attı: " 'Bilgi', bir kere proteine girdikten sonra *tekrar dışarı çıkamaz.* Daha ayrıntılı söylemek gerekirse, bilginin nükleik asitten diğer bir nükleik asite iletimi veya nükleik asitten proteine iletimi gerçekleşebilir; ancak proteinden diğer bir proteine ya da proteinden nükleik asite iletilmesi imkânsızdır." Crick, daha sonra moleküler biyolojinin temelini oluşturacak bu hipotezini biyolojinin "merkezi dogması" olarak adlandırdı. Crick'in dogması, iki biyolojik özgüllük türü arasındaki farkı veya bilgi kısıtlamalarının iletimini (her DNA dizisinin tamamlayıcı ipliği ve DNA'lar arasındaki iletimini) ve bilgi akışı açısından proteini tanımlar.

Ancak, geçen yüzyılın sonlarına doğru, Crick'in merkezi dogması kan kaybetti. Peki neden? Bir proteinden diğerine doğrudan bilgi iletimi, prionlarda (ilk bölümde tanıştığımız meşhur protein sınıfı) gerçekleşiyordu. Birçok özellikleriyle DNA veya RNA temelli eşleyicilerden ayrılan bu yeni eşleyici sınıfı genlerden veya virüslerden farklı bir substrata sahiptir. Prionlar, DNA'ya dayanmadan kendilerini nasıl eşleyebiliyorlar? Prionlar, bir katalizörün yardımıyla, aynı sınıftaki başka bir molekülle basitçe temasa geçerek, molekülün kendi şekillerini almasını sağlarlar. Prionlar, bilginin genlerin haricinde de kalıtılması konusunda yakın zamanda keşfedilmiş önemli bir mekanizmadır.

Bu biyoloji için son derece büyük bir gelişmedir. Aynı biyolojik alemde olup da, genlerinkinden oldukça farklı eşleme yöntemine sahip ilk örnek olarak prionlar fazlasıyla heyecan yarattı. Esasında, protein parçacıklarının iletimi sayesinde bulaşıcı hastalıklara neden olan prionlar, bilim dünyasında uzun yıllar kargaşaya neden oldu. Prionları keşfetmesiyle Nobel Ödülü kazanan Stanley Prusiner, meslektaşlarının çoğunun

kendine inanmaması ve muhalefetine rağmen, genlerin yardımı olmadan eşlenebilen yaramaz bir biyolojik varlığın peşinden azimle ilerledi.

Prion konusu çok yakın zamanda çalışılmaya başlanmıştır ve proteinlerde gerçekleşen eşleme konusundaki bazı ayrıntılar henüz tam anlamıyla açıklığa kavuşmamıştır. Bununla birlikte, hikâyemizde önemli olan prionların nasıl oluştuğudur.

Proteinler, bir ip üzerindeki boncuklar gibi dizilmiş amino asit adlı yapı taşlarından oluşur. Hücre mekanizmasının her defasında bir amino asiti bir araya getirmesinin ardından bu doğrusal diziler kıvrımlanarak kendilerini kararlı hale getiren üç boyutlu yapılarını oluşturur. Bu en iyi dizilişe proteinin "doğal hali" denir. Uygun koşullarda, çoğu küçük protein kendiliklerinden doğal hallerine geçeceklerdir. Proteinlerdeki form ve fonksiyon birbirleriyle sıkı sıkıya ilişkide olduğundan, proteinlerin şekli karmaşık biyolojik fonksiyonları gerçekleştirmesine izin verir. Örneğin, bir proteinin şekli DNA'nın bazı kısımlarındaki yarıklara sığabilen bir tokmak olabilir. Bu da proteinin oraya bağlanabileceği ve söz konusu genin ifadesini engelleyebileceği anlamına gelir.

Katlanma sürecini kesin olarak gözlemek zor olduğu için (çok hızlı ve küçük ölçeklerde gerçekleşir), bir proteinin şekli konusunda, amino asit dizilimine bakarak sonuç çıkarsak ne iyi olur. Ancak iki boyutlu bir dizilimin kendini üç boyutlu bir dizilime nasıl büktüğü henüz bilinmiyor. Protein kıvrımlanması, büyüyen molekül dizisinin farklı bölgeleri arasında elektrokimyasal bağların oluşmasıyla yönetilir. Biyokimyacılar, bu kuralların nasıl çalıştığına kuramsal olarak hâkimler, ancak yeterli sayıda seçenekleri olmadığı için belli bir duruma nasıl uygulandıkları konusunu henüz açıklığa kavuşturamıyorlar. 100 amino asit uzunluğundaki bir protein, teorik olarak 10^{90} farklı şekle girebilir (bu gerçekten büyük bir sayıdır). Nereden bakarsak bakalım inanılmaz zor bir sorunla karşı karşıyayız. Bilgisayar şirketi IBM 1999 yılında dünyanın en güçlü süper bilgisayarını (mevcut bilgisayarlardan 500 kat daha hızlı) üretmek için 100 milyon dolar harcayacaklarını açıkladı. Süper bilgisayarlar özel olarak protein kıvrımlanma problemiyle ilgileneceklerdi. Saniyede

1 katrilyon işlem yapabilen bu petaflop bilgisayarlarla bile, ortalama bir proteinin kıvrımlanma süresini simüle etmek neredeyse bir yıl sürecektir.

Ancak vücudumuzdaki proteinler düzenli aralıklarla kendilerini derhal katlayabilirler, yani burada bir terslik var: İnsan organizması bu kadar çok bilgiyi bu kadar hızlı bir biçimde hesaplayabiliyor mu, yoksa IBM çalışanları problemi yanlış mı teşhis ettiler? Yapılan son çalışmalar protein kıvrımlanmasının göründüğünden daha basit olduğunu ortaya koyuyor. Proteinler, IBM süper bilgisayarlarıyla aynı hesaplamaları yapıyor olamazlar. Bir şekle girebilmek için doğal sınırlamaları temel alıyor olmalılar.

IBM'deki hesaplamaların odağını (protein molekülünü oluşturmak amacıyla her atomun diğer atomla etkileşim içine girdiği kompleks durumlar) göz ardı edersek, proteinlerin kıvrımlanması konusunda kayda değer başarı sağlayabiliriz. Yeni yaklaşımlar, DNA'daki amino asit dizileri ile moleküllerin genel olarak kendilerini yapılandırdıkları bilindik kurallar arasındaki ilişkiye odaklanır. Aslında temel fizik yasaları, proteinin kıvrımlanma sürecinin temelini oluşturur. Fizik yasaları, olabilecekleri sınırlandırarak model arayışımızı kolaylaştırır.

Molekül zincirlerinin büyüdükçe, teorik olarak var olan ihtimallerden çok daha az sayıda şekle girdiği biliniyor. Özellikle, protein topolojisi (içine kıvrıldığı üç boyutlu şekil), nasıl katlanacağına dair başlıca özellikleri belirler. En azından küçük proteinlerdeki polipeptid zincirlerinin basitleştirilmiş temsillerine dayanan modelleri kullanılarak, protein yapıları ve protein kıvrımlanma mekanizmaları bir yere kadar öngörülebilirdir. Bu demektir ki, kıvrımlanma sürecini inceleyen araştırmacılar şu veya bu atomun çevredeki diğer atomlarla nasıl birleştiği gibi ayrıntılar üzerine kafa yormaktansa, geniş ölçekli bir yaklaşımı tercih edebilirler. Protein kıvrımlanma mekanizmalarına ilişkin tahmin yürütürken, sürecin son durumuna (proteinin genel şekline) dayanan yeni yöntemler umut vaat etmektedir.

Bununla birlikte, zaman zaman süreçte bir şeyler ters gider ve protein alması gereken şekli almaz. Bazı durumlarda yanlış kıvrımlanma sonucu,

protein bir priona dönüşür. Prion için sorun teşkil etmeyen bu durum, proteinleri barındıran organizmanın felaketi olabilir. Belki de protein kıvrımlanması bozukluğuna verilebilecek en ilginç örnek,"bulaşabilir süngerimsi beyin hastalığı (transmissible spongiform encepholopathies) olarak sınıflanan TSE'lerdir. TSE'ler üçe ayrılır. Koyun ve ineklerde görülen scrapie, sığırlarda görülen, "sığır süngerimsi beyin hastalığı", BSE (bovine spongiform encephalopathy) veya "deli dana" hastalığı ve insanlarda görülen Creutzfeldt-Jakob Hastalığı (CID). Yakın zamanda patlayan BSE ve CJD hastalıklarındaki (ki ikisi de birbiriyle yakından ilişkili iki hastalıktır) sağlık krizi prionların varlığını ispat eder. TSE'lerin uzun kuluçka döneminde herhangi bir semptom göstermeyen kurbanlar, kısa bir klinik safhanın ardından hayatlarını kaybederler. Tüm vakalarda, merkezi sinir sisteminde birikmiş prion proteinine rastlanır.

Hastalığa yakalanan bünyeler, sürekli olarak TSE'lerle ilişkili proteinler üretirler (örn: CJD). Genelde protein düzgün bir biçimde kıvrımlanır, kimyasal olarak etkindir (birçok ajan tarafından çözünür durumdadır) ve herhangi bir sorunla karşılaşmadan vücuttan atılır: doğal temizleme gücü. Ancak prionlar etkin olmayan ikinci bir düzen benimseyebilirler. Bu şekilde, enzimler tarafından çözünmeye karşı koyar ve vücut dokularında birikirler. Bir protein hem etkin hem de etkin olmayan durumlarda bulunabilir. İlginç olan, bir hücredeki tek bir protein molekülünün etkin durumdan çıktıktan sonra yakınındaki aynı tür molekülleri benzer bir duruma geçmeleri için etkileyebilmesidir. Örneğin küçük bir miktar proteinin CJD benzeri bir prion olmak üzere yanlış kıvrımlandığını farz edelim. Bu prion, düzgün kıvrımlanmış bir proteinle karşılaşırsa, proteinin yeniden kıvrımlanmasına, mükemmel ve düzgün amino asit dizilimine rağmen bulaşıcı bir prion haline gelmesine neden olur. Bu etki, hücre bölündükten ve yeni protein molekülleri oluştuktan sonra bile devam edebilir. Vücut normal protein ürete dursun, her CJD prionu sayıları giderek artan yeni üyeler üretmeye devam edecektir. Sonuç olarak, beyindeki sinir sisteminde kendini gösteren plak adlı çözünmeyen prion kitleleri ile karşı karşıyayız. Aslında, prionlar kendilerine ait nükleik asit içermemelerine rağmen kendi kendilerini eşlerler.

Prion eşlemesi evrim sürecinin gerektirdiği tüm standart özellikleri taşır. Örneğin, canlı laboratuar farelerinin beynine tek bir tür normal prion proteini yerleştirildiğinde, fare bunu dönüştürme sürecini başlatan anormal insan prionunun türüne bağlı olarak iki farklı forma dönüştürebilir. Bu prion "tür"leri, farklı şekillerde yanlış kıvrımlanmış aynı proteini içerirler. Belirli bir prionun tüm farklı türlerinde ortak bir genetik dizilim olmasına rağmen, her protein türünün kendi şekli vardır ve her biri aynı proteinin normal türleriyle basitçe temasa geçerek kendi yanlış kıvrımlanma şeklini empoze edebilir. Böylece, hastalık, söz konusu türe ait özelliklerle birlikte diğer protein moleküllerine aktarılır. Ardından molekülün kendine özgü tezahürünü anormal gen veya proteindeki amino asit dizilimi değil, tamamen proteinin aldığı anormal şekil belirler. Gelişen bu şekil bulaşıcıdır ve söz konusu prion hastalıklarının farklı türleri, bir konukçudan diğerine geçerken gerçek anlamda çoğalırlar. İlginç şekilde, prionların garip dünyasında DNA'sız kalıtım gerçekleşebilir. Hatta tek bir sinir sistemi, özgün ve bağımsız sonuçları olan birden fazla prion türünü barındırabilir.

Bu tip farklılıklar, hastalığa neden olan protein birikintilerindeki küçük farklılıklarla da ilişkilidir. Bilim adamları son zamanda bu tür farklılıkları kullanarak birkaç İngiliz hastanın, insanlarda görülen Creutzfeldt-Jakob (CID)hastalığına değil, aslında "deli dana"hastalığına yakalandığını ortaya koydular. Günümüzde "yeni değişen CJD" olarak adlandırılan ve BSE prionlarının sığırlardan insanlara iletilmesi sonucunda oluşan bu hastalık, değiştirilmiş ismiyle insanlara "deli dana" bulaştırarak onları öldürmeye devam ediyor. Yani prionlar konukçu tür sınırlarından geçebiliyorlar ve bunu DNA veya RNA temelli virüslerden daha kolay bir biçimde yapıyorlar. Bireyler prion hastalığına ait semptomları göstermeseler bile, bu prionun "taşıyıcıları" olabilirler, ve prionu kendileri dışındaki insanlara veya farklı bir türe bulaştırabilirler. Prionların bir konukçu türünden diğer bir konukçu türüne enfeksiyon bulaştırmasını sınırlayan "tür engeli"oldukça geçirgen bir yapıdadır.

Prionlar, biyolojide fazlasıyla bulunurlar mı? Önde gelen prion araştırmacılarına göre evet. Her ne kadar nükleik asitler biyolojik kalıtımın temel ajanları olmayı sürdürseler de, önceleri başka evrimsel ajanlara (örneğin virüslere) atfedilen hastalıklara bakarak prionları nasıl arayacağımızı bildiğimize göre artık onları bulabiliriz.

Prion proteini muhtemelen, mayada dahil olmak üzere tüm omurgalıların genomunda doğal olarak bulunan ve vücutlarındaki çoğu dokuda kendini gösteren bir gene karşılık gelir. Bulduğumuz prion türleri giderek artıyor; hatta tamamen farklı bir protein sınıfı da prion olarak adlandırılabilir.

Söz konusu proteinlerin kökenlerine baktığımızda olumlu fonksiyonlara sahip olduklarını görürüz. Ancak, prionlar daha yaşlı organizma ailelerindeki organizmalara (maya gibi) daha sonra gelen türlerdeki (memeliler gibi) konukçularına olduğu kadar zarar vermezler. Mayalardaki bulaşıcı proteinler bir bakıma prionlardır, çünkü düzen değiştirme yetileri vardır ancak hastalığa neden olmaz veya konukçularını ölüme göndermez; hatta normal biyolojik fonksiyonları sekteye uğratmazlar bile. Kendini belli eden yeni fonksiyonları ortaya çıkartmaları bakımından yine de önemlidirler. Örneğin Sub35 maya prionu maya genomunun yeni bölümlerinin kopyalanmasına neden olarak sessiz genlerin ifade edilmesini sağlar. Prionlar bol miktarda varsa, birçoğu organizma tarafından seçilme değeri taşıdığı için hızla çoğalırlar.

Prionların Yaşamkalımı

Üçüncü bölümde bahsedilen genel eşleme ilkeleri yeni eşleyicilere de uygulanabilir olmalıdır. Eşleme reaksiyonunun prionlarda nasıl çalıştığını inceleyerek başlayabiliriz.

Henüz kesin bir netlik kazanmasa da uzmanlara göre, prion eşlemesi esnasında X proteini adlı tanımlanmamış bir faktör ilk olarak normal bir protein molekülüne bağlanır. X proteininin biyokimyacıların moleküler refakatçi olarak adlandırdığı bir katalizör gibi hareket ettiği düşünülüyor. Bu katalizör, normal proteini eşleme reaksiyonunu gerçekleşebileceği a-

lana doğru hareket ettirerek, reaksiyon maddelerinin son ürüne dönüşüm hızını artırır. Alana ulaşan bu kompleks (protein ve katalitik refakatçi oluşur) üçüncü bir moleküle; yakınlardaki bir priona bağlanır. Ardından henüz nasıl gerçekleştiği bilinmeyen bir süreçte, normal molekül prion formuna sahip ikinci bir moleküle dönüşür. En sonunda orijinal prion ve X proteini birbirlerinden ayrılarak yeni prionun serbestçe hareket etmesine ve diğer "masum" moleküllere bulaşmasına izin verirler. Vücuttaki anormal formların üretilme oranının sınırlandırıldığı aşamanın, kaynak prionlarının hazır bulunuşluğuyla değil, eşlemenin ilk aşaması olan normal proteinlerin refakatçiye (X proteini) bağlandığı aşamayla ilgisi vardır.

Protein moleküllerinin dönüştürülme sürecine başta refakatçi molekülü olmak üzere diğer oyuncuların da dahil edilmesi, eşleme sürecinin en az iki aşamalı olmasına ve birden fazla oyuncudan oluşan bir ara kompleks barındırmasına işaret eder. Dahası "normal" prion proteini molekülleri, kullanılan refakatçi türüne bağlı olarak farklı oranlarda "bulaşıcılar"a dönüştürülürler. O halde, prion "oluşum" oranları, mevcut refakatçi proteininin çeşidine ve bu proteinin çalışma hızına göre belirlenir.

Prionla kaplanmış plakların birikme oranı ve prion hastalıklarının belirli bir türüne ait semptomların başlaması, prionun yalnızca oluşum oranına değil, yıkım oranına da ait bir fonksiyondur; çünkü prionlar enzimler tarafından çözülmeye tamamen dirençli değildirler. Vücut, beyni bu protein damlalarından arındırmak için çalışabilir. Sorun şu ki, bazı prion türleri diğerlerine kıyasla çözülmeye daha dayanıklıdır. Oluşum oranından (refakatçi türüne ait bir fonksiyon) yıkım oranını (çözünme hassasiyeti) çıkartarak prionların konukçudaki genel birikme hızını bulabiliriz.

Eşleme reaksiyonuna ait bu bilgiler ışığında, elimizdeki evrimsel dinamik çeşitleri hakkında fikir yürütebiliriz. Görünen o ki, bir prion, ancak diğer bir prionun yakınlarında olması halinde kendi kopyasını üretiyor. Bir tane priondan iki tane oluşuyorsa, prion sayısı doğrusal bir oranda artıyor demektir. Eşleyici kuramı, bize tıpkı genlerde olduğu gibi

bu eşleyicilerin seçilim rejimiyle karşılaşacaklarını ve yalnızca en güçlünün hayatta kalacağını söylüyor. Yani yavaş eşlenen (veya hızlı bozulan) prion türleri, yeni değişenler tarafından mağlup edilebilir ve zaman içinde konukçu popülasyonlarındaki yerlerinden olabilirler. Bu durumda önemli olan eşleme dansı için doğru refakatçinin seçilmesidir.

Eşleyici prionlar memler konusunda başka ne gibi bilgiler sunabilir? Prion, üç boyutlu düzenlemeye sahip bir protein türüdür. Prionların üç boyutlu düzenleme, bir prionun mevcut fiziksel bir substrattan farklı bir forma dönüşerek eşlenmesine izin verir. Virüsler gibi prionlar da asalak eşleyiciler olması nedeniyle dayandıkları substrat gen ifadesinin son ürünüdür. Bu durumda, prionların bulaşacağı protein moleküllerini DNA üretir. Ancak prionlar, eşleme mekanizmalarındaki özellikler sayesinde genlerden bağımsız eşlenme yetisine sahiptir.

Ayrıca, prionlar daha geniş yapılar oluşturmak için bir araya gelmezler. Her ne kadar çözünmeyen büyük prion proteini kütleleri, eşleme reaksiyonunun aynen tekrarlanmasıyla bir araya gelse de, prionlar daha geniş *fonksiyonel* materyal kümeleri ile reaksiyona girmezler. Prionların öğrendiği tek hile, uygun değişiklik bulma yoluyla gerçekleşen eşlemedir. Prionlar sınırlı eşleyicilerdir; her prion yalnızca birkaç farklı şekil veya türü benimseyebilir. Bununla birlikte prionlar birimlerdir[10]: Prion molekülleri, diğer proteinleri birer priona dönüştürmek üzere eklenebilen özel bölümler veya alanlar içerir. Sonradan eklendikleri için birimlerden oluşan bu alanlar, evrimsel olarak birbirine uzak türlere ait çok çeşitli proteinler arasında aktarılabilirler. Örneğin, maya prionuna ait önemli bölümlerin fareden alınan bir proteinle birleştirilmesi tekniği kullanılarak yeni bir prion üretildi. Söz konusu yeni fare prionu (daha önce bulaşıcı özelliği olmayan bir protein türü), mayaya tekrar aktarılarak bulaşıcı özelliğini yeniden kazanabilmekteydi. Bu birimsellik, türlerin evrimi sürdükçe, prion alanlarını kapan başka proteinlerin gen-dışı kalıtımın bir parçası haline geldiğini öne sürer. Eğer böyleyse, bu tür bir protein kalıtım modeli, türlerin evrimi üzerinde önemli etkilere sahip olmalıdır.

10 Modüllerdir (E.N.)

Yukarıda bahsedildiği üzere genlerle kıyaslandığında, prionlar olağandışı özellikler taşırlar. Söz gelimi prionlar tersinir yapıdadır. Prionlar bir proteini kodlayan gene zarar vermeden proteinin şeklini ve fonksiyonunu değiştirebildiği için, protein normal ve bulaşıcı formu arasında gidip gelebilir. Bu değişim, moleküler refakatçilerin yardımıyla kendiliğinden veya laboratuar ortamındaki basit biyokimyasal müdahalelerle dışarıdan gerçekleşebilir. Prionlar, organizmanın çevresel değişikliklere tepki vermesini ve bu değişiklikleri gelecek kuşaklara aktarmasını sağlarlar. Anında tepki verme yetisi sayesinde, organizmanın kalıtımı Lamarckçı bir nitelik kazanır.

Prionlar birçok şekilde ortaya çıkabilir. Bir dizi eşleme reaksiyonunu başlatan ilk kıvrımlanma hatası, söz konusu proteini kodlayan gen dizilimindeki bir mutasyon tarafından tetiklenebilir. Burada, genetik bir tercih prion halini alır. Veya yanlış kıvrımlanma, bir molekülün kıvrımlaması esnasındaki tamamen yerel uygunsuzluklar sonucunda kendiliğinden de gelişebilir. Söz gelimi serseri bir molekül, sonucu bir şekilde etkileyebilir. Yukarıda bahsedildiği gibi, bir konukçudaki iki molekülün temasa geçmesi durumunda şekil de fenotipik olarak kalıtılabilir. Temas konusundaki son bir senaryoda ise kişilerarası iletim söz konusudur. Bir prion molekülünün ait olduğu doku başka bir konukçu tarafından tüketiliyorsa, prion molekülü bir konukçudan diğerine göç edebilir ve varlığını orada sürdürebilir (Insanlar virüslü sığır eti yediklerinde gerçekleşen durum). Yeni prionların oluşması için dört farklı yol izlenir. Bu yollardan yalnızca biri (spontan mutasyon) nükleer genlerde bulunur (virüsler aynı zamanda konukçular arası iletimi de gerçekleştirebilir). Prionlar bahsedilen yeni yollarla var olabildiklerine göre, genlerle kıyaslandıklarında, popülasyonda yayılma bakımından oldukça farklı yollara başvuracaklardır. Yalnızca genlerin eşleyici olduğunu düşünenler için prionlar gerçek birer madendir. Prionların genlerden farklı çalıştığını göz önüne alırsak, kültürel eşleyici mekanizmasına yönelik olasılıkları büyük ölçüde artırmış oluruz. Diğer bir eşleyici sınıfı olarak inceleyeceğimiz bilgisayar virüsleri de prionlara ait birtakım olağandışı özellikleri taşımaktadır.

İkililerin[11] Saldırısı

Elektrik aletlerinin de kıymetsiz olsa bile kendi hayatları vardır.
-Philip K. Dick

Bilgisayar güvenliğinin ilk kuralı: Bilgisayar almayın.
İkinci kural: Aldıysanız, bilgisayarı açmayın.
-Virüs Yazarı "Karanlık Intikamcı"

Bilgisayarlar akıl karıştırıcı varlıklardır. Onları birer makine olarak algılarız; ancak bilgisayarlar belli bir zekayı da barındırırlar. İnsanlar, televizyon veya bilgisayar ekranında gördükleri göz kırpışlarını veya dudak hareketlerini gerçek olarak algılama eğilimindedirler. Içgüdüsel düzeyde, insanlar gerçek ile taklidi birbirinden ayırt edemezler. Hatta hesaplama donanımını hareket eden metal ve plastik bir yapının içine yerleştirerek bilgisayarlı robotu daha da karmaşık bir hale sokabiliriz. Araba imal etmek, telefona bakmak, banka hesaplarını yönetmek ve gerekli iletişimleri kurmak gibi eskiden insanlar tarafından yapılan birçok iş, günümüzde modern toplumların ayrılmaz bir parçası haline gelen bilgisayarlar tarafından yapılıyor. Bilgisayarları etkin birer oyuncu olarak gören insan, telefonda bir bilgisayarla konuşup cevap alamadığında kendini yalnız hissediyor.

Peki, insanlığa bu kadar yaklaşan bilgisayarlar bir sonraki adımı da atarak daha fazla güçlenebilirler mi? Tıpkı insanlarda olduğu gibi (veya olabileceği gibi), söz konusu varlıkların beyni en büyük güce; eşleme yetisine ulaşabilir mi?

Bilgisayar programcıları çoğu kez nispeten basit algoritmaların eşlenebileceğini iddia ederler. Üst düzey dilde tekrar yazılan ve yarı-İngilizce benzeri bir dilde kendi dil öğrenim komutlarının bir çıktısını alan bilgisayar programı örneğine bakalım:

```
main(){char q=34,n=10,*a="main(){char
q=34,n=10,*a=%c%s%c;printf(a,q,a,q,n);}%c";printf(a,q,a,q,n)'}
```

11 Binaries. Yazar burada bilgisayar yazılımının iki tabanlı olmasına gönderme yapıyor (E.N.)

Ancak yaygın C dilinde yazılan bu tek satırlık program, en azından buradaki anlamıyla bir eşleyici değildir. Oluşan "kopya" kağıt üzerindeki mürekkepten ibaretken, kaynak programın döner bir disk (bilgisayarın sabit diski) üzerindeki manyetik kayıtlardan oluşması elbette ki sorun teşkil eder. Oysa, bilgisayar belleğindeki mantıksal kayıtlarla kağıt üzerindeki bir miktar mürekkep izi aynı şey değildir. Kaldı ki program orijinal bellek durumlarının bir kopyasını başka bir bilgisayarda üretemez (en azından yeniden programlama kullanmadan bunu yapamaz).

Eşleme konusundaki bu karışıklık, fazlasıyla "sembolik" düşünmekten kaynaklanıyor olmalı. Bilgisayar uzmanları, son kullanıcı tarafından yazılan programlar ile tüm programları yöneten bellek durumlarını eş anlamlı görme ve bu programlar arasında kavramsal olarak geçiş yapma eğilimindedir. Ancak iki kavram aynı şeyi ifade etmez. Soyut bilgi ile akıllı makinelere insani özellikleri bu kazandırma eğilimini birleştirmek, mantıklı düşünce önünde ciddi tehdit oluşturabilir. Bilgisayarlar söz konusu olduğunda, semboller dünyasının tümünü dışarıda tutarak yalnızca kodlardan (başka bir yapıya dönüştürülebilen yapı bitleri) bahsetmek daha iyi olabilir. O halde bitlere ve baytlara hoşça kal diyelim ve bunların yerine elektrik devrelerindeki ikili durumlardan bahsedelim.

Ünlü bilgisayar uzmanlarının bilgisayar programlarının eşlenmesi konusundaki fikirlerine geniş anlamda katılmıyorum. Bilgisayarların eşlenmesi günlük olarak gerçekleşebilir ve *gerçekleşir* de. Hatta, eşlenme bir bilgisayarın *kendi içinde* ve bilgisayarlar *arasında* gerçekleşebilir. Bunu başarabilen programlara "bilgisayar virüsleri" diyoruz. Konuya geçmeden önce şunu soralım; bilgisayar virüsü nedir?

Bilgisayar virüslerinin "guru" su, Sandia Ulusal Laboratuarları araştırmacılarından, bilgisayar sistemleri güvenliği konusunda bireysel danışmanlık hizmeti veren Frederick Cohen'dir. Tek başına bilgisayar virüslerine akademik saygınlık kazandırmış olan Cohen, bilgisayar virüsünü, makine belleğindeki semboller dizisi olarak tanımlar. Makinenin bu sembolleri yorumlaması başka bir dizi sembolün bellekte bir yerlerde oluşmasına yol açar. Cohen'in bilgisayar virüsü tanımıysa şöyledir: "Di-

ğer programları kendi değiştirilmiş kopyasını içerecek şekilde değiştiren ve bu sayede onlara "bulaşabilen" bir bilgisayar programı.". Yani bir bilgisayar virüsü, kendini çalıştırılabilir diğer dosyalara ekleyerek kendi (program) kodunu kopyalayan bir programdır. Böylece virüslü dosya açıldığında, virüslü kod çalışır.

Cohen'e göre bir bilgisayar virüsünü "kendini diğer programlara ekleme ve bu programları da birer virüse çevirme yetisi" ilginç kılar. Virüsler, konukçu bir makinedeki mevcut programlara kedilerini bir şekilde ekleyerek çalışırlar. Örneğin "shell" virüsü, orijinal kodu alt program haline getirerek orijinal dosyayı veya çalıştırılabilir programı tamamen kapatır (aslında orijinal kod bir alt program değil, tamamen yeni bir program haline gelmiştir). "Davetsiz" virüsler, bir alt programla yer değiştirebilmek veya eşlemeden faydalanabilmek için yeni bir kesme eklemek amacıyla orijinal konukçu programın bir bölümünün veya tümünün üstüne tekrar yazılırlar. Bununla birlikte, çoğu bilgisayar virüsü, yazılımlar daha kolay olduğu için "eklenti" şeklindedir. Onların tek yaptıkları, halihazırda bellekte bulunan kod dizisine yeni programlama satırları eklemek ve böylece orijinal programı genişletmektir. Herhangi bir durumda, bu konukçu dosyalardan biri devreye girdiğinde, virüs kodunu çalıştırır ve kopyalarını daha fazla konukçuya ulaştırır.

En nihayetinde virüsler de bilgisayarınızdaki diğer programlardan farksızdır. Bilgisayarınızı çalıştıran komutları içerirler. Ancak virüsler çalıştığında, birincil amaçları kendi kendilerini eşleyen kodlarını diğer programlara yerleştirmektir. Böylece söz konusu diğer programlar çalıştığında eşleyici kod sayesinde daha çok sayıda programa virüs bulaşır. Aslında, virüslü program eşleyicinin etkileşeni veya gelecekteki eşleme aracı haline gelir. Konukçu kaynaklara dayalı bir eşleme süreci olduğuna göre, doğası gereği asalak olmalıdır. Bir virüs konukçu kaynaklarının parçası haline gelir ve ekranda zararsız bir mesaj belirmesinden (virüs yalnızca varlığını göstermektedir) sabit diskleri silmeye, ağ tabanlı bilgisayar sistemlerini gereksiz veri ve mesajlarla tıkamaya kadar birçok anormal davranışa neden olabildiği için zarar vericidir (Bununla birlikte,

ağ tabanlı bilgisayar sistemlerini gereksiz veri ve mesajlarla tıkaması belirleyici bir özellik olmasına rağmen, bilgisayar virüsünün olmazsa olmaz bir unsuru değildir).

Bilgisayar virüslerine ilgi duyulmasının pratik nedenleri var: Bir sonraki bilgisayar virüsü salgınının dünya bilgisayar ağını çökertmesini nasıl engelleyebiliriz? Bilgisayar virüsleri eşlemenin farklı bir fiziksel substratta nasıl gerçekleştiği konusunda ne kadar aydınlatıcı olabilir? Bilgisayar virüsleri ile memler arasında özellikle eşleme reaksiyonlarının çalışma şekli ve bu eşleyicilerinin her birinin değişim geçirdiği aşamalar bakımından belirgin benzerlikler olduğunu göreceğiz: İlk olarak bilgisayar virüslerinin nasıl kopyalandığına bakalım.

Bilgisayar Virüsünün Bir Günü

Tüm canlı bilgisayar virüslerinin en az iki temel parçası veya alt programı olmalıdır. Kod bölümleri çalıştıkça, alt programlar virüsün yaşam döngüsündeki aşamalara dönüşür. İlk olarak virüs, eşleme zahmetine değecek, yeni, virüs bulaşmamış konukçuların yerini tespit eden bir arama rutini içermelidir. Arama kriterinin genişliğini de gösteren bu rutin, virüsün kopyalanma hızını belirleyecektir. Virüs birden fazla ortama ve çok sayıda dosya türüne bulaşabilirse, virüsün yeni kurbanlar bulması daha çabuk olacaktır. Ancak tüm programlarda olduğu gibi burada da boyut ve işlevsellik arasında bir seçim yapmamız gerekir. Arama rutini geliştikçe kodlama ihtiyacı da artacaktır. Etkin bir arama rutini virüsün daha hızlı yayılmasına yardımcı olmakla birlikte, virüsün büyümesine ve daha kolay tespit edilmesine de neden olur.

İkincisi, arama rutinin bulunduğu alanda kendi kopyalarını üretmeleri için, bilgisayar virüslerinin bir rutin içermesi gerekir. Bu, eşleme reaksiyonunun gerçekleşmesi gereken yaşam döngüsünün bir parçasıdır. Kopyalanma rutini, yakalanmadan işini yapacak kadar gelişmiş olacaktır. Kopyalama rutini, virüsün ne kadar küçük olduğuna ve kopyalanması gereken virüsün karmaşıklığına göre değişir. Örneğin, yalnızca COM dosyalarına (bilgisayar işletim merkezinin bir parçası) bulaşan bir virüs,

EXE (veya yazılım programı) dosyaları için gerekenden daha küçük bir kopyalama rutinine ihtiyaç duyar. EXE dosya yapısı daha karmaşık olduğundan virüsün kendini bir EXE dosyasına eklemesi için daha fazla çabalaması gerekir.

Virüs çalıştığında diğer programlara bulaşacaktır. Ancak *ne zaman* bulaşacağını bilemeyiz. Bazı virüsler her çalıştıklarında bulaşırlar; bazıları içinse tetikleyici koşullar gerekebilir. Herhangi bir tarih veya saat, bilgisayar kullanıcısının klavye tuşlarını kullanma sıklığı, sabit disk üzerindeki dosya çiftlerinin varlığı veya yokluğu, belirli dosya öznitelikleri, virüsteki bir sayaç veya rastgele olaylar tetikleyici nedenler olabilir. Bilgisayar virüsü bilgisayar belleğine yerleşmişse bulunduğu yerde gizlenerek bilgisayara disket takılmasını, bir dosyanın kopyalanmasını veya bir programın çalıştırılmasını bekleyebilir. Bir virüsün bilgisayarınıza yerleşmiş olup olmadığından hiçbir zaman emin olamazsınız. Gelişmiş virüsler bulaşacakları programlar konusunda seçici davranırlar; çünkü bu virüsün yaşamkalımı bakımından hayati önem taşır. Virüs sık aralıklarla bulaşırsa çok uzağa yayılamadan fark edilecektir.

Bir virüsün uygun konukçulara yerleşmesini ve kendini oraya eklemesini sağlayan iki temel aşamanın yanı sıra birçok bilgisayar virüsü kendi "genom"larına eklenmiş başka rutinlere de sahiptir. İlk olarak virüse ilave özellikler katarak virüsün bilgisayar kullanıcısı veya virüs bulma yazılımı tarafından fark edilmesi engellenebilir. Örneğin, bir virüs, sistem yazılımının bazı yerlerinin üzerine yazılarak sistemin bir parçası haline gelebilir ("gizli" kullanmak olarak da adlandırılır). Artık bilgisayar işletim sisteminin bir parçası olduğu için denetlenmeye bağışıklık kazanır. Aslında, virüs denetçisi *haline gelmiştir* ve kendini yok sayabilir.

İkincisi, bilgisayar virüsü, çalıştırıldığında bilgisayarın normal çalışmasını durduran, bilgisayar belleğindeki veriyi bozan veya kullanıcıyı ekranda saçma mesajların belirmesi gibi can sıkıcı sürprizlerle karşılayan program kodunu içerebilir. Tüm bu rutinler bir virüse belirli bir "özellik" katabilir; ancak virüsün temel biyolojik fonksiyonları için gerekli değillerdir. Aslında, viral yaşam döngüsüne "saldırı" aşamasını ekleyen bu tür

rutinler, varlığını açığa çıkardığı virüsün yaşamkalım ve kendini kopyalama hedefine zarar verir.

Tahmin edilebileceği üzere, bahsedilen ikincil işlevsellik tamamen göz ardı edilir. Bu nedenle, bilgisayar virüsleri için "ara ve yok et"ten ziyade, "ara ve kopyala" daha uygundur. Programlamayı yapan kimseler kötü niyetliyseler, bu başıboş küçük performanslar bilgisayar virüsünün koduna eklenir; çünkü Melissa virüsü yüzünden, günün herhangi bir zaman dilimiyle tarihin uyuştuğu anlarda, örneğin 10 Nisan, saat 04:10'da, *The Simpsons* adlı televizyon şovundan alıntılanan bir repliğin ekranda belirivermesinin başka bir açıklaması yoktur.

Tıpkı biyolojik kuzenleri gibi, bilgisayar virüsleri de kalıtsal olarak yok edici değildir. Bir bilgisayar programının virüs sınıflamasına girmesi için yok etme yetisine değil, bir bilgisayarın kontrolünü ele geçirerek kendi işlevsel kopyasını üretme yetisine sahip olması gerekir. Yok edici olmak, bilgisayar virüsünün eşlenme oranını yavaşlatır ve evrim denkleminde yeni seçilim baskıları yaratır. Her iki durumda virüs için iyi değildir. Benzer nedenlerle, biyolojik bir virüs de zaman içinde yok edici yetilerini azaltır çünkü konukçunun zarar görmesi, virüsün yaşamkalımı bakımından zararlıdır.

Söz konusu virüslerin negatif etkileri ya tasarlanmıştır ya da yanlışlıkla ortaya çıkar. Genellikle bilgisayara kasıtsız olarak zarar verilir. Birçok virüs yazarı başarılı programcılar değildir. Virüs kalitesiz kod içerdiği için zarar verir. İlk başlarda sıkça görülen virüslerden biri olan Stoned virüsü (ekrana "bilgisayarınız kitlenmiştir" mesajını getirir) kasten zarar vermek üzere geliştirilmemiştir. Maalesef, virüsün yazarı 360K disketlerinin ötesinde bir durumu tahmin edememişti. Kendi kodunu daha büyük disketlerde saklamak isteyen virüs, disketin tamamını bozmuştu. Genellikle bilgisayar virüsü tasarlayanlar, zarar vermeyi amaçlamazlar. Şimdiye kadar geliştirilmiş en kötü bilgisayar virüsü olan Love Bug bile yanlışlıkla serbest bırakılmıştır.

Virüsün yaşam döngüsünde yer alan saldırı aşaması şıklıdır, çünkü saldırı aşamasından bağımsız bir kod dizilimi sorumludur. Eşleyicinin

fiziksel yapısı açısından tüm etkenlerin gerekli olduğu DNA veya prion örneklerinde ise durum tamamen farklıdır. DNA molekülündeki bir nükleotid dizisinin yaratabileceği tek sonuç genin kodladığı proteindir. Benzer şekilde, prionun hastalık üretme yetisi, prionun türüne (doğal olarak da yapısına veya şekline) bağlıdır. Bu eşleyicilerin fiziksel doğaları değiştikçe, bireysel konukçu üzerindeki etkileri de değişir.

Bilgisayar virüslerinin fiziksel izdüşümü, bulaştıkları bilgisayarları da etkiler. Kodlarında yer alan eşleme fonksiyonu nedeniyle bellekte belli bir uzunlukları, konumları ve başlangıçları vardır. Bu da, virüslerin, diğer programların elde edemeyeceği bir alan kapladıkları ve kendi kopyalarını üretmek ve korumak için belli bir miktar kaynağa ihtiyaç duydukları anlamına gelir. Bu ihtiyaçlar, virüslerin varlığının doğal ve başlıca sonucudur.

Bilgisayar virüslerinde, programcılar fazladan bitler ekleyebilirler. Kasıtlı olarak zarar veren etkileri üreten ve "*ikincil* fenotipler" olarak adlandırılabilen bu kodlar sayesinde bilgisayar virüsleri biyolojik eşleyicilerden farklı özelliklere sahip olurlar. Bir eşleyicinin fenotipik etkilerinin olması yeni bir şey değildir. Ancak burada, "fonksiyon" biyolojik eşleyicilerde olduğu gibi "form"u otomatik biçimde takip etmez ve eşleyiciler ayrı ayrı kodlanırlar. Söz konusu farklı fonksiyonlar için ayrılmış bölümlerde eşleyiciler arasında ciddi bir fiziksel ayrım vardır: Bilgisayar virüsünün "kuyruğu"nu ("bilgisayarınız kitlenmiştir" mesajını veren fazladan bit) kesebilir ve virüsün kendini eşleme yetisine dokunmadan bilgisayarınıza zarar vermesini engelleyebilirsiniz. Bilgisayar virüslerinin süper moleküler ölçekte olması, birincil ve ikincil fenotipik etkiler arasındaki bu ayrıma izin verir.

Peki bilgisayar virüslerindeki kod ve faaliyet ayrımı pratikte nasıl uygulanıyor? Yaşam döngüsündeki parçacıklar bir virüsten diğerine değişkenlik gösterebilir; ancak biz en temel virüslerin nasıl yayıldığıyla ilgileneceğiz. Tipik bir bilgisayar virüsünün yaşam döngüsü tek bir virüslü bilgisayarla başlar. Bu bilgisayardaki virüs yeni konukçu dosya arayışı içindedir. Aynı bellek biriminde veya başka bilgisayarlardaki yeni

konukçularda virüsün imzası niteliğindeki kod parçası bulunmamalıdır. Virüsün imzası, bir virüsün, virüslü dosyaya yapışarak "ben buradayım zaten, boşuna uğraşma" demesi anlamına gelir. Aynı dosyaya tekrar tekrar virüs bulaştırılması belleğin ve işlevselliğin yok olmasına yol açabilir. Bilgisayar kullanıcısı, belleğin ve işlevselliğin yok olmasıyla virüsü daha kolay tespit eder.

Ancak, virüsün bulaştırılmadığı bir dosya bulunursa, virüs kendini özgürce ekler ve dosyayı virüslü hale dönüştürür. Kullanıcı bu dosyayı açmaya kalktığında, virüs ilk olarak biyolojik fonksiyonunu yerine getirir: Başka bir dosyaya bulaşır. Ardından da, bir şey olmamış gibi dosyanın olağan komutlarını takip eder. Virüslü dosya, virüs arama ve kopyalama rutinleri için ihtiyaç duyduğu normal hayatına kısa bir gecikmeyle de olsa devam eder. Ta ki, başlama koşulları başka bir yere zarar verene kadar. Virüslü bir dosya, ikincil viral fonksiyonlarını kontrol etmez. Zarar vermenin vakti gelmiş midir? Bilgisayar virüsü ancak vakti geldiğinde programlandığı zararı verir.

Virüslerin Sınıflandırılması

Bütün bilgisayar virüsleri, yukarıda bahsedilen yaşam döngüsünden aynı şekilde geçmez. Arama ve kopyalama fonksiyonlarını gerçekleştirmek için farklı yollar kullanabilirler. Bu nedenle bilgisayar virüslerinin *çeşitleri* açıkça belirtilmelidir. Bilgisayar virüslerinin birçok topolojisi vardır, ancak bu sınıflandırmalardan yalnızca birkaçı kuramsal olarak geçerlidir: Virüsler bulaşabildikleri dosya türüne göre sınıflandırılabilirler: Boot sektörü, işletim sistemi, yazılım programları veya makro dosyalar. Virüslerin çalışmasına veya bir virüsün bellekte sürekli ya da geçici olarak kalmasına göre sınıflandırmalar da yapılabilir. Hatta virüsün teşhis edilmemek üzere kullandığı savunma yollarına bakarak bile sınıflandırma yapabiliriz. Genellikle tüm bu farklı özellikler aynı listede karışık kategoriler halinde sıralanır. Kargaşayı engellemek için bazı kurallar koymalıyız. Bilgisayar virüslerinin sınıflandırılması bakımından Eşleyici Kuramı mantıklı bir çerçeve sunar; ancak yine de bilgisayar teknolojisi

ışığında, bu kuralların nasıl uygulanacağı ve pratikte nasıl sonuçlar doğuracağı konusunda biraz daha araştırma yapmamız gerekiyor.

Günümüz bilgisayarlarının neredeyse tamamının tasarımı ilk olarak 50 yıl öncesine, günümüz toplum bilimlerindeki en popüler resmi kuramın (oyun kuramı) alt-geliştiricisi ve modern bilgisayar biliminin kurucu babası olan dahi Macar Matematikçi John von Neumann'a dayanır. John von Neumann'ın temel çıkış noktası bilgi işlem görevleriyle bellek görevlerini birbirinden ayırarak bilgisayarları daha güçlü kılmaktı. Bu şekilde bilgiyi işlemek üzere koyulan sabit kurallardan oluşan "programlar", özel görev ya da işlemleri ilgilendirecek her türlü "veri"den ayırt edilebilecekti. Söz konusu ayrım, günümüz bilgisayarlarının donanım sisteminde yer alır. Merkezi İşlem Birimi (CPU) genellikle büyük düz bir devre kartı (anakart) üzerinde bulunur ve çeşitli aygıtlardan elde edilmiş veriyi işleyip kablolar, teller, kartlar ve düğümler üzerinden bu aygıtlara aktarmak üzere bekler. Bunlar, uzun süre veri depolayan ya da dış dünya ile iletişimi sağlayan aygıtlar olabilir. CPU'lar bağlantı yolları ile saniyede milyonlarca elektriksel darbe işaretini karmaşık devre ağları üzerinden aktaran transistör elemanlarından oluşmuş bir "katı hal ağı"nı kullanır. Diğer mikroişlemciler de yazılım komutlarını uzun-ömürlü veri depolama kaynaklarından, örneğin salt-okunur-belleklerden ("ROM") alarak bunları CPU ile bağlantı kurmak üzere bekleyeceği bilgisayarın ana hafızasına, yani rastgele-erişimli-belleğe ("RAM") yerleştirir.

Bir bilgisayarda veri ya kalıcı ya da geçici olarak saklanabilir (Bilişsel bilim bu ayrıma, kısa ve uzun süreli bellek ayrımına gittikten sonra başlamıştır). RAM, bilgisayarda verinin, bir uygulama ya da işletim sistemi tarafından kullanıldığı sırada geçici olarak tutulduğu yerdir. RAM'in içinde sinyaller, bilgisayarın başka bir yerinden elektron yüklerinin iletilmesiyle oluşur. Buna karşılık, ROM'un içindeki bellek çipinde yer alan elektrik yükleri sabit ve kalıcıdır. Bilgisayar kapandıktan sonra ROM bilgilerini muhafaza edebilirken RAM edemez. RAM'in gücü kesildiğinde içindeki veriyi temsil eden bellek durumu kaybolacaktır.

Bellek doğruluğunun korunması, bilgisayar kayıtlarının elektriksel değerlerinde olabilecek her türlü değişikliğin kontrol edilmesine bağlıdır. Bu tür değişiklikler yalnızca sistemin diğer bir tarafından elektronik işaret biçiminde gelecek meşru bir komuta cevap olarak gerçekleşmelidir. Örneğin, "SHIFT" tuşu basılıyken bilgisayar klavyesinde "M" tuşuna basmak bilgisayarın işlemcisine bir sinyal yollar. Bu sinyal içeride "M"den 77 sayısının ikili sayı sistemindeki karşılığı olarak "01001101" şeklinde kodlanır ("M" harfinin ASCII kodu 77'dir). Bu sayede "harf", elektrik darbe sinyalleri olarak bir mikroişlemcinin farklı yerlerinde kullanılabilir. Bu yüzden bir bilgisayarın çalışabilmesi için fişe takılı olması (ya da batarya güç kaynağının olması) gerekir. Bilgi, bilgisayarın farklı bölgeleri arasında sinyaller halinde yollanır: Bir devre diğerinin durumunu değiştirerek onu harekete geçirir, etkinleştirir. Bu ise elektronların yer değiştirmesiyle elde edilir. Yani makinelerdeki hesaplamalar, en azından şimdilik, elektronların bir yerden başka bir yere hareket etmesi ve bazı substratlardaki enerji yükünü değiştirmesi demektir.

O halde, bilgisayarlar genelde bilgiyi bir elektronik yükün varlığı ya da yokluğu olarak kaydeder. Sadece iki seçenek olduğundan - açık ya da kapalı, pozitif ya da negatif - bilgisayar yalnızca iki farklı sayıyı ayırt edebilir: 1 ve 0. Bu ikili kodlama devrelerden elektronik darbeler göndermek yoluyla oluşur. Bu darbeler ya bir transistörden geçerek "evet" ya da "1"i temsil eder, ya da o transistörden geçmeyerek "hayır" ya da "0"ı temsil eder. Bilgisayarın bellek aygıtlarından herhangi birindeki bir elektriksel durum bu yüzden tek bir bitlik bir veriyi, yani ikili sistemde tek bir karar verme birimini temsil eder. Yine de bilgisayar programcıları olan biz insanlar, fikirlerimizi bilgisayardan ziyade insan düşünce şekline yakın bir şekilde not alırız. Kullanacağımız yazılım da konuşma diline benzer bir dizi komuttan oluşan kaynak kodundan ibarettir. Derleyici olarak adlandırılan başka bir yazılım türü, kaynak kodunu, bilgisayar programcısının dili ile bilgisayar dili arasında yer alan hedef koduna dönüştürür. Daha sonra yine başka bir yazılım türü olan çevirici hedef kodunu bilgisayarın anlayacağı makine diline dönüştürür. Bu nedenle bir bilgisayar virüsü

makinenin ikili sistemdeki diliyle ya da çok daha geniş komut haznesine sahip Pascal, C ya da Lisp gibi daha üst düzeydeki bir dilde yazılabilir. Ancak, asalaklar için gerek duyulacak en titiz denetimi sağlayabilmek adına çoğu bilgisayar virüs yazarı doğrudan makine kodunda programlama yaparlar. Her şekilde virüs bilgisayarda daima barınmakta ve belleğin fiziksel kayıtlarında elektriksel ya da manyetik yük olarak yer almaktadır. Bilginin bilgisayar içinde nasıl eşlendiğini anlamak istediğimizde bu hususu hatırlamak gerekecektir.

Eşleyici kuramı perspektifine göre substrat ve eşleme reaksiyonu türü, eşleyiciler adına yapılan tek gerçekçi sınıflandırmadır. Az önce tanımlandığı gibi bilgisayar virüsleri bilgisayarın belleğini değiştirerek eşlenirler. Sadece RAM ve disk tabanlı bellek türleri bilgisayarın kendi faaliyetleri tarafından değiştirilebileceğinden, (ROM'lar bilgisayar üreticileri tarafından kalıcı olarak sabit ayarlanmıştır) bunlar bilgisayar virüslerinin barınabileceği iki yerdir. Eşleyicileri substratlarına göre ayırt eden ilk kriterimize geri döndüğümüzde bilgisayar virüslerinin en temel seviyede iki basit türde ayırt edebileceğimizi görürüz: RAM-tabanlı ve disk-tabanlı virüsler. Bunlara sırasıyla "kısa süreli" ve "uzun süreli" bilgisayar virüsleri diyeceğim; çünkü RAM etkisiz hale geldiğinde her türlü RAM-tabanlı virüs ölmelidir ve bu da bilgisayarın her kapatılmasında gerçekleşmektedir. Eşleme reaksiyonları kendine özgü olduğundan, belirli bir bilgisayar virüsü tüm substratlarda, her seferinde yalnızca bir tanesinde olmak üzere, eşlenebilir. Bununla birlikte, uzun süreli bellek, optik kutuplaşmalar şeklinde ya da disk benzeri bir yüzey veya ortamda manyetik yükler halinde depolanabilir. Bu durumda bilgisayar virüsleri için üç tane olası substrat söz konusudur: elektronik kısa süreli bellek (RAM), manyetik ya da optik uzun süreli bellek. Bu da beraberinde bizi disk virüslerinin ikinci ana kategorisindeki manyetik ve optik uzun süreli bilgisayar virüslerinin birbirinden ayrılmasına getirir. Bununla birlikte, her iki ortam birbirine kabaca benzer biçimde çalıştığından bu ayrım çok da önemli değildir. Bilginin depolanmasında yeni teknolojiler karşımıza çıktıkça diğer substratlarda geliştirilebilecektir. Ancak yakın zamanda

ortaya koyduğumuz eşlemenin temel prensiplerinin bu ortamlar için de geçerli olacağını umuyorum.

Temel ve ikincil substrat ayrımlarının ötesinde üçüncü bir seviye daha var: Bir bilgisayar virüsünün eşlenmek üzere kullanacağı kopyalama mekanizmasının türü. Bir virüsün geçmişindeki kopyalama aşaması, eşleme reaksiyonunu tanımlar ve eşleyici türlerinin olağan hiyerarşisi içinde substrattan sonra gelir.

Bilgisayar virüslerinin yaşam döngüsü uzun süreli bir bellek aygıtında işletim sisteminin kendisini okuduğu bir programla başlar. Ancak virüsler de dahil tüm bilgisayar programları veri ya da komutları depolamak üzere CPU'yu bekledikleri sırada bilgisayarın RAM'ını kullanmak zorundadır. Bu yüzden en kısa döngü uzun süreli bellekten kısa süreli belleğe ve oradan da tekrar uzun süreli belleğe dönülmesidir. Viral yaşam döngülerindeki farklar arama ve kopyalama rutinlerinin uygulanışıyla oluşur. Göreceğimiz üzere, bilgisayar virüsleri zaman içerisinde üç büyük gelişim gösterirler. Bu gelişmelerin her biri disk tabanlı depolamayla RAM arasındaki bu temel viral döngü üzerine yeni bir zorluk anlamına gelmektedir.

İlk ve en basit virüs türü tek bir bilgisayardaki RAM'da barınmaktaydı. Birinci aşama olarak adlandıracağımız bu ilk dönem 1960'larda *Darwin ve Çekirdek Savaşı* adlı programlar ve türevleri başlamıştı. Bu en basit yaşam döngüsünde uzun süreli bellekteki program, RAM'a gönderilen komutların kaynağı olarak kullanılır. Bu komutlar, RAM'ın içindeki komutların bu ortamda kopyalanmasını sağlayan "sanal" bir işletim ortamı oluşturur. Bunlar karmaşık arama ve kopyalama rutinlerini yönetmek için fazla bir yük taşımaları gerekmeyen en basit bilgisayar virüsleridir. Yaşam döngüleri, diskten RAM'a tek yönlü bir yolculuk yapılması ve orada eşlenerek ölmeleri bakımından bir miktar olağandışıdır. Sanal programın bir kez çalıştırılmasından sonra RAM'da ne olup bittiğine dair tekrardan diske yazılmış bir bilgi olabilir. Ancak bu genelde takip ("log") dosyası türünden bir dosya diyebileceğimiz kaynak programın kendisini değiştirmez.

Yazılım programının kendisiyle bu programın çalışması sonucu oluşan sanal işletim sistemini ve onun tarafından RAM'a yazılan çalıştırılabilir minik programları da birbirinden ayırt etmek önemlidir. Sabit diskte (manyetik bellek) yer alan yazılım programlarının kendileri basit değildir; çünkü yapay ortamı oluşturmak ve bilgisayarın kendi işletim sistemiyle etkileşime girmek gibi görevleri vardır. Bir yazılımı kopyalamak için işletim sisteminin bir tuşuna basarak "dosya kopyalama prosedür"ünü çalıştırmak zorundasınız. Programın kendisi değil, bilgisayar kullanıcısı bu kopyalamayı başlatır. Yani programın kendisi eşlenmez. Bu tür durumlarda bilgisayar virüsü olarak nitelendirilebilecek olan yalnızca RAM'da barınan ve yazılım tarafından dolaylı olarak oluşturulmuş minik programlardır.

İkinci tip bilgisayar virüsü,1980'lerin başında ortaya çıkmış ve viral yaşam döngüsünü biraz karıştırmıştır. Bu virüsler RAM' da konaklamış ve yeni bilgisayar konukçuları için burayı bir sıçrama tahtası olarak kullanmışlardır. Öncelikle ana makinedeki yumuşak disk gibi uzun süreli bellek aygıtlarına bulaşarak yayıldılar. Ara konukçu görevi üstlenen bu "yabancı" diskler, yeni bir olası konukçuya - ikinci bir bilgisayara - fiziksel olarak takılarak virüsün bu ikinci makinenin RAM'ına ulaşmasını sağladılar. Birinci aşamadaki gibi RAM tabanlı bir komutlar dizisinden ziyade, örneğin sabit disk gibi uzun süreli bir bellekte barınan kaynak programın kendisini eşlemek hedeflenmektedir.

Gelişimin 1980'lerin sonlarında başlayan üçüncü aşamasında, gerçek ağ virüsleri ortaya çıktı. Bu gelişme neredeyse, kayda değer sayıda bilgisayarın elektriksel bağlantılarla birbirlerine doğrudan bağlanmalarıyla eşzamanlı oldu. Üçüncü aşama virüslerinde arama, ağ boyunca sinyalin ulaşabileceği diğer tüm bilgisayarlara kadar genişledi. Ayrıca kopya virüs artık kaynak bilgisayardaki virüse eşleme sürecini etkin bir şekilde başlatan bu sinyal üzerinden bağlıdır. Bazı durumlarda eşleme reaksiyonunun kendisi bilgisayarlar *arasında* bölünebilirdir. Üreme döngüsü artık tek bir diskten ve onun RAM'ından diğer bilgisayarın uzun süreli depolama birimine onun kendi RAM'ı üzerinden ulaşır. Bu ise bilgiyi elektronik ağ

üzerinde iletecek özelleşmiş sinyallerin kullanılması gibi ikinci aşamada karşılaşılan zorluklardan farklı olayları beraberinde getirir. Bu tür bilgisayarlar arası eşleyicileri, *ağ* bilgisayarı virüsü olarak adlandıracağız. Bu bir makineden başka bir makineye doğrudan fiziksel temastan ziyade elektronik mesaj halinde geçen bir miktar koddur ve viral bilgiyi doğrudan bir kanal üzerinden ikinci bir nihai makineye iletecek sinyali üreten konukçu bir makine gerektirir.

Bu geçmişi biraz daha ayrıntılı öğrenmek için, ilk olarak tek bir makinenin beyninde olup bitenlerden ve ağ tabanlı yapay zekalardaki bilgi iletiminin geçirdiği evrimden bahsetmeliyiz.

Bilgisayardaki Evrim

Bilgisayar bünyesinde eşleme basit formlarda oluşabilir (hatta bu bölümün başında sunulan örneklerden bile daha basit formlarda). Aslında, bu tür eşleme yaklaşık yirmi sene önce başlayan ve Yapay Yaşam (ALife) olarak adlandırılan önemli bir araştırma girişiminin ana hedefidir.

Yeni filizlenmekte olan bu bilgisayar virüsleri alanında program aramak standart terminolojiye ve görüntüye uymaz. Öncelikle bilgisayarlar arasında değil, onların içinde eşlenirler. Ikincisi bütünüyle RAM ortamındaki eşlemeye ayrılmış yıkıcı faaliyetin içinde bulunmazlar. Ancak daha önce de belirttiğimiz üzere yıkıcılık bilgisayar virüsünün içsel bir karakteristiği değildir. Üçüncü olarak, kendilerini mevcut bulunan dosyalara eklemezler. Bunun yerine konukçuları önceden var olan bellek kayıtlarıdır. Yine de kendilerini belleğin başka bölümlerinde ikileyebilen ve bu sayede bilgisayar virüsü tanımımızı karşılayan programlardır.

Yapay Yaşam programlarının bilgisayar virüslerine ilgisini anlamak, - sadece ağ bilgisayar virüslerine yoğunlaşmanın getirdiği - "iyi" bir bilgisayar virüsü yoktur inancının hatalı olduğunu görmeye yarar. En nihayetinde, günümüzde gen terapisinde ya da tıbbi amaçlara hizmet eden diğer moleküller için kullanılan bütün biyolojik virüsler genleri teslimat aracı olarak kullanırken, neden bilgisayar virüsleri hasta bilgisayarlara ait bazı hastalıklarının "tedavisi"nde kullanılmasın? Şimdiden bilgisayar vi-

rüsleri, Yapay Yaşam topluluğunca bilimsel sorunların araştırılmasında kullanılmaktadır ve bu yaklaşımın bilim ve teknolojide yaratacağı potansiyel heyecan vericidir. Bu tür eşleyicilerin ustaca kullanılmasıyla somut faydalar sağlanmaktadır.

Thomas Ray (eski vahşi hayat biyoloğu, yeni bilgisayar korsanı) tarafından 1990 yılında programlanan TIERRA, şu anda Yapay Yaşam'da klasik bir deney olarak görülmektedir. TIERRA gerçek bir arazidir ve tam da bilgisayarların içindedir. Bu bir ortamdır; (*tierra* İspanyolcada "yeryüzü" anlamına gelir) tamamen özelliksiz bir çevreden (RAM'da ayrılmış bir alan) oluşan ve elektrik akımından hoşlanan "alternatif bir Yeryüzü"dür. Bilgisayar virüsleri bu ortam üzerinde iki kaynak için rekabet eden makine kodu dizileri halinde gezinirler: Bilgisayar çevrimleri ("enerji") ve bellek alanı ("arazi"). Ayrıca bellek hücreleri arasında bir virüs program kopyalandığında, bilgi bitlerinden birisi işletim sistemi tarafından rastgele bir şekilde değiştirilerek kozmik radyasyondan kaynaklanan genetik mutasyonlar ve gerçek organizmalardaki eşleme hataları sürekli olarak taklit edilir. Bu çoğalmanın sonucunda, faydalı yeni görevler icra edebilecek ya da daha fazla eşlenmesini engelleyecek noksanlıklar içeren biraz farklı bir program ortaya çıkar. Reaper adlı ölüm algoritması, popülasyonu azaltmak için, eski virüsleri ve mutasyonla bozulmuş olanları her çevrimde işe yaramayanlar veya elverişsiz olanlar bazında devre dışı bırakır.

TIERRA sadece program için atanmış olan RAM bölgesinin içindeki kayıtlı alanda çalışan kendi işletim sistemine sahiptir. RAM'ın diğer bir yerinde bulunan programlar, yaratıkların birbirleriyle nasıl etkileşimde bulunacağını belirler; yeniden üretim süreçlerindeki mutasyon olaylarını düzenler, kaynakları hazırlar, olayların kaydını tutar ve bilgisayar kullanıcısının "dış dünyasına" görsel geri bildirimler sunar. Bu TIERRA kaynaklı işletim sistemi, yasaları mümkün olan her şekilde sömürmeye hazır olan virüslerin yapay biyosferinin bir parçasıdır.

Ray'in bilgisayar virüsleri kullanıcıdan klavye girişi beklemeksizin komutları doğrudan bilgisayarın merkezi bilgi işlemcisinden alacak şe-

kilde kendi kendilerini eşlemektedir. Aslında eşleme bir programın kendi kendini belleğin başka bir yerinde kopyalayabilmesidir. Sanal işletim sistemi bellekte bulduğu komutları adrese göre yerine getirir. Bu, çalıştırma göstergesinin topluluktaki her bir virüs genomu boyunca her bir noktada bulduğu komutun isteklerini yaparak ilerlemesi anlamına gelir. Bu yüzden Ray, her virüsü "sanal bir CPU" olarak adlandırır. TIERRAN diline ait 32 adet komut dizisi oldukça güçlü olduğundan viral dizilime gelecek değişimler anlamlı kalacaktır. Virüs aynı zamanda eşleyici ve etkileşendir çünkü yapısı veya kodlaması eşleme sürecini başlatmakta ve aynı zamanda diğer bilgisayar virüsleriyle TIERRAN ekolojisinde alan oluşturabilmek için rekabet eden bir ajan olarak hizmet etmektedir. Virüsün tıpkı biyolojik karşılığı gibi başka bir "gövde"si yoktur. Virüs, doğrudan icra ettiği fonksiyonlar yoluyla seçilir ve kod ile Reaper arasında herhangi bir koruma katmanı yoktur.

TIERRA'nın ilk efsanevi deneyinde Ray, yapay ortamını olası en basit bilgisayar virüsü olduğuna inandığı tek bir örnekle besledi. Bu, kendini belleğin başka bir yerine kopyalaması için Ray tarafından tasarlanan bir kod parçasıydı. Bu kopya daha sonra etkin hale geçebilecek ve aynı işlemi tekrarlayacaktı. "Genom"u 80 bayt boyundaydı. O zaman gerçek evrime benzeyecek bir sürecin oluşması için yıllarca sürecek ilave programcılık gerekeceğini düşündü. Ancak daha sonra "Bir daha hiç yeni bir yaratık yazmak zorunda kalmadım" diyecekti

İlk birkaç bin nesilde fazla bir gelişmenin olmadığı doğrudur. Ancak daha sonra 81'liler kendini gösterdi. Bunlar fazladan bir baytlık program koduna sahip olan mutasyona uğramış virüslerdi. Az zaman sonra bir 79 belirdi. 79'un soyundan bir noksan sayıda kod sayısına sahip olması üretiminin daha az zaman almasına ve bu yüzden 80 ve 81'lere galip gelmesine yol açtı; çünkü daha kısa kuşak süresi (iki eşleme arasında geçen süre) vardı. 79 TIERRA ekosistemini yer almaya başladı.

Ardından hiç beklenmedik bir şey oldu. Bir 45 oluştu. 79 makul görülebilirdi ancak 45-baytlık bir virüs, başlangıçtaki 80'lerin hemen hemen yarısı uzunluğundaki komut sayısını kullanarak nasıl eşlenmiş-

ti? Ray, 45'in kodunu incelediğinde mantıklı cevabı bulmuştu: 45 bir asalaktı. Kendi kendini kopyalamak yerine bir 80'in kopyalama kodunu aramış ve bu kodu kullanarak işini tamamlamıştı. Bu davranış, biyolojik virüsün işleyişine benzerdi. "Gerçek" virüsler kendi DNA'larını konukçu bir hücreye enjekte eder ve daha sonra o hücrenin çoğalma sistemini kullanarak kendi kopyalarını oluştururlar. Bu yeni dijital eşleyici, bulunduğu ortamdaki daha karmaşık eşleyicilerden gerekli eşleme kodunu alma kabiliyeti gelişmiş bir asalak türüydü. Ancak "zorlu göreve hazır" 45'ler sayıca arttıkça, kendi üretimlerinin bağımlı olduğu konukçu 80'lere yer bırakmamaya ve bu nedenle ölmeye başladılar. Asalak sayısındaki bu düşüş beraberinde konukçu 80 kodlarının sayısında bir artışa yol açtı ve bu da her iki tür eşleyici sayısının salınımlı bir çevrime girmesine neden oldu. TIERRA artık kaynaklar için rekabet ederken RAM çorbasındaki varlıklarını da sürdüren farklı türlerden dijital virüsleriyle beraber gerçek bir ekosistem haline gelmişti. Bu model, bilgisayarların dışında gözlemlenen konukçularla asalaklar arasındaki büyüme ve azalma döngüsünü anımsatır. Dahası, bilgisayar konukçuları davranış şekillerini değiştirerek bilgisayar asalaklarına karşı dirençli hale gelmişti. Bilgisayar asalakları ise bu yeni bilgisayar konukçu savunma sistemlerinin üstesinden gelmenin yollarını buldular. Evrimsel zaman boyunca artış gösteren canlı organizmalara ait uyumsal karmaşanın sıçrama tahtasını oluşturduğuna inanılan ve durmadan yükselen bir evrimsel silahlanma yarışı söz konusuydu.

Ancak hikaye burada bitmiyor. 79'lar 45 asalaklarının saldırılarından etkilenmiyordu; ancak nihayetinde 79'ları kullanarak çoğalabilen yeni bir 51 asalağı ortaya çıktı. Peşinden başka bir sürpriz daha: Yalnızca 22 bayt uzunluğundaki bir programın ortaya çıkışı. Dahası bu tamamen kendi kendine iş görüyordu yani asalak değildi. TIERRA herhangi bir programcının neredeyse hayal edemeyeceği kadar az kod kullanarak çalışan bir program geliştirmişti.

TIERRA'nın çalışmasındaki başlangıç koşullarına yönelik yapılan çalışmalar, biyolojik varlıklarınkine benzer yeni sürecin örneklerini ortaya koydu. Ray, kısa eşleyiciler kadar uzun olanlarını da seçebileceğini

veya birbiriyle yakından ilgili olan eşleyiciler arasında işbirliği yollarını geliştirebileceğini, eşleyicilerin hile yapabileceğini ve hatta eşeyli üreyebileceğini fark etti. Örneğin, bazen çoğalma girişiminde bulunan iki bilgisayar virüsü, dölleri için aynı yeri seçebiliyordu. Rekabet halindeki virüslerin her biri daha sonra belleğin aynı bölümündeki farklı bitlerinin üstüne yazabiliyordu. Sonuçta kod, bir kısmı bir "ebeveynden" diğer kısmı da öbür ebeveynden gelen bir melez olacaktı.

Ray'in TIERRA'sı, evrimin tıpkı doğada olduğu gibi ikili bir ortamda da gerçekleştiğini ispat etti. Ekosistemi ve beraberinde ilk canlısını da tasarlamasına rağmen asalakların gelişimini ortaya koyan çalışmaların hiç bir aşamasında yeni bir kod yazılmadı. Asalakların yokluktan var olmaları için, üreme, ölüm, doğal seçilim ve mutasyon yeterli gibiydi. Ray bunları sistemde sonradan oluşturma ihtiyacı dahi hissetmedi.

Önde gelen günümüz evrimcilerden John Maynard Smith, Ray'in raporunu okuduktan sonra dünyanın en itibarlı bilimsel yayınlarından birinde bilgisayarlarda "yapay evrim"in mümkün olduğunu ilan etti. Ancak, bilgisayar zekasını canlılaştırma tehlikesi nedeniyle yukarıda anlatılan olayları nasıl yorumlayacağımız konusunda çok dikkatli olmalıyız. Sorumuz şudur: Bu virüsler gerçek eşleyiciler midir? En nihayetinde bu sadece "yapay" bir eşleme olabilir, çünkü TIERRA "sanal bir makinede" çalışmaktadır. Gerçek anlamda eşleme gerçekleştirmek yerine taklit yoluna gidilebilir; çünkü günümüz bilgisayar dünyasında hakim olan von Neumann tasarımı CPU işleme fonksiyonlarını diskte bellek kaydından ayrı tutar. Eşlemeye ilişkin sürecin nerede gerçekleştiğini bilmemiz gerekir ki, Eşleyici Kuramı'ndan beklentilerimizi karşılayıp karşılamadıklarını anlayabilelim. TIERRA'yı çalıştırdığında Ray' in bilgisayarının RAM belleğinde ikili sistemde gerçek sıralı çoğalmalar -bellek durumlarının kopyaları- oluşur. Peki buraya kadar gerçek bir eşleme süreci gerçekleşti mi?

Bu sorunun cevabını bulmak için söz konusu virüslerin III. Bölüm'de bahsedilen ve gerçek eşleyicileri tanımlayan dört özelliği – nedensellik, benzerlik, bilgi iletimi ve çoğalma- taşıyıp taşımadıklarına bakmak gerekir.

Şimdi de örnek olarak Çekirdek Savaşı programını kullanalım. Çekirdek Savaş'ı programı Yapay Yaşam programının özetinin özeti mahiyetindedir ve tek bir bilgisayarın içinde bilgiyi eşlemek için tasarlanmış ilk bilgisayar programlarından biridir.

Imp olarak bilinen bu klasik Çekirdek Savaşı programı başlı başına bir kolaylıktır. Eşleme bu en küçük "minimal" durumda çalışıyorsa, daha karmaşık TIERRA virüsleri de ister istemez eşleyici testini geçecektir.

Imp tek bir komut içerir: "MOV $0 $1", yani referans adres 0' dan adres 1'e git. Bu komut, işletim sistemi tarafından çalıştırıldığında gitme talimatı belleğin bir sonraki konumuna kopyalanır (adresler o anki komuta göre belirlenir). Daha sonra, bir sonraki saat çevriminde, sistem işaretçisi 1 konum ilerler ve orada bulduğu komutu yerine getirir ki bu da "git" komutudur ve programa tekrar ileri gitmesini söyler. Bu şekilde Imp bellek boyunca onu herhangi bir şey durdurana değin uygun adım ilerler. Imp bellekteki bir konumun üzerine yazma işlemi yaparsa ve düşman bir program bu komutu çalıştırmaya niyetlenirse bu düşman Imp haline getirilir. Imp'te arama rutini tamamıyla otomatik hale gelmiş ya da kaldırılmıştır. Başka bir komuta gerek kalmaksızın anında bir sonraki boşluğa kopyalanır. Kopyalama işlemi aynı zamanda Imp'in yaşam döngüsündeki saldırı aşamasıdır. Yine de bu aşama tahrip edici değil aksine doğası gereği rekabetçidir. Böylelikle Imp, yaşam döngüsünün her üç aşamasını --arama, kopyalama ve saldırı- tek bir "hareket"te toplamış olur.

Şimdi eşleme kriterlerine bakalım ve Imp'in bunları karşılayıp karşılayamadığını görelim. Belirli bir adreste Imp'in yapay işletim sistemi tarafından okunan "git" komutu, sistemin belleğin bir sonraki adresine veri yazmasına neden olur. Bu durum, nedensellik koşulunu karşılar. Bu adreslerin her ikisi de artık aynı komutu taşırlar (MOV) ve böylelikle birbirleriyle özdeş hale gelmişlerdir. Dahası, işletim sistemi MOV komutuna dönüp bir önceki adreste ne olduğuna bakarak ikinci kayıtçıya yükler. Böylece bilgi kaynaktan kopyaya iletilmiş olur. İletim tamamlandığında önceden yalnızca bir MOV komutu varken artık iki tane MOV komutu olmuştur: İkileme. Dört koşulun hepsinin de karşılanması şaşır-

tıcı derecede basit olmasına rağmen (sadece bir komut boyunda) Imp' in çok basit olmasına rağmen, eşleyici olmayı hak ettiği anlamına gelir. TIERRA virüsleri de benzer bir tarzda çalıştığından RAM içerisinde dijital eşlemeyi oluştururlar.

Görünüşte kod eşleyicilerin yapay bitlerine başvurmak biraz tuhaf gelebilir. En nihayetinde Yapay Yaşam programındaki virüsler kendi kendilerine karşı etkin değildirler ve bilgisayar belleğinde yer alan elektriksel yük kümelerinden ibarettirler. Ikilemeye nasıl sebep olabilirler? TIERRA' nın (veya Çekirdek Savaş'ının) bir çalışması sırasında işletim sistemi tarafından RAM belleğinin bir kısmında yazılım programınca belirlenen "sanal" bir ortam oluşturulmuştur. Bu ortamda virüs kodu bellek yazaçlarına işletim sistemi tarafından "ekilir" ve bu da bitlerinin diğer kayıtçılara uyarak değişmesi demektir. Bu dijital ekolojilerde, eşlemenin anahtarı viral "genom"daki bilginin hem veri, yani birtakım ikili sayılar kümesi olması hem de işletim sistemi tarafından anlaşılabilir bir komutlar kümesi olmasıdır. Bu sayılar, okunduklarında işletim sisteminin o veri üzerinde belirli bazı işlemler yapmasına ya da belleğin diğer bölgelerinde değişikliklere neden olurlar. Eşleyici ile işletim sistemi arasındaki bu nedensel geri bildirim boyunca eşleme reaksiyonunun başlangıç koşulları sağlanmış olur. İşlevdeki bu bilgi deposu ve yorumlanabilir. Komut olma ikiliği, genel olarak eşlemenin doğası için oldukça önemlidir.

Böylelikle, Maynard Smith'in evrimin yeni formu konusundaki coşkusu sağlam temellere dayanmıştır. Bu, gerçek evrimdir. Burada eşleme bile vardır. Yapay Yaşam programları hakiki evrim ortamlarıdır. Bu yüzden evrimsel ilkelere uyarlar ve zaman içinde standart evrimsel modeller sergilerler. Örneğin eşleme, ancak bellek ile bilgi işlemci arasındaki benzer bir geri bildirim süreci boyunca kademeli olabilir. TIERRA' da yer alan daha kısa boylu virüsler uzun olanlara göre daha hızlı çoğalabiliyor, böylelikle zaman içinde avantaj sağlıyorlardı. Bu tam da evrimin özüydü: TIERRA' da kısa genomlar seçilimle karşı karşıyaydı.

TIERRA' nın kendisi de, sadece kendine gönderme yapan bir duvar yoluyla bilgisayarın geri kalan kısmından ve dış dünyadan ayrılarak ka-

rantina altına alınmış, başlı başına bir dünyadır. Yerelleşmiş bir işletim sistemi ile "veri" (virüsler) arasındaki etkileşim sayesinde TIERRA izole durumdadır. Peki bu tür bir izolasyona gerçekten ihtiyaç var mıdır? Kuşkusuz buna inanmış olan Ray, kendisine Yapay Yaşam dünyasının ana temasında hayali bir işletim alanının kurulmasının eseri için çok önemli olduğunun söylendiğini belirtiyor. Korkulan ise, çalışmakta olan bilgisayar fiziksel olarak ağa bağlıysa bu bulaşıcı eşleyicilerin İnternetin "vahşi" dünyasına sızabilme olasılığıdır. Ancak TIERRA virüsleri kendi işletim sistemlerinin etki alanı haricinde eşlenemediklerinden aslında güvendedirler. Nasıl ki DNA hücre çekirdeğinin dışarısında bir işe yaramıyorsa, TIERRA virüslerinin sahip olduğu "genom" kodları, bu "yapay" dünya dışında hiçbir şey ifade etmez. Benzer şekilde Uzay Yolu'ndaki (*Star Trek*) holografik simülasyonların gerçekleştiği oda sınırları içinde normal bir şekilde çalışan bilgisayar simülasyonları, yaşam koşullarının ayakta tutulduğu bu odanın dışına çıkamazlar (dizinin birçok bölümünde sergilendiği üzere). Diğer tüm eşleyici sistemlerinde olduğu gibi hayatta kalabilmeleri ve eşlenebilmeleri için tam olarak doğru yerde bulunmak zorundadırlar. Eşleyici testini geçen Çekirdek Savaş'ı programı Imp ise bu bölümün başında kopyalanan tek satırlık "kendini eşleyen" çıktı programına nazaran oldukça basittir; çünkü özel bir dünyada yaşamakta ve kendisine fazlasıyla önem verilmektedir. Bu korumalı dünya dışında ise elbette bir parça koddan başka bir şey değildir.

Biyolojik sistemlere ait birçok özellik artık silikon ortamlarda TIERRA türevlerinin muhtelif çeşitleriyle çoğalmaktadır. Bu simülasyonlardan DNA ve RNA temelli virüslerin dijital benzerlerinin var olduğu aşikardır: Bunlar esasen biyolojik kuzenlerine benzeyen ve çeşitli görünümler sergileyen viral ajanlardır. Bu benzerlik hangi cins ve renkte olursa olsun, eşleyicilerde gerçekleşen evrimsel süreçlerin gerçekten "evrensel" olduğunu ortaya koyar.

Disketlerden Sabit Disklere[12]

Yapay Yaşamda bu gelişmeler sergilenirken, ilgili bir alanda buna paralel bir evrim başlıyordu: Program kodlarının bilgisayarlar arasında eşlenebilmeleri. Virüsler, bir vekil, bilgisayarın kısa süreli belleğine benzer bir yerde "yaşayan" farklı bir tür virüs şekli- oluşturma yetenekleri sayesinde, kendi konukçularının sınırlarını delebiliyorlar ve dünyaya yayılabiliyorlardı.

Bir iki günlük bilgisayarda karşılaşıldıklarında bilgisayar kaynaklı patojenlerin dolaşımda ya da tehdit listesinde bulunduğu tahmin ediliyordu. Bu o zamanlar bir virüs saldırısı olarak değerlendirilmediyse de ilk olarak 1981 yılında Apple II bilgisayarlarının yer aldığı bir olayda gerçekleşti. O günden beri Apple'lardaki bilgisayar virüsleri zaman içinde sürekli olarak yılda bir ya da iki kat arttı. Söz gelimi 1990 yılında gezindikleri bilgisayar sayısı birkaç yüz idi. 1994 yılına gelindiğinde yaklaşık 5.000 virüs dolaşımdaydı. Milenyumla birlikte toplam virüs sayısı 50.000'i geçmişti. Bu hızla 2010 yılında yaklaşık olarak 500.000 bilgisayar virüsü tehdit listesinde yer alacaktır.

Fred Cohen 1984 yılında programların birbirlerine bağlı bir bilgisayar ağı üzerinde eşlenmesinin güvenliklerine ve kararlılıklarına bir tehdit oluşturduğu fikrini ele aldı. Aynı yıl hem birçok deney sonuçlarını içeren hem de bilgisayarlar arası virüsler konusundaki çalışmalara kuramsal bir altyapı oluşturan önemli bir yayında bulundu. 1983 yılında Cohen bu tür virüslerin ilkini yazdı ve daha sonra bunu yerel olarak birbirine bağlı bilgisayarlar üzerinde serbest bırakarak ağ güvenliğiyle ilgili ilk deneylerini gerçekleştirdi. Virüs bu sınırlı ortamda kimsenin tahmin etmeyeceği kadar uzaklığa ve hıza ulaştı. Teksas El Paso Üniversitesinde gerçekleştirilen başka bir deneyde, standart bir IBM PC ağında bir virüsün 30 saniye içinde 60 bilgisayara yayılabileceği gözlemlendi.

Bahsi geçen bu kontrollü deneyler virüslerin ne kadar hızlı yayılabileceğini göstermesi açısından önemliyse de saldırılar laboratuarlar dışındaki bilgisayar ağlarında gerçekleşene kadar gerçek dünyadaki bulaşma

12 Floppy diskette

oranları doğru olarak belirlenemedi. Kısa bir süre sonra, gerçek dünya Cohen'in bilgisayar virüsleri hakkındaki tezine uyum gösterdi.

1986 yılında Pakistan, Lahor'da Brain Computer Services'te çalışan Amjad ve Basit Alvi adlı iki kardeş, diskette boot sektörlerinde çalıştırılabilir bir kodun bulunduğunu fark ettiler. 1980'li yıllara ait bilgisayarların açılmaları esnasında bu kod belleğin ilk harekete geçen bölgesiydi; çünkü bilgisayara işletim sistemini nasıl yüklemesi gerektiğini ve ekranı, diskleri ve klavyeyi nasıl açacağını anlatan küçük bir program içeriyordu. Kardeşler bilgisayar açılır açılmaz ya da yeniden başlatıldığında veya virüs engelleyici herhangi bir yazılımın çalışmaya başlamasının öncesinde burada saklanmış bir virüsün bilgisayar faaliyetlerinin kontrolünü ele geçirmesini sağlayarak bu kodu kendi programlarıyla değiştirebileceklerini fark ettiler. Virüs daha sonra bilgisayarın belleğinde serbestçe bekleyebilecek ve herhangi bir sürücüyle erişilen bütün disketlere kendini kopyalayabilecekti. Kullanıcı, bu yeni virüs bulaşmış disketi diğer bilgisayarlara taşıyacak, daha sonra orada da kendini başka bir disketin boot sektörüne aktarabilecek ve süreci tekrarlayabilecekti. Bu şekilde program kendini serbestçe yayabilecekti. Kardeşlerin Brain virüsü olarak bilinen bu buluşu, aslında tüm zamanların en başarılı virüsüydü.

Boot sektör virüslerinin ardından çok yönlü dosya virüsleri ortaya çıktı. Dosya virüsü kendini çalıştırılabilir bir dosyaya (yazılım içerenler gibi) ekler ve bir bilgisayar kullanıcısı virüs bulaşmış bu uygulamayı çalıştırdığında ya da bununla oluşturulmuş bir dosyayı açtığında etkin hale gelir. RAM belleğinde de barınabilen bu virüsler kullanıcının bilgisi olmadan perde arkasında faaliyete geçer ve asıl programın çalışmasına izin vermeden önce istedikleri işlemleri gerçekleştirirler. Diskten diske yayılan bu tür virüsler 1980'lerin sonlarında yaygınlaşmaya başladılar ve binlerce bilgisayar sisteminin bir süre kullanılamaz hale gelmesine ve uluslararası ağları kullanan yüz binlerce kullanıcının hizmetlerden yararlanamamasına neden oldular.

Bilgisayar virüslerinin başlangıçtaki hikâyesi genelde dosya virüsleriyle boot sektör virüsleri arasında gidip gelen bir yapı sergiledi. Dosya

virüsleri 1980'lerin sonlarında oldukça popülerdiler; çünkü dosyalara bulaşmak için boot sektörlerinden daha fazla seçenek vardı. Ancak 1990'ların ortalarına gelindiğinde boot-sektör virüsleri toplam virüs saldırılarının yüzde 90'ına yeniden ulaştılar; çünkü Windows'un bir işletim sistemi olarak kullanılmasının yaygınlaşmasıyla birlikte dosya virüsleri yok olmaya yüz tuttular (dosya virüslerinin olduğu ortamlarda Windows barınamıyordu). 1990'ların başlarında boot ve dosya virüsleri yaygınken bu tür virüslerin kurbanları azalmaya başladı; çünkü işletim sistemleri virüslerin yayılmasına karşı kendi bünyelerinde hazır bulunan koruyucu mekanizmalar çıkartmaya başladılar. Bu nedenle, işletim sistemi yazılımlarının gözden geçirilmesi veya yenilenmesi tehdit listesinde yer alan virüs çeşitliliğinde büyük değişimlere yol açabilir. Bu durumda OS/2 ve Windows işletim sistemlerinin kullanımlarının artması aslında eski DOS işletim sistemi için yazılan virüslerin 1995'lerde kaybolmasına neden oldu. Yeni işletim sistemlerinin virüslere dayanıklı bir şekilde tasarlanmasının ise bir etkisi olmadı. Buna karşın, virüsler yeni ortamlarında daha başarılıydılar; çünkü bu işletim sistemleri için yeni tip virüsler yazılabiliyor ve yayılabiliyordu. Aslında DOS virüslerinin yenilenmiş ortamda hayatta kalamamaları, yeni işletim sistemlerinde mevcut olmayan program özelliklerine bel bağlamalarından kaynaklanıyordu.

Bununla birlikte, sözü edilen tarihlerde virüs vakaları genelde şehir efsanesi olarak değerlendiriliyordu (New York kanalizasyonlarındaki timsah dedikoduları gibi). Bilgisayar virüsleri medya ve anti-virüs yazılımı satıcıları tarafından sıklıkla gündeme getiriliyor; ancak sınırlı sayıda bilgisayarda somut hale gelebiliyordu. Çok yavaş bir hızda yaygınlaşan başarılı virüslerin dünya çapında tanınır hale gelmeleri çoğu zaman aylar hatta yıllar alıyordu. Yaygınlaşmada denge noktası da oldukça düşüktü. Hazırlıklı organizasyonlar ellerindeki her 1.000 bilgisayar için yılda yaklaşık dört virüs vakası yaşıyor ve bu oran 1990'ların başlarına kadar büyük ölçüde değişmiyordu. Bu tür virüs vakalarında bulaşmanın gerçekleşmesi için bilgisayarlar arasında disklerin fiziksel olarak aktarılması gerektiğinden yayılma hızı görece yavaştır; ancak bu kısıtlama ortadan kalkmak üzereydi.

Ağları Öğrenelim

Son on yılda, bilgisayar kullanımındaki artış sadece bilgi dağılımının artmasına ve insanların haberleşme yöntemlerinde değişikliklere yol açmamış, aynı zamanda içinde yeni bir eşleyici türünün de doğup geliştiği bir ortamı beraberinde getirmiştir: Ağ bilgisayarı virüsü. Kritik gelişme bu tür ağlar üzerindeki bilgi iletiminin tek bir protokol etrafında standartlaşmaydı. Daha sonra birbirine bağlı bilgisayarlarda depolanmış bilgilere tarayıcı denilen özel yazılımlar yoluyla kolaylıkla erişilebilen bir yöntem olarak hiper metin dilinin gelişimi gündeme geldi. Bu dil sayesinde gündelik kullanıcılar da ağ üzerinde bilgisayardan bilgisayara gezinerek bilgi arayabilir duruma geldiler. Bilgi haberleşmesinde bir araç olarak İnternetin ve Dünya Çapında Ağ' ın (World Wide Web) yaygın olarak benimsenmesi doğal olarak bu süreci takip etti.

Internet ve Web esasen TCP/IP adlı tek bir protokolü kullanarak bilgiyi paylaşabilen dünya üzerindeki binlerce ağın oluşturduğu hayret verici bir işbirliğidir. İnternetten veriyi indirip paylaşabilmenin anahtarı ağ üzerindeki herhangi bir bilgisayar tarafından hangi işletim sistemi üzerinde çalışıldığına bakılmaksızın okunup deşifre edilebilen bir formattır. Karmaşık bir kablolama ve anahtarlama sistemi de aynı zamanda veriyi bir bilgisayardan diğerine yönlendirmeye yardımcı olur.

Ağ işlemleri popüler hale geldiğinde bir virüsün üzerinde yayılabileceği bilgisayarların sayısı müthiş derecede artmıştır. 1990'ların ortalarında "yerel alan ağları" (işletmelerin bünyesinde nispeten daha az sayıda birbirine bağlı bilgisayar kümesi) "geniş alan ağları" haline geldi (Internet gibi dünya çapına yayıldı). Bu sayede bazı virüsler daha önce rastlanmayan biçimde başarılı oldu. Bilgisayarların birbirine bağlanması ve aynı yazılım programlarının genel olarak kullanılmasıyla birlikte (şu anda Microsoft dünyasında yaşıyoruz), konukçu bilgisayar virüslerinin ulaşabileceği popülasyonlar inanılmaz biçimde arttı. Bilgisayarların kullanıldığı alanlar (ve tabi ki yazılım çeşitleri) web üzerinden e-posta kullanan, kişisel mesajlaşmada bulunan, web radyo ve televizyon yayınlarını dinleyen ve ağ üzerinde bilgi alışverişinin diğer şekillerini kullanan insanlarla beraber

eşzamanlı olarak genişledi. Bu sayede bilgisayar virüsleri de daha geniş imkanlara sahip oldular. Sonuç olarak Internet üzerinden elektronik aktarım sayesinde günümüzde virüsler bütün dünyayı birkaç saatte hatta dakikada tarayabilir hale geldiler. Bu yüzden bilgisayarınızın herhangi bir virüs çeşidi tarafından saldırıya uğrama olasılığı 1990'da yılda 10.000'de 1 iken, 1995'te 1.000'de 1'e, günümüzde ise 10'da 1'e yükseldi.

Bu yeni potansiyel konukçu popülasyonunun sakinleri dosya virüsleriydi ve öncelikli olarak e-posta mesajlarına eklenen belgelerde "otostopçular" olarak yayılma eğilimi gösterdiler. Ancak 1995 yılında Microsoft virüs yazımını çok kolay hale getiren makro komutlarının yazılabildiği metin tabanlı bir programlama dili olarak WordBasic'i kullanıma sundu. Makrolar esasen büyük yazılım programlarının işleyişine özel fonksiyonlar ekleyen küçük programlardır.

Örneğin 3 Mayıs 2000'de meşhur Love Bug (Aşk Böceği) virüsü göründü. "*Seni Seviyorum*" konulu bir e-postanın, dosya eki olarak ortaya çıktığı Manila'dan Filipinlere ve dünyanın diğer tüm bölgelerine *birkaç saat* içinde 55 milyon bilgisayara isabet ederek ve bunların 3 milyon tanesine bulaşıp dünya çapında milyarlarca dolarlık hasara neden olarak yayıldı. Love Bug, eşleme yönüyle bir önceki rekorun sahibi olan Melissa virüsünü büyüklük bakımından alt etmişti. Bu derece büyük bir başarıyı kendini virüsün bulaştığı kullanıcının adres defterindeki tüm kişilere yollayarak sağlamıştı.

Böylelikle milenyumla birlikte, son çağın başlangıcından sadece beş yıl sonra, kaderlerinde farklı değişiklikler olmuş ve dosya virüsleri rastlama sıklığı grafiklerinde yeniden zirveye yerleşmişlerdir. Tehdit listesindeki tüm virüslerin yüzde yetmiş beşi yüzyıl sonunda makro dosyası virüsleriydi. Boot sektör virüslerine oranla bu denli yaygınlaşma görülmesinin nedeni bu sefer işletim sistemlerindeki bir değişiklik değil, bilgisayarların dünya çapında birbirine bağlanmaları idi. Sonraki süreçte dosya virüslerinin yayılma hızı artmaya başladı çünkü disk tabanlı iletim bilginin bir fare tıklamasıyla elektronik olarak paylaşılabildiği bir dünyada daha verimsiz hale gelmişti.

Makro virüsü yazmak için kodlaması kolay olan WordBasic'in geliştirilmesi de önem arz ediyordu. Önceleri sıradan virüs yazarları, ürünlerinin ünü üzerinden sağlayacağı keyfin peşinde koşan ve makine dili yazabilen sivilce suratlı asosyal genç çocuklardı. Günümüzde virüs yazar profili kadın-erkek her yaştan herkesi içine alacak biçimde daha çok genişledi. WordBasic herkesin ulaşımına açık hazır halde bir virüs yazma kiti sundu. Yapmanız gereken tek şey birkaç çift komutu peş peşe dizmek, bunları bir e-posta ekine yerleştirmek ve yollamaktan ibaretti. Virüs yazarları, karmaşık bilgisayar virüsü üreten seç ve tıkla türünden araçları dahi Internet üzerinde hazır bulundurdu. Sonuç olarak, kodlarını sohbet grupları üzerinden paylaşmayı arzu eden yapay virüs yazarı toplulukları türedi ve söz konusu yeni tür virüsün yazımını kolaylaştıran çevrimiçi virüs yazma dersleri başladı.

Bu "ilerleme"nin bir tezahürü Nimda ("admin", sistem yöneticisinin ters yönden kısaca yazılışı) solucanıydı. Solucan, 2001 Eylülü'nün ortalarında yayılmaya başladı ve hızla İnternet üzerindeki kişisel bilgisayarlara ve sunuculara bulaştı. Nimda, kişisel bilgisayarlara bulaşmak için dört farklı yöntem kullanan ilk solucan oldu ve bu yönüyle bilgisayar virüslerine çok yönlü bir özellik kazandırdı. İlk olarak, virüs içeren ek dosyayı barındıran e-posta mesajları yollayarak yayıldı. Ardından, savunmasız web sunucularını tarayıp onlara da bulaşabildi, üçüncü olarak kendisini iş ortamlarında paylaşılan ağ sürücülerine kopyaladı ve dördüncü olarak da solucanı İnternette sörf yapan kişinin bilgisayarına indiren Javascript kodunu sayfalara ekledi. Bu çok yönlü saldırı onu oldukça başarılı yaptı.

Bir sonraki adım hangisi? Elimizde zaten tercihen popüler kişisel veri yardımcılarına bulaşabilen virüsler var. Bunlar genellikle kişisel bilgisayarlara dışarıdan bağlanabilen ve işletim sisteminin komutlarını onlarla paylaşabilen yeni bir donanım türüdür. Ayrıca, cep telefonları için artık iletişim protokolleri belirlenmiştir ve dünya çapında kullanımları da hızla artmaktadır. Öyle ki, yakında bu cihazların ihtiyaçlarına göre virüslerin kurbanı olmalarını bekleyebiliriz. Bilgisayar virüsünün hikayesi daha yeni başlıyor.

Geçmişi Anlatalım

Bilgisayar virüslerinin tarihçesini daha iyi anlayabilmek için yeni yaklaşımlar geliştirmeliyiz. Bir bilgisayar birçok yönüyle bir organizmaya benzer. CPU ve hizmetlileri (RAM, ROM ve sabit diskler) bilgisayarın beynidirler. Akım yolları onun dolaşım sistemi; klavye duyu sistemi; ekran da onu dünyaya sunan yüzüdür. Bilgisayarlarda ilkel bir metabolizma bile vardır: Duvara takılı kablodan enerji alabilme yeteneği, ve bu enerji ile kendi iç bileşenlerini idare edebilme yeteneği. Bu, onları birçok yapay olgudan daha fazla bir organizmaya benzetir. Yine de biyolojik benzerlerinden farklı olarak bir bilgisayar zaman içinde yeni organlar ya da daha karmaşık bir iç yapı oluşturabilir. Bunlar barındırabilecekleri yeni dosya türleridir. Yeni konukçu "doku" türlerinin oluşmasıyla beraber dosyalar virüslerin yeni hedefleri olurlar. Bu nedenle, genişleyen sayıda konukçu organıyla (doldurulacak yeni boşluklar) bunları dolduracak asalaklar arasında ortak evrim gerçekleşir.

Bilgisayarların biyolojik organizmalardan diğer bir farkı ise organlarının yer değiştirebilmesidir. Bir organın farklı versiyonları olabilir: Kelime işleme fonksiyonu için bir bilgisayar Microsoft Word'ü ya da onun rakibi başka bir ürünü kullanabilir. Bilgisayar virüsleri genellikle organa has asalaklardır ve bu yüzden en uygun organlara kendini ekleyebilen virüsler en hızlı biçimde yayılır. Diğer taraftan desteklenmeyen yazılımlarda yaşayan bilgisayar virüslerinin ölmesi muhtemeldir.

Her virüs özel bir bilgisayar organında uzmanlaştığı için tek bir konukçu bilgisayarda asalak programların her birine ait "gövdenin" farklı bir bölgesinde barınan bir mikrobiyolojisi olabilir. Bu virüsler birbirleriyle etkileşime de girebilir, hatta biyolojik virüslerde olduğu gibi çatışma da yaşayabilirler. O zaman her virüsün gücü aralarındaki bu etkileşime bağlı olacaktır. Bir konukçu dokuya zarar vermeye çalışan bir virüs başka bir bilgisayar virüsünün bölgesi üzerinde yürüyebilir ve bu hasarı bloke edebilir ya da güçlendirebilir. Bilgisayar virüsleri bu yüzden bir yazılım çatışması durumunda ortak evrim geçirmeyi öğrenmelidirler. Örneğin

DenZuk virüsü saldırmakta olduğu bilgisayarda var olan bir Brain virüsü bulursa onun üzerine kendi kodlarını yazacaktır.

Biyolojik asalaklar gibi bilgisayar virüsleri de belirli bir konukçu türüne bağımlıdırlar. Konukçu bir bilgisayar olduğunda türler bilgisayar virüslerinin yaşamaları için tamamıyla farklı türden organizmalar olan işletim sistemi tarafından engellenir. Bu yüzden bir kişisel bilgisayar virüsü normalde Apple Macintosh'ta eşlenemez çünkü yaşadığı mikro dünyada çalışan aynı program "çağrı"larına güvenemez. Eşleme reaksiyonundaki diğer katılımcılar da zaten yokturlar. Tarihsel olarak birçok virüs sayısal açıdan baskın oldukları türe bağlanmış durumdadır,örneğin IBM kişisel bilgisayarları ve bu platformun baskın yazılım üreticisi Microsoft'tur.

Bu ekolojik analizle devam edecek olursak, kişisel bilgisayar ağı bilgisayarların toplumsal grubu olarak değerlendirilebilir; çünkü ortak bir dil ve bilgi alışverişi için bir dizi "gelenek" kullanarak birbirleriyle haberleşme halindedirler. Bu grupta üyelerini besleyen bir miktar asalak virüs olabilir ve her virüsün toplulukta belirli bir hakimiyet alanı olabilir. Bu durumda İnternet, üzerinde bilgi alışverişi yapabilecekleri ortak bir dil oluşturmuş birçok bilgisayar türünden oluşan bu garip, silikon yapılı organizmaların ekosistemi haline gelir. Bu ortak haberleşme protokolü, bilgisayar virüslerinin konukçu türlerle yer değiştirmelerini sağlamaz; çünkü bilgisayar virüslerinin eşlenmeleri hala yerel kaynakların dengeli olmasını gerektiren bir eşleme reaksiyonuna bağımlıdır.

Bu ekolojik ilişkilerden bahsettikten sonra bilgisayar virüslerinin kısa tarihleri boyunca nasıl evrildiklerini inceleyebiliriz. Elbette bu hikaye bilgisayar virüslerinin henüz özetlenen ekolojik koşullar tarafından yoğun bir seçilime maruz kaldıkları izlenimini uyandırmaktadır.

Bilgisayar virüsleri evrimin temel unsurlarından birini daha sergilerler: Mutasyon ve çok daha fazlası. Ancak bu sadece insanlar tarafından programlandıkları sürece geçerlidir. Bilgisayarların ağ üzerinden iletimleri neredeyse kusursuzdur, bu nedenle bilgisayarlar hemen hemen hiç bir zaman kendi kendilerine veri üzerinde değişim yapmazlar. Bilgisayar virüsleri bu yüzden TIERRA' nın yaptığı gibi nesillerinde çatlamalar

oluşturacak rastgele bit değişimlerine güvenemezler. Dahası iletimdeki kusurlardan kaynaklanacak neredeyse her değişim ortaya çıkacak programın çalıştırılamaz hale gelme olasılığı taşımasına neden olacaktır. O halde değişim nasıl oluşacak? Fiili olarak her mutasyon kasıtlıdır. Ağ üzerinde yayıldığı süreç boyunca insanlar virüsün bir kopyasını "çevrimdışı" haldeyken almak, onu yeniden programlamak ve geriye tehdit ortamına bu yeni haliyle yollamak zorundadır. Bu yüzden bilgisayar virüslerinde evrim oldukça sınırlıdır. Bilgisayar virüsleri herhangi bir gerçek evrim için oldukça karmaşık düzeyde yardıma ihtiyaç duyan nazik eşleyicilerdir.

Diğer taraftan, bilgisayar virüsleri kendi ortamlarında, ortamı varlıklarının devamı ve eşlenmeleri için daha elverişli hale getirebilmek üzere basit değişikliklerde rol alırlar. Bellek durumlarını değiştirmekte, kendilerini gizlemek için program kayıtlarını değiştirmekte ya da aynı türden diğer programların kendi bölgelerine girmelerini engellemek için çalışma sahalarını işaretlemektedirler. O halde, bilgisayar virüsleri çevresel koşullara karşı çok çeşitli tepkiler verebilirler. En azından kendileri için *sadece kodlarına değişimler getirerek evrilemezler.*

Bu, ağ bilgisayarı virüslerini daha önceden incelediğimiz RAM'da yer alan Yapay Yaşam virüslerinden çok farklı hale getirir. Yapay Yaşam virüslerinin en iyi yaptığı şey, ekolojik koşullardaki değişimlere karşı (mesela yırtıcı bir hayvanın aniden ortaya çıkması) dosdoğru ve yeni yetenekler geliştirilmesi gibi görünüyordu. Bu öngörülebilir bir durumdur; çünkü Yapay Yaşam virüsleri korumalı bir ortamda yaşayan minik programlarken, ağ virüsleri kendilerini yok etmeye meyilli bir ortamda yaşayan, daha büyük programlardır. Ağ virüslerinin hayatta kalabilmek için Yapay Yaşam'lı benzerlerinden çok daha zeki olmaları gerekir. Kaldı ki, ortamları çok az biyolojik virüsün ilgilenmek zorunda kalacağı bir biçimde değişmeye devam ediyordu: Birkaç yılda bir işletim koşullarında ve konukçu türünde tümüyle değişiklikler yapılmaktaydı. Yalnızca insan tarafından tasarlanan "desteklenmiş" bir evrim, seçilim baskısında karşılaşılan bu tür zorlayıcı dalgalanmalarla başa çıkabilir.

Bilgisayar Virüslerinin Yaşamkalımı

Tehdit altındaki bilgisayar virüslerinin zorlu seçilim baskılarına maruz kaldıklarını gördük. Eşleyici kuramı perspektifine göre, yalnızca en uygun bilgisayar virüsü mü hayatta kalacak? (Tıpkı bizim diğer bir karşılaştırmalı eşleyicimiz olan prionlarda olduğu gibi.) Bunun geçerli olması için bilgisayar virüslerinin eşleme reaksiyonunun bire-bir bir dinamik sergilemesi gerekmektedir. Bilgisayar virüslerinde gerçekleşen eşleme reaksiyonları Malthusçu büyümeden beklendiği gibi tek kaynak-tek kopya modeli mi çizer?

Peki, bilgisayarınızda sadece geriye dönüp kendini e-posta listenizde bulacağı ilk 50 kişiye yollamak üzere yer alan makro virüs Melissa'ya ne demeli? Bir seferde 50 kopyalık bir iş, çok yüksek bir çoğalma oranı değil midir? Aslında değildir. Melissa'nın 50 kopyası kaynak bilgisayar üzerinde yer almaz. Her biri farklı bir hedefte yavrulamıştır. Bilgisayarın işletim sistemi, bir sürü işlem yapmak yerine "şimdi bunu yolla" komutunu 50 kez, her seferinde farklı bir konumda gerçekleştirir. Yani her seferinde eşleme reaksiyonunun başlangıcını içeren 50 olay. Ve sadece Melissa'nın ürettiği bir dizi sinyale yönelik. Her e-posta sadece hedef bilgisayarın kendi diski üzerinde Melissa dosyasının bir kopyasını oluşturmak için ihtiyaç duyacağı komutları içerir. Virüsün herhangi bir kopyası henüz oluşturulmadan önce hedef bilgisayarın doğru e-posta yazılım paketini içeren bir IBM kişisel bilgisayarı olması zorunludur. Kullanıcılar ise e-postalarından gelen dosyayı çalıştırmalıdır. Bu da her zaman gerçekleşmez. Başarı üzerindeki bu filtreler bilgisayar virüslerinin *etkin* bir şekilde yayılmasını önemli ölçüde azaltır.

Ancak en dikkat çekici husus konukçu bilgisayar gözüyle 1'e 50 kuralının işlemesidir: Aslında arka planda gizli olan işletim sistemi, her biri eşleme davranışı olarak nitelendirilebilecek birçok farklı faaliyete karışır. Bu husus, işaretleşmenin aynı tarzda olmadığı Yapay Yaşam çalışmasında daha net görülebilir. Herhangi bir zamanda sadece bir bellek hücresi üzerinde işlem yapılmakta, von Neumann bilgisayarlarında herhangi paralel bir işlem olmamaktadır. Bu nedenle işletim sistemi bir kayıtçıdan

diğerine ağır ağır ilerler ve orada bulunan bilgiyle ne yapması gerektiğini görür. Bilgisayar virüsleri hem bilgisayarların kendi bünyesinde hem de birbirleri arasında bir seferde "yapılır".

O halde sorumuzun cevabı kesinlikle evettir: Her bilgisayar virüsü kendi kopyasının oluşturulmasında ilham kaynağı olabilir. Bu nedenle, bilgisayar virüslerinin davranışlarını nitelemek için doğrusal bir eşleme eğilimi söz konusudur. Bu özellik bilgisayar virüslerinin DNA ve prionları sevmesine yol açar ve yeni tip bilgisayar ve yazılımlarla hızla değişen bir ortamda etkin seçilim süreci ile örtüşür. Geçmişlerinden de öngörülebileceği üzere baskın formlar hızla değişime uğrar ve yalnızca uyum gösterebilen bilgisayar virüsleri ayakta kalabilir.

Bilgisayar virüslerinin eşleme reaksiyonlarının doğasını şimdi daha açık şekilde nitelendirebilir miyiz? Nerede gerçekleşirler? Tüm komutlar RAM üzerinden işlediğine göre bakılacak ilk yer burasıdır. Yine de, virüsler eşlenmek istedikleri anda ihtiyaç duydukları tüm şeyleri RAM'da hazır bulamayabilirler. RAM'da yer alan bir virüsün ihtiyaç duyacağı çağrıların çoğu eşlemeye yardımcı olacak yazılım programlarının depolandığı sabit disk üzerinde ya da birçok hesaplama fonksiyonunu kalıcı olarak barındıran ROM' da bulunur. Bu yüzden ROM' da ya da sabit diskte depolanmış kodlar (ve tabi ki RAM' in kendisi de) viral eşlemeye yardımcı olabilirler. Ancak bu çağrılar yapıldığında komutlar RAM üzerine "yüklenir" ve etkin olarak hazır hale gelirler. Bu olay tıpkı DNA' nın, çoğalma sürecine yardım etmek üzere RNA' nın bir hücrenin sitoplazmasından hücre çekirdeğine hareket etmesine benzer. Bu nedenle RAM' i ilgili tüm tarafların elektronik bir çorbada karışmak üzere gelerek sıralarını bekledikleri ve eşleme reaksiyonunun gerçekleştiği kapalı ortam olarak düşünebiliriz. Belli bir virüsün ROM ya da diske çağrı yapmaya ne kadar bağımlı olduğuna göre değişim oluşacaktır. Bu da, "dış" kaynaklara bağımlılığın her zaman bir üstünlük meselesi olacağı anlamına gelir. Bilginin asıl çoğalması sadece disk üzerinde gerçekleşmesine rağmen diskten diske eşlenme olaylarında dahi bilgi işlemcilerinin diski ana karta bağlayan kablo yoluyla gönderdikleri işaretler sonucunda

çalışmanın gerçekleştiği RAM, ara işlemlerin gerçekleştiği alan olmayı sürdürecektir.

Bu hususları yukarıda anlatılan tarih boyunca nasıl sürecin dışında tutabiliriz? Birinci aşamada ayrı ayrı bilgisayarların RAM bellekleri üzerinde kısa süreli bulaşma kontrol edilmişti ve gerçek ayrıma yaklaşılarak yapay işletim sistemlerinin katılımları sayesinde eşleme reaksiyonları neredeyse tamamen RAM'da gerçekleşmekteydi.

Ikinci aşamada eşleme, bir bilgisayarın sınırları içinde hala devam ediyordu. Virüsün yayılması genellikle yerleşik RAM'da mevcut bulunan komutlara bağlıydı. Etkinleştirilmesiyle birlikte, RAM'da yer alan bu tür programlar bellekte etkin kalabilmek için işletim sistemine ait komutları kullanıyorlardı. Bu da onlara normal bilgisayar işlemleri esnasında RAM'a gelip gitmekte olan diğer birçok bilgi parçalarına da bulaşma şansı veriyordu. Bazen bu bilgiler makineye takılan "sabit" ortamlara örneğin disketlere kopyalanabiliyordu. Daha sonra ikinci aşama virüsleri "sneaker net" denilen sistem üzerinden yayıldılar. Bu ağ yapısı, paylaşılacak bilginin bir diskete yazılarak diğer bilgisayara insan eliyle götürülmesi esasına dayanıyordu. Sonuçta virüsün kopyası diğer konukçuya *fiziksel olarak* uzun süreli bir depolama ortamında taşınmaktadır. Bilgisayarlar arasındaki bu temastan dolayı "salgın" sadece bir bilgisayarla sınırlı kalmaz. Bununla birlikte söz konusu iletim yöntemi ağır ve zahmetli bir çalışmalıdır; çünkü insan taşıyıcılar daha sonra gelecek elektronik olanlar kadar hızlı değildir ve o kadar uzağa hareket edemezler.

Bu yöntem eşleyicisi RAM'daki program olan birinci aşamadaki oyunculara ait rollerin yer değiştirilmesini gerektirdi. Yapay Yaşam programı, sabit diskte yer alıyordu ve ilgi alanı sadece kendi oluşturduğu ve veri yapılarının RAM tabanlı çoğalmasını katalize eden yapay işletim sisteminin kapsamıydı. Artık ikinci aşamayla birlikte, uzun süreli bellekte yer alan program, bir eşleyici haline geldi ve RAM'da gerçekleşecek her türlü belirti uzun süreli bellek yapılarının çoğalmasında katalizör görevi yaptı. Ikinci aşamada çoğalacak veri yapıları açılış disketi üzerinde bulunan genel işletim sisteminin de erişimine açık olan sabit disk üzerinde bulu-

nuyordu. Bu, Thomas Ray ve diğer Yapay Yaşam'cıları endişelendiren bir konuydu: "Sanal" işletim sistemine kıyasla, bilgisayarın "gerçek" işletim sisteminin bir katalizör olarak kullanılması, uzun süreli bellekte yer alan gerçek verilerin tahrip edilmesi olasılığını gündeme getirecekti. (Elbette Yapay Yaşam'cıların en çok korktuğu şey tam da ağ bilgisayarı virüsü yazarlarının arzu ettiği olaydı: Eserlerinin bütün dünyada eşlenmesi).

İkinci aşama, yerel işletim sistemi komutları kullanılarak RAM'dan diske normal kopyalama işlemini içerir. Herhangi bir haberleşme protokolüne ihtiyaç yoktur. Bulaşma uzun sürer; ancak yayılma hızı nispeten düşüktür. Brain gibi boot sektör virüslerinde aynı makinede bir virüsün iki kopyası da eşzamanlı olarak var olur: Bir kopya açılış diskinin boot sektöründe yer alırken diğer kopya eşlemede katalizör görevi üstlenen (ve işletim sistemi tarafından yardım gören) virüs programından elde edilen RAM'daki işletim komutlarıyla birlikte başka bir sürücüye yerleştirilmiş olan disketin bir bölümündedir.

Buna karşın üçüncü aşama, ağdaki bilgisayar virüslerinin elektronik biçimde eşlenmesi olarak tanımlanır. Bu virüslerin Web'in bazı bölgelerindeki çalışmaları aksatabilmiş gerçek virüs salgınlarına yol açan, çok yüksek bir yayılma hızları vardır. Hatta zaman geçtikçe, bilgisayar virüsü salgınlarında rol oynayan farklı türde taşıyıcılar virüslerin yayılma hızları ve böylelikle de virüs salgınlarının "gerçekliği" üzerinde önemli bir rol oynamış oldular. "Sneaker net" in bilgisayarlarla temasa geçme hızı elektronik iletim hızından kesinlikle çok daha yavaştır. Bu ise hem bir salgının oluşması için gerekli süre hem de korumasız bilgisayarların olası popülasyonların büyüklüğü bakımından kayda değer ölçüde azalma anlamına gelir. Bilgisayar virüslerinin İnternet güvenliğinde ve işleyişinde gerçek bir tehdit olmasında elektronik iletimin önemli bir payı vardır.

Salgın gerçeği, beraberinde Web'de birbirine bağlı bilgisayar kullanıcılarına anti-virüs yazılımlarının dağıtılma ihtiyacını da getirdi. Ancak bu da virüs yazarları arasında virüslerinin teşhis edilmesini engelleme olasılığını arttırmak için yeni tekniklerin geliştirilmesine neden oldu. Böylece virüslerle anti-virüs yazılımları arasında saldırılar ve karşı saldı-

rılar halinde gelişen ve her seferinde daha karmaşık silahların söz konusu olduğu bir silahlanma yarışı başlamış oldu. İkinci aşamada başlayan bu yarış bugün de devam etmektedir.

Bilgisayarlar arasındaki fiziksel bağlantıların doğasında gerçekleşen bir değişim, üçüncü aşamayı mümkün kılar: Bilgisayarlar kablolarla bir araya geldiğinde elektronların akışı bir makinenin içerisinden makineler arasındaki alışverişlere doğru genişledi. İşaretler artık kaynak konukçu bilgisayarlarının dar sınırlarından ağda dolaşmak üzere kaçabiliyorlardı. Ancak fiziksel olarak ayrılmış iki elektronik belleğin katılımı (iki farklı bilgisayarın RAM'larında) kaynak bilgisayardaki RAM'ın sadece işaret üretmekten sorumlu olması ve alıcı bilgisayarın RAM'ının ise yalnızca bu işaretler tarafından sağlanan bilgiye dayalı olarak eşleme reaksiyonunu tamamlaması anlamına gelir. Sonuç olarak ikinci aşamanın (bütün bilgiyi RAM'da bir araya getiren) işaret-yardımlı eşlenmesi, üçüncü aşamada işaret-yayılımlı eşlenme haline gelir.

Bu durum birlikte ele alındığında, RAM-RAM veya disk-disk yöntemleri eşlenmesi olabilirken RAM-disk eşlenmesinin gerçekleşmeyeceği anlamına gelir. Bazı virüsler RAM'da eşlenirken, bazıları tek bir disk üzerinde, bazıları ise diskler arasında eşlenirler. Fakat, her durumda aynı eşleyici hem elektronik hem de manyetik ortamda aynı anda eşlenemez: Eşleyici kuramından hareketle, eşlemenin genellikle tek bir şartlar kümesine özel olduğu fikri onaylanmıştır. Bütün yollar Roma'ya veya eşlemenin kutsal kasesine çıkar, ancak yollar oraya ulaşmak için geçilen ortamlara göre farklılık gösterir.

Bilgisayarlar arasındaki bir kanal üzerinden gönderilen sinyal, bilgisayar virüsünün kendisi değildir. Bilgisayarlar arasında dolaşan sinyaller süreci başlatan ve hedef bilgisayara kopyalanan sıralı bilgilerden farklıdır. Ağ bilgisayarları, virüsteki bilgiyi belirli bir kanal çeşidi üzerinden diğer bilgisayara iletime cevap verebilir bir hale "dönüştürmek" zorundadır. Ustelik alıcı bilgisayar farklı bir işletim sistemine dahi sahip olabilir. Bu yüzden mesajı yollamak için gerekli olan komutlarla, asıl gönderilen mesaj arasında bir kodlama süreci yer alır. Kanalımızın İnternet olması

durumunda haberleşme protokolü sinyali, alıcı bilgisayar tarafından anlaşılabilecek bir şekle sokmak ve onu hedefine ulaşabilir hale getirecek ilave bitler eklemek zorundadır. Özelde, bir bilgisayara İnternet üzerine bir bilgi yollaması istendiğinde bu veri paketler olarak adlandırılan kısımlara ayrılır. Her pakete, onu hedefine ulaşmayı kolaylaştıracak özel tanımlayıcılar eklenir. Bu tıpkı her paketi bir zarfa koyup dışına alıcı adresini yazmamıza benzer. Aradaki fark bir mesajın teslim edilebilmesi için birçok paketin gerekmesi ve her bir paketin hedefine tamamıyla farklı yollardan uçmasıdır. Bu yüzden paketlerin hepsi alıcı bilgisayarda deşifre edilmeli ve yeniden birleştirilmelidir ki kaynak bilgisayardan gönderilen mesaj yeniden ortaya çıksın. Bu sinyallerin kendilerinin, aktarım aşamasındaki bir virüs olmadığı açıktır.

Elbette tek bir aygıtın sınırları dahilinde gerçekleşen eşleme reaksiyonları, işletim sistemiyle veya uzun süreli bellek ile haberleşmek için sinyaller kullanabilir; ancak kodlama yöntemlerini değiştirmek zorunda değildir. Aynı zamanda belleğe bir dizi manyetik kaydın yazılmasına sebep olacak şekilde işletim sistemine gönderilen komutlar da bilgisayar virüsündeki diziyle aynı değildir. Ne bilgisayar haberleşmesinde ne de yaşadığımız dünyada mesajlar her zaman "anlamlar"la aynı şey değildir. Mem arayışımızda, bu nokta kilit bir öneme sahiptir.

Komşunuzu Sevin

Eşleyici Kuramı'nın prionların yanı sıra bilgisayar virüslerine de uygulanabileceği sonucunu çıkartabiliriz. Genler ve prionlar moleküler bir yapıdayken; bilgisayar virüsleri, çoklu molekül durumlardan (bir dizi elektrik yüklü molekül) oluşan süper moleküler bir yapıya sahiptir. Ancak bu tür farklılıkların bir önemi yoktur. Eşleyicilere ilişkin olarak, tek bir substrata bağlı kalma ve bilgi iletimi konusunda bahsettiğimiz kurallar her durumda geçerlidir. Eşleyici Kuramı, DNA'nın çoğalmasının yanı sıra evrim kuramındaki birçok soruna uygulandığına göre bu pek de şaşırtıcı bir durum değildir. Madem ki Eşleyici Kuramı bildiğimiz tüm eşleyicilere uygulanabiliyor, o halde kuramın memlere de uygulandığını farz edebiliriz.

Bilgisayar virüslerinin eşlenme yolları birçok bakımdan biyolojik benzerleriyle paralellik gösterir. Bilgisayar virüslerinde ve prionlarda gerçekleşen süreç esasında dönüştürme olarak adlandıracağım anlamda birbirine denktir. Bilgisayar virüsleri mevcut bellek durumlarını kendi kopyalarını üretebilecek durumlara dönüştürürler. Tıpkı prionların yaptığı gibi. Bu yöntem için, uygun koşulların mevcut olması gerekir. Neyse ki virüs yazarları için pek sorun yok; neredeyse herkes e-postalar ve diğer temel görevler için aynı yazılımı kullanıyor, yani olası konukçu sayısı milyonlarla ifade edilebilir.

Bilgisayar virüsleri, tıpkı prionlar gibi sistemin parçası haline gelme stratejisini izlerler: Mevcut fiziksel substratı dönüştürürler. Tüm bilgisayar virüsleri temel bir stratejiyi paylaşır: Bazı hafıza birimlerinin elektriksel durumları arasında değişiklik yapılması. Bu anlamda, "virüs" sözcüğünü kullanmak uygun değildir; bunlar bağımlı eşleyicilerden ibarettir.

Bununla birlikte bilgisayar virüsleri oldukça dayanıklı eşleyicilerdir ve bu anlamda prionların uyguladığı sınırlamaları uygulamazlar. Fred Cohen virüslerin evrensel bir hesaplama makinesinin hesaplayabileceği herhangi bir sonuca evrilebileceğini, yani teşhis ve düzeltme anlamında ciddi bir sorun teşkil edebileceğini ispatlamıştı. Gerçekten de bilgisayar dillerinin gerçek dillere benzer olması, programların istenen her şeyi ifade edebileceği veya hesaplayabileceği anlamına gelir. Sorun şu ki, tüm bunları gerçekleştirebilmeleri için, bilgisayar virüslerinin insan eliyle tasarlanması gerekir. Yani, bilgisayar virüslerinin yüksek oranda dirençli olması, evrimsel potansiyellerinin kavrandığı anlamına gelmiyor. Bilgisayar virüsleri insan yaratıcılığıyla sınırlıdır; ki bu yaratıcılık doğal seçilim süreciyle kıyaslandığında epey azdır.

Yine de bilgisayar virüslerinin eşleyicilerin yalnızca bir substrata bağlı kalması konusunu da beraberinde getirdiğini göz ardı etmeyelim. *Bilgi iletimi bir aracıyla gerçekleşebilir.* Yani bilginin eşleme olayı esnasında bir yerden diğerine iletimi, eşleyicinin kendisinden ziyade bir suç ortağıyla gerçekleşebilir. Eşleyicilerden gelen sinyaller bu fonksiyonel aracı rolünü oynayabilir. Bilgisayar virüslerine ait bu özellik prionlarda veya genlerde yoktur.

Dahası bahsedilen aracılık, bağımsız substratlarla olan ilişkileri gevşetir. Bilgisayar virüslerinin belleğin manyetik ve optik substratları arasında geçiş yapabildiğini; manyetik ve optik formlar arasında da gidip gelme şansına sahip olduğunu biliyoruz. Her iki uzun süreli bellek substratı da elektrik yükleriyle çalışır. Esneklik anlamında elimizdeki ilk gösterge bu. Asıl sormamız gereken soylar arasındaki bu hareketliliğe izin verenin ne olduğudur. Bilgisayar virüslerinin eşlenmesindeki süper moleküler yapı mı, eşlemenin sinyallerle aktarılması mı yoksa bilgisayar kodunun dijital yapısı mı? Evrimci bakış açından, bu oldukça önemli bir sorudur.

Elbette ki birinci ve ikinci aşama bilgisayar virüsleri bu özelliği göstermez; yani dijital kodlamayla doğrudan bağlantılı olmayabilir. Karşılaşılan ilk formlar süper moleküler virüsler olduğuna göre, hikaye sadece bundan ibaret olamaz. Üçüncü aşama viral yaşam döngülerinde getirilen yeni bir sinyal aracılığıdır ve asıl önemli olan da budur. İkili veri iletimleri için ayarlanan kolay, güvenilir kod-kod çözme protokolleri bir substratta başlayan yaşamın başka bir substratta sonlanmasını mümkün kılar.

Mesajcı ile eşleyici aynı substrata ait olmak zorunda değildir. Bununla birlikte, kaynak ve kopya eşleyiciler aynı maddeden yapılmalıdır. Bu husus, memlerin kendilerini nasıl bulaştırdıklarını incelerken önem kazanacaktır.

İncelediğimiz her iki eşleyici de benzerlik taşır. Prionlar da bilgisayar virüsleri de köktendinciler gibi hareket ederler. Sanki havaalanında inmenizi bekler veya doğrudan kapınızı çalarak sizi kendilerine benzetmeye çalışırlar. Misyonları ait oldukları versiyonu yaymaktır: İçinde bulundukları durumu sizinle paylaşmaya çalışırlar. Özetle, sizi *dönüştürmeye* çalışırlar. Çalışma tarzları "ikna" etmek üzerinedir. Başka eşleyicilere bağlı herhangi birini rastgele seçemezler; ancak etrafta birini bulduklarında onun üzerinde çalışmaya başlarlar. Bulduklarını yeniden şekillendirerek kendilerine uygun hale sokarlar. Başarılı olduklarına inanırlarsa, aynı şeyi yeni masumların üzerinde uygulamak üzere harekete geçerler. Bilgisayar virüslerini çıkarcı bellekler olarak, prionları da propagandacı proteinler olarak nitelendirebiliriz. Benzer biçimde, memler de *kendi* dünyalarını yönetmek amacıyla aynı ikna yöntemlerini kullanırlar.

Bölüm V

Bilginin İçindeki Veriler

Bilgide yitirdiğimiz bilgelik nerede?
Enformasyonda yitirdiğimiz bilgi nerede?
T.S. Eliot

Memetik Bilimi ile Plato'nun maddesellik hakkında "Gerçek Formlar'ın zayıf bir taklidi olarak yaptığı "mimetik" değerlendirmesi birbiriyle hiç alakalı değildir. Maddenin önemi konusunda ısrarcı olan memetik bilimi metafiziğin antitezidir.
B.C. Crandall.

Eşleyici Kuramı ve Evrensel Darwincilik'teki yolculuğumuzun yanı sıra, bir önceki bölümde "Karşılaştırmalı Eşleyici Bilimi" konusuna girerek eşlemenin doğası hakkında epey bilgi sahibi olduk. Yine de, eşleyici kavramının bazı yönleri belirsizliğini koruyor.

Eşlemenin öne çıkan kriteri, bilginin ana baba eşleyiciden döle aktarılmasıdır. Peki, bilgi sert midir yumuşak mı; somut mudur soyut mu? Bu bölümde, bilim felsefesinde de sıklıkla tartışılan bilginin doğasını irdeleyeceğiz. "Bilgi Sorunu"na, tüm filozofların kabulleneceği doğru bir

yaklaşımı ve Nihai Çözümü bulmakla övünemeyeceğim. Ne de olsa antik Yunandan beri bilgi konusu tartışılıyor. Ancak artık, eşlemenin doğası hakkındaki fikirlerimizi sağlamlaştırmak için bu konuda yeteri kadar ilerleyebiliriz. Bu esnada da, eşleme hakkında bazı sonuçlara ulaşabilir ve bunları bir memin kapılması örneğine de uyarlayabiliriz.

Bilgi Fizikseldir

Hem akademik dünyada hem de genel olarak insanlarda bilginin soyut bir kavram olduğu fikri yaygındır. Önceki bölümde bilginin bir eşleyiciden diğerine aktarılabileceğini tartışmıştık. Peki, soyut bir kavram tam olarak nasıl aktarılabilir? Steven Pinker'a göre bilgi, az bir maliyetle paylaşılabilir: "size balığımı verirsem, artık balık bende değildir; ancak nasıl balık tutulacağına dair bilgi verirsem, bu bilgi bende saklı kalır." Pinker, bilginin "kalıtılmasının" veya aktarılmasının fiyat etiketi olmayan özel bir aktarım olduğundan bahseder. Peki, bu nasıl mümkün oluyor? Çünkü bilgi bu dünyaya ait bir şey değil. Maddi olmayan bir yönü var. Verdiğiniz halde sizde kalan bir şeyin, en nihayetinde sihirli ve tarifsiz olması gerekmez mi?

Pinker'in "bedava hediye paradoksu" olarak tanımladığı, bilgi aidiyetinin kişide kalmak suretiyle bilginin başkasına aktarılabilmesi, bilişsel bilimlerdeki yaygın bir inanıştan kaynaklanır: Fikirlerin bilgiyle eşitlenmesi. Buradan yola çıkan Pinker şu yorumu yapar: "Ruhsal durum görünmez ve ağırlıksızdır... Bir inancın içeriği, dünya gerçeklerinden farklı bir âlemde yer alır." Eğer durum buysa, inançlar, insanların nasıl kullanılacağını bilmedikleri darmadağınık bir hücre ağından oluşan beyinde yer alamaz. Bu nedenle, on yedinci yüzyıl Fransız filozofu Rene Descartes'ın beyin ve zihin arasında yaptığı ayrımdan beri, entelektüel çevrelerde öne çıkan düalizm kavramını kullanmalı ve zihin ile beyin arasında ayrıma gitmeliyiz.

Bu görüşe göre, bir fikrin ve kaçınılmaz biçimde herhangi bir bilgi formunun; kütlesi, ücreti veya uzunluğu yoktur. Benzer şekilde, madde-

nin de bayt[13] karşılığı yoktur. Altını bayt olarak hesaplayamazsınız. Bilgiye atfedilen ve bu sayede bilginin bir eşleyici olmasını sağlayan hiçbir özellik (bolluk, sadakat gibi) madde de söz konusu değildir. Madde ve bilgi için ortak tanımlayıcılarımız olmadığına göre, her ikisini de birbirinden bağımsız olarak, kendi koşullarına göre ele almalıyız. Bu da bizi doğrudan eşleyiciler (genler veya memler) ile etkileşenlerin (organizmalar) farklı kavramsal dünyaların yanı sıra farklı varoluş alanlarına da ait oldukları iddiasına götürür. Bu tür bir düalizmin temeli, Descartes'tan da öncesine, Platon felsefesine dayanır. Platon'a göre, fikirler, Formlar dünyası olarak adlandırdığı soyut bir cennete yer alıyordu. Formlar dünyası, her ne kadar günlük fiziksel gerçeklikten bağımsız olsa da, zihin bu dünyaya tümdengelim yöntemiyle ulaşabilir. Platonizm, eşleyicilerin, bilginin de yer aldığı Formlar dünyasında, etkileşenlerin ise maddi varlıklarda, bizde ve zihnimizde yaşadığına ima eder.

O halde, eşleyici, maddi bir varlık değildir. Evrimin muhafaza ederek aktardığı şey de, fiziksel gen (DNA molekülünü oluşturan atom dizileri) değildir. Yalnızca nükleotid dizisindeki saklı bilgi bir nesilden diğerine aktarılır. Esas mesajı içeren atomlar ise her aktarımda yer değiştirir. Gen, sadece bir tür "sibernetik soyutlama"dan, nesilden nesle mucizevi bir biçimde aktarılan bir mesajdan ibarettir.

O halde, bir bilgi eşleyicisi farklı substratlarda farklı kodlar kullanarak var olabilir. Tam da bu özellik, eşleyici kavramını soyut kılar ve eşleyiciyi basit anlamda fonksiyonuna göre tanımlar. Böylesi idealist bir yorum, analitik olabilir ancak bir mekân ve zamanla sınırlandırılmış tarihi varlıklar olan evrimsel soyların açıklanmasında kullanılamaz.

Bununla birlikte, sözünü ettiğimiz "mistik bilgi" görüşü, hem düşünürlerimizde hem de hayal dünyamızda yer edinmiştir. Örneğin, önde gelen bilim yazarlarından George Johnson yakın zamanda şu ifadeyi kullanmıştır:

İnsan zihninin ürettiği en karmaşık varlıklar olan bilgisayarlar, ayırt edici özellikleri sayesinde sonsuza kadar küçültülebilirler. Sıradan maki-

13 Sekiz bit bir bayt eder (E.N.)

neler eşyayı işletirken, bilgisayarlar bilgiyi, gerçekte ağırlığı olmayan sembolleri işletirler. Sıfır veya bir şeklindeki bilgi biti, işaret kutucuğundaki kalem izinde, manyetik disk üzerindeki mikroskobik bir noktada ya da en kısa elektrik titreşiminde veya ışık kıvılcımında kendini gösterebilir. Bilginin doğasına özgü bir diğer avantaj da, hesaplama gücünün sürekli olarak geliştirilmesidir. Tasarladığınız bilgisayarı daha iyisini tasarlamak için sonsuza dek kullanabilirsiniz.

Bu gibi birçok düşüncenin yaygınlaşmasında bilgisayarların ortaya çıkışının payı var. Bilginin fiziksel bir aracıdan diğerine sürekli olarak aktarılması ve aynı bilginin ilk aracıda da muhafaza edilmesi, bilgi ve maddenin birbirlerinden ayrılması varsayımını gündeme getirir. Biyolojide, genler, genotipler ve gen havuzlarından bahsediyorsanız, fiziksel nesnel bir gerçeklikten değil; bilgiden, örüntülerden söz ediyorsunuzdur. Her ne kadar hesaplama, fiziksel bir substratla bağlantılıysa da, hesaplama ile bilgi arasında fark vardır. Hesaplama, rakamlarla ve makinelerle oynamaktan ibarettir.

Bu defa biyoloji veya psikoloji yerine bilgisayar bilimlerinden yola çıkarak, Johnson'ın argümanının temelde yanlış olduğunu söyleyebiliriz. Johnson'ın söylediğinin *tam tersi* gerçekleşmekte. Bilgisayar çipleri küçüldükçe, temel fizik yasalarının kısıtlamalarıyla karşı karşıya kaldılar. Hangi durumda oldukları konusu, kuantum bağlamında bile karışıktır. Bilginin, kuantum ölçeği temelinde işlenmesine yönelir ve bireysel moleküller veya protonlarla hesaplama yaparsak, temel bilgi birimlerinin fiziksel substratlarıyla ne kadar "karmaşık" bir yapı sergilediğini süratle görürüz.

Bilginin, kütle, ücret, uzunluk gibi fiziksel özellikleri yoktur. Örneğin, bir fikrin ağırlığını bilemezsiniz, çünkü fikirler değişse de, beyin substratının ağırlığı aynı kalır; yalnızca içindeki maddeler yeniden düzenlenmiştir. Bu bağlamda fikirler, bilince veya ruha benzer. Ruh, varsayıldığı gibi bedenden ayrıldığında, bedenin ağırlığında herhangi bir değişiklik olmaz.

Bununla birlikte, fikirlerin maddi olmadığını söyleyemeyiz. Bilgi, kendini gösterdiği maddeden bağımsız değildir. Düşünce ve fikirlerimiz bile, beyindeki gri dokularda ve elektrik akımları formunda yer alır. Fikirlerin yer değiştirmesi, maddelerin yeniden düzenlenmesi için ihtiyaç duyulan enerjinin harcanmasını gerektirebilir. Bilgi, maddenin *özelliğiyle* ilişkilendirilen bir ölçümdür. Bilgi, tek başına bir madde olmayabilir, ancak yine de fiziksel bir niceliktir.

Bu bölümde vermeye çalıştığımız mesaj basittir: "Bilgi fizikseldir". Bilgi fizikçileri olarak adlandırılan bir grup bilim insanının mottosu haline gelen bu ifade, ilk olarak söz konusu grubun en saygın bilim adamlarından biri olan, IBM Thomas J. Watson Araştırma Merkezi'nden merhum Rolf Launder tarafından kullanıldı. Söz konusu motto, bilginin bağımsız bir varlık olduğu ve evrendeki tüm maddeleri açıklarken, molekül ve joule sayısının yanı sıra, bilgi bitlerinin de birbirine eklendiği anlamına gelmez.

Bilginin varlığı olayların seyrini değiştirebilir. Bu anlamda bilgi fizikseldir. Evrene dair yapılacak herhangi kapsamlı açıklama, bilgiyi içermelidir. Fiziksel gerçeklik yalnızca madde ve enerjiyi değil, bilgiyi de kapsamalıdır. 1940'larda sibernetik biliminin kurucularından Nobert Weiner şöyle demişti: "Bilgi, bilgidir. Madde veya enerji değildir. Bu gerçeği kabul etmeyen bir materyalizm, günümüzde varlığını sürdüremez." Peki, bilgi neden önemlidir? Çünkü evrenin *yapısı*, yani madde ve enerji, bilginin dağıtılmasına ve niceliğine ait bir fonksiyondur. Madde ve enerji, uzayda rastlantısal olarak dağıtılıyorsa, evrende herhangi bir yapıdan söz edilemez. Evrende faydalı bilgi varsa, içinde, birinden diğerine dönüştürülme gibi işleri yapabilme yeteneğine sahip düzenlenmiş madde veya enerji paketleri de vardır. Bilgi, madde ve enerji destelerine ait bir *özellik* veya niteliktir.

Bilgi, fizik alanının önemli bir kavramı değildir. Önceki yüzyıllarda, kuramsal ilgi, basit sorular sorarak doğanın evrensel özelliklerinin bulunması ile kütle, momentum, enerji, gibi görünürde daha temel kavramları sade ve zarif denklemlerle ifade edebilme üzerine yoğunlaşmıştı.

Bilgi ise son zamanlarda gündeme geldi. Dahası, artık bilginin, madde ve enerjiden daha önemli olduğu ve fiziğin temel kavramı olabileceği düşünülüyor. Tıpkı Theodosius Dobzhanzky'nin ünlü sözünde "Evrimin ışığı olmaksızın biyolojide hiçbir şeyin anlamı yoktur" demesi gibi, biz de bilginin ışığı olmaksızın, fizikteki hiçbir şeyin anlamı olmadığını söyleyebiliriz (özellikle de henüz kuruluş safhasında olan genel bilgi teorisi olmaksızın). Fizik ve biyoloji alanları birbirleriyle yakından ilişkilidir; çünkü evrimin kendisini bir hesaplama süreci olarak tanımlayabiliriz.

Rolf Landauer'in 1960'ların ilk yıllarında başlayan çalışması, fizikçilerin bilgiye gösterdiği ilgiyi açıklar. Bu tarihten önce, her biri 0 veya 1 ikili kodundan oluşan bir bilgi bitinin işlenmesinin enerji tüketimi gerektirdiğine inanılıyordu ve bu da bilgisayar gücünü ciddi anlamda kısıtlıyordu. Ancak, Landauer birçok kişiyi şaşırtarak, bunun doğru olmadığını gösterdi. Bilgisayar teknolojisi daha etkin hale geldikçe, her bir hesap giderek daha küçük ölçeklerde gerçekleşmekte ve enerji tüketimi daha az olmaktadır. Ancak yine de belli bir maliyet söz konusu. Bir noktada, bitler bilgisayar belleğinden çıkarılmalı ki makine yeni bir hesap için baştaki konumuna geri dönebilsin. Sürecin kendisinden daha az bilgi içeren bir sonuca varabilmek için tüm hesap geçmişini gözden geçirirsiniz. Şu örneğe bakalım: 2+2=4. Ancak bir kez 4'ü bulduğunuzda, oraya nasıl ulaştığınızı bilemezsiniz, 2+2 mi idi, yoksa 213-209 ile mi? Hesabın sonucuna götüren adımların sırasını unutursunuz. Landauer, tam da bu noktada, bilginin silinmesinde, hesap işleminin az miktarda enerji yaktığını gösterdi. Günümüzde Landauer Prensibi olarak adlandırılan bu sonuç, "unutmanın termodinamik maliyeti" olarak tanımlanır. Yani, enerji tüketimi, hesaplamanın içsel bir özelliği değildir. Enerji tüketimine verilerin *silinmesi* neden olmaktadır.

Tüm bilgisayarların bu bilgi silme işlemini gerçekleştirmesi ve enerji maliyetine neden olması fiziksel bir ihtiyaç gibi görünmekteydi. Ancak Landauer, günümüz bilgisayarlarındaki bu verimsizliğin herhangi bir fizik yasasından ziyade, tasarım çakışmasından kaynaklandığını varsaydı: Bilgisayarlar tersinmez bir mantıkla üretilmekteydi çünkü istenmeyen

verilerin tekrar kullanılmaları için kapalı bir sistemden ziyade, bu verileri çöpe atan bir devre tasarlamak daha kolaydı. Landauer'in IBM'deki mesai arkadaşı Charles Bennett, Landauer Prensibi'ni alt edecek tersinir bir bilgisayar tasarlanabileceğine inandı. Bilginin elden çıkarıldığı durumda, hesaplama süreci gerçekleşmemeliydi. Bilgisayar, görevini tamamladığında herhangi bir bilgi kaybı olmadan ilk haline geri dönebilecekti. Enerji tüketmeyecek olan bu bilgisayar, eşsiz bir verimle çalışabilecekti. IBM fizikçilerinin bu çalışmaları, artan bit parçalarını ve enerjilerini ısı olarak boşa harcamaktansa, geri dönüştüren bir sistemin; tersinir hesaplamanın gelişmesine yol açtı. Tersinir hesaplama büyük ölçüde teoride kalmıştır; ancak yine de, hesaplamaların yapılmasında köklü değişiklikler yaratabilir. Her halükarda günümüzde, hesaplamanın enerji harcanmadan veya bilgi kaybı olmadan gerçekleşebileceği en azından prensip olarak kabul edilmektedir.

Kuantum mekanizmaları gibi sezgilere aykırı kavramlara riayet edildiğinde, bilginin fiziksel doğası açığa çıkar. Örneğin "kuantum ışınlama" adlı olguda, nesneler veya bilgi A noktasından B noktasına ara mekâna uğramadan taşınabilir (teorik olarak bir galaksiyi geçerek). Işınlama sözcüğünü öylesine kullanmıyorum, Uzay Yolu isimli televizyon dizisinde bir insanın veya nesnenin ortadan kaybolmasına neden olan ve istenen uzaklıktaki başka bir mekânda tam bir kopyasını yapabilen "taşıyıcı" adlı fantastik makineleri hatırlatmak istiyorum. Bu hokkabazlık gösterisinin nasıl başarılacağı dizide anlatılmıyor; ancak genel olarak, nesnenin orijinalinin (Kaptan Kirk'in bedeni) tarandığına ve içindeki tüm bilgilerin aktarıldığına inanılır. Ardından, alıcı noktalarına ulaştırılan bu bilgiyle Kirk'in bedeninin tam bir kopyası yeniden yapılandırılır. Atılgan uzay aracının bölmesinde bulunan Kaptan Kirk tuhaf bir ses efektiyle ortadan kaybolur ve bir an sonra başka bir gezegende beliriverir. IBM'den Charles Bennett ise, bu bilim kurgu olayının gerçek hayatta başarılabileceğini iddia ediyor. Hatta ister inanın ister inanmayın, kuantum durumundaki bir ışığı, laboratuar masasının bir köşesinden diğerine her hangi bir fiziksel aracı kullanmadan iletebileceğini gösterdi.

Kuantum mekaniği yerel değildir; yani birbirinden uzak nesneler fiziksel olarak "dolanık" hale gelebilirler. Söz konusu kuantum durumunda madde parçacıkları birbirlerine yakın olmasalar dahi, etki edebilir (Einstein bu durumu "uzaktan ürkütücü eylem" olarak adlandırmıştı). İki parçacığın birbiriyle dolanık halde bulunması için ilk olarak parçacıklar bir araya getirilmeli sonra da ayrılmalıdır. İkisi de kuantum mekaniğine özgü bir biçimde, ikiz parçacık haline gelirler. Birbirlerinden farklı durumlarda olduklarının bilgisi gibi, parçacıkların herhangi birinde tek başına bulunmayan ortak bilgileri paylaşırlar. Bu parçacık çiftleri dolanık olmalarıyla birlikte, birbirlerinden ayrılsalar dahi, istedikleri mesajı aktarabilecekleri bir iletişim "kanalını" oluşturabilirler. Çünkü bu dolanık çiftin bir parçacığında değişiklik yapılması, ikili arasında herhangi bir maddi bağlantı olmasa da, diğerinin yüksek düzeyde etkilenmesine neden olacaktır.

Kuantum iletişiminde bilginin ışınlanmasını da ilgilendiren ilk adım, bu parçacık çiftlerinden birini Alice'e, diğerini de Bob'a vermektir (Fizikçiler örneklerinde mesajı gönderen kişi için Alice ismini, alan kişi için de Bob ismini kullanırlar). Bob, Alice'den epeyce uzakta olabilir. Mesajın iletilmesindeki başlıca zorluk, parçacığı, durumunu değiştirmeden Bob'a iletebilmektir. Alice ve Bob'un dolanık parçacıklarına ulaşmalarının ardından, Alice dolanık parçacığının yanına diğer bir parçacık getirir (Alice, bu parçacığın durumunu Bob'a "mesaj" olarak ışınlamak istemektedir). Bu noktada, Alice mesaj parçacığını kendi dolanık parçacık çiftiyle birlikte tarar. Böylelikle iki parçacığa ilişkin bilgi açığa çıkar, ancak her ikisinin de durumu bozulur. Alice, Heisenberg Belirsizlik İlkesi'ne karşı gelmiştir. Çok küçük ölçeklerde, bir sistemi gözlemlemek bile (mesela küçük bir kaptaki moleküllerin üzerine ışık tutmak), sistemin durumunu değiştirmeye yetecek kadar enerji gönderebilir. Bir şeyi ölçmeye çalışmak ise, ölçümü yapılacak nesnenin durumuna ilişkin eşitliğe, engellenemez biçimde belirsizlik katar. Aslında herhangi bir ufak parçacığın bile, ne pozisyonunu ne de momentumunu sonsuz bir kesinlikle aynı anda ölçebilirsiniz; çünkü gözlem eyleminin kendisi incelediğiniz şeyin

durumunu bozacaktır. Bu demektir ki, kuantum iletişiminde bir parçacığın ölçülmesi, Alice'e parçacıklar hakkında ayrı ayrı bilgi sunmaz; ancak birbirlerine ilişkin olarak iki parçacık hakkında bilgi verebilir. Yine de bu çeşit bir ölçüm bile, Alice'in ışınladığı nesnenin durumunu bozar.

Alice'in mesajının yeniden biçimlendirilmesi için şu bilgilere ihtiyacımız var: Ilk olarak, mesaj parçacığı ile dolanık parçacığın durumları aynı mıdır? (Cevap evet veya hayır olmalı). İkincisi de, ilk sorunun cevabından bağımsız olarak, bu durum hangisidir? (Bu sorunun da cevabı ikilidir). Kuantum ışınlama, orijinal dolanık parçacık çifti sayesinde, bu cevaplardan birisinin anlık iletimine izin verir. Ancak diğer cevap için, telefon hattı gibi, "klasik", ışık hızından daha yavaş bir bağlantı gerekmektedir. Cevaplar tek başlarına işimize yaramadığına göre, Bob'un bulunduğu yerde, orijinal durumun çoğalması daha fazla vakit almaktadır.

Cevaplardan biri hala Bob'un bulunduğu mekâna ve dolanık parçacık çiftinin durumuna ait. Alice ışınlanacak parçacığı ve Bob'unkiyle dolanık parçacığı birlikte, aynı yerde ölçtüğü için, her ikisi de kuantum mekaniğine özgü bir şekilde bağlaşımlı olacaklar (birbirlerine dolanık olacaklar). Olçüm yapılması, mesaj parçacığının ilk durumunda değişikliğe neden olsa da, Alice, Bob'u arayarak ölçüm sonuçlarını ona gönderir. Bob telefonu kapattıktan sonra, dolanık parçacığını, Alice'in konumundakinin durumuyla örtüşmesi için döndürebilir ve ölçümden önceki ilk haline getirebilir. Bob, parçacığını hangi yönde dönüştürmesine karar verebilmek için, Alice'in kendisine klasik iletişim kanalıyla gönderdiği bilgiyi kullanır. Bob'un bunu yapmasıyla, mesaj parçacığının (Alice ve Bob'un bilmediği) orijinal kuantum durumu yeniden ortaya çıkmış ve mesaj çoğalmış olur.

Kuantum ışınlama sürecinde, bilinmeyen bir kuantum durumundaki bilgilerin tümü, klasik bilgiye ve kuantum bilgisine (Einstein-Podolsky-Rosen Korelasyonu) ayrıştırılır. İki farklı kanalla gönderilmelerinin ardından, yeni ve muhtemelen uzak bir mekanda, mesaj gönderim sürecinde bozulan orijinal kuantum durumunun tam bir kopyasını üretmek üzere yeniden bir araya getirilirler. Klasik fiziksel sistemin durumunu onu

bozmadan belirleyebileceğimize göre, bilginin makro ölçekte kopyalanması sorun teşkil etmez. Ancak Heisenberg Belirsizlik İlkesi nedeniyle, kuantum ölçeğinde, söz konusu bozulma, sürecin bir parçasıdır. Alice'in parçacığa ait bir özelliği (spin hızı gibi), belirli bir kesinliğe bağlaması, kesinliği azaltır. Alice bu kesinlik sayesinde parçacığın tamamlayıcı özellikleri hakkında bilgi edinir (spin yönü gibi). Bu yüzden Alice, parçacıkta saklanan bilginin tümünü kurtaramaz. İşte bu nedenle de kuantum bilgisinin eksiksiz olarak kopyalanması imkânsızdır. Kuantum bilgisini hareket ettirebilirsiniz ancak kopyalayamaz, bir parçacığın fotokopisini çekemezsiniz. Yine de, mesaj iletilmiş, Bob sinyali almıştır. Bu nedenle de iletişim olayı gerçekleşmiş olur.

Bu örnekte iletişim kanalı, birbirinden uzak noktaları birleştirse bile, bir uzunluğa sahip değildir. Bu durum telefon telinde ilerleyen elektronlarınkinden oldukça farklıdır. Claude Shannon'ın matematiksel iletişim kuramını geliştirirken fark ettiği olguda, bir telefon telindeki elektronlar A ve B noktalarındaki atomlarla etkileşim haline girmeliydiler. Bu etkileşim ise muhtemelen durumlarının ve tabii mesajın bozulmasına yol açmalıydı. Ancak, kuantum iletişimde, dış dünyayla herhangi bir etkileşim yaşanmaz ve böylelikle mesajın bozulma ihtimali de ortadan kalkar. Kuantum iletişim, Shannon'ın bilgi kuramının evrensel olmadığını açıkça ortaya koyar; çünkü kuram, ancak belli bir mekanda gerçekleşen iletimlere uygulanabilmektedir. Yani, en azından teorik yönden, kuantum yöntemlerini kullanarak bilgi kaybına uğramadan mükemmel bir iletişim kurulabilir: Birbirlerinden istedikleri kadar uzak olsunlar, Bob, Alice'in verdiği mesajın birebir aynısının kuantum parçasını aldığına kesinlikle emin olabilir.

Bununla birlikte, gerçek ışınlama beklentisi içinde değiliz. Yerel malzemeler kullanılarak bir çoğalmanın yeniden şekillendirilmesi, bir maddeye ilişkin *bütün* bilgilerin anında aktarılması, önündeki fiziksel engellerin aşılmasını gerektirir- ki bunun imkânsızlığı kanıtlanmıştır. Yine de, *Uzay Yolu* dizisinin başlıca sahnelerinde olduğu gibi, bir uzay gemisinde turladıktan birkaç saniye sonra bir gezegenin yüzeyine "sinyal gönder-

mek" mümkündür. Bu şaşırtıcı olasılığın gerçeklik kazanması, Kaptan Kirk benzeri nesneleri oluşturan çok sayıdaki atomları aynı anda içerebilecek dolanıklık durumunun yapılandırılması sorununa eğilecek bir mühendislik çözümüne bağlıdır.

Sezgilere aykırı olan bu olgudan şu dersi çıkarmak istiyorum: Bilgi iletimiyle bedenlerin iletimini aynı şekilde düşünebiliriz. Yani *aynı donanımı kullanarak* bir mesajı veya Kaptan Kirk'in bedenini bir yerden diğerine gönderebilirsiniz. Her iki durumda da, önemli olan atomların istenen konfigürasyonda tekrar dizilmesidir. Bilgi bundan daha ne kadar fiziksel olabilirdi?

Her durumda bilimde geçerli olan, bilgi algısının gerçekçi, asgari, fiziksel ve şimdiye kadar açık olmadığıdır. Bilgi, birçok formda yer alabilir; ancak kendini her zaman için fiziksel yapılarda gösterir. Bu da bilgi fizikçilerinin çığlığını haklı kılar: "Fiziksel sureti olmayan bilgi yoktur."

Biyolojik Bilginin Doğası

Bilginin fiziksel olduğuna karar verdik, ancak bunun biyolojide anlamı nedir? Bilgi konusuna eğilmemizin tek sebebi eşleme ve evrim bağlamındadır. Fizikçiler *her tür* yapıyı bilgi olarak ele alır. Ancak, *biyolojik* bilgi, sadece yapıyla ilgilenmez. Evrim kuramı için daha zorlu ayrımlara ihtiyaç vardır. Söz gelimi, DNA'ya bağlı nükleotid dizisinin ortaya koyduğu özel yapı ile çift sarmalın kendi fiziksel yapısını birbirinden ayırmalıyız. Atomların söz konusu özel merdiven yapısına yerleştirilmesi, DNA'yı bilginin depolanması bakımından harika bir tercih yapar. Bolluk her sarmal bir diğerinin tamamlayıcısıdır), kapalılık (kendi üzerine koza gibi sarınarak kromatin yapısı oluşturur ve bu sayede mesajı kendinde saklar), yerleşik hata düzeltimi (doğru baz eşlenmelidir, aksi takdirde çift sarmalın ayarı kaçar) gibi özellikler örnek olarak verilebilir. Çift iplikli DNA, öncül RNA gibi tek bir iplikten evrilmiş olmalı. DNA, bilgi depolanması için üstün bir moleküldür.

Sorunumuz şu: DNA molekülüne ait tüm bu özellikler, birer yapı olarak kabul edilirken biyolojik bilgi olarak kabul görmezler. DNA mo-

lekülleri eşlemeye uyumludur. DNA molekülünün eşlemeye izin veren özellikleri, öncülleriyle birlikte yaşamın kökeninde seçilmiştir. Ancak molekül yapısının belirtilen küresel yönleri, en önemli biyolojik fonksiyonuna; bilginin zaman içinde iletimine dahil değildir. Bu rol, kendileri için baz çiftleri sipariş etmeye verilir. Genetik "mesaj" sarmal omurga boyunca birbiri ardına dizilmiş bu birimlerden oluşur. Bu nedenle, söz gelimi DNA merdiveninin her bir basamağını oluşturan iki bazı birbirine bağlayan ipliklerin kopması birbirini takip eden nükleotidleri bağlayan iplerin kopmasından daha kolaydır. Böylece sarmalın küçük parçalara bölünmesi, ortadan ikiye ayrılmasından daha kolay gerçekleşir (sarmal eşlenirken ortadan ikiye ayrılır. Yani genetik bir "kavramın" ortasına yeni bir parça ekleyebiliriz; ancak mevcut bir kavramı ortadan ikiye bölmek o kadar kolay değildir).

Birçok bilim adamı tarafından bilgi kavramını açıklamak için yürütülen yoğun çalışmalara rağmen, maalesef bugüne kadar getirilen önerilerin hiç biri bilginin evrimdeki diğer yapılardan ayırt edilmesi için yeterli değildir. Oturma odanızdaki çift sarmallı merdivenin içindeki atomların dizilişinde yer alan fiziksel bilgi ile evrimin çalıştığı proteinleri üreten baz çiftlerinin doğrusal diziliminde yer alan bilgi türü arasında bir fark yoktur. Yapılar, somut sistemlerden fiziksel olarak ayrılamazlar; ancak analitik olarak ayırt edilirler.

Yalnızca baz çiftlerinin dizisi aktarıldı deyip geçemeyiz. DNA eşlendiğinde belirli bir dizi iletilmez; aksine her bazın *tamamlayıcısı* iletilir (yani her sitozin için bir timin karşı ipliğe bağlanır ve her adenin için de bir guanin diğer tarafa eklenir). Orijinal ATGC, kopyası olan GCAT ile aynı değildir. Birbirleriyle eşlenebilirler ancak birbirlerinin zıttıdırlar. Tamamlayıcı olduğu için kopya, orijinal dizilimi tekrar oluşturmak için daha sonra kullanılabilir, ancak yine de *aynı* dizi değildirler.

Bilgi, böylece saf ya da basit bir yapı veya düzenle eş tutulamaz. Biyolojik bilgi, fiziksel bilginin karşılığı değil, bir tür alt kümesidir. Biyologlar, yapının yalnızca evrim açısından önem taşıyan yönleriyle ilgilenir. O halde önemli olan DNA moleküllerindeki baz çiftlerinin dizilişiyle sergilenen

özel yapı *çeşidinin* çift sarmala ait fiziksel yapıdan, yani uzaydaki atomların düzeninden nasıl ayırt edileceğidir. Bu noktada genlere ilişkin eski bilgilerimizden faydalanabiliriz. Genler bilgiyi iletmeden evvel ne "yapıyorlardı"?

Önceleri kalıtım, bilgi aktarımı probleminin bir parçası olarak görülmezdi. Dahası, 1950'lere kadar moleküler biyologlar, genetik mekanizmaları tanımlarken "bilgi" terimin kullanmıyorlardı. Yirminci yüzyılın başlarında özellikle Linus Pauling tarafından savunulan geçerli görüşe göre, genler, zaman içinde kimyasal özgüllüğü aktarmaktaydı (iletim kavramı yerine aktarım kavramı kullanılmaktaydı). 1930'larda biyoloji alanındaki çalışmalar canlı organizmalarda bulunan moleküller arasında oldukça belirgin bir etkileşim olduğunu gösterdi. Belli bir molekül yalnızca tek bir reaktif ile reaksiyona giriyordu. Aslında enzimler sadece belirli substratları etkilerler. Bu ilişki şu meşhur sözle özetlenmekteydi: "bir gen-bir enzim." Konuyla ilgili araştırmalar derinleştikçe, geniş organik moleküllere ait davranışların bu moleküllerin yapıları veya üç boyutlu şekilleri tarafından belirlendiği fikri ortaya atıldı. Proteinler gibi geniş moleküllerin yapısının belirlenmesinde çığır açan Pauling, özellikle bu molekül yüzeylerinin bir çeşit anahtar-kilit uyumu gösteren birbiriyle temas ederek kümelenmesi ve ardından da ayrılması gibi biyolojik etkileşimlerden hoşlanıyordu.

Bahsedilen anahtar-kilit ilişkisi, iki molekül yüzeyinin birbiriyle tam uyumundan kaynaklanan "moleküler tanımlama" adlı genel bir olguyla açıklanır. Moleküler tanımlama yolundaki ilk adım, çözeltideki geniş makro moleküllerin birbiriyle rastgele çarpışmasıdır.

İki molekül yüzeyi birbiriyle iyi eşleşirse, moleküllerin yüzeyleri arasında onları birbirinden ayırmaya çalışan termal harekete karşı koymaya yetecek kadar zayıf bağ oluşabilir. Bu kimyasal bağlar, ilişkilerine nispeten yüksek bir kararlılık verir. Moleküler düzeyde, biyolojik tanımada görülen özgüllüğün nedeni uyum sağlanması için gerek duyulan fiziksel bağlardır. Söz gelimi enzimler, fiziksel olarak yalnızca bir veya birkaç molekül çeşidine bağlanabildiklerinden sadece belirli türdeki kimyasal reaksiyonları katalizleyebilirler.

Pauling, bu sürecin gen temelli bir kalıtıma ulaşacağını fark etti. Örneğin, belirli bir protein, fiziksel şekli bu alandaki çift sarmala ait özel yüzey özelliklerinin büyük ölçüde tamamlayıcısı olduğundan, bu özel dizilimi "tanıyarak" kendini bir DNA bölgesine bağlayabilir. Çoğu durumda, protein DNA ile çok sayıda temasa girer. Bu temaslar tek başlarına zayıf olsalar da, protein ve DNA ara yüzeyinde oluşan çok sayıdaki temas, aradaki etkileşimin fazlasıyla özgün ve güçlü olmasını sağlar. Yerini alan protein, genin "doğal" ürünü olan başka bir proteinin üretilmesi için genin "ifadesini" engelleyebilir. 1960'lara kadar fonksiyonu "yapının" belirlediği fikri, moleküler biyolojide geçerliliğini korumuştur.

O halde biyolojik bilgiyle ilgili "problem" şudur: Eşlemenin önemli bir unsuru olan bilgi iletimi koşulu, kaynak ve kopyası arasındaki soyut bir benzerlik ilişkisinden ibaret değil. Eşlemeye ait bir diğer kriter; benzerlik koşulu, bahsedilen ilişkiyi zaten kapsıyor. Bilginin kalıtım yoluyla aktarılmasında gerçek anlamda bir iletim söz konusudur. Ancak nasıl bir iletim? Soyut kavramlar, Plato'nun formlarına benzeyen metafiziksel bir alanda hareket etmeden bulunurlar. Hareket etmelerine gerek yoktur; çünkü maddi nitelikte değildirler. Onlara yalnızca ihtiyacımız olduğunda başvururuz. O halde eşleme gerçekleştiğinde *hareket eden* nedir?

Sanırım, bilginin, maddenin özel yapısıyla bağlantılı olduğu fikrine geri dönersek, sorumuzun (neden fiziksel bilginin aksine, biyolojik bilginin daha belirgin bir doğası vardır?) cevabını da bulabiliriz. Demek istediğim, belirli tür maddeler, kendilerini biyolojik nitelik kazandıracak *yetilere* sahiptir.

Bazı protein sınıfları, iki ya da daha fazla atomik konfigürasyonu benimseyerek koruyabilir. Allosterik adı verilen bu proteinler esnektirler. Tıpkı anahtarların kilitlere uyması gibi farklı allosterik proteinler etkileşime geçerek bilginin bir molekülden diğerine iletilmesini sağlayabilirler. Peki bu nasıl gerçekleşir? Kaynak molekül, alıcı moleküle ait atomların kendi mekânsal biçimine benzer şekilde yerleşmesini sağlar. Aslında alıcı molekülün şekli ve atomların konumu değişir. Diğer moleküle ait konfigürasyona dönüşür (veya birden fazla durumu benimseyebilirse kaynak

moleküle benzer bir şekle girer). Moleküler ölçekteki organizasyonda "uzaktan iletişim" söz konusu değildir. İletişim için, elektromanyetik çekimin nispeten zayıf güçlerinin iki molekülü de uygun bir biçimde karşılaştırmak için çalışabilecek ve molekülleri konfigürasyon değişikliği için hazır hale getirebilecek yakın bir etkileşim gerekir. Bu moleküller, yeterli miktarda enerjiyle bile bilgiyi seri biçimde iletebilir: Bilgi bir molekülden diğerine, ondan da komşu moleküle doğru bir zincir halinde iletilir. Biyolojik bilgi hareket eder ve *akış* halindedir; etrafına aktarılabilir. Kimyasal bileşimin içinde yayılan bilgi akışı, bir dizi yapısal değişiklik yaratır.

Biyolojik bilginin bu yeteneği, onu fiziksel bilgiden ayırır. Biyolojik bilgi bir yapıya ait sınırları ve özellikleri *iletebilmektedir*. Bir maddenin diğer bir maddeyi kendine benzetmesine yardımcı olur. Linus Pauling'e göre, geniş moleküller bunu yapabiliyordu. Bir yapıdaki biyolojik bilgi, anahtar-kilit uyumu sayesinde diğer maddeyi kendi şekline dönüştürebilir. Bu bağlamda, yalnızca allosterik proteinler gibi esnekleşebilen maddeler esnek ve biyolojik bir nitelik kazanacaktır. DNA'nın ayrılma ve tekrar bir araya gelme niteliği bu özelliğe sahiptir.

Evrimsel bir bağlamda yapının bu yönü bilgi olarak kabul edilir. Yapıya ait diğer yönler biyoloji için anlam ifade etmez. Yalnızca bir nesneden diğerine geçen yapının bileşenleri önemlidir. Elbette ki yapının hangi "yönünden" bahsedildiğini göremezsiniz: Yapı sıralanmış atomlar halinde görülmektedir. Yalnızca, söz konusu maddenin geçmişini araştırdığınızda mevcut yapıya ait hangi özelliğin iletim yoluyla "kazanıldığını" bilebiliriz.

İşte bilgi iletimi için yeni bir bakış açısı: Anahtar ve kilidin farklı şekillere sahip olduğu durumlarda bilgi, moleküller arasında *aktarılır*. Kilit, anahtara uyar ve her ikisi de süreç içinde değişikliğe uğrar. Mesaj, şeklin kendisi değil, *değişimidir*. Ancak, bir sonraki döngüde, şekil önem kazanır; çünkü yeni etkileşimciler şekli görecektir. Bir sonraki döngüye uyması bakımından yeni bir anahtar çeşidine ihtiyaç duyulması halinde, roller iki taraflı olduğu için artık kilit formunu almış olan anahtar yeni bir yapı oluşturur. Bu zincirde oyuncular sabit değildirler. Bir şekilden

diğerine bükülen anahtarlar ve kilitler arasında düz bir ilişkiden ziyade sürekli bir gel-git durumu hakimdir.

Bilginin *eşlenmesi* söz konusu iletişim sürecinin özel bir durumudur. Yapısal kısıtlamaların bir molekülden diğerine iletilmelerinde orijinal yapının çoğalması durumunda ortaya çıkar: Kilit anahtara uyar, anahtar kilit içinde döner ancak orijinal kilit düzeneği değişmeyeceği için iki kilit birbiriyle çakışır. Anahtar ile kilit arasındaki söz konusu tamamlayıcılık DNA'nın çalışmasına işaret eder. Temelde prionlar da bu şekilde çalışır: Çözülme ve tekrar katlanmanın gerçekleştiği her iki molekül de birbirine benzeyen şekillerle sonlanırlar.

Pauling fiziğinde, bilgi, yapıya *ve* substrata göre belirlenir. Bilgi yapıdan ayrılmamıştır, fiziksel maddenin düzeninde har zaman için bir işlevi vardır. Buna karşın, Shannon'un matematiksel iletişim kuramında, bilgi iletimi, bir mesajın içeriği konusundaki belirsizliği azaltır. Belirsizliğin azaltılması, olasılıkların sınırlandırılması fikrini akla getirir, ki bu da özgüllüğün iletimini yorumlarken kullanılacak bir yoldur. Ancak Shannon'ın kuramı fiziksellik konusunda tarafsızdır. Kuram, mesajın nasıl düzenlendiğine bakılmaksızın "genel" anlamda uygulanmak üzere tasarlanmıştır. Özellikle, mesajın anlamına veya içeriğine herhangi bir atıfta bulunmaz. Shannon'a göre, anlamsız bir mesajla anlamlı bir mesaj birbirine denk olabilir. O halde, "adam" ile "adma" mesajları geçerli dört harften oluşmaları bakımından birbirine denktir, tek fark yalnızca birinin anlamlı bir sözcüğü oluşturmasıdır. Ancak, biyolojik bağlamda, mesajın anlamı ve fonksiyonu olmalıdır. Bu durum yapısalcı yaklaşımla açıklanabilir. "Adma" ile "adam" aynı fiziksel yapıya sahip değildir, ve söz konusu harf dizilişlerinden yalnızca biri türlerin erkek olanıyla ilişkilendirilen zihinsel imgeyi "çözer". Bilgi konusundaki daha soyut ("bilgisel") ve fiziksel ("yapısal") olan yaklaşımlar, yorumlanmaları bakımından ayrılırlar.

Soyut yaklaşımda bilgiden bahsetmeye gerek yoktur; soyut yaklaşım düzen ve yapıyla ilgilidir. Antropolog Gregory Bateson bilgiyi "farklılık yaratan farklılık" olarak tanımlar. Bilginin getirdiği kısıtlamalar söz ko-

nusu farklılığı oluşturur (bizim durumumuzda eşlemenin sonucunda bu farklılık oluşur). Eşleyiciler *yapısal kısıtlamaları* bir zaman ve mekândan diğerine *iletebilen* varlıklardır. Pauling'in "moleküler özgüllük" ile bahsettiği şey budur. Eşleyiciler özellikle çoğalma sonucunda gerçekleşebilen reaksiyon çeşitlerini sınırlandırırlar. Bu görüşe göre, eşlemeyi eşleme yapan, belirlenen sınırların oldukça özel olmasıdır: İkilenen ile orijinali oldukça benzerdir. Eşlemede ise, yüklü miktarda bilgi iletilir, sonuç olarak da üretilen üzerinde oldukça sıkı kısıtlamalar vardır. Bu da eşlemenin reaksiyon spektrumunun sonucu olduğu fikrini akla getirir. Çıkan ürün nispeten korunmuştur ve yapı büyük ölçüde tek bir kaynak -orijinal eşleyici- tarafından belirlenmiştir. Kaynak ve kopyası arasındaki bu benzerliğin sürekli olarak yinelenmesini sağlamak amacıyla çevreden kaynaklanan aksaklıkları olabildiğince azaltan çeşitli mekanizmalar kullanılır.

Yapışkan Eşleyici İlkesi

İletim mekanizmasının arka plandaki fiziksel koşullara bağlı olması nedeniyle, bilginin iletimi belirli materyal substratlarına tabidir. Bu nedenle genetik baz çiftleri, biyolojik sihri gerçekleştirecek çeşitli RNA türleri gibi moleküler desteklere bağlıdır. Buna dayanarak, eşlemenin tek bir fiziksel substrata özgü olacağını söyleyebiliriz. Farklı destekler veya maddeler kullanarak DNA'yı kopyalamaya çalıştığınızda, sürecin sonunda yeni organizmalar oluşturmak için gereken doğru maddeye sahip olmazsınız.

Belirli bir eşleme reaksiyonunun tek bir koşul ve madde çiftiyle kısıtlanması Eşleyici Kuramının temel eşleme denkleminde de söz konusudur. Diğer moleküllerle olan etkileşimlerde aynı kinetiği yaratmak için, kaynak ve kopya eşleyiciler aynı substrattan oluşmak gibi birçok fiziksel özelliği paylaşmalıdır.

O halde, eşleyicilerin doğası hakkındaki araştırmalarımızın önemli bir sonucu da eşleyicilerin yaşamak için tek bir materyal seçmesi ve ona yapışmasıdır. Eğlenceli söz kalıplarından hoşlananlar için bu duruma "Yapışkan Eşleyici İlkesi" adını verebiliriz.

Bu bölümü özetleyecek olursak, gerçek anlamda bilgi iletiminin gerçekleştiği eşleyici sürecinin belirli bir fiziksel substrata bağlı olması muhtemeldir. Yapışkan Eşleyici İlkesinin önemli bir sonucu da, eşleme konuları hakkında fikir yürütürken bilgiye dair soyut kavramların silinip gitmeyecek olmasıdır. Yani, eşlemeye ilişkin herhangi bir kuramın yalnızca fonksiyonel iddialarla yetinmeyip, bir eşleyicinin eşlemeyi gerçekleştirmek için kullandığı mekanizmalara ilişkin bazı fiziksel iddiaları da beraberinde getirmesi gerekir; çünkü eşleyiciler, yalnızca yapışacakları çeşit hakkında değil, bulunmak istedikleri bağlamlar konusunda da seçici davranırlar. Böylesi bir iddia geleneksel memetik biliminde geçerli olmadığına göre, bir kuram olarak da yetersiz kalacaktır.

Aynı Etki Kuralı

Eşleyicilerin benzerlik koşuluna geri dönmek ve yeni şeyler söylemek için eşleme reaksiyonu ve denklemi konusundaki incelemelerimizden edindiğimiz bilgilerle Yapışkan Eşleyici İlkesi'ni birleştirebiliriz. Bu iki kısıtlamayı birlikte değerlendirdiğimizde, bir eşleme ilişkisindeki kaynak ve kopya, materyal substratları anlamında benzerlik gösterirler.

Elbette ki bu çıkarım, substrat özgüllüğün memlerin eşleyiciler olmasıyla belirlenmediğini öne süren standart memetik kuramına karşı gelir. Araştırmamız, bir memetik soyunun beyinden bilgisayara, bilgisayardan kitaba ve tekrar beyne eşleme kavramından ödün vermeksizin aktarılan bir memden oluşabileceği yönündeki yaygın kanı üzerinde şüphe yaratmıştır.

Zaten biz bu fikre nereden kapılmıştık ki? Eşleme konusundaki bu geleneksel yaklaşım, aynı görevi yerine getiren iki şeyin aynı şeyler olduğunu iddia eder. Daha teknik olarak söylemek gerekirse, bu fikre "fonksiyonel denklik" adını verebiliriz. Örneğin, beyinler ve bilgisayarlar aynı davranışı üretebildiğine göre, memler için eşdeğer depolar olabilirler. Bu ve benzeri görüşler, yirminci yüzyılın ilk yarısında İngiliz matematik dehası Alan Turing tarafından geliştirilen ünlü "Turing Testi" kullanılarak meşru kılınıyordu. Turing Testi bir makinenin insanlar gibi düşünüp dü-

şünemediğini belirlemek için makineye yöneltilen bir dizi soruyu içerir. Makinenin verdiği cevaplar insanınkinden ayırt edilemiyor ve makineyle olağan bir görüşme gerçekleşiyorsa makine, insanlar gibi düşünebilme yetisine sahip demektir. Insanlarda ve bilgisayarlarda çalışan "programlar" birbirine fazla benzememelerine rağmen, benzer cevaplar üreteceklerdir. O halde, en azından soruların cevaplanması bakımından bilgisayar ve insanın fonksiyonel denkliğe sahip aracılar olduklarını söyleyebiliriz. Fonksiyonel denkliğe göre, bir süreçte istikrarlı girdi-çıktı ilişkileri yaşandığı sürece, bir mekanizmanın "içi" önemli değildir. Bir bilgisayara ve fonksiyonel denkliği olan insana aynı soruyu soralım ve benzer cevaplar vermelerini bekleyelim. Amaç aynı kalacak, ancak çıktıyı oluşturmak için farklı mekanizmalar kullanılacaktır.

Bu ilkenin memetiğe uygulanmasında memetik substratı önemsizdir. Esasında, eşleme sürecinde ne tür bir "makinenin" kullanıldığı önemli değildir. Aynı mem bir beyinde veya kağıt parçası üzerinde var olabilir.

Fonksiyonel denkliğin kendine özgü iyi tarafları vardır. Kalıtımla uyumlu bir ilişkisi vardır: Ebeveynlerin "girdiler" ile çocukların "çıktıları" arasında iyi bir korelasyon sağlar. Daha önce belirttiğimiz üzere, evrimin ihtiyacı olan tek şey de budur. Bu demektir ki, memetik biliminde fonksiyonel yaklaşımı benimseyen bilim adamları (ki bunlara Dennett, Blackmore ve Dawkins gibi önemli isimler de dahildir) kültürel evrim konusunda Gadjusekcilere ait "genler olmadan da olur" tarzındaki saldırılar karşısında memetik çizgiyi tutamazlar; çünkü fonksiyonel denklik, eşleme- memler olmadan da kalıtımı sağlar.

Fonksiyonel denklik daha önce sözü edilen diğer bir sorunun da kaynağını teşkil eder: Şimdiye kadar memetik açıklama getirmenin anlamsızlığıyla ilişkilendirilen substrat tarafsızlığı. Fonksiyonel denklikte memler herhangi bir koda bağlı değildir. Kaynak ve kopyası farklı substratlarda bulunabilirler; çünkü bağlamlar arasında fonksiyon aktarımı mümkündür. İsterse resimlerle anlatılsın, şarkı sözü veya hikâye olarak yazılsın, Kırmızı Başlıklı Kızın öyküsü temelde aynıdır. Her durumda hikâyeden ders çıkarabilirsiniz. Ancak bu durum fonksiyonel denklik için geçerli değildir.

Fonksiyonel denklik, bilişim bilimlerinde geçerli bir ilke olabilir. Farklı substratlar -silikon çipi, DNA veya kuantum durumları- kullanan makinelerin hesaplama yapabileceğini zaten biliyoruz. İşletim sistemleri, yazılım programları gibi farklı mekanizmalarla da aynı başarıyı elde edebilirler. Ancak hesaplamayla kıyaslandığında, eşleme çok daha keskin bir kavramdır. Fonksiyonel denklikse evrimsel hedefler açısından oldukça basit bir kriterdir. Kağıt üzerindeki genlerle hücre içindeki genleri aynı kabul etmemize yol açacak bu tür bir denklik bize göre değildir; çünkü beyinlerle ve bilgisayarlarla alakalı soylar birbirinden farklıdır; evrimsel dinamikleri farklılık gösterir. Eşleyiciler her tür çözümü üretebilen Turing makineleri değildir. Aslına bakarsanız, eşleme fikri tamamen zıt bir çizgidedir, ilgilendiği tek şey sonuçta tek bir tür ürün almaktır.

O halde eşleyiciler aynı işi yapamazlar. *Aynı çeşit işi, aynı bağlamda gerçekleştirmelidirler.* Eşleme, yalnızca bir substrata özgüyse, bilgi iletimi sadece belirli sınırlandırılmış şartlarda gerçekleşebilir. Gerçek bir eşleme, kaynak ve kopyası arasında "yapısal denklik" gerektirir.

Yapısal denklik kavramı, toplumsal ağ kuramından türetilmiştir. Toplumsal ağ kuramı, genel olarak ağ yapısının (insanlar arasındaki belirli ilişkilerin) bir grup içindeki ürün veya bilgi akışını nasıl kolaylaştırdığını veya zorlaştırdığını tanımlamaya çalışır. Söz konusu ilişki kimi ağlarda akrabalıkla, kimisinde bir şirketteki konumlarla tanımlanabilir.

Toplumsal ağ kuramı, kitabın başlarında bahsedilen viral pazarlamayı çağrıştırıyor. Viral pazarlama bir ağ içindeki rol yapmalara dayanıyordu. Örneğin, Bronx'ta yaşayan yaşlı bir kadın, yaşadığı yerdeki Emektar Bingo Oyuncuları Derneği'nin veznedarı olabilir. Benzer şekilde, yine New York City mahallesi olan Brooklyn'deki başka bir kadın da buradaki Bingo Oyuncuları Derneği'nin veznedarı olarak dernek başkanına para aktarmaktadır. Her iki kadın da yaptıkları iş bakımından birbirine benzer; ancak ne iki kadın ne de dernek başkanları aynı kişi değildirler. Yine de iki durumda da veznedarlar ve başkanlar arasında aynı ilişki vardır. Kadınların ikisi de kendi bingo derneklerindeki oyunculara aynı biçimde bağlanmıştır. Aralarında "yapısal denklik" söz konusudur; genel olarak ağda farklı yerlerde dursalar da, genel durumdan aynı şekilde etkilenirler.

Fonksiyonel denklik için "aynı girdi/aynı çıktı" gerekirken, yapısal denklik için "aynı girdi/aynı *etki*"ye ihtiyaç duyulur. Evrimsel ajanların (eşleyiciler gibi) bulunduğu daha geniş bağlamda (toplumsal ağ örneğimizdeki gibi) aynı etki yaratılmalıdır. Yani, benzerlik yalnızca ajanın kendi davranışı sonucu ortaya çıkan orta düzeydeki yaklaşık çıktıyla değil, ayrıca ajanın daha geniş bağlamlardaki benzer bağlantıları nedeniyle ortaya çıkan sonuçlardan gerçekleşmelidir. Eşleme için gerekli olduğuna karar verdiğimiz benzerlik koşuluna göre, kaynak ve kopyası aynı nedensel etkilere sahip olmalıdır. Eşleyicilerde fonksiyonel denklikten ziyade yapısal denkliğe gerek duyan bu görüş, "Aynı Etki Kuralı" olarak tanımlanabilir. Söz konusu görüş, fonksiyonun fiziksel formu takip ettiğini savunur.

Bu kural, bir soyu tanımlayan bir dizi eşleyiciye uygulanmalıdır. Yalnızca kaynağı ve belirli bir eşleme reaksiyonuyla oluşan dölü değil, eşleyicilerin bir soyda paylaştıkları kaliteyi de gösterir. Bir eşleme reaksiyon zinciriyle tanımlanmış eşleyici dizisinin tümünü bir grubun üyeleri olarak kabul edersek, grup üyeleri benzer olmak adına tek bir substratı paylaşmakla kalmamalı, benzer evrimsel rolleri de üstlenmelidirler. Bir eşleyicinin her bir kopyası, benzer seçilimci güçlerle karşılaştıkları oyunda aynı becerileri ve taktikleri kullanarak diğerlerinin önüne geçmeye çalışacaklardır. Böylece seçilim güçleri, eşleyici grubunun zaman içinde birbirini desteklemesine ve söz konusu soyla bağlantılı uyum sağlamaların gerçekleşmesine izin verir. Bunların birikmesi ise evrimin olmazsa olmazıdır.

Yolun Sonu

Yaptığımız araştırmalar sonucu kültür konusunda çeşitli kaynakların nasıl işlediğini öğrenirken, memlerin gerçek eşleyiciler olması halinde neler olabileceği hakkında da bayağı bilgi sahibi olduk. Eşleyici kavramının kendisi, kalıtıma ait bir biyolojik birim olarak Darwinci bir yaklaşımla yapılan başlı başına bir genellemedir. Herhangi bir eşleme olayının önemli özellikleri - nedensellik, benzerlik, bilgi iletimi ve çoğalma - ta-

mmlanmıştır. Eşleyici Kuramı tamamen farklı evrimsel rejimlerin de olabileceğini gösterdi. Kuram, eşleme olgusuna ilişkin önceki varsayımlarımızı da destekler nitelikte. Eşleme için başta koyduğumuz kriterlerin tümü eşleme denkleminde ve eşleme reaksiyonu kavramında mevcuttur. Kendi katalizörü olarak görev yapan eşleyicilerde bilgi iletimi söz konusudur. Eşleyicinin kendini katalize etmesi durumunda da nedensellik vardır. Daha önce de belirttiğimiz üzere, çoğalma Eşleyici Kuramının başladığı yerdir ve tetikleyici ile ürün arasındaki benzerlik tüm süreç boyunca asıl hedeflenen şeydir. Linus Pauling tarafından *iletilen özgüllük* olarak tanımlanan kalıtım kavramı da Manfred Eigen tarafından geliştirilen Eşleyici Kuramıyla uyumludur. Eşleme reaksiyonunun konumuzla çok yakından ilgili olduğunu söyleyebiliriz.

Eşleyicilerin fiziksel nesneler olmaları gerektiğini öğrenmiştik. Bu bilgi, çağdaş birçok düşünceyle tezat oluşturmaktadır. En nihayetinde memlerin tek bir arşivleme aracı yok. Miguel Cervantes'in kitabı *Don Kişot'u* ele alalım: Kitap, mürekkep izlerinden oluşan bir yığın kağıttan ibarettir. Yine de kitabı CD'ye veya teybe aktarabilir ve onu da körler için ses dalgaları haline getirebiliriz. Hangi aracıyı kullanırsak kullanalım, kitap aynı kitap bilgi de aynı bilgidir. O halde, bir eşleyicinin, maddi oluşumuyla değil, bilgi içeriğiyle nitelendirildiğini söyleyebiliriz.

Genlerle memler arasında en azından şimdilik bu bağlamda bir fark yoktur: Genlerin de "arşivlenebileceği" bir dizi araçları vardır. Bir gen, hücre çekirdeğindeki evinden alınarak, genin kodu modern gen dizileme makineleriyle deşifre edilebilir. Ardından kod, bir kütüphanede veya bilgisayar belleğinde yazılarak depolanabilir. Muhtemelen orijinal halinden yıllar sonra gen bir hücre içinde tekrar oluşturulabilir, hücre de yaşayan bir canlı içine yerleştirilerek normal işleyişine dönebilir. Tüm bunlar genetik mühendisliğin hünerleridir. Peki bu, genlerin de memler gibi tek bir aracıları olduğu anlamına gelir mi? Genler, Yunan Mitolojisindeki isim babası figürler gibi, birçok farklı duruma uyarlanmak üzere şekil alan değişken eşleyiciler midir?

Aslında ne genler ne de memler tüm bu aracılarda var olabilir. Eşleyicilerin tamamen soyut varlıklar olduğu önermesi doğru olsaydı, felaket

olurdu. Ölümcül mem batakhanesine geri yollanırdık ve hem memlerin her yerde hem de hiçbir yerde oldukları bir kâbusu yaşardık: Kafanızın içindeki memler, hareketlerinizdeki memler, tost makinemizdeki memler. Kısacası, herhangi belirli bir *şeye* bağlanamayan eşleyiciler gibi. Memelerin veya genlerin tıpkı bilginin kendisi gibi Platoncu bir hayal ülkesinde yaşaması gerekirdi. Esasında, böylesi bir soyutlama evrim sürecinin bilgi iletimiyle olan bağlantısını açıklayamaz.

Eşleyicilerin bir ürün oluşturmadan bir formdan diğerine göç edebildikleri doğru değildir. Genetik mühendislik teknolojisinde kaydedilen ilerlemelerle birlikte değişen önemli evrim parametrelerine bakalım. Teknisyenler, uzun zamandır gen dizisini yazabiliyorlar. Ancak bunu, bir genin özel bir jelde kat ettiği mesafeyi hesapladıktan sonra, elle yazabiliyorlardı. Eldeki bilgiyi bilgisayara geçirirken de birçok sorun yaşıyorlardı, çünkü yalnızca dört harfe ihtiyaçları varken (A,C, G ve T) ellerindeki klavyede yirmi altı tane vardı. Günümüzde transkripsiyon mekanizmasında ciddi anlamda ilerleme kaydedilmiş ve özel bilgisayar yazılımları sayesinde otomatik gen dizileyicisi doğrudan alınan bilgiyi bilgisayarın veri tabanına takabilmektedir. Bu sayede hata sayısı ciddi oranda azaltılmış ve teknoloji, mutasyon alanını sınırlandırmıştır.

Dizilim teknolojisinden önce, organizmalarda mahsur kalan genler buradan çıkamıyordu. Zaman zaman mutasyona da uğrayan gen soyları normal süreçlerine ve standart aile ağacını üretmeye devam ediyordu. Ancak günümüzde, bir gen hangi organizma türüne ait olursa olsun, istenilen şeye dahil edilebilir ve bu yeni genomda var olması sağlanabilir. Teknolojik ilerlemeler sayesinde genlerin türler arasındaki "yatay" iletimleri giderek gen soylarının niteliği haline geliyor. Bu durum, "doğal" bir olgu olarak nispeten eksik olan yüksek hayvanlarda bile geçerli (virüsler, "yabancı" genetik materyalini karmaşık hayvanların genomlarına uzun zaman önce getirmişti). Genetik bilginin "sanal" aracılarda depolanması, "gerçek" dünyadaki evrim dinamikleri üzerinde ciddi bir etki yaratacaktır. Genetik mühendisliği de tam da bununla ilgilidir: Doğanın eline bırakıldığında normal seyrinde ilerleyen olayları değiştirmek. Yani

kavramsal olarak, günümüzde bir geni birçok farklı yolla gösterebiliriz. Ancak seçtiğimiz yol, biyolojik evrim dinamiklerini etkileyecektir. Bir genin kendini maddi dünyada nasıl tezahür ettiği, söz konusu genin yaşamındaki birçok unsuru belirler.

Bilginin metafiziksel değil, tamamen fiziksel olduğunu da ekleyelim. Umarım bilginin fiziksel olduğu gerçeği, kendine en az ihtiyaç duyduğumuz zamanlarda ortaya çıkıveren çok yönlü eşleyicisi için ölüm fermanı olur.

Yapışkan Eşleyici İlkesi ve Aynı Etki Kuralı, eşleyiciler konusunda önemli çıkarımlar sunarak mem arayışımızı ciddi anlamda yoluna sokacaktır. Yalnızca genel eşleyici kuramını inceleyerek konuyla ilgili birçok fikir edinmiş olduk. Bizlere memetik biliminin gelişmesi için olanak sağlayan böylesi bir inceleme, memetikçiler tarafından yapılmamıştı.

Arkamızda bıraktığımız çok sayıdaki ayrıntılı ön bilgiyi ve eşlemenin doğasına ilişkin zor kazanılmış bilgeliği göz önünde tutarsak, artık mem arayışımız için hazır olduğumuzu söyleyebiliriz. Cevaplamamız gereken soru şu: Memler nerede saklanıyorlar?

Bölüm VI

Vahşi Memlerin İzinde

Güzel, olağanüstü ve çabucak geçirdiğimiz
yolculuğumuz,
Kraliçeyi de sevindirirse -ne olur öyle olsun!-
Harcanan zamana değmiş demektir
-William Shakespeare

Aslen memler, başkalarının taklit edilmesiyle öğrenilen kültüre ait ortak unsurlar olarak tanımlanmıştı. Daha geniş anlamıyla ele alınan kültür kavramı fikirleri, davranışları ve fiziksel nesneleri içermekteydi. Memlerin söz konusu formların herhangi birinde var olabileceği düşünülüyordu. Bu bağlamda, Susan Blackmore önümüze bir kâse çorba koyup düşünmeye davet eder. Bu sulu şeye mem denebilir mi? Peki çorbanın yapılması için insanların beyninde depolanmış komutlar mem olabilir mi? Ya da çorba yapma eyleminin kendisi? Yoksa yazdığımız çorba tarifi mi? Blackmore'a göre memler ne mucizevî varlıklar ne de Platoncu serbest fikirlerdir. Memler, insanların belleklerinde, hareketlerinde ve yapay olgularında konaklayan bilgilerdir. Blackmore, memlerin daha önce bahsettiğimiz üç şeyde bulunduğunu söyler: Beyin, davranış ve davranış

ürünleri. Dennett da, karmaşık hayat döngüsünün bir parçası olan memlerin hem beynimizde hem de dış dünyada var olduğunu iddia eder. Geniş anlamıyla taklit, bu üç formda da bulunan memlerle uyum içindedir.

Sorun şu ki, memleri bulmak için nereye bakmamız gerektiğini veya bir meme rastladığımızda bunu nasıl ifade edeceğimizi bilmiyoruz. Memler davranışlarda mı, beyinde mi yoksa yapay olgularda mıdır? Yoksa bu üçünün bileşiminde midir? Belki de beynin içindeki bir şeyler "memotip" olabilir ve bazı davranışlar memetik fenotipe göre sergilenirler. Tam tersi de olabilir, tüm bu savların kendi taraftarları vardır. Bir mem kaç farklı yolla bulaşabilir? Memleri kaç farklı "kültürel ana baba" dan edinebilirsiniz? Bir mem ne kadar yaşar? Memetik alternatifler birbirleriye nasıl bir yarış içindedir? Ne için yarışırlar? Kaç tane değiştirilmiş mem biçimi vardır? Alternatif memlerin seçiliminde hangi güçler işin içindedir? Memler ne hızda mutasyona uğrarlar? Bir formdan diğerine dönüşürler mi? Dönüşürlerse, nasıl dönüşürler? Bu soruların hepsi cevabını bekliyor. Halihazırda, memetik bilimi sokak lambasının altında anahtarını arayan bir sarhoştan bile kötü durumda. Ne sokak lambasının yerini ne de ışığın nereden gelebileceğini biliyoruz.

Son bölümde, bir eşleyici gerçek anlamda tanımlamak için eşleme reaksiyonunun nasıl çalıştığına bakmamız gerektiğinden bahsettim. Artık işe girişmeli ve memetik eşlemenin fiziksel mekaniğini bulmalıyız.

Mekanik ayrıntılar ne işimize yarayacak peki? Bu zamana kadar memetikle ilgilenen hiç kimse mekanik ayrıntılarla ilgilenme gereği duymadı. Uygulama konularını göz ardı edebileceğimiz yönünde bir uzlaşma var gibi. Memetikçiler, Darwin'in genlerin tanımlanmasından önce pek çok şey gerçekleştirdiğine dikkat çekerler; günümüzdeki kültürel değişim çalışmalarının, Darwin zamanındaki biyolojik değişim çalışmalarıyla aynı yönde geliştiğinden bahsederler: Kültürel ayrıntıların temelinde evrimsel bir sürecin olması mantıklı geliyor, ancak kalıtım mekanizması (Mendel kurallarının kültürel benzeri) belirsizliğini hala koruyor. Bununla birlikte memetikçilere göre hala sorun yok, çünkü memetik bilimini oluşturmak için seçilim, değişim ve kalıtım konularında temel Darwinci ilkeleri benimseyebiliriz.

1953 yılında genetik yapının Watson ve Crick tarafından doğru şekilde modellenmesine kadar genetik biliminde epey ilerleme kaydedilmişti. Mendel, bir organizmadaki her genin iki adet kopyası olacağını bezelyelerle gerçekleştirdiği yaratıcı deneylerde ortaya koymuştu. Bununla birlikte, Watson ve Crick'in genetik kodu çözmesiyle moleküler biyolojinin temelleri atıldı. Aslında, biyolojik bir olgu olan kalıtımın kimyasal temelleri olduğu ve kimya yasalarının biyolojinin temel problemlerine uygulanabildiği biliniyordu. Biyoloji alanındaki uygulamalar, fizyolojik faaliyetlerinden, üstlendikleri farklı rollere kadar genlerin gerçek işleyişlerine dair bilgilerin önemli oranda artmasına yol açtı.

Diğer biyolojik eşleyiciler örneğini de dikkate alabiliriz. Hiçbir şekilde genom içermeyen prionlar gibi bulaşıcıların ve viroidler ile virüsoidler gibi subviral genomik parçacıkların bulunması sayesinde, genetik olduklarına inanılan birçok hastalığın bulaşıcı olarak karakterize edildiği biliniyor. Bazı kimseler kanserin de, konukçu bünyeden bağımsız olarak kendi kopyalama süreçlerini sürdüren düzenbaz bir hücre soyunun ürünü olduğunu düşünürler. Garip nedenleri olan birçok hastalığın altında virüslerin yattığını keşfettikçe bu liste giderek uzayacaktır. Virüsler sanıldığının aksine daha fazla stratejiye sahiptir: uzun kuluçka dönemleri gibi. *Kuru* ve "deli dana" hastalıkları yalnızca başlangıçtı. Alzheimer ve Parkinson hastalıkları gibi önceleri kalıtsal olduğuna inanılan birçok hastalığın sorumlusu artık prionlar gibi görünüyor. Asalakların, doğrudan maruz kalma ve semptomların hızla gelişmesi gibi standart etiyolojik düzene (rastlantı ve korelasyonla açıklanabilecek en basit nedensel ilişki) uymayan oldukça farklı ve kompleks yaşam döngülerinde geliştiklerinin fark edilmesiyle prionlara ilişkin bilgilerimiz de arttı. Uzun zamandır, genetik veya çevresel şartlarla ilişkilendirdiğimiz hastalıklar (bazı kalp hastalıkları, kanser ve ruhsal hastalıklar da dahil) birçok vakada bulaşıcı özelliğe sahip olabilir. Bazı kimseler, obeziteye bile virüslerin yol açtığını düşünüyor! Biyolojik asalakların evrimine ilişkin bilgilerimiz arttıkça, hastalıkları da tekrar sınıflandırabiliriz.

Eşleyici kavramının fiziksel bir karşılığını aramamız gayet doğal. Genetik ve epidemiyoloji bilimlerinin geçmişinde paralellikler vardır.

Memetik biliminde de benzer kuramsal paralellikler olduğunu, memetiğin bazı yönlerinin gelişmiş bir bilimin ilkelerine indirgenebileceğini ve böylece memetik biliminin gelişme şansı olacağını umut ediyoruz. Memlerin neler olduğunu bulduğumuz anda toplumdaki izlerini sürmeye başlayabiliriz. Hastalıklar örneğinde olduğu gibi, doğuştan gelen bilgilerimizin geçmişte veya günümüzde görünüşe göre genetik-dışı yollarla bize iletildiğini tahmin ediyorum. Doğa ve beslenme arasındaki standart ayrımdan uzaklaşırsak memler daha fazla önem kazanacaktır. Bu nedenle, memler konusunda harekete geçtiğimiz anda önemli ilerlemeler kaydedeceğiz. Eşleme mekanizmasını sabitleyebilirsek, memlere ilişkin birçok yeni hipotez bulacağız ve yepyeni alanlardaki deneysel çalışmalar bizi bekliyor olacak.

Eşleme mekanizmalarını görmezden gelmeyi sürdürmek bir işe yaramaz ve Darwin döneminden örnekler vermek de yanlış olur. O zamandan şimdiye birçok şey değişti. Bu, günümüzdeki "gelişmemiş" ülkelerin, dünya daha gençken Batı'nın geçirdiği süreçlerden geçmesini beklemek gibi bir şey. En nihayetinde bu ülkeler isteseler bile tarihi geri sarıp Sanayi Devrimi'ne dönemezler. Artık, dünyaya küresel mali piyasalar, nükleer silahlar, uluslar arası medya holdingleri ve hareketli işgücü egemen. Birinci Dünyanın yükü bu güçsüz ülkelerin omzundadır. Gelişmemiş ülkelerin, bu yükü taşıyacak ve yük yokmuş gibi kendi iradeleri doğrultusunda davranacak gücü yoktur. Gelişmekte olan ülkeler ise insan gücü havuzundan faydalanamazlar; çünkü zaten kendileri bu havuzun haznesidir.

Benzer şekilde, memler de genlerin dünyasında yaşarlar. Az gelişmiş eşleme yetileriyle ve mutasyon eğilimlerini kontrol edemeyişleriyle memler, genlerin yoksul kuzenleri olarak yola çıktılar. Yani genlerle doğrudan kurulan benzerlik bir anlamda yanlıştır; çünkü ilk olarak genler vardı. Bu durum, eşleyicilerin tümü için evrimsel bağlamı bütünüyle ve tamamen değiştirir. Genel olarak söylemek gerekirse, memler tarihsel olarak da daha güçsüzdür. Genler kendi emirlerini verirken, memler evrimsel tarihi başa sarıp kendileri için farklı bir son dileyemezler. Zaten

me nlerin senaryoyu istedikleri sonla değiştirmeleri o kadar küçük bir ihtimaldir ki. Evrim, hiçbir zaman aynı şekilde ikinci defa çalışmaz; çünkü her bir değişim dizisi, uzun rastlantıların bir sonucudur.

Daha önce memlerle ilgili verilen örneklerin bu genel bağlamı içermemesi büyük bir hatadır. Kültürel bir eşleyicinin var olma ihtimali oluşunca, kuram geliştirme de sanki memler "Üçüncü Dünya" eşleyicileri değil de olağanüstü bir tecrit halindeymiş gibi gelişti. Memetik bilimi, memlerin hayatta kalkmak için konukçulara bağlı birer asalak olduğunu ve genlerin gerisinde kaldığını unuttu. Memler, genlerin dünyasında yaşadıkları gerçeğiyle baş etmek zorundadır. Mem şampiyonlarının iddia ettiği gibi yalnızca genleri kabul eden görüş ne kadar yanlışsa, yalnızca memleri tercih eden görüş de o kadar yetersizdir. Bizler, genlerin ve memlerin olduğu bir dünyada yaşıyoruz. Her eşleyici diğeriyle birlikte evrilmeli ve diğer eşleyicinin kendi hedeflerini ve çıkarlarını etkileyen faaliyetleriyle başa çıkmalıdır.

Darwin dönemine yapılan atıfların elle tutulur bir yanı olmadığına üçüncü bir kanıt daha sunalım. Daha önce de belirttiğim üzere, memlere hiç ihtiyaç duyulmayabilir. Kültürel kalıtımı açıklamada genler yeterli olabilir. Yalnızca genlerin var olduğu bir dünyada yaşıyor da olabiliriz. Kültürel seçilimcilerin, kültürel evrim konusunda haklı olup olmadıklarını anlamamızın tek yolu, bir memi ele geçirmektir. Memetik biliminin geçerliliğini koruması için, memlerin nerede yaşadıklarını ve eşleyicilik kriterlerini nasıl karşıladıklarını bulmamız gerekir.

Buradaki zorluk, mem hipotezini destekleyecek deneysel sonuçlar bulmaktır. Kültürel özelliklerdeki değişiklikleri açıklarken, memleri bir şeklide yaratılmış, iletilmiş, değişim geçirmiş ve muhafaza edilmiş elle tutulmaz, anlatılamayan ve bilinmeyen birtakım "şeyler" olarak bırakamayız. Memlerin özünde ne olduğunu bulmalıyız.

Araştırma Başlasın

Memetik eşleme için fiziksel bir model ihtiyacını dikkate alırsak, ilk olarak memlerin ne tür bir substratta bulunabileceğini belirlememiz gerekir.

Dawkins, ilk açıklamalarında memlerin inançlarda, davranışlarda veya şişe kapaklarında bulunacağını söylediyse de, daha sonra memleri yeniden tanımlamış ve tek bir substratla (zihin), genotip-fenotip karmaşasını sınırlandırmıştır. Çoğu Batılı düşünür gibi Dawkins de, inançların, nedensel olarak davranıştan önce geldiğine ve öncelikli olduklarından fikirlerin ürünlerinden daha önemli olduklarına inanır. Evrim bakımından, eşleyiciler de nedensel olarak etkileşenlerden önce geldiği ve daha önemli olduğu için, memleri fikirler olarak ele alabiliriz. Dawkins bir memin "beyinde varlığını sürdüren bir bilgi birimi" olarak kabul edilmesi gerektiğinden bahseder.

Bununla birlikte hem Dawkins hem de Dennett, memlerin yapay olgularda bulunabileceğini iddia etmekten vazgeçmez. Söz gelimi, Dawkins'in memlerin beyinde yer aldığını kabul etmesinin ardından memlerin kendilerini "bir beyinden diğerine, bir beyinden kitaba ya da bilgisayara ve bir bilgisayardan diğer bir bilgisayara bulaştırabileceğini" söyler. Dennett ise "jantlı tekerleği olan bir yük arabasının bir yerden diğerine yalnızca yük veya tahıl taşımadığını; bir zihinden diğerine jantlı tekerleği olan bir yük arabası fikrini de taşıdığını" belirtir. Madem Dawkins "eşleyici yığınına ev sahipliği yapan" ve "eşleyicilerin korunması ve yayılması için çalışan" bir araçtan açıkça bahsediyor; o halde memler, Dennett'in yük arabaları gibi yapay nesneler *içinde* barınıyor ve masum zihinlere sızmak için bu arabaları Truva atları gibi kullanıyor olmalılar. Beyinler, davranışlar ve yapay olgular memler için iyi birer yurttur. Dennett'e göre, memler bilgi olarak var olurlar. Bu bilginin nerede ve nasıl depolandığının bir önemi yoktur ki bu da memleri substrattan bağımsız kılar.

Substrat fazlalığından kurtulmak için, memlerin yalnızca bir fiziksel substratta var olabileceğini savunan Yapışkan Eşleyici İlkesi'ni kullanabiliriz. Peki, memlerin saklandığı yerler fikirler, eylemler veya yapay olgular mıdır? Memlerin yalnızca beyinlerimizde bulunacağını söyleyerek baklayı ağzımdan çıkartayım. Bununla birlikte şunu da belirtelim ki, Dawkins davranışlardan ziyade fikirlerin eşleyici olduğunu herhangi bir

ilkeye dayanarak söylemedi. Evrensel Darwnizm bakımından argümanlar sunmadı. Zihinsel bir tanımı tercih etmesinin ardında biyolojik değil, felsefi nedenler vardı. Memleri fikirlerle sınırlandırmak için *işlevsellik* kriterine dayanan bir açıklama henüz getirilmiş değil. Bu yönde bir açıklamayı ilerleyen bölümlerde getireceğiz. Yeni ve akılcı memetik bilimini tanımlarken Dawkins'i otorite olarak alamayız. Memler için tercih ettiğimiz substratı daha somut biçimde savunmalıyız.

Eşleme tanımımızın ışığında yapay olguları eleyerek başlayalım; çünkü yapay olgular nedensellik, benzerlik, bilgi iletimi ve çoğalma özelliklerine sahip değildir. Görüşümüzü kanıtlamak için de yapay olgu üretiminin tipik örneği olan otomobil seri üretim hattını ele alalım.

Arabalar fabrikalarda üretilir. Fabrikalar, bir sürü ham maddenin, makinelerce arzu edilen forma kavuşturulduğu kapalı ve korunaklı ortamlardır. Buraya kadar her şey yolunda ve Eşleyici Kuramı'yla uyum içerisinde.

Ancak arabalar doğmazlar; montajlanırlar. Günümüzde montajlama işlemi genellikle robotlar tarafından yürütülür. Yani, çok sayıdaki ham maddeden gelişmezler, birçok maddenin birbirine eklenmesiyle imal edilirler. Üstelik kullanılan madde de yeterince "ham" değildir. Birçok parça ana gövdeye eklenmek üzere ön işlemden geçer. Yani arabanın oluşması yerel çevreyle sınırlı kalmaz. Bujilerin üretilmesi gibi birçok ön çalışmayı gerektirir. Başka bir fabrikanın ürünü olan bujiler montaj fabrikasında motor bloğuna takılır.

Elbette ki proteinlerin de benzer bir ardışık süreçte birleştiğini söyleyebiliriz. Özellikle hücre sitoplazmasındaki DNA'yı oluşturan ribozomun kendisi de bir önceki DNA parçalarının komut vermesiyle başlayan hücre büyümesine dahil olan karmaşık bir sürecin ürünüdür. Yani eşlemeyi üretimden ayıran "seri üretim hattı" değildir. Eşleyiciler, büyümek yerine bir araya gelebilirler.

O halde fark nedir? Robotik hareketleri kontrol eden komutların nereden geldiği önemlidir. Araba fabrikasında, montaj robotları bilgi barındırmaz. Hareketlerini herhangi bir bilgisayar programının komutları

yönetir. Bu programlar, "Bir önceki araba maviyse, elindeki arabayı da maviye boya" veya "Bir önceki arabanın arka kapısı varsa, elindeki arabaya da arka kapı ekle" gibi komutlar içermezler. Aksine, robot kollarının hareketlerini yönlendiren komutlar bir veritabanında saklanır. Üretim ortamının dışında da bulunabilen bu veritabanlarında müşterilerin sipariş ettiği yeni arabalar da vardır. Robotlar üretim ortamına gelmeden önce, fabrika çalışanları yazılı komutlardan hareket ederek bir sonraki arabanın hangi bölümlerine kaynak yapılacağını bilirler. Bir önceki arabanın, sırada bekleyen kocaman metal parçalarla hiçbir alakası yoktur.

Fabrikanın kapısından çok sayıda araba çıkar (eşleme kriterlerimizden çoğalma kriteri karşılanıyor). Bu arabalar birbirlerine benzerler (en azından hepsinin üzerinde aynı markanın adı yazar). Ancak bir araba, diğer bir arabayı üretmez; bu rolü üstlenen makineler, bilgisayar programları tarafından yönlendirilir. Eşleme sürecinin iki önemli özelliğini içermediklerine göre yapay nesneler eşleyici sınavımızı geçemezler. İlk olarak, bir arabanın diğer bir arabanın yapımında, neredeyse hiçbir nedensel rolü yoktur (bir arabanın tamamlandı olarak işaretlenmesi, olsa olsa bilgisayar programındaki imlecin başka özellikler içeren diğer siparişe geçtiği anlamına gelir). İkincisi, bir arabadan diğerine dolaylı bilgi iletimi bile yoktur. Kalite kontrol makineleri, bir arabada istenen özellikleri okuyarak bir sonraki araba için bu kriterleri karşılamaya çalışmazlar. Mesela kaportadaki girinti-çıkıntıları çoğalmazlar. Aksine, özellikler önceden belirlenmiştir ve montaj ortamının dışından gelir. Özetle, otomobiller kopyalanmazlar; üretilirler.

Daha önce, yapay olguların birer eşleyici olabileceğinden bahsetmiştim. Gerçekten de, yapay olgular, fotokopisi çekilmiş mürekkepten tutun da bilgisayar virüslerine kadar geniş bir sınıf oluştururlar. O halde neden memlerin eşlenen birer yapay olgu olamayacağından bahsediyoruz? Çünkü esasında kültürü açıklamak niyetiyle memlere başvuruyoruz. Belirli bir grup insanın hareketlerini ve düşüncelerini kültürleri olarak değerlendiriyoruz. Ancak belirli bir konuda uzmanlaşmış, yüksek teknolojideki yapay eşleyici kategorileri, söz konusu yapay olgulardan daha

büyük ve eski olan kültür olgusunu açıklayamaz. Fotokopi makineleri ve bilgisayarlar sahneye çıkalı fazla olmadı. Kültürse, en azından insanların 40,000 yıl önce mağaralara resim çizerek, kayaları yontarak ve kemik parçalarını süsleyerek ilk kültürel faaliyet örneklerini bıraktıkları üst paleolitik çağdaki "kültürel devrim"kadar eskidir. Bugün bile, bilgisayarların, jet uçakların hatta plastik bahçe malzemelerinin eşlenmekte olan yapay olguların ortak ürünleri olduğunu söylemek zor. Tüm yapay olgular eşleyici olamazlar. Benzer şekilde, elbette ki proteinlerin veya virüsler tarafından işgal edilen bilgisayar kayıtlarının tamamı eşleyici değildir. Dahası, ne bir proteinin priona dönüşme, ne de yapay bir olgunun eşleyiciye dönüşme ihtimali vardır. Eşlenen araba fikri bile biraz korkutucu geliyor.

Bununla birlikte, bilgisayar belleğinde yapılacak herhangi bir kayıt *muhtemelen* viral bir duruma dönüşecektir. Bu bize sınırlı ve sınırsız eşleme arasındaki farkı gösterir: Prionlar sınırlı eşleyicilerken, bilgisayar virüsleri sınırsızdır. Bizim aradığımız, karmaşık insan kültürü olgusunu açıklayabilecek sınırsız bir eşleyici türüdür. O halde, yalnızca birkaç tanesinde değil, *tüm* kültürel tezahürlerde nedensel bir rol oynayabilecek güçte bir fiziksel substrat bulmamız gerekir. Kültürel eşleyici arayışımızı sürdürmeliyiz.

Einstein'in Çay Partisi

Yapay olguları bu şekilde elediğimizde, elimizde Gerçek Eşleyici tacıyla ödüllendirilmek üzere iki büyük düşünce geleneğimiz kalır: Davranışçılık ve akılcılık. Her iki gelenekte de memetikçi çevrelerde sayıca üstünlük kurmaya çalışır ve birbirinin karşıtını oluşturur. Davranışçılık, kültürel eşleyiciyi bir davranış olarak kabul eder. Hindistan cevizini nasıl kırdığını kendini dikkatle izleyen yavrusuna oldukça yavaş ve abartılı hareketlerle gösteren anne şempanzeyi düşünelim. Davranışçılara göre, bu davranışla genç şempanzeye eşleyici sinyali iletilir. Bu sinyal, genç şempanzenin kendi gösterisini içerecek yeni bir eşleyiciyi üretmeden önce ilk olarak makro düzeyde (fiziksel dünyada) ardından da mikro düzeyde (genç şempanzenin zihninde) yaşamalıdır. Öte yandan, memetik

akılcılık bu durumun aksini savunur: Annenin becerisinin ve diğer kültürel davranışların ardındaki bilgi eşleyicilerdir; davranışlar ise kültürün etkileşenleridir. Sezgisel anlamda mantıklı olabilen her iki yaklaşımda taraftar toplamıştır.

Bariz bir davranış biçimi -konuşma- hakkında verilen aşağıdaki örnek belki de davranışsal eşlemenin doğasını incelememiz açısından kolaylık sağlar:

İki adam yolda karşılaşırlar. İlki "merhaba" der. İkincisi "merhaba" diye yanıtlar.

İlk adamın arkadaşça "merhaba" demesi, ikinci adamın kulak salyangozunu gıdıklayan basınçlı hava dalgası olarak beynine gider ve saniyeler sonra adamın ağzından ikinci bir "merhaba" çıkar. Arada geçen konuşma eşleme olayı olarak değerlendirilir. Bu saptamanın doğruluğunu tespit edebilmek için başlangıçta verdiğimiz koşulları gözden geçirelim.

İlk olarak benzerlik koşulunun karşılandığı açık: Bir "merhaba" diğer bir merhabayla karşılanıyor (ses yazımında -ses dalgalarının büyüklüğünün ve sıklığının kaydedilmesi- her iki konuşmada birbirine benzer çıkacaktır).

Peki ya nedensellik? Birinci adam kendisini selamlamasaydı, ikinci adam muhtemelen hiçbir şey söylemeyecekti. Gönderilen ilk sinyal süreci başlatmış ve ikinci bir "merhaba"yı üretmiş olmalı. Nedensellik koşulu yerine getirilmiş gibi görünüyor.

İlk adam "*Guten Tag*" demiş olsaydı cevap oldukça farklı olurdu: "*Pardon?*" ya da "*Üzgünüm, no spechen the Deutsch!*" gibi. Selamlarken kullanılan dil seçimi, cevabın niteliğini de etkilemiş görünüyor. Bu durum bilgi iletimine örnek olarak verilebilir: İlk adamın Türkçe bilen arkadaş canlısı birisi olduğunu anlayabiliriz. Adamın tarzı, ikinci adamın da konuşmasını etkiledi. İlk adamın iyi niyetine karşılık vermek isteyen ikinci adam da başka bir kalıp veya başka dilde bir sözcük kullanmak yerine "merhaba" sözcüğünü tekrar etti.

Gelelim sonuncu koşulumuz çoğalmaya. Bu karşılıklı sahnede bir "merhaba"dan iki "merhaba" çıkartabiliyor muyuz? Etkileşimin "karşılık-

lı" olduğunu belirtmemizden anlayacağınız üzere, cevabımız hayır. Senaryomuza iki farklı şekilde yaklaşabiliriz. İlk olarak, "merhaba" sinyali, ikinci adamın kulağına ulaştığı anda ölür. O zaman ikinci "merhaba" da nereden çıktı? İkinci adam, ilk adamdan gelen uyarıcıdan bağımsız bir biçimde, kendi "merhaba"sını birtakım içsel sistemlerini kullanarak üretmiş olmalı. Bir sinyal üretiliyor ve ardından ölüyor; kısa bir zaman sonra da başka bir yerde başka bir sinyal üretiliyor. Bu durumda davranış kalıbı sekteye uğrar. Çoğalma şöyle dursun, bu durum süreklilik bile içermez.

Bunun yerine, sinyalin kendini başka tür bir sinyale veya koda dönüştürdüğünü düşünebiliriz. Yeni kod, beyinde varlığını sürdürebilir niteliktedir. Özellikle ağızdan çıkan söz, hava dalgası kodundan beyin koduna doğru ilerlemeli ve ikinci bir "merhaba"nın havada yayılmasıyla geri dönmelidir. Tıpkı *Trypanosomea brucei* (bir çeşit uyku hastalığı) gibi asalakların domuzlardan insanlara veya salyangozlardan domuzlara doğru yol alırken farklı biçimler alması gibi, basınçlı hava dalgasından hareket eden bir sinyal de, beyindeki bir dizi eylem potansiyeline ulaşıp geri dönebilir. Ancak bizim örneğimizde, karşılıklı selamlaşma anında, birden fazla beyinden geçen, tek bir sinyalin kompleks yaşam döngüsü söz konusudur. Herhangi bir eşleme olayı gerçekleşmez; olay bir adet sinyalin yaşamındaki farklı aşamalardan ibarettir. Sürece, süreklilik niteliğini katsak bile, çoğalmanın gerçekleştiğini söyleyemeyiz. Bununla birlikte sinyal, farklı formlar içinde varlığını sürdürebilir.

O halde "merhaba" ya tek bir karmaşık yaşam döngüsünden geçecek ya da birbirinden bağımsız bir dizi üretimden. Her iki durumda da çoğalma koşulu karşılanmıyor: Sinyalin iki adet kopyasının aynı anda var olduğu herhangi bir zaman dilimi söz konusu değildir. Nasıl ki selamlaşmayı anlatan yazılı kâğıtlarda, iki "merhaba" birbirinin üstüne daktilo edilmiyorsa, günlük konuşmadaki "merhaba" larda birbiriyle çakışmaz. Davranış çoğalmadığına göre eşleme sınavımızdan geçemez.

Bu demek oluyor ki, beynin kara kutusu açılmalı ve doğru eşleme, dönüşüm veya başka bir olayın gerçekleşip gerçekleşmediğine bakılmalıdır. Bir memin davranış olduğunu savunanlar çoğalma koşuluna ihtiyaç duymayabilir. Ancak, kaynak ve kopya arasındaki geçici çakışma, tüm

eşleyici süreçlerine ait ortak bir özelliktir. Sayının birden ikiye çıkması, bilinen tüm eşleme olaylarında gerçekleşir (prionları ve bilgisayar virüslerini hatırlayalım).

Memlerin davranışlar olamayacağı yönünde tartışmalar da yok değil. Burada da "Einstein'ın Çay Partisi" olarak adlandırdığım bir hikâye karşımıza çıkıyor:

1904 yılında, Einstein'ı Bern, İsviçre'deki evinin etrafında dolanıp sürekli "E=mc²" diye mırıldanırken bulabilirdiniz. Birkaç gün içinde Alman fizikçinin papağanı Jolly, aynı tonlama ve ses iniş çıkışlarını kopyalayarak "E=mc²" diye viyaklamaya başladı. Einstein her ne kadar papağanının dostluğunu sevse de, bu taklidi can sıkıcı buldu. Jolly'ye, bir arkadaş olarak, papağanın ilgisini kendi bilimsel buluşlarından dişi bir papağana kaydırmaya karar verdi. Ertesi gün patent dairesindeki işi bitince Polly adını verdiği ikinci bir papağan satın aldı.

Einstein artık "E=mc²"yi mırıldanmayı bırakmıştı,ancak Jolly sürdürüyordu. Çok geçmeden Polly de Jolly'nin seslendirmesini mükemmel biçimde taklit etmeye başladı. Bunu beklemeyen Einstein iyice sinirlenmişti. Artık çalışmaları Polly tarafından da sekteye uğruyordu.

Bir hafta sonra Max Planck, Einstein'in evine çaya geldi. Einstein, çalışmalarını yayımlayana kadar onları başka bir fizikçiyle konuşmaya yanaşmazdı. Ancak hizmetçi kız Gertrude odaya çay servisi yapmak üzere girdiğinde, Planck yeni papağanın bir şeyler söylediğini duydu. Papağan yıllardır üzerinde çalıştığı problemin çözümünü söylüyordu! Planck, "evet" diye haykırdı, "E=mc²"!

Çay servisini yapan Gertrude ise, papağanın anlamsız konuşmalarının konuğu neredeyse çayı dökecek kadar heyecanlandırmasına anlam veremedi.

Bu hikâyedeki memi bulalım. Mem, davranışta (sarf edilen sözler) mıdır yoksa fikir (zihinsel temsil) de mi? Bu basit hikâye davranışçılar ile akılcılar arasındaki bölünmenin ana hatlarını çizer. Bana göre, akılcı yaklaşımın tercih edilmesi için bazı nedenleri de ortaya koyar.

Ünlü Alman fizikçi Max Planck'ın nasıl olup da Einstein'ın gizli fikirlerini öğrendiğini inceleyelim. Bu hikâyede bir mem iletimi gerçek-

leşmiş olabilir; peki buna karar vermemiz için elimizde hangi veriler var? Bir davranış biti (bir söz kalıbının söylenmesi) Einstein'dan Jolly'ye (bir kuşa), Joly'den Polly'ye (ikinci bir kuş) ve son olarak da Plank'a (ikinci bir insan) geçer. Elbette ki, insanlar ve papağanlar arasındaki konuşma biti ("$E=mc^2$") oldukça benzerdir: Davranışçı "mem" için iyi bir örnek olduğunu düşündüğüm ses yazımları sıklık ve genlik bakımından birbirine benzeyecektir. Özellikle her ikisi de ana dilleri olan Almancayı konuşacaklarına göre, Planck'a ait ses yazılımı Einstein'ınkine oldukça benzeyecektir; ancak Einstein ve Jolly arasında daha büyük benzerlik olacaktır. Her ne kadar Einstein ve Jolly farklı türlere mensup olsalar da, papağanlar insan sesindeki incelikleri birçok kişiye göre daha iyi taklit ederler. Ayrıca hikâyemizde Jolly sözcükleri doğrudan Einstein'dan öğrenmişti.

Aynı ses akımının iki farklı tür tarafından birkaç sefer üretilmesi etkileyici görünüyor. Buradan yola çıkarak davranışa odaklanmamız gerektiğine kanaat getirebiliriz. Türler, kendi sınırlarını aşıp konukçulara ulaşabileceklerine göre, çetin bir eşleyiciyle karşı karşıyayız. Buna, iletim zincirinin insandan kuşa, kuştan da tekrar insana döndüğünü ve memin en son zincirde (memi daha önce hiç duymamış olan bir insanda) mükemmel biçimde tekrarlandığını ve son derece etkili bir iletim sadakatine sahip olduğunu da ekleyelim. O halde, Einstein'ın en başta mırıldandıkları ile Planck'ın coşkuyla telaffuz ettikleri arasında bilgi iletimi olduğuna göre, bir memin fikir değil davranış olduğunu söyleyebilir miyiz?

Davranışçıların zaferini ilan etmeden önce "$E=mc^2$" nin ve yan anlamlarının ardındaki fikre bir bakalım. Bu fikirlerin Plank'ın zihnine girmeden önce iki kuşun zihninde gezindiğini söyleyebilir miyiz? Farklı beyinlere sahip türlerin benzer zihinsel temsillerinin olması pek de olası görünmüyor. Fizikçinin beyninden diğerlerinin beynine doğru yol alacak zihinsel bir yapı mevcut değil.

Bu düşünceden yola çıkarsak, davranışın toplumsal aktarımda taklit yoluyla eşlendiği sonucuna ulaşırız. Karmaşık düşünceler, eşleyici silsilesinde örnek teşkil etmek için fazlasıyla bireyseldirler. Davranışın değişikliğe uğramadan türler arası sınırdan atlaması mümkün. O halde ilk

örneğimizdeki sokak karşılaşmasının aksine, Einstein'in çay partisindeki durumu, davranışçı yaklaşımı benimser.

Ancak zihinsel benzerlikle davranışsal benzerlik arasında kıyasa gidilmemeli. Bir önceki bölümde eşleme reaksiyonuyla anlatıldığı gibi, eşleyicinin nerede olduğu konusunda evrimsel dinamikler daha belirleyicidir.

Einstein'ın hizmetçisi Gertrude'a odaklanalım. Polly ve Jolly'yi duyan Gertrude papağanların ne söylediğini "anlamadı". Gertrude her ne kadar Almanca konuşuyor olsa da, aldığı fizik ve matematik eğitimi, "$E=mc^2$" söz dizisindeki sesli ve sessiz harflerin herhangi bir anlam ifade etmesine yetmiyor. Mesela "c"nin ışık hızının matematiksel sembolü olduğunu bilmiyor olabilir. Elbette ki Gertrude söz gelimi Portekizli olsaydı sorun büyürdü. Sadece yorumlama konusunda değil çözümlemede de zorluk yaşardı. Diğer taraftan Polly yalnızca papağanlara özgü bir dil konuşsaydı, aynı sorunlarla karşı karşıya kalırdık: Kuşdilinin insanların anlayabileceği bir dile çevrilmesi. Kuş "enerji eşittir kütle çarpı ışık hızının karesi" demiş olsaydı, şüphesiz aynı mem Planck'ın zihninde oluşacaktı. Ancak maalesef burada ne demek istendiğini anlayamayan Gertrude için yine bir anlam ifade etmeyecekti.

Hikâyemizi biraz uzatalım. Gertrude'un "$E=mc^2$" söz dizisini eksiksiz hatırladığını varsayalım. Akşam kocası gününün nasıl geçtiğini sorduğunda, Plank'ın papağanların "$E=mc^2$" demesiyle heyecana kapıldığından bahsedecektir. Böylece, Gertrude kendine bir anlam ifade etmese de zihinsel belleği bunu taşıyabilir, hatta aktarım zincirinde yüksek sadakate sahip bir bağlantı noktası bile olabilir. Akılcı perspektife göre, Gertrude Polly gibidir: Anlam bakımından masum bir seyircidir; ancak gerekli mesajın iletiminde başarılıdır.

Ancak Gertrude, temizlik yaparken papağanların sürekli aynı şeyi tekrar ettiklerini duymadıysa, anlamayacağı sözcüklerin dizilişini de hatırlamayacaktır. Sözgelimi, kocasına Planck'ın "E= cm²" dediğinden bahsedebilir. Kocasının da Gertrude gibi matematik bilgisi az ise, ertesi gün gittiği barda Einstein'ın şaşkın ziyaretçisinden bahsederken söz dizimini

daha da farklı bir şekle sokabilir. Böylesi bir durumda iletim sadakati fazlasıyla düşük olacaktır.

Bu arada, papağan soyu bahsedilen değişimlerin hiçbirini göstermeyecektir. Her ne kadar matematiksel inceliklerden yoksun olsalar da, papağanlar sınırlı beyinleri sayesinde söz dizisini, sesli ve sessiz harflerin oluşturduğu bir dizi olarak değil, tek bir bilgi parçası olarak hatırlarlar. Yalnızca insan soyunda gerçekleşen bir eşlemenin (Einstein'dan Planck'a, oradan da okura) sadakati, yerel davranışları taklit etmekle kalmaz, hataları da düzeltir. Diyelim ki Polly ifadede küçük bir hata yaptı, hâlihazırda fizik konularına kafa yoran Planck, aperatiflerin tadına bakarken Einstein'la bu konu üzerine sohbet etseydi, ifadenin doğrusunu "duyardı."

Dinleyicimiz Dolly olsaydı böylesi bir durum söz konusu olmazdı. Herhangi bir papağan soyunda temsil edilme evrimi en az düzeyde gerçekleşirdi. İfadelerin Jolly'den Polly'ye, Polly'den de Zolly'ye iletilmesinde değişim gerçekleşmez. Papağanlar için sözcükler bir anlam ifade etmemesine rağmen ses taklidi konusunda oldukça hünerlidirler. Ancak, ifade değişikliğe uğrarsa, ortaya çıkan yeni ifade biraz daha değişikliğe uğrayarak yalnızca kuşlardan oluşan bir grupta bir papağandan diğerine *aktarılır* durur. Değiştirilmiş ifade hiçbir zaman "doğru" versiyonuyla değiştirilmeyecektir; çünkü papağanlar özel görelilik kuramını kavrayamazlar.

Kuş soylarına özgü dinamikler insanlarınkinden oldukça farklıdır. Bir kuş soyu daha düşük mutasyon oranlarıyla birlikte daha yüksek sadakat gösterir. Ancak hata düzeltimi gerçekleşmez. Diğer taraftan, insanların gerçekleştirdiği iletim zincirlerinde mutasyon oranları daha fazladır; ancak en azından bazı insanlar matematik ve fizik bilgileri sayesinde söz dizisinin anlamı üzerinde düşüneceklerinden, "doğru" söz dizisini bulmaya yönelik ters mutasyonlar da süreçte yerini alacaktır. Profesör Einstein'dan öğrendiğimiz ilk ders budur.

Davranışçılara karşı kullanacağımız kozlar bitmedi: İnsan ve kuş soylarındaki iletim biçimleri farklıdır. Einstein bulduğu sonuçları ya-

yımladığında, Einstein'ın tanımadığı binlerce kişi kendi aralarında bu sonuçlardan bahsedecektir. Şimdiye kadar, uzak diyarlardaki milyonlarca kişi "$E=mc^2$" yi çeşitli bağlamlarda (reklam cıngılında veya bir tişörtün üstünde) görmüş ya da duymuş olmalı. Bu esnada papağanlarsa, *Physical Review'ın* son sayısını okuyor veya Einstein'ın çalışmalarını yakalamak için tampon etiketlerini gözlemliyor değiller. Papağanlar bu iletim yöntemlerini kullanamazlar. Insanlarsa, bir makineden edindikleri mesajda bile iletişim zincirini sürdürebilirler. Bu Elbetteki hiçbir papağan soyu için bu söz konusu değildir. Papağanlar okuyamaz, bilgisayarları kullanmazlar. Birinin söz dizisini sesli şekilde söylemesiyle kendi kendine okuması papağanlar için çok şey ifade eder. Papağanların aksine insanlar için farklı bilgi iletim kanalları mevcuttur; bu da eşleme zincirlerinde oldukça farklı dinamikler sunar.

Sonuç olarak, her iki hikâye de -yolda karşılaşma ve Einstein'ın çay partisi- davranışın, eşlemenin belirtisi özellikler göstermediğini ortaya koyar. Birincisi, sinyaller gibi davranışlar da çoğalmaz. Ikincisi, bir davranışın izini sürmek belirli evrimsel soyları tanımlamaz. Aynı söz dizisi, Einstein'ın evinde insanlar ve kuşlar arasında ilerledi ve iki farklı evrimsel dinamik türünü birleştirdi. Farklı konukçu türlerini içeren soylarda kalıtım aynı şekilde çalışmaz. Sanıyorum bu örnekler memlerin davranışlarda bulunduğu ihtimalini yok etmiştir.

Davranışçıların "hatası" (ki çok kolay düşülebilecek bir hatadır) gözlenebilir olana odaklanmalarıdır. Yoldaki adamlar örneğimizde olduğu gibi, toplumsal bir etkileşimdeki bilgi alışverişi genellikle gözlenebilirdir. Ancak evrim, uzun süreli dinamiklerin nasıl sonlandığıyla ve eşleyici soylarının kaderiyle ilgilenir. Bu süreçler halihazırda gözlenebilir değildir; ancak bu modellerin açıklaması memetik bilimi de dâhil olmak üzere tüm evrimsel bilimlerin temelidir. İkinci hikâyemizdeki "$E=mc^2$" zinciri kuşkusuz şaşırtıcıdır ve bu zincirin açıklanmasının memetik biliminin ana odağı olduğu düşünülebilir; ama böyle değil. Büyük resim, zincirin 20 hatta 100 çoğalmayla yenilenmesi ve uzaması halinde, söz dizisinin tekrarlanmasıyla ilgilenir.

Memlerin beyinde bir yerlerde bulunduklarını açıkça ortaya koymadan önce bazı endişeleri giderelim. Hepsinden önemlisi, zihinsel benzerliklerin içeriği henüz bilinmemektedir. Bilhassa, zihinsel içerikte gerçekleşen hangi çeşit kopyalama olayları uygun eşleyiciler olarak sınıflandırılabilir? Davranışçılar, kişilerin "$E=mc^2$" sinyalinden yola çıkarak yapabileceği tüm karmaşık çıkarımların zihinsel benzerlik ölçümüne dahil edilmesi konusunda ısrarcı olabilir. Bu da, Einstein'ın elektrik çarpmış gibi görünen bembeyaz saçları ve bıyığından tutun da, Princeton Üniversitesi Ileri Araştırmalar Enstitüsü'ndeki önemli mevkisine, kuantum mekaniğini açıklamama konusundaki ısrarından, Manhattan Projesi'ni protesto etmesine ve "Sadece iki şey sonsuzdur. Evren ve insan ahmaklığı, ilkinden o kadar da emin değilim" gibi ünlü sözlerine kadar Einstein hakkında bilinen *her şeyi* içerir. "$E=mc^2$" formülünün Max Planck'a ait olduğunu sanan bazı kişiler, formülün Einstein ile anılması gerektiğini bilmeyebilir. Peki karşımıza çıkan tüm bu farklı sonuçları zihinsel benzerlik listemize dahil edecek miyiz?

Hayır etmeyeceğiz. Karmaşık beyinlerde, bir fikrin sonsuz çağrışımları olabilir. Ancak "$E=mc^2$" formülü, her bireyde farklı ilişkilendirilecektir. Bu formülle gelen çağrışımlar tek bir eşleyici memin parçası olamaz. Aslında "$E=mc^2$" formülünün kendisi, yalnızca Einstein söz konusu olduğunda ("Einstein "$E=mc^2$" formülünü bulan değil miydi?" gibi bir soru sorulduğunda) bir araya gelen birçok memden oluşabilir. Ancak burada doğal bir sınırlandırma söz konusu. Birkaç nesil boyunca, yalnızca az miktarda bir bilgi yinelenerek eşlenecektir. Bu bilgilerin konukçu bireyler tarafından kullanılmak üzere zihinsel yapılarda bir araya gelmelerinin ardından bilgilere ne olduğu başlı başına bir sorudur.

Davranışçıların son bir sığınakları daha var: Zihinsel memetiğin deneysel olarak imkânsız oluşu. Memler için fiziksel bir yapıdan bahsederken, bu yapının hiçbir biçimde test edilemez oluşu elbette ki ironiktir! Memler tabiatları gereği gözle görülemeyen varlıklar olarak tanımlandığına göre, davranışçılar beyinde başlayan herhangi bir mem teorisinin başarısız olacağını öne sürerler: Beynin içinde ne olup bittiğini kim

görebilir? Bu durum zihinsel olayların nesnel ve öznel yönlerini çürütür. Canlı beyninin hareketlerini gözlemlemek için, tıpkı 1970'lerin bilim kurgu filmi "*Fantastik Yolculuk*"ta (*Fantastic Voyage*) olduğu gibi, kendimizi talihsiz bir kurbanın beyin sıvısına enjekte edilmiş bir uzay aracına sığacak biçimde küçültecek halimiz yok. Bunun yerine çeşitli sensorlara ve EEG kayıt cihazları ya da beyin tarayıcıları gibi aygıtlara başvurabiliriz. Her ne kadar beyin görüntüleme çalışmaları bize memlerin resmini henüz sunamasa da, Manyetik Rezonans Görüntülenmesi (MRI) ve Pozitron Emisyon Tomografisi (PET) gibi beyin görüntüleme teknolojileri çağında hareket halindeki memleri "görebiliriz."

Bir zamanlar genlerin de gözlenemez olduğunu unutmayalım. Yine de bu, genlerin biyolojik eşleyiciler olmasını engelleyemedi. Efsanevi kalıtım birimlerini vücuttaki her hücre çekirdeğinde bulunan belirli birer molekül olarak tanımlayan Watson ve Crick'in somutlaştırdığı genler varsayımsal varlıklar olmaktan çıkarak gözlemlenebilen deneysel olgular halini aldı. Buradan çıkan kıssadan hisse şu: "Zeki bir bilim adamına asla 'asla' demeyin." Esasında bilim kurgu yazarı ve mucit Arthur C. Clarke'ın ortaya attığı "Teknoloji Kanunları" ndan yalnızca biri şöyledir: "Bir bilim adamı bir şeyin mümkün olduğunu söylüyorsa, haklıdır. Bir şeyin imkânsız olduğundan bahsediyorsa muhtemelen yanılıyordur." O halde davranışa odaklanmanın geçici bir yarar sağlayacağını söyleyebiliriz. Yeni bir eşleyici çeşidi arayışımızda şartların uygunluğu yeterli olmayacaktır.

Memlerin Evi?

Davranışı resmin dışına çıkardığımıza ve yapay olguları da daha önceden elediğimize göre, memler için tek uygun dayanağımız "fikirler" kalıyor. O halde, memler herhangi bir yerde varsa, burası beyin olmalıdır. Ancak fikirlerin eşlenebileceği bir mekanizmayı tanımlamak üzere insan beyni gibi hayli çetrefilli bir alanda gizemli bir araştırmaya dalmadan önce eşleyicilerin beyinde bulunabileceği konusunda hemfikir olalım. Beynin, içinde eşleyicilerin evrilmesine imkân tanıyan oldukça ayrık ve korunmalı bir alan olduğunu göstermek istiyorum.

Esasında Eşleyici Kuramı, bir eşleyicinin doğması için uygun yer olarak tam da beyni tayin edebilir. Beyin, kullanılmayı bekleyen çevresel enerjiyi ve bir eşleme reaksiyonunun gerçekleşebileceği çok sayıda yapıyı içeren bir ortamdır. Bu yapının içinde bileşenlerin bağlanabileceği hücre ağları ile destek yapılar standart bir konfigürasyon halinde bulunur. Tıpkı DNA'nın hücre zarı ve çekirdek duvarlarından oluşan çift bir zarfın içinde korunması gibi, beyinde bu defa kemikler, dokular ve kimyasallardan oluşan ikili bir koruma içinde örtülmüştür. Çevresel müdahalelerden korunmanın ilk aşaması beyni koruyan sert yapıdır. Bu yapı, fiziksel travmanın beyni deforme etmesini ve beyin işleyişinin aksamasını engeller. Kemikli kafatası, sinyal iletim sürecine parazit sokacak radyasyondan beyni korur. Kafatasının içinde birbirine yakın biçimde paketlenmiş hücreler arasındaki boşluğu dolduran beyin-omurilik sıvısı, merkezi sinir sitemi etrafındaki akışı ve kimyasal oluşumu düzenler ve nöron ve glia hücrelerine ait metabolik ürünleri süpürürken beyne canlılık ve mekanik destek sağlar.

Sinyal işlemcisi beyin, vücudun geri kalanından gelerek kendine zarar verebilecek gürültü ve sinyal kaynaklarından korunmalıdır. Genlerin beyne verebilecekleri "talimatlar" da bu korumanın içindedir: Virüsler beynin kapısını kötü haberlerle çalan potansiyel mesajcılardır. Beyin, bu iş için tıpkı dahili ağlarındaki şirket sırlarını korumak için endişeyle uğraşan yazılım ve donanım tabanlı bir "güvenlik duvarı" gibi çalışan kan-beyin bariyerini (KBB) oluşturmuştur. Tüm omurgalılarda bulunan KBB, çok eski zamanlardan beri bu amaç için kullanılmaktadır ve neredeyse korteks kadar eskidir. KBB insanlarda anne karnındaki hayatın ilk üç ayında oluşur. Buradan da kendini savunmanın ilk ve önemli bir aşaması olduğu sonucunu çıkartabiliriz. Belki de vücudun başka hiçbir yerinde hücreler beyindeki kılcal damarlarda olduğu kadar sıkı ve yakın biçimde birbirlerine bağlı değildir. Birkaç mil uzunluğundaki bu kılcal damar ağı, sıkı bir hücrelerarası bağlantı bariyeri oluşturur.

Peki, kılcal damarlar neden içinden geçilmez bir bariyeri oluşturur? Bu anatomik düzenleme, hassas beyin dokusunu kan dolaşımındaki tok-

sinlerden ve beynin onlara devamlı yanıt vermesi halinde bunaltıcı hale gelebilecek biyokimyasal dalgalanmalardan korur. Söz konusu mikrovasküler sistem, moleküllerin kan dolaşımı ve beyin arasındaki geçişini kısıtlayarak nöronal mikro çevrenin muhafaza edilmesini sağlar. Bu savunma şekli, KBB tarafından durdurulan birçok virüste işe yarar (bununla birlikte AIDS'e yol açan HIV virüsü bilinmeyen bir biçimde aradan kaçmayı başarır). O halde KBB, yasak bilgiye ve beynin hesaplama işlevinin bozulmasına karşı ikincil düzeydeki savunmadır.

Nitekim beyin, kültürel bir eşleyicinin tezgah açması için güvenli ve sağlam bir alan sunar.

Bölüm VII

Bir Ruh Hali Olarak Memler

Düşüncelerim, beynimde gerçekleşen kimyasal işlemlerin bir sonucuysa, mantığın değil, kimyanın kurallarına göre belirlenmiş olmalılar.
J.B.S. Haldane

Memler ilk olarak bireylerin beyninde eşlenmiş olmalıdır, çünkü bir eşleme reaksiyonu için en basit ortam beyindir. Peki, beyin nasıl bir evrim geçirerek bu reaksiyonun gerçekleşmesine olanak sağladı? Belki de şaşırtıcı bir şekilde, mem gibi yeni bir eşleyici türünün sinir sisteminde nasıl ve neden evrildiğini açıkça görebiliriz. Daha da önemlisi, artık bir eşleme reaksiyonunun beyinde nasıl çalışacağını belirleyebiliyoruz. Hatta böylesi bir reaksiyonun yeryüzündeki yaşam tarihinde meydana geldiğini düşündürecek nedenlerimiz bile var.

Zamanımız Azalıyor

Başlangıçta eşleyiciler yoktu. Büyük Patlama'dan bir süre sonra yıldız maddesi katılaştı. Gezegenler oluştu. Ancak derinliğin yüzünde boşluk vardı. Her yer kesin bir sessizlikle kaplıydı.

Ardından kendi kendini kopyalayabilen, kimliği tarihin derinliklerinde saklı kalmış ilk ilkel varlık ortaya çıktı. "Çıplak doğmuş" olmalarına rağmen bu ilk eşleyiciler, diğer elementlerden korunmak için kendilerini sitoplazma tabakasıyla kaplamayı hızla öğrendiler. Hayat, bu basit hareketle başlamış oldu.

Daha sonra ilk uzmanlaşmış etkileşenler olan tek hücreli organizmalar geldi. Bu organizmalar hem çevrelerinden bilgi edinebiliyor hem de içlerinde saklanmış genler adına hareket edebiliyorlardı. Örneğin ilkel bakteriler, kendilerini belli kimyasallara doğru yönlendirebilirler. Hatta gelişmiş tek hücreliler, uyarıcılara alışabilir veya onlara karşı duyarlı hale gelebilirler.

Bununla birlikte 680 milyon yıl kadar önce, işbirliği içindeki çok sayıda hücreden oluşan canlı varlıklar ortaya çıktı. İlk başta tek bir hücrede toplanan biyolojik süreçler artık bunlar arasında bölünebilir durumdadır. Özellikle de bilgi işleme yetenekleri, söz konusu daha karmaşık organizmalardaki belli hücre türlerini özelleştirmiştir. Bu organizmalar çevredeki belli kimyasallara yanıt veren reseptör hücreleri barındırırken, diğer hücreler de ilkel motor aygıtlarını harekete geçirdi ve titreşim benzeri eylemleri başlattı. Bu hücrelerden bazıları, hücre içi boşluklarda ve daha sonra damarlarda dağılan hormonları diğer hücrelere ulaşana kadar salgılayarak mesajı okumalarını sağladı. Bu tür ilkel sinir sistemleri, organizma içinde bir yerden diğerine mesajlar ileten, duyusal hücreden motor hücreye, iki kademeli "donanım" bağlantılarından oluşur. Hücreler arası iletişim bu şekilde doğmuştur.

Zaman içinde, kimyasal sinyallerden ziyade ani elektriksel voltaj yükselmesi üretebilen daha fazla özelleşmiş hücrelerin (nöronların) evrimi gerçekleşti. Böylece, mesajlar organlar boyunca bir noktadan diğerine ulaştırılabildi. Ardından bu nöronlar, davranışları koordine etme yetilerini geliştirmek üzere organizmanın bir bölümünde kümelenmeye başladılar. Aslında "merkezi" bir sinir sistemi gelişmiş oldu: Nöronlar ve duyusal reseptörler organizmanın "başında" yer alırken, vücut boyunca sinir kordonları olarak düzenlenmiş duyusal ve motor nöronlar ise çevreye itildi-

ler. Ardından, atasal halkalı kurtlar ve diğer omurgasızlar, alıcı ve motor hücre arasındaki devrenin içine bir nöronu sıkıştırdılar. Bu "ara nöronlar", özelleşebilmeleri için üyelerini serbest bırakarak üç katmanlı bir ağ oluşturdular. Bazı nöronlar ancak başka nöronların kendilerini belirli çeşitte girdilerle beslemeleri durumunda ateşlendiler. Her defasında, aynı sınıf uyarıya karşılık olarak daha fazla ateşlenme eğilimi vardır. Aslında nöronlar dış çevredeki belli özelliklere "ayarlanmak" taydılar. Bellek, bu şekilde doğmuştur.

Kendi sınıflandırmalarını yapmak isteyen diğer nöronlarsa arkadaşlarında depolanan bilgiyi kullandılar. Böylece, etraflarındaki dünyaya ilişkin daha ince ayrımlar yapmak üzere işbirliği yapan bir nöron grubu oluştu. Nöron sayısındaki artış sayesinde bazı içsel düzenlemelere de ihtiyaç duyuldu. Bu idari görevlerse başka bir uzmanlaşmış nöron grubunca yerine getirildi. Gerçek beyin bu şekilde doğmuştur. Gerisi yalnızca tarih öncesi bilgidir.

Memlerin doğuşuna geçmeden önce beynin oluşmasıyla ilgili hikâyemiz sona eriyor. Yolculuğumuz devam ederken zamanı biraz ileriye alalım ve ayrıntılara girelim.

Beyin evrimi tarihinde birçok önemli olay göze çarpar. İlk olarak, sinir hücrelerindeki gevşek bir ağdan (deniz anası örneğinde olduğu gibi) bölgeselleşmiş beyne doğru evrim geçiren sinir sitemleri giderek merkezi bir konum edindi. Bu durum ensefalizasyona (beyin büyümesi) doğru bir eğilim gösterir. (Ensefalizasyon, nöronların ve duyu organlarının, organizmanın bir ucunda konsantre olmasıdır. Bu karar verme merkezinin daha iyi koordine ve kontrol edilmesine imkan verir.)

Omurgalıların ortaya çıkması ve omuriliğin gelişmesiyle balıklar, amfibiler, sürüngenler gibi hayvanlarda beyin üç temel ayrıma gider: Arka beyin, orta beyin ve ön beyin. Bazı hayvan soylarında, beyin hem giderek büyür hem de karmaşıklaşır. Sonuç olarak, bedenle kıyaslandığında, beynin *göreceli* büyüklüğünde kademeli bir artış gözlenir.

Mezozoik dönemde memelilerin ortaya çıkmasıyla birlikte, beynin evrimi orta beyin ve ön beyin oranlarında gözlemlenen değişikliklerle

ve ön beynin genişlemesiyle belirgin bir durum alır. Memeli beyni üçe bölünmüş yapısını korurken iki yeni yapı daha eklenir: Beynin taban kısmında mantarsı büyümeye benzeyen neo serebellum (yeni beyincik) ve ön beynin dışına doğru büyüyen neokorteks (yeni korteks). Çoğu memelide, bu yeni eklemeler ilkel beyne göre (beyin sapı) yeterince büyük değildir. Ancak primatlarda, fazlasıyla büyük bir şekil alırlar. İnsanlara gelindiğinde o kadar büyüktürler ki, orijinal beyin sapı, neredeyse bu kıvrık gri maddenin ardında gizlenmiştir.

İnsan beyninde yaklaşık yüz *milyar* nöron bir araya gelerek gerçek anlamda karmaşık bir iletişim ağı oluşturur. Beyin zarındaki tipik bir nöron birkaç bin aynı tür nörondan girdiler alıyorsa, beyninizdeki 1,5 kilogramlık gri madde yaklaşık 100 trilyon bağlantı eder (şu andan başlayarak her saniyede bir sinaps sayarsanız, 32 milyon yıl sonra bitirirsiniz). Korteks dokunuzun her milimetre küpünde (bir silginin sildiği ortalama karalamaya denk gelecek bir miktar) 100.000 nöron, 500 milyon dendrit ve 4 kilometrelik (2,5 mil) aksonal kablolamayla birbirine bağlanmış yaklaşık 1 milyar sinaps vardır. Tüm bunlar, glia hücresi adı verilen bir hücre kitlesi tarafından desteklenir ve glia hücresiyle birlikte nöropili veya gri maddeyi oluştururlar.

Nöronlar yapısal ve elektriksel olarak kutuplanmış durumdadır. Hücrenin bir ucu, duyusal hücrelerden veya diğer korteksteki nöronlardan kutupluluğunu (veya elektriksel iletkenliğini) bozan kimyasal veya elektriksel sinyaller alır. Hücrenin karşı ucuysa, başka nöronlara ya da kaslara veya bez hücrelerine sinyali iletir. Bu alıcı uca, dendrit (Yunanca "ağaç benzeri" anlamına gelir) adı verilir; çünkü genellikle birden fazla dalı vardır. Dentritler, diğer nöronlardan sinyaller alan çalılık benzeri bir anten sistemine benzetilebilir. Bir dendrit belirli bir şekilde uyarıldıysa, hücre gövdesinin kutupluluğu eşik değeri aşar ve nöronun özelleşmiş bir kesiminin (akson) milisaniyelik ani bir voltaj yükselmesine neden olur. Söz konusu eylem potansiyeli veya sinyal, akson dışına doğru, nöronun karşı ucundaki sinaptik terminale sinyal gönderir. Sinyal, burada diğer nöronların dentritlerince alınabilir.

Bir nöronun başka bir nöronu etkileyebilmesi için nöronlar birbirine bitişik olmalıdır. Diğer nöronların dentritleri ile bitişik olan sinaps adlı bağlantılar bu etkileşimi sağlar. Her bir nöronda, nöronun diğer 1000 kadar nörondan etkilenmesini sağlayan 10.000 civarında sinaps vardır. Bu da demek oluyor ki, her nöron, başka bir nörona ortalama 10 yerde temas eder. Bu, bir nöronun diğerini etkilemesi için yüksek bir sayıdır ve evrimsel dinamiklerin söz konusu nöronlar arası küçük düzeyde bile olsa gerçekleşebileceğini göstermesi bakımından kendi başına yeterince karmaşıktır.

Sinapslar kimyasal bir sinyali (nöro-iletici) veya elektriksel bir sinyali (akım taşıyan iyonlar) kendi hücresi ve diğer hücre arasındaki dar boşluktan ileterek çalışırlar. Mesajlar hedef hücre zarı üzerindeki alıcıları etkin hale getirir. Böylece hücrenin kutupluluğu değişir ve mesaj, beyni oluşturan birbirine bağlı hücre ağından geçerek daha uzağa gönderilebilir.

Kendi ağındaki her bir nöron, sinyal kuvvetlerinin çarpılması, bölünmesi veya artırılması ya da kendi etkinlikliği için eşik değerinin belirlenmesi gibi doğrusal olmayan karmaşık işlemleri yapabilen, başlı başına küçük bir bilgisayardır. Bilgi sürecindeki diğer aracıların (glia hücreleri gibi yardımcı yapılar veya nöronlar arasındaki boşluğa nüfuz eden azot oksit gibi gazlar vb.) işlevleri üzerine edindiğimiz bilgileri de göz önüne alırsak, bir nöronun ateşlenmesinin karmaşık bir karar verme süreci olduğunu ve bu süreçte birçok etmenin rol oynadığını görürüz.

Bunun gibi milyonlarca olayı iletişim ağına bağladığımızda neler olabileceğini bir hayal edin! Büyük beyinli bir organizma, şüphesiz inanılmaz bir hesaplama gücüne sahip olacaktır. Bununla birlikte evrimsel bakış açısına göre asıl sorulması gereken bir hayvanın böylesi bir güce neden ihtiyaç duyacağıdır. Kaldı ki, bu büyük ve enerji emici organın devamlılığının sağlanması da oldukça masraflıdır. Özellikle her nöron başlı başına karmaşık görünürken, daha büyük beyinlerin neden evrildiği gizemini koruyor. Ayrıca memlerin yalnızca büyük beyinlerde mevcut olup olmadığı da bizim için önem taşıyan başka bir sorudur.

Esnek[14] Beyin

Daha büyük beyinler, hayvanların hayatını iyileştirdiğine göre evrim geçirmiş olmalılar. Yarım milyar yıldır uykuda olan ilkel sinir sistemleri halen hayvanlar âleminin en yaygın sistemleridir. Bunlar tepkisel sistemlerdir: Alıcı, ısı veya ışık gibi bir durumla karşılaştığında bu bilgiyi doğrudan sabit bir karar verme sürecine aktarır. Karar verme süreci, gerçek zamanlı bu bilgiyi bir biçimde doğrudan bir emre dönüştürecektir. Örneğin enerjileri ışığa bağlı olan organizmalar, hangi yönde ışığın en çok bulunduğunu hissedebilir ve oraya yönelebilir. Söz konusu basit sinir sistemlerine sahip hayvanlar, hayvan davranışlarını inceleyen bilim adamlarının "sabit eylem modelleri" olarak adlandırdığı davranış kalıplarını sergilerler. Beyin gelişiminin temelindeki genetik kodda bir değişim yaşanırsa, bu davranışlarda çeşitlilik gözlenebilir. Bir durum, gen temelli algoritmanın beklentisinin dışında gelişirse, hayvan art arda çaresi olmayan uygunsuz davranışlar sergiler.

Karmaşık tepkiler de genetik olabilir. Çoklu karar noktalarına sahip daha karmaşık davranış dizileri, bir hayvanın genomunda nispeten basit kurallar sistemi olarak kodlanabilir. Yabanarıları, hayvan davranışları konusunda bilindik bir örnektir. Kovanlarındaki yabanarıları bahsedilecek bir korteksleri olmamasına rağmen, ölü pupa hücreleri üzerindeki balmumunun kaldırılması gibi çok basamaklı, hassas bir işlem için uğraşabilirler.

Öğrenme ise, söz konusu programlama türünden farklıdır. Öğrenme, yeni deneyimler doğrultusunda tepkileri *değiştirebilir*. Söz gelimi, ikizler, genetik özdeşliklerine rağmen, bir duruma karşı aynı tepkileri vermek zorunda değillerdir. Uç bir örneği; 19. yüzyılın ünlü siyam ikizleri Chang ve Eng'i ele alalım. Chang ve Eng birbirlerine göğüslerinden bağlıydılar. Nükleik asitlerine kadar aynı genotipe sahiptiler. İki insan ancak bu kadar benzer bir çevrede yetişebilirdi. Birbirlerinden farklı mekanlarda hiç bulunmadılar ve aile, ikizlerin doğum sırasına göre farklı bir tutum sergilemedi. Farklı iki birey olsalar da, birinin gittiği yere diğerinin de

14 Plastic (E.N.)

gitmesi gerektiğinden tüm yaşamları boyunca edindikleri deneyimler hemen hemen aynıydı. Hatta ikizler, iki kız kardeşle evlendiler ve her birinin yaklaşık on çocuğu oldu. Chang daha baskın, zeki ve havai, Eng ise uysal ve makul bir kişilikti. Orta yaşlarını Virginia'da geçiren ikizlerin Amerika seçimlerinde farklı partilere oy attıkları bile olmuştu. İkizler, genlerin büyük beyinli varlıkları her yönüyle kontrol etmediğinin mükemmel bir örneğidir. Chang, bir şekilde Eng'den farklıydı ve bunun nedeni de beyniydi.

Her büyük beyin kendine özgüdür. Kendi içinde bile nispeten kısa zaman dilimleri içinde farklılık gösterir; çünkü ağın durumu sürekli olarak değişim halindedir. Daha büyük beyinlerin sayıca artan nöron ve katmanlarıyla birlikte büyümesinin sonucunda, daha esnek tepkiler doğar. Bu esneklikse, gerçek *davranışı* veya belirli bir uyarıcıya cevaben seçici hareketleri ve faaliyetleri ortaya çıkarır. Bireysel organizmalar, daha karmaşık sinir sistemleri sayesinde esnek tepkiler verebilir. Çevre koşullarının barındırdığı çok sayıdaki ipucuna dayalı daha olası tepkiler üretilebilir. Hayvanların yaşamları boyunca karşılaştıkları sürpriz sayısında azalma olmasa da, muhtemelen hatalı davranışların sayısında azalma görülecektir.

Insan beynindeki 1 trilyon bağlantı, esnek tepkiler için gerçek anlamda şaşırtıcı olasılıklar sunar. Tüm bunlar genlerimizde kodlanmış olabilir mi? Yoksa beyinde başka bir eşleyici için yer var mıdır?

İnsan genomunda 40 bin ila 60 bin civarında gen vardır ve bunların önemli bir kısmı herhangi bir şeyi kodlamaz. Bu durum, gen ve sinaps sayıları arasındaki boyut farkına göre birçok farklı diziliş sunar. Genlerimizin yarısından daha azı beyin özellikleri için kodlandığına göre, basit bölme işlemi, her genin, beynin karar verme birimlerinden en az 1 milyonunu kontrol etmesi gerektiğini öne sürer. Bu basit analiz, özel bir genetik program kullanarak nöronların ebedi istirahatgahlarına gönderilemediğini ve tüm nöron bağlantılarının dikte ettirilemediğini açıkça ortaya koyar. Aslında, temporal sulkusun üçüncü kıvrımının hemen yanında bulunan soldaki 2.649. nöron aksonunun aşağısında yer alan 45.

sinapsın durumunu belirleyen bir gen yoktur. Gen ve sinapslar arasındaki sayısal farklılık, genlerin nöronal ağlarımızın gerçek topolojisini doğrudan belirleyemeyeceğini gösterir.

Bununla birlikte genler, nöronların yerleri ve rolleriyle ilgili kurallar koymak suretiyle beynin nihai şeklini *dolaylı* bir biçimde belirleyebilir. Az sayıdaki heterojen nesnelerin birbirleriyle etkileşim halinde olmasıyla karmaşık nesnelerin yaratılabileceğini biliyoruz. Bunu beyinlerden edindiğimiz bazı bulgular da destekliyor. Transplantasyon deneyleri, nöronal bağlantının bireysel nöronlara özgü herhangi bir özellik tarafından değil, oldukça genel kurallara göre belirlendiğini gösterir. Başka bir türün anne karnındaki beynine nakledilen nöronlar mükemmel bir uyum gösterir. Örneğin, bir fare beyninde büyüyen domuz nöronu, farenin kuralları-na göre etrafındaki diğer nöronlarla bütünleşir; çünkü nöronal gelişimi sağlayan genetik program, içinde bulunduğu vücutta dengeyi sağlar ve nöronun oradaki ağa uygun biçimde bağlanmasına izin verir.

Yukarıda sözü edilen basit aritmetik, davranışlarımızın genetik olarak "belirlenmediği" anlamına gelmez. Genel yapım ilkeleri - genlerin *olası* ifadesi - iş başında olabilir ve genetik kurallar arasındaki birçok olası etkileşim, kafamızda taşıdığımız karmaşık yapıları yaratmış olabilir.

Yine de genlerin tasarlanmış biçimde davranmadığını biliyoruz. Organizmalar da önceden tasarlanmış değildir; gelişen vücuda hücreler eklendikçe yumurta veya sperm hücresinde büyüyen herhangi bir homunkulüs (minyatür insan) yoktur. Genler daha çok yemek tarifi gibidirler. Tarifin, yapmaya çalıştığınız kek kadar büyük olması gerekmez; bir pastanedeki bütün ürünler incecik bir yemek tarifi kitabına sığabilir. Benzer şekilde, yalnızca birkaç gen, vücudun nihai şekli ve işleyişi üzerinde önemli etkiler bırakabilir. Beynin nasıl büyüdüğüne bir bakalım. Özel bir gen sınıfı olan Hox genlerinin, beynin bölümlere ayrılması da dahil olmak üzere, omurgalı vücudunun temel bölünmeleri gibi oldukça genel gelişme süreçlerini yönettiği biliniyor. Yani tek bir gen, gelişmekte olan bir yapı üzerinde yayılan bir etkiye sahip olabilir.

Peki nihai ara bağlantılar, kromozomlarda ayrıntılarıyla verilmiyorsa gelişim esnasında nöronlar *nasıl* oluyor da düzgün bir biçimde bağlam-

yor? Genler, beynin şekillenmesinde kullanılan tek bilgi kaynağı değilse, işin içinde başka neler olabilir? Bu durumda, muhtemelen organizmanın edindiği deneyimler de zihinsel içeriğini şekillendiriyor olmalı.

Artık, bir primatın yaşamı boyunca en az beş aşamada sinaps sayısında belirgin bir değişiklik yaşandığını biliyoruz. Bu aşamaların üçü, birey henüz rahmi bile terk etmeden gerçekleşiyor. Yaşamın ilk yıllarında gerçekleşen dördüncü aşama, sinaps sayısında ciddi bir değişikliğe yol açar. İnsanlarda, çocuk beynindeki nöronlar ve sinaptik bağlantıları olağanüstü bir oranda filizlenir. Yeni yürümeye başlayan bir çocuğun sahip olduğu nöron sayısı bir yetişkinin neredeyse iki katıdır. Ancak bu hızlı çoğalmanın ardından, nöronlar ve bağlantıları, beyindeki işlem yollarını şekillendirmek üzere önemli biçimde azalır. İlk çocukluk döneminde, her gün yaklaşık 20 milyar sinaptik bağlantıyı kaybederiz. Beyin kendini duyusal dünyaya ve içinde bulunduğu bedene uyarlarken, kötü bir şekilde yerleştirilmiş olan veya ihtiyaç duyulmayan hücreler ve bağlantıları ölür. Yakın zamanda keşfedilen ve sinaptik yapısındaki değişikliğin ilk gençlik yıllarına denk geldiği beşinci aşamada ise beyindeki sinaptik bağlantı yoğunluğunda kısmen daha yavaş bir azalma söz konusudur. Böylece, nöronal ağlar hem çevre tarafından eğitilir hem de çevreden bilgi edinmek üzere bir araya gelir. Bu hareket, beyin gelişimindeki "kullan ya da kaybet" hipoteziyle özetlenir. Zihnimizin nasıl çalıştığını şekillendirirken toplumsal yetiştirilme, yani kültürümüz önem arz eder.

Özetle, genom merkezi sinir sisteminin genel yapısını (farklı türlere ait hücre sayısı, bunların farklı yerleştirilmeleri, vs.) belirlerken; sinir sistemi faaliyetleri ve duyusal uyarılar, sistemin ince ayarının yapılmasını ve işlevsellik kazanmasını sağlar. Ayrıca, yeni uyarıcıların sürekli olarak duyusal girdi seline maruz kalması beynin değişken yapısına işaret eder: Beynin içeriği fazlasıyla istikrarsızdır.

Genlerin büyük beyinleri yönetirken bazı kontrol noktalarından vazgeçmesi kuramsal bir nedenle örtüşür. Doğal seçilimle ulaşılabilecek formun karmaşıklığının temelde bir sınırı vardır. İlk olarak Manfred Eigen tarafından fark edildiği üzere, fenotiplerin karmaşıklığındaki artışlar belli sınırlamalara tabiidir. Eigen'in "hata eşiği" olarak tanımladığı şey,

Eşleyici Kuramı'nın doğrudan bir uzantısıdır. Bir hayvan genomunda her bir genin sürekli olarak mutasyon geçirme ihtimalini düşünelim. Ardından toplam gen sayısını artıralım. Bir noktadan sonra, her bir gen üzerinde faaliyet gösteren mutasyonun yıkıcı güçlerinin, doğal seçilim tarafından genoma uygulanan yönlü kuvveti tayin etmesi kaçınılmaz olur: Seçilim yalnızca bir yönü çekerken, mutasyonlar çeşitli yönlerden merkezkaç kuvveti uyguluyor olabilir. Organizmanın uyarlanabilir özelliklerini oluşturmak için ihtiyaç duyulan gen kombinasyonları, genlerin uğradığı mutasyon saldırısı karşısında bir arada tutulamaz. Doğal seçilim üzerindeki baskının artmasıyla yeni mutasyonlar etkin bir biçimde filtrelenemeyecek ve daha geniş genomlara gizlice girmeye başlayabilecektir. Ardından, söz konusu genomdaki gen kümelerinin bir veya başka bir bileşeni, asıl işlevini yerini getiremeyen birkaç değişenle yer değiştirme eğilimi gösterecektir. Genom boyutu eşik değere ulaştığında, yararlı değişenlerin daha fazla birikmeleri ve şartlara uyum sağlamaları mümkün olmayacaktır. Aslında, seçilimin bir takım olarak muhafaza edebileceği en fazla yararlı gen sayısına ulaşılmış olunacaktır. Her türlü ilave karmaşıklığın birikmesi için yeni bir evrimsel kuvvete ihtiyaç vardır (veya sabit farz ettiğimiz mutasyon oranı bir şekilde düşürülmelidir). Bu nedenle, genom karmaşıklığındaki artışların sınıra dayanmasıyla birlikte, vücut şekillerinin ve işlevlerinin karmaşıklığını artırmak için daha geniş sinir sistemlerinin evrim geçirmesi bir araç olarak görülebilir. Organizma, artık bilgiyi hücrelerin merkezinde yer alan çift sarmalda depolamak yerine korteksteki sarmal dokuda depolamaya başlamalıdır.

Her halükarda, düşüncelerimizin kontrolünü tamamen ele geçirmek genler için anlam ifade etmez. En nihayetinde, büyük beynin büyümesindeki amaç tepkilere biraz esneklik kazandırmaktır. Aslında hedeflenen, beynin genlerden komut almadan, çevreden seçtiği bilgiyi biriktirmesidir. Bazı durumlarda, öğrenme, genlere tercih edilir. Göç rotasının hatırlanması veya bireyin ait olduğu toplumsal gruptaki tüm üyeleri tanıması gibi gen dilinde kodlanması zor bilginin edinilmesi organizma soyunun yararına ise, artmış beyin büyüklüğü seçilmelidir.

Büyük beynin kayda değer başka bir sonucu daha vardır: Artan hacimle birlikte, kafatasının "içindeki" nöron sayısı yüzeydekilere - dış dünyayla bağlantılı olanlara - oranla daha hızlı artar (duyusal reseptörlerin de vücudun yüzeyiyle sınırlandırıldığını farz edersek). Öyleyse, büyük bir beynin kendi üzerinde içe doğru dönmesi neredeyse kaçınılmaz görünmektedir.

Yine de, davranışçıların pes etmeye niyeti yok. Duyusal girdilerin uygun tepkilere dönüştürülmesinde hayvanların birer araç oldukları konusunda ısrarcılar. Aslında davranışın her zaman için uyarıcıya yönelik verilen bir reaksiyon olduğu düşüncesi o kadar yerleşmiştir ki, psikologlar herhangi bir davranış unsuruna "tepki" adını verir. Ancak beynin duyusal uyarıcıya sürekli olarak tepki vermeye çalıştığı yönündeki bu sağduyulu düşüncenin aksine, büyük beyinlerin meşgul oldukları bilginin büyük bir kısmı çevresel koşullardaki güncellemelerden değil, bellekten gelir. Birçok büyük beyin faaliyetinin içerde üretilmesinin bir nedeni de kayda değer esneklikteki olumsuz tarafların artan bellek yönetimi için gerekli olmasıdır. Büyük beyinlerde nöronlar, "kitapları" muntazam tutmakla veya korteks dışında olanları denetlemekle meşguldürler. Önceki bağlantıları bozma olasılığına sahip yeni etkiler oluştukça, beyin hâlihazırda öğrenilmiş olanı bir yerlerde muhafaza etmeye çalışmalıdır. Büyük beyinler genelde kendi kendilerine konuşurlar; uzun zaman önce gerçekleşen veya ileride gerçekleşecek olan olaylar hakkındaki düşüncelerinde ayarlamalar yaparlar. Bu süreç, belleğin pekiştirmeyi sürdürdüğü ve kişinin deneyimlerinden anlamlı bağlantılar çıkarmak amacıyla gün içindeki olayların tekrarlandığı uykuda bile devam eder.

Mevcut durumun aralıksız biçimde yeniden değerlendirilmesi sonucu, insan beyni ne "düşünebileceği" ile ilgili genişletilmiş zamansal bir anlayış kazanır. Geçmiş bilincimiz buradan gelir. Sürekli değişen tabiatına rağmen beyin, yeni deneyimlerini kıyasladığı içsel bir model içerir. Dış dünyaya yönelik bu modelin yanı sıra, beynin kendine ait bir modeli de vardır. Yani, beyin kendi bakış açısına sahiptir. Beyin, hem bedende hem de genel anlamda dünyada yeri olan bu modeli, çevreden gelen sin-

yallerin göz ardı edilmesi veya dünya görüşüne ilave edilmesi yönünde fikir vermesi amacıyla sürekli olarak kullanır.

Beyin, veritabanındaki mevcut bilgiyi güncellemek için alıcılarından sürekli bilgi toplar. Her yeni girdi, birçok aşamada değişikliğe uğrayarak beyinde yankı bulur. Aynı zamanda, beyin dış uyarıcılara nasıl tepki vereceğine halihazırdaki faaliyetine göre karar verir. Aynı dürtüye verilen reaksiyon her defasında değişebilir; çünkü tepki, uyarıcının ilgisine, içeriğine ve davranış uygunluğuna bağlıdır. Beyin her milisaniyede olayları farklı görür.

Bir anlamda, beyin büyüdükçe önemli bir dereceye kadar kendi çevresi haline gelir. Kendi dünyasını yaratır ve genellikle alınan değil, *üretilen* uyarıcılara tepki verir. Bu durum beyne "solipsist" bir nitelik katar: kendi sırça köşkünde yaşayan ve yalnızca kendi varlığına inanan bir organ. Beynin yapısı labirentlidir; yollar düz gitmez ve daire çizerek başlangıç noktalarına geri dönerler.

Büyük beyinler, yapıları itibarıyla eşleyicilerin var olmasına olanak sağlar; çünkü kendine gönderme yapma ve kendini eşleme birbirine oldukça yakın kavramlardır. Söz gelimi, kendinizi işaret etmek istiyorsanız kolunuzu bükerek yuvarlak bir şekil oluşturmalısınız. Kişi kendini işaret ederken tıpkı kafası kuyruğuna değecek şekilde kıvrılan bir yılan gibi çember çizebilir. Benzer şekilde, eşleme olayı da yeniden başlama umuduyla daha önce geçtiği noktalardan bir daha geçerek kendini tekrarlayan bir süreçtir. Eşleme fiziksel olmaktan ziyade geçici bir çemberdir. Bu nedenle, beyindeki bağlantıların önemli bir kısmının, onları ileriye doğru besleyen alanlara geri bildirimde bulunması kuvvetle muhtemeldir. Beynin kendine gönderme yapan doğası sayesinde bilginin bu ortamda eşleneceğini düşünürüz. Peki, bilgi döngüsünden faydalanan eşleyici türü genler midir yoksa biyolojik evrimde ortaya çıkan bu yeni mikro çevredeki bir asalak; yani memler midir? Görünen o ki, bu sorunun yanıtı yeni bilgiyi ne kadar hızlı bir biçimde depolamak istediğinize yani beynin *ne kadar* esnek olduğuna göre değişir.

Milisaniyelik Mem

DNA, beyin anne karnında gelişirken bile işbaşındadır. Beynin durumlarına ait genetik programlama ne zaman memetik bir nitelik kazanır? Bu sorunun cevabını bulmak için prion örneğinden yola çıkabiliriz: Prionlar, proteinde meydana gelen her türlü değişiklikten sorumlu genin yardımı olmadan protein şeklini (ve işlevini) değiştirebildikleri için birer eşleyicidirler. Söz konusu bağımsız değişiklik, yeni bir eşleyici süreci olarak adlandırılır. Benzer biçimde, daha önce incelediğimiz bir başka asalak eşleyici sınıfı olan bilgisayar virüsleri, bilgisayar kullanıcılarına gerek kalmadan yalnızca işletim sistemini ve bilgisayardaki (veya ağdaki) mevcut yazılımı kullanarak bellekleri çoğalma yetisine sahiptirler. En nihayetinde, gerçek bir eşlemede, bir eşleyiciden diğerine doğrudan bir bilgi aktarımı olmalıdır. Eşleme için gerekli olan bilgi iletimi koşulu bu şekilde sağlanır. O halde, beyinde bilgi iletimini sağlayacak yeni bir nedensel yol arayışındayız. DNA'ya *başvurmadan da beyin durumunda değişikler kaydedilmesi halinde*, prionların ve bilgisayar virüslerinin analogu olan memlerden söz edebiliriz.

Neyse ki memlerin beyin işlevindeki rolünü bulmak için çok uzağa gitmemize gerek yok. Öğrenme mekanizmaları, nöronal durumlardaki kısa süreli değişikliklerin genlerin ifadesiyle gerçekleşmediğini gösteriyor. Aslında, "kısa dönem" bellek kavramı, gen ifadesinin doğal bir sonucu olan protein sentezinin yokluğuyla *tanımlanır*. Bu nedenle, kısa ve uzun dönem bellekler arasındaki temel fark genlerin süreçle doğrudan ilişkisidir. Belirtilen koşul, memlerin tanımında önem arz ettiğine göre, her iki bellek mekanizmasının nasıl çalıştığını ayrıntılı olarak inceleyelim.

Anıların beyinde birbirine bağlı nöronlar arasındaki sinaptik bağlantılarda gerçekleşen değişiklikler olarak saklandığı düşünülüyor. Bu ağlardaki değişiklikler üç şekilde gerçekleşebilir. İlk olarak, anıların depolanması için beynin üretken alanlarındaki yeni nöronlar (ağdaki eklenmiş düğümler olarak) çalıştırılabilir. Son dönemde beynin fiziksel bağlantı şemasını değiştiren bu sürecin neokortekste yetişkinlik döneminde bile

gerçekleşebileceğini öğrenmiştik. İkinci olarak, *mevcut* nöronlar arasında yeni sinaptik bağlantılar oluşabilir ve bu bağlantılar da ağın topolojisini (yeni düğümleri olmayan yeni bağlantılar olarak) değiştirebilir. Nöronlar arasındaki bu bağlantılar, büyük ölçüde bireyin eski deneyimleri tarafından belirlenir. Çevreden gelen geribildirimler sonucu bazı bağlantılar güçlenir veya kaybolur. Üçüncü olarak, yeni bir bağlantı veya düğüm sürece dahil olmadan da, nöronları birbirine bağlayan mevcut sinaptik bağlantıların gücünde değişiklik meydana gelebilir. İki nöron arasındaki bağlantının gücü, bir nöronun ateşlenmesi sonucunda başka bir nöronun ateşlenme ihtimalinin artması veya azalması olarak ifade edilebilir.

Bilginin depolanması için karmaşık beynimizde birçok mekanizma mevcuttur. Tamamen yeni hücrelerin veya hücre kısımlarının büyümesini gerektiren ilk iki yöntem fizyolojiktir. Bu nedenle iki yöntem de bellekte gerçekleşen nispeten uzun süreli değişikliklerle sınırlandırılmıştır. Diğer taraftan, nöronların faaliyet ve deneyim yoluyla sinaptik bağlantıların gücünü değiştirebildiği üçüncü mekanizma, bazı fiziksel ve kimyasal unsurlara ihtiyaç duyulan karmaşık bir olgudur. Sinapsın *esnek* niteliği, belleğin depolanmasında önemli bir rol üstlenir. Mevcut bağlantılar, hayal gücünü zorlayacak bir hızda, milisaniyeler (saniyenin binde biri) içinde güçlenip zayıflayabilir. Yeni protein sentezinden bağımsız kısa süreli bellek yalnızca bu esneklik sayesinde var olabileceğinden, biz de söz konusu mekanizmaya odaklanalım.

İlk olarak memlerin tanımı bakımından da önem arz eden sinaptik esnekliğin, uzun süreli belleğin depolanmasına sağladığı katkıya göz atalım. Meyve sineğinden (*Drosophila*) iplik kurduna (*Aplysia*) ve fareye kadar çeşitli hayvanlar üzerinde yapılan birtakım çalışmalar, sinaptik esneklikte "kalıcı" değişikliklerin oluşturulmasında kısaca CREB olarak adlandırılan belirli bir proteinin önemini açığa çıkartır. Elimizdeki bu veriler, gen transkripsiyonunun, nöronal ağlardaki uzun süreli, öğrenme kaynaklı değişiklikler için son derece önemli olduğu yönündeki hipotezi destekler. CREB tarafından tetiklenen hücredeki belirli DNA dizilerinin transkripsiyonu, diğer genlerin transkripsiyonunun da dahil olduğu zincirleme bir faaliyeti başlatır. Süreç, nöronların tepki verme yeteneğin-

deki uzun süreli değişikliklerin temelinde yatan yapısal değişikliklerden sorumlu proteinlerin üretilmesiyle sonuçlanır.

Ayrıca gen ifadesinin CREB tarafından düzenlenmesi, belirli dentritlerde yer alan bir RNA çeşidinin bölgesel olarak çevrilmesi kimyasal olarak "işaretlenen" bireysel sinapslarla sınırlandırılabilir. "Mesajcı" olarak adlandırılan bu RNA (genetik "sinyal"i çekirdek DNA'dan protein sentezi alanına taşıyan molekülün aynısıdır), nörondaki uç bölgelere doğru yola çıkar. Burada, bölgesel sinapsların kontrolünde protein üretmek üzere mesajcı RNA'nın çevrilmesi gerçekleşir. Üretilen proteinler, söz konusu dendritin, gelen uyarılara karşı hassasiyetini düzenlemeyi beklerler. Bölgesel yöneticiler olarak görev yapan ince ayarlanmış sinapsların kontrolündeki merkezsiz protein üretimi, anıların kritik saklanma görevine katkı sağlar. Gelen uyarıcıya verilen nöronal tepkilerin esnekliği, bireysel dendritlerin etrafında dolaşan protein repertuarının oldukça hassas olması nedeniyle belirgin oranda artmıştır.

Esasında hücre, mesajcı RNA'nın protein üretme yetisini, bilgiyi bu kararlı moleküllerde depolamak için bir yol olarak kullanır. Nöronun gen dizisinde hiçbir değişiklik olmadığı ve bu faaliyetlerin hiç birinin organizmanın üreme hücrelerini (yeni nesil zeki organizmaların genetik oluşumun belirlenmesinden sorumlu hücreler) doğrudan geri beslemediği gerçektir. O halde bir nöronun ateşlenme eğiliminin düzenlenmesi DNA'dan gelen doğrudan bir talimat olmadan da gerçekleştiğine göre, biyolojik evrim, mesajcı RNA'nın ve proteinin bu şekilde kullanılmasını önemsiz buluyor olmalı. Yine de dolaylı bir bağlantı hala mevcut: Dentrite gönderilen mesajcı RNA çeşidi, belirli bir genin transkripsiyonuyla belirlenir. Bu nedenle, nöronların dışarıdaki dünyaya uygun tepki verebilme yetisi ve proteinlerin belleği sabitleme yetisi bakımından nöronların mevcut genetik sisteminde bir seçilim gerçekleşecektir. Bu bağlamda, bellek üretim mekanizmaları ve onları üreten genler üzerinde biyolojik bir evrim gerçekleşecektir. Aslında beyin durumlarındaki bu daha uzun süreli değişiklikler, esnek genetik fenotiplerdir ve bu, memlerin bir rolü olmasını hala imkan dışında bırakabilir.

Bu olasılıktan uzak durmak için, gen ifadesinin yer almadığı bir alan bulmalıyız. Böyle bir alan mevcuttur. Gen faaliyetinin bilinen hiçbir mekanizması, sinaptik esneklikteki (yani karmaşık beyinlerde yer alan nöronlar arasındaki bağlantıların gücünde) kısa süreli değişiklikleri açıklamak için zamansal veya uzamsal düzeyde reaktif değildir. Bunu yapabilmek için, gen ifadesinin ürünü olan protein üretilmeliydi ve bu *protein bireysel sinapslarda milisaniyeler içinde* faaliyete geçmeliydi. Beyinlerin gelecekte nasıl çalışacakları konusunda bilgilerimiz ne olursa olsun, gen ifadesinin zamansal ve mekânsal ölçeklerle şekillenen bu alanı ele geçirmesi pek mümkün görünmüyor. Nöronal durumlarda DNA'ya dolaylı olarak bile başvurmadan gerçekleşen değişiklikler, bağımsızlık koşulumuzu karşılamaktadır.

Bu nedenle beyindeki bazı faaliyetlerin doğrudan genler tarafından yönlendirilmediğini söyleyebiliriz. Nöronların ve bağlantılarının temel fizyolojisi bir iki saniyeyle sınırlıdır. Ancak bu zaman diliminde bir düğümün *durumu* değişebilir. Bu, nöronal durumların eşlendiği anlamına gelmez; ancak belirttiğimiz sınırlı alan içinde beyin faaliyetlerinden sorumlu olacak başka bir eşleme için *yer olduğu* anlamına gelir. Sözü edilen bu eşleyici oldukça hızlı ve yüksek oranda bölgesel bir durumda (en fazla bir arada çalışan birkaç nöron bağlamında) çalışmalıdır.

Bu kritik noktayı biraz açalım. Tamamen farklı tepki çeşitleri olsalar bile (biri elektriksel diğeri yapısaldır), kısa süreli ve uzun süreli bellek birbirleriyle *bağlantılıdır*. Kısa süreli nöronal bir tepki, muhtemelen bir dizi uzun süreli belleğin bir araya gelmesini başlatacaktır. Bu da, beynin kısa ve uzun süreli belleklerinin birleşik olduğunu gösterir. Kısa süreli değişiklikler, belleğin izini yakalar. Uzun süreli mekanizma ise yakalanan bu izi yerine sabitler. Kısa süreli bellek, yakalama anında genlere ihtiyaç duymayabilir; ancak mekanizmalarını yalnızca genler sayesinde üretebilir. Eldeki kazanımların birleştirilmesi içinse gen transkripsiyonuna ihtiyaç vardır. O halde, uzun süreli bellek oluşumunun, nöronal esneklikte gerçekleşen kısa süreli değişikliklere bağlı olduğunu söyleyebiliriz.

Bununla birlikte, her iki bellek çeşidine ait *mekanizmalar* birbirinden bağımsızdır. Mekanizmalar farklıysa, sonuçları da öyle olmalı. Farklı

dinamiklere ve nedensel yapılara sahip süreçlerin ürünü olan iki çeşit bilgiyi beyinde serbest bırakabiliriz. Farklılık, analitik bir nitelikte olmayacaktır. Yani, söz konusu mekanizmalar fiziksel olduğuna göre, farklılık da yalnızca benim zihnimde şekillenmeyen, gerçek ve fiziksel bir farklılık olacaktır.

Belirleyici nokta şu: Nöronal durumların değişmesinde yer alan kısa süreli mekanizmalar, her neslin beyninde yer alacak ve bu nedenle de doğal seçilime maruz kalacaktır. Ancak söz konusu mekanizmanın *ürünleri* (büyük olasılıkla memetik bilgi), beynin etrafından kaçacağı için aynı seçilim etkilerine maruz bırakılmaz. Benzer şekilde, prionlar da ilkin proteinlerin kıvrımlanması gibi genetik bir süreçte yer alan mekanizmalar sayesinde üretildiler. Ancak genetik görevlendirmeden bağımsız olarak, moleküller arasındaki temas yoluyla, yine moleküller arasında gezinen bilgiyi edindiler. Kilit unsur, başlangıçta mekanizmanın nasıl üretildiği değil, bu mekanizma sayesinde üretilen bilgiye ne olduğudur. Belleğin depolanması için kullanılan gen üretimli mekanizmalardan bağımsız olarak kısa süreli bir mekanizmada bile bir memetik bilgi soyu yaratılabilir.

Aslında "milisaniyelik mem" ihtimalini oluşturmuş olduk. Böylesi bir eşleyicinin sürece dahil olmasıyla, nöronal bir düğümün durumu, konukçu organizmanın deneyimlediği bir dizi olay ve içsel memetik evrimiyle belirlenecektir. Mevcut düzenleme, diğer uyarıcıların yanı sıra bir önceki mem ürünlerinin uyarımlarıyla üretileceğinden, söz konusu durum, genlerden bir biçimde bağımsız olacaktır. Ünlü nörobilimci Jean-Pierre Changeux'un "sinaps Darwinciliği'nin, gen Darwinciliği'nin yerini alması" yönündeki önerisi bu bağlamda uygun kaçmaktadır.

Nöromem Tanımı

Mem arayışımızı sürdürebileceğimiz zamansal ve mekânsal bir çerçeveye sahibiz. Peki, daha fiziksel bir arayışa ne dersiniz? Memler için bir substrat ve eşleme mekanizmasından bahsedebilir miyiz?

Memlere dair yapılan tanımların çoğu soyuttur. Bilgi veya taklit kaynaklı zihinsel temsillerden yola çıkarlar. Ancak eşleyiciler özel subs-

tratlar, fiziksel yapılar olarak var olurlar. Memler de birer eşleyiciyse, bu durum onlar için de geçerli olmalı.

Bu, memlerin fiziksel modellerinin halihazırda var olmadığı anlamına gelmez. Aslında bazı memetikçiler memlerin nöronların fiziksel ağıyla (her nöronu sinapsler aracılığıyla birbirine bağlayan harita) birlikte değerlendirilmesi gerektiğini öne sürer. Söz gelimi, Dawkins'e göre "beyin bilgiyi sinaps bağlantılar olarak depoluyorsa, bir mem de belirli bir sinaptik yapı modeli olarak mikroskopta görülebilir olmalıydı."

Ancak bu görüşün doğru olmadığını artık biliyoruz. Dawkins, Karl Lashley ve Wilder Penfield gibi önceki kuşak nörobilimcilerle aynı hataya düşer. Lashley ve Penfield "engram" adını verdikleri belleğin izlerini beyinde aradılar. Dokular konusunda endişeye düştüler. Anılar, elektriksel bir dürtüyle açıktaki gri maddeye eklenemezler veya cerrahi olarak korteksin bir alanını kesip çıkararak yok edilemezler. Bazı molekülleri beyinden ayırarak bellek elde edemezsiniz. Diğer bilgi parçaları olmadan tek başına bir bilgi parçasının hiçbir anlamı yoktur. Mem modelimiz, belleğin *dağınık* ve *bağlamsal* doğası ve beyindeki öğrenme ile tutarlı olmalıdır. Bu nedenle, Dawkins ve diğerlerinin aksine, bir memin nöronal ağın bir *parçası* olması gerektiğini düşünüyorum.

Memler aynı zamanda anılardır. Gerçi burada anı sözcüğünü, bireyin yaşamındaki önemli anların hatırlanması anlamıyla değil, daha geniş olarak zaman içinde beyinde var olan tüm bilgiler için kullanıyorum. Bilgilerin, solipsist beyin tarafından üretilen birtakım değişkenlere ait depolanmış değerler olması fark etmez. O halde, memler de kendilerini kopyalayabilen bir anılar sınıfından ibarettir.

Kopyalama hangi bağlamda gerçekleşebilir? Nöronlar, bilgiyi karşılıklı zincirler halinde birbirlerine aktararak iletişim kurarlar. İşleri budur. O halde memler, nöronlar arasındaki iletişim bağlamında eşlenmelidir. Bununla birlikte Darwinci evrime göre eşlenme beyinde gerçekleşir. Yani, süreç içinde bazı şeyler değişiyor olmalı. Ancak bu değişim yeni dokuların oluşması ve ağa eklenmesi şeklinde olamaz. Milisaniyelik zaman ölçeğinde böylesi bir değişiklik gerçekleşemez. Milisaniyelik nesiller boyunca nöron *durumları* üretilir: Bir nöronda elektriksel potansiyel üre-

ten nöro-ileticiler gibi moleküller hızla kümeleşirler veya dağılırlar. Bu demektir ki nöronların elektrokimyasal durumları bu zaman ölçeğinde yeniden oluşturularak nöromemetiğin temelini oluşturabilir.

Bu konuyu biraz daha deşmemiz gerekir. Ancak, beynin bilgiyi nasıl depoladığını ve yönettiğini göz ardı ettiğimize göre, eşlemenin gerçekleştiği fiziksel ölçeği de fazla irdelememize gerek yok. Eşlemenin gerçekleştiği yerler için basit biçimde "düğüm" sözcüğünü kullanacağım. Aslında düğüm, nöronal ağın bir bölümüdür. Anlatımımızı kolaylaştırmak için, en basit biçimde yalnızca iki düğümü ele alalım ve iletişimi bu iki düğüm arasında değerlendirelim. Nöronal işleyişin ayrıntılarını incelemediğimiz için böylesi yüzeysel bir anlatımı tercih ediyoruz. Şimdi de, iki düğümün etkileşebileceği yolları sıralayalım ve bu yollardan herhangi birinin eşleme için gerekli niteliği taşıyıp taşımadığını inceleyelim.

Kaynak düğümün (1) ateşlenmeden önce A durumunda olması, düğümler arasında en sık rastlanan olaydır. Uyarılmanın ve sinyal yayılımının sonucunda, düğüm 1, B durumuna geçer. Sinyal, ardından ikinci bir düğümü (2) uyarır ve onu Y durumundan Z durumuna dönüştürür. Sürecin sonunda düğüm 1'in durumu (B), düğüm A'nın durumuyla (Z) aynı olmayacağına göre, herhangi bir durum çoğalmış olmaz ve böylece eşleme olayının gerçekleşme ihtimali ortadan kalkar. Bu duruma basit biçimde nöronal *iletişim* adını vereceğim. Birtakım bilgi yalnızca "el değiştirmekle" kalmıştır.

Ikinci ihtimalimizde düğüm 1, ateşlenmeden önce A durumundadır. Düğüm 1'in eylem potansiyeliyle uyarılan düğüm 2 ise A ile aynı duruma geçer. Ancak sözgelimi, sinyal üretilmesi için harcanan güç, düğüm 1'i başka bir duruma (B) dönüştürüyor. O halde söz konusu durum (A), düğüm 1'den düğüm 2'ye etkin biçimde ilerlemiştir. Bu nedenle, bu iletişim formuna da *durum-değiştirme* adını vereceğiz. İkinci ihtimalde de durumların çoğalması söz konusu değildir ve A durumunda herhangi bir eşlenme gerçekleşmez.

Bana göre, düğümler arasındaki üçüncü bir etkileşim olasılığı da, makul bir iletişim sürecinde nöronal durumların gerçek anlamda eşlenmesi

olarak adlandırılabilir. Bu ihtimalde, A durumunda başlayan düğüm 1, düğüm 2'deki bir sinyali ateşler ve onu A durumuna dönüştürür. Kendisi ise ateşlemenin ardından tekrar A durumuna döner. Bu ihtimal, üçüncü bölümde belirlediğimiz dört eşleme koşulunu ne şekilde karşılar? Düğüm 1, düğüm 2'yi uyararak onun kendi durumuna dönüşmesini sağlamıştır. Düğüm 2'ye ait yeni durum, düğüm 1'in durumuyla benzerlik taşır. Nedensellik ve benzerlik koşulları burada karşılanmış oldu. Iki durumda köken olarak birbiriyle bağlantılıdır; çünkü düğüm 2'nin A durumunu almasını sağlayan bilginin en azından bir kısmı düğüm 1'den gelen sinyalden alınmıştı. Her iki düğüm de eşzamanlı olarak aynı durumu gösterdiğine göre, durumların çoğalması da gerçekleşmiş demektir. O halde bu sürecin gerçek bir eşleme için ihtiyaç duyulan dört koşulu da sağladığını söyleyebiliriz. A durumuna filozoflar "yatkınlık durumu" adını verirken dinamik sistem kuramcıları "çekici" adını verir. Bu ifadeler, düğümlerin uzaklaştırıldıkları "evlerine" geri dönme yetileri için kullanılır. Bu düğümler "kayıp çocuklar"dır.

Diğer bir ihtimalde ise, aşağı yöndeki iki düğüm (2 ve 3) eşzamanlı olarak düğüm 1 tarafından uyarılır ve düğüm 1'in başlangıçtaki durumuna (A) geçerler. Ancak bu süreçte düğüm 1'in durumu B'ye dönüşür. Burada, A durumundaki kopya, bir sonraki zaman diliminde iki kopya haline gelir; ancak söz gelimi ilk kopyanın yeri düğüm 1'den düğüm 2'ye ilerlemiştir. Burada yine de iyi ve gerçek bir eşleme olayından söz edebilir miyiz? Durumların nerede gerçekleştiğinden ziyade, durum sayısındaki değişikliklerle ilgilendiğimize göre, burada memetik bir eşlenmenin de söz konusu olduğunu söyleyebiliriz. Aşağıdaki tablo, bahsettiğimiz çeşitli iletişim türlerini özetlemektedir.

NÖRONAL ETKİLEŞİM TÜRLERİ

ETKİLEŞİM TÜRÜ	DURUM DEĞİŞİKLİĞİ	EŞLEME KOŞULU
Nöronal iletişim	Sinyal, alıcı düğümü yeni Z durumuna getirirken, kaynak düğümünü B durumunda bırakır	Durumlarda çoğalma gerçekleşmez
Nöronal durum açma-kapama	Sinyal, alıcı düğümü yeni A durumuna getirirken, kaynak düğümünü A'dan B durumuna getirir	Çoğalma yerine hareket
Nöronal durum eşlenmesi	Sinyal, kaynak ve alıcı düğümlerini A durumunda bırakır; ya da, kaynak düğümünü A durumundan çıkartır ama iki alıcı düğümü A durumuna getirir	Nedensellik, benzerlik, kalıtım ve çoğalma koşulları karşılanır

Yukarıdaki analize göre, nöronal ağdaki birtakım düğümler, ateşlenmenin ardından ilk durumlarına otomatik olarak döner ve diğer düğümlerle bağlantılı olmaları sayesinde eş zamanlı olarak başka bir düğümün aynı duruma geçmesine neden olurlarsa, söz konusu düğüm kendinin kopyalanmasını sağlamış olur veya düğüm, iki bağlantılı hücrenin kendi ilk durumunu benimsemesine eş-zamanlı olarak neden olmuş olabilir. Her iki durumda da, bu düğümler "Midas dokunuşu" bir eşleyicinin niteliklerine sahiptir; evrimsel bakış açısına göre dokundukları yeni düğümleri "altına" dönüştürürler. Bu nedenle, bu düğümlere ait durumların memler olduğunu iddia edebiliriz. Memler de diğer eşleyiciler gibi fiziksel nesnelerdir. Aslına bakılırsa, memlerin nöron adlı özel hücre çeşitlerine bağlanmış ateşlenme eğilimindeki *elektriksel* nesneler olduklarını söyleyebiliriz (ancak memler nöronların kendisi değildirler).

O halde, bir nöromemin tanımını şöyle yapabiliriz:
Nöronal ağdaki bir düğümün kendi durumunun eşlenmesini diğer düğümlerde başlatabilen bir düzenlemedir.

Bu tanımda yer alan terimleri açıklayalım. Asgari olarak, bir "düğüm" tek bir nöron hatta tek bir sinapstan ibaret olabilir. Bununla birlikte, bir düğüm, bazı durumlarda bir grup nörondan da oluşabilir: Aynı durumda bulunan birtakım bağlantılı hücreler, başka birtakım hücrelerin benzer şekilde hareket etmesini sağlar. Birbirine sıkıca bağlı olan bazı nöron kümeleri, uyarılmalarının ardından aynı duruma dönmeye meyil edecekleri bir düzenleme edinebilirler: Kolektif durumları, çekici olmuştur. Bu tür gruplar, bulundukları *yerde* kendi kendilerini eşlerler ya da bir mem, başka bir fiziksel grubun uyarılmasının ardından ateşlenmek üzere aynı potansiyeli kaynak grup olarak benimsemesi halinde, bu gruba doğru (belki de ilk defa) yönelebilir.

Yaptığımız tanıma göre, memetik bilimi, en azından şimdilik, beynin bilgiyi nasıl kodladığı konusunda bilinmezcidir, bu nedenle de fiziksel durumlar hakkında sessiz kalmalıdır. Temelde bir nöromem, eşleme yetisine sahip, beyin temelli süper moleküler bir yapıdan ibarettir. Memlerin eşlendiği mekanizma ile prionlar ve bilgisayar virüsleri tarafından kullanılan mekanizmaların benzerliği açıktır. Her eşleme sürecinde, daha önceden var olan bir substrat durumu değişikliğe uğrar. Memlere ilişkin bu nörobilimsel perspektif, eşlenmenin, beyindeki bilgi işlenmesine ait temel bir fonksiyon olmadığını açıkça ortaya koyar. Herhangi bir anda, beyindeki sinapsların veya hücrelerin tümü memetik bir durum içine girmeyecektir.

O halde düğüm "düzenlemesi" ile ne anlatmaya çalışıyoruz? Düzenleme, bir düğümün ateşlenme eğilimini belirleyen etmenler olarak tanımlanır. Her ne kadar yapılarını henüz bilmiyor olsak da, bu etmenler nöro-ileticilerin ve düğümde bulunan diğer proteinlerin niceliği ve türü ya da düğümün etrafında bulunan ve ateşlenmesine katkı sağlayan glia ve azot oksit gazı gibi bir şey olmalı. Tüm bu etmenlerin, memetik faaliye-

tin temel ürününü (diğer düğümlerin, aynı veya başka bir beyinde benzer memlere dönüşmesine yardımcı olabilen bir sinyal) belirlediği ve öngördüğü açıktır. Bu durum, ilgili düğüme bağlı olarak, bir değerler matrisi gerektirebilir. Matrise ait her hücre, belirli bir sinapsın veya nöronun ateşlenme eğilimini belirleyerek sürece katkı sağlayan belirli unsurların (asetilkolin, nöro-iletici gibi) değerini ölçer. Bir düğümün düzenlenmesi, bir olasılık olarak tanımlanmaz. Aksine, düğüm düzeni, bir düğümün uyarana tepki verme yeteneğini düzenleyen proteinlerin ve diğer moleküllerin fiziksel tamamlayıcıları açısından ölçülür.

Bir düğümün ateşlenme eğiliminin *uyarıcıya* özgü olması veya yalnızca bazı tetikleyici olaylara tepki olarak ortaya çıkması muhtemeldir. Sinyaller içerik bakımından fakirleşir (sadece ne söylenmesi veya yapılması gerektiğine işaret eder hale gelir), bu nedenle eşlemenin gerçekleşmesi için bölgesel şartlar tamamen uygun olmalıdır. Memetik bilginin sinyalden meme, memden de tekrar sinyale dönüştürülmesi gerektiğinden, bilginin beyindeki ilerleyişinin her aşamasında gerçekleşen bilgi işlenmesindeki karmaşık düzenlilikler, muhtemelen eşlemeyi desteklemek üzere evrilmek zorunda kalacaktır. Benzer nöronal durumlara ait bir soyun oluşması için, memler ile ürettikleri sinyaller arasında oldukça hassas bir ilişkiye ihtiyaç vardır.

Ayrıca her bir nöron başka birçok nöronun etkisi altında kaldığı için, sonuçta birçok farklı duruma girebilir. Yalnızca belirli bir takım girdiler, bir nöronun söz konusu memetik soya ait belirli bulaşıcı durumları benimsemesine yol açma eğilimindedir. O halde, yalnızca belirli uyarıcı çeşitlerinin, eşlemeyle sonlanmak üzere gerekli nedensel ilişkiye sahip olduklarını düşündürecek fiziksel nedenimiz var.

Memin bu tanımını, maddesel bir substrattan ziyade, nöromemetikte temel kavramsal bir durum olarak görüyorum. Beyin-temelli kültürel eşleyicilere yönelik geçerli bir perspektif oluşturulması bakımından, bu adım oldukça önemlidir. Buradan hareketle birçok çıkarım yapılabilir. İlk olarak, bakış açısındaki bu değişiklik, bilgi şablonu olan eşleyiciler ile dinamik varlıklar olan etkileşenler arasındaki temel ayrımı korur. Söz ge-

limi, genler molekül değildir; moleküller evrenin evrilmesinden itibaren vardılar ve varlıkları kimya ile açıklanabilir. Aynı zamanda, genler yoktan var olmadılar; ancak başka güçler sayesinde belli bir noktaya kadar örgütlenmiş maddeleri ele alır ve ona bir kıvrım eklerler: Maddenin *yeni durumu*, uygun koşullarda eşlenebilirdir. Önemli olan, çift DNA sarmalındaki amino asit dizilimidir. Benzer şekilde, başka bir biyolojik eşleyici olan prionlarda da, hangi prion "türü" nün temas yoluyla aktarıldığının belirlenmesinde önemli olan bulaşıcı parçacığın yapısal durumudur. Bölgesel ve enfeksiyon kapmamış bir proteinin üç boyutlu şekli, proteinin yeni bir priona nasıl dönüşeceğini belirler. Aynı şekilde, biz de kültürel eşleyicinin ne olduğu (bir madde durumu) ve ne yaptığı (kendini kopyalama ve dünya üzerindeki diğer etkileri) konusunda bir ayrıma gidiyoruz.

Memlerin belirli hücrelere bağlı olmaması, substratlardan durumlara geçmenin yarattığı ikinci büyük etkidir. Ateşlenmeye hazır olma gibi, bir nöronun elektrokimyasal durumunu tanımlayan molekülleri değişkendir; kalıcı olan ateşlenmeye hazır olma halidir. Memler yine de fizikseldir; yalnızca substratları maddesel değil, enerjiktir (veya "elektrik" de diyebiliriz).

Bir mem, bireysel nöronların kimliğine bağlı kalmıyorsa, ne bazı nöronların diğer nöronlara bağlanmasına ne de bir bütün olarak korteksle konumsal ilişkisine bağlı kalır. Yani, bir memin nitelikleri, gelişimi ve öğrenme faaliyeti boyunca deneyimlediği yerel çevre düzenini yansıtan beyindeki kablo şemasının eşsiz özelliklerine bağlı değildir. Memetik durum eşlenebilir, bir alandan diğerine hareket edebilir ve muhtemelen ağdaki diğer düğümleri bulaşıcı duruma geçmeleri için uyarabilir. Elbette ki, bir eşleyicinin en önemli özelliği eşleme yetisidir. Eşleyiciyi maddesellikten kurtaran bu özellik, eşleyici bilgisinin çevredeki düğümler arasında seyahat edebileceği anlamına gelir. Bir memin farklı yerlerde sürekli eşlenmesi ve dolayısıyla da memetik soyların varlığı için aktarılabilirlik şarttır.

Durum veya koşulların fiziksel maddeden bölünmesi de memlerin ayrılabilir olduğunu gösterir. Beyin, içinde herhangi bir nöronun az sayıdaki bağlantılar yoluyla diğer nöronlara bağlandığı tek bir nöronal ağdan oluşmuş olsa da, bu durum nöronların "sırtına binen" memler için böyle

değildir. Bir memin tezahürü yalnızca belirli bir düğümden ibarettir. Bir mem substratının fiziksel olarak bir başkasıyla bağlantılı olması, iki memin birbirine bağlı olduğu anlamına gelmez. Aksine, fonksiyonel olarak farklılık gösterirler. Bir memin diğeri olmadan ateşlenebilmesi bu durumu açıklıyor zaten. Birçok farklı uyarıcı türüne ayarlanmış olan nöron toplulukları sayesinde (nörobilimciler buna "örtüşen kodlama" adını verir), birden fazla mem tek bir düğüm içinde zamanla, ayrılabilir ateşlenme örüntüleri şeklinde katmanlandırılabilir. O halde aynı düğüm içinde uygun uyarıcının gelmesini ve kendilerini ifade etmesini bekleyen birçok mem gizlenebilir. Bu bölünebilirlik memleri "kültürün cisimcikleri" haline getirir.

Sonuç olarak, kitabın başlarında bilgisayar virüslerindeki eşlemeyle ilgili olarak, bir eşleyicideki bilginin iki işlevi olması gerektiğini belirtmiştik: Bilginin birtakım dış aracılar tarafından "okunarak eşleme" sürecini başlatabilmesi için bilgi deposu ve yorumlanabilir talimatlar işlevini yerine getirmesi gerekir. Beyin için önerdiğimiz eşleyici çeşidinde bunu nasıl başaracağız? Nöronal durum, organizmanın yakın tarihine ilişkin bilginin (veya beynin kendisine ait bilginin) yanı sıra "dışarıdaki"lere ilişkin bilgiyi de depolar (çünkü ancak belirli uyarıcı türlerine tepki verir). Bu, nöronal durumu dışarıdaki dünyaya ait veya beynin önemsediği şeyleri konu alır hale getirir. Aynı zamanda, enerji girdisiyle tetiklendiğinde işletim sistemi bir bilgisayar adresini "okuduğunda), söz konusu durum, diğer benzer bir memin başka bir yerde oluşturulma sürecini başlatacak bir sinyali ateşleyebilir. Bu şekilde, nöronal bir durum, bir katalizör tarafından hem okunabilir hem de "yorumlanabilir"ken *dolaylı olarak* da başka şeylerin yorumu veya temsili olacaktır.

Mem Denilen Şey[15]

Iki adet düğümlü durumu "aynı" yapan ve bu sayede çoğalmalarını sağlayan nedir? "Aynı olma"nın evrimsel karşılığı "köken bakımından özdeş-

15 Orijinali 'La Meme Chose'. Yazar burada kelime oyunu yapıyor. Fransızca 'La Meme Chose' *aynı şey* demektir (E.N.)

lik" tir. Bu bilimsel kalıp, iki eşleyicinin ortak fiziksel özellikleri olduğunu ve aynı "ebeveyne" sahip olduğunu ifade eder. İki genin köken bakımından özdeş olması için, aynı gen dizilimindeki eşlemeden meydana gelen kopyalar olmaları gerekir. Belirli bir genin iki kardeşteki kopyaları, aynı kişiden kalıtıldıysa (mesela babaanneleri) köken bakımından özdeştirler. İki memin köken bakımından özdeş olması gibi, iki düğüm de aynı ana babasal düğümlere sahip olmalı ve nitelik olarak benzer olmalıdır. Peki, benzer olması gereken nitelikler nelerdir?

Memler için koyduğumuz benzerlik koşulunda, bilgiyi nöronal ağdan aynı şekilde aktarmalarının yeterli olduğunu hatırlayalım: Aynı Etki Kuralı'nın ürünü. Bu durum, düğümlerin fiziksel görüntüleri itibariyle tıpa tıp birbirlerine benzemeleri gerektiği anlamına gelmez. Aksine, düğümler uyarıldıklarında, daha geniş ağda benzer etkiler yaratacak şekilde hareket etmelidir. Yani, nöronlar aynı mesajı, ağda benzer rolleri oynayan diğer düğümlere iletmelidirler. Beyindeki kayda değer bolluk, farklı yerlerde olsalar dahi, memlere benzer faaliyetlerde bulunma şansı tanır.

Ayrıca, memlerin tanımlandığı dar anlamda, farklı beyinlerin her birinde oluşturulan milyarlarca bağlantı arasından küçük nöron grupları için kıyaslanabilir bağlantı matrisleri olmalıdır. Dahası, bir beyinde, memetik durumun farklı bölgelere doğru hareket etmesine veya bir konukçu içinde eş zamanlı olarak benzer küçük mem popülasyonları üretmek üzere eşlemeye izin veren birkaç tane kopya olabilir. Bu iki etmen bir araya gelerek (Aynı Etki Kuralı'nın benzerliği tanımlamak için kullanılması ve nöromemlerin oldukça dar bir kapsamda tanımlanması), memetik durumun beynin farklı yerlerinde (ve beyinler arasında) doğrulukla kopyalanabilir olmasını güvence altına almalıdır.

Peki, ya ağdaki faklı yerlerde aynı ani voltaj yükselmesi örüntüsünü bırakan iki düğüm, her birinin beyin dinamiklerini farklı bir açıdan hareket ettirmesi nedeniyle bize tamamen farklı bir şey anlatıyorsa? Böyle bir durumda, birincil görme korteksindeki bir tane A durumu nöronu ile korteksin başka bir bölgesindeki ikinci bir A durumu hücresi, beyin faaliyeti üzerinde aynı etkiyi *yaratmayacaktır*. İki nöronun birer parçası

oldukları daha geniş ağda herhangi iki nöronun aynı etkiyi yaratmaması, daha önce belirttiğimiz koşullar ışığında, beyindeki eşlenme olasılığını yok etmeyecek mi?

Burada, bilgi işleme akımındaki toplu karar alma sürecini yansıtan, yerel veya "katma değer" işleme ile küresel anlam arasındaki hayati ayrımın önemi hatırlanmalıdır. Bir karar alma devresinin görme korteksinde yer alan düğüm, kendi başına, bağımsız bir devrede yer alan düğümle tamamen aynı şekilde sürece dahil olabilir. Her durumda, mem komşusuna, komşunun *kendi bağlamında* aynı anlama gelecek bir şeyler söyler. Iki korteks alanı arasındaki sohbet konuları tamamen farklı olabilir; ancak bu durum bizi ilgilendirmez. Her mem, aynı tür değeri, kendi bölgesel bilgi işleme akımına ekler. Ardından beyin, birbiriyle ilintili süreçleri birleştirmek üzere bu kararları kullanacaktır.

İki düğümün eşdeğer kabul edilebileceği başka yollar da vardır. Nörobilimciler, ortalama bir beyin hücresine yapılan binlerce girdinin çoğunun, aslında komşu nöronlar aracılığıyla geri dönen geribildirim döngülerine ait parçalar olduğunu göstermiştir. Bir nöronun bağlantılarının ancak onda biri bir duyu organından veya bilgi-işlem hiyerarşisinin düşük seviyelerinden gelir. Aslında, tüm nöronlar, diğer nöronlarla çoklu ortak ilişki içindedirler. Beyin iletişiminin çoğu, sinyal akımlarını senkronize etmek üzere gönderilen bir çeşit gidip-gelen mesaj aktarımıysa, memler de birbirlerini doğru durumda uyarılmış halde tutmak için birbirleriyle sürekli konuşuyor olmalılar. Memler, birbirleri üzerinde aynı etkiyi yaratmanın dışında pek de bir şey yapmıyorlar. Bu anlamda, her bir memi, diğer memin eş kopyası kabul edebiliriz.

Üstelik bazı durumlarda bir nöronun gönderdiği sinyal, doğrudan geri dönmek yerine birtakım aracılarda gezinerek devreyi daha karmaşık hale getirebilir. Aslında memler, Manfred Eigen'in hiperdöngülerini oluşturarak eşlenebilirler. Memetik bir hiperdöngü, her bir üyesinin diğer üyede bir sinyal ateşleyerek burada uygun memetik durumun üretilmesini katalizlediği birtakım nöronlardan oluşacaktır. Yanındakini sarsarak onun da eyleme geçmesine neden olan bu süreç, başlangıçtaki nörona

gelene kadar sürer. Artık nedensel daireyi tamamlayan başlangıç nöronu, orijinal durumuna geri döner. Ardından nöronal devrenin tamamı, tek bir eşleyici üretir. Devre yeteri kadar küçükse, memetik hiperdöngüdeki ortak uyarma döngüsünü başlatan nörona bir sinyal göndermek suretiyle kendini başka bir devrede ikileyebilir. Bu döngüsel eşleyicilerin birtakım biyomoleküller halinde var oldukları biliniyor ve dünya üzerindeki ilk eşleyiciler olabilecekleri tahmin ediliyor, ancak memlere kıyasla bu araştırma biraz havada kalmaktadır; çünkü günümüzde kimse beyindeki benzer devrelerin arayışında değildir.

Durağan Memler

Memlerin iki farklı yol izleyerek beyinde eşlenebileceğini belirttik. İlk yöntemde, çoğalmanın gerçekleşmesi için kaynak düğümün orijinal bulaşıcı durumuna geri dönmesi gerekir; çünkü aynı durumu yalnızca aşağısında yer alan tek bir düğüm benimsemiştir. Bu modeli Durağan Mem Modeli olarak adlandıracağım. İkinci eşleme modelimiz olan Devingen Mem Modeli'nde, kaynak düğüm orijinal durumunu kaybeder; ancak eşzamanlı olarak aşağısında yer alan iki düğümün bulaşıcı hale gelmelerine neden olur. Durağan Model'den başlayarak bu iki modelin nasıl çalıştığını daha ayrıntılı inceleyelim.

Bir memin varlığını sürdürebilmesi için, hücre içindeki süreçte çevredeki rahatsızlıklara rağmen memin gerçek durumunu koruması sağlanır. Hücrenin ateşlenmesinin ardından otomatik olarak etkisini gösteren bu süreç muhtemelen elektomanyetik nitelikte olacaktır.

Kaynak düğümü orijinal durumuna döndürmenin bir diğer yolu da, hücre dışından yapılan geribildirimdir. Geribildirim, kısa veya uzun bir döngüde gerçekleşebilir. Her iki döngü de memetik durum tarafından üretilen sinyal trenine bağlıdır. Söz konusu memetik durum, sürecin sonunda döngüyü başlatan düğümü harekete geçirmek üzere geri dönen başka bir sinyal üretir. Kısa döngü, beyinde kalarak farklı korteks alanları arasındaki karşılıklı bağlantılardan (bu bağlantılar beyindeki tüm bağlantıların büyük bir miktarını oluşturur) faydalanmasıyla uzun döngüden ayrılır.

Makro çevreye gönderilen sinyaller, konukçu organizma tarafından tekrar yakalanabilir. Söz gelimi, kaynak düğümden gelen uyarımı tekrar başlatmak amacıyla, ağızdan çıkan bir sinyal kulak yoluyla geri gelebilir. Sinyali ilk olarak üreten beyinde bir eşleme olayı gerçekleşmiş olur. Kişinin kendi sesini duyması, sorumlu nöronal düğümün memin ilk üretildiği duruma dönmesine yol açabilir (Yazar E.M. Forster bir seferinde şöyle demişti: "Ne söylediğimi duyana kadar, ne düşündüğümü nereden bilebilirim?). Benzer şekilde, bir kâğıt üzerine veya bilgisayar ekranına bir şeyler yazan biri, mesajı ilk gören ve yorumlayan kişi olacaktır. Bunlar uzun döngü örnekleridir. Konukçu, mesajların hem göndericisi hem de alıcısıdır. Gerçekten de, mikro çevreye ait geri bildirim döngüsü sayesinde yalnızca insanlarda bilincin var olduğu iddia edilmektedir: Bilinç, geçici olarak gecikmiş girdi sağlamanın yanısıra, kendimizi dünyadaki oyuncular olarak görmemizi sağlar (zihnimizin içinde ve dışında eşzamanlı olarak). Esasında, geri dönen sinyal, seçtiği davranışı sergilemesi için beyne bir şans tanımaktadır.

Düğümlerin ateşlenmelerinin ardından bulaşıcı bir duruma dönmelerinin diğer bir yolu da kısa ve uzun süreli bellek mekanizmaları arasındaki etkileşimdir; çünkü uzun süreli bellek sürekli olarak güncellenmektedir. Yakın zamana kadar, yeni öğrenilen bilgilerin, bir araya getirme olarak bilinen tek seferli protein üretimiyle, sabit ve katı uzun süreli bellek yığınlarına dönüştürüldüğü zannedilmekteydi. Günümüzde bu fikir geçerli değildir. Aksine, uzun süreli anılar, yeniden edinildiklerinde, kimyasal olarak dengesizleşirler. Hassas bir duruma bürünen uzun süreli anılar, kolayca değiştirilebilir veya bozulabilir. Dahası, yeniden edinilmelerinin ve depolanmak üzere geri gönderilmelerinin ardından, anılar yeni proteinlerin senteziyle yeniden yapılandırılmaktadır. Böylece anılar, arada gelmiş olabilecek her tür yeni bilgi için güncellenmiş olurlar ve içinde bulundukları yeni duruma ayak uydururlar. Anıların yeniden bir araya getirilmesi, belleğin yeniden biçimlendirildiği bölgesel sinir sisteminde gerçekleşir.

Yeniden bir araya getirme, muhtemelen uzun süreli bellekte bulunan bilginin zarar görmeden hatırlanması için yeterli kesinlik ve düzen

içinde gerçekleşmektedir. Ancak, süreç kusursuz değildir. Bir laboratuar deneyinde keşfedildiği üzere, sahte anı sendromu olarak adlandırılan olayda, araştırmacılar gerçek olaylara dayanmayan bilgileri deneklere sundular. Ardından konuyla ilgili sorular yöneltilen denekler sahte bilgileri, kendi anılarına dahil etme eğilimi gösterdiler. O halde, karar verme sürecinde kullanılan bilginin, bu süreçte bozulmasını veya kaybolmasını engellemek için görece sabit anıların bile sürekli olarak pekiştirilmesi gerekmektedir. Aslında, belleği güncelleyerek önceki durumuna getirirken, zaman içinde tutarlılık sağlanmaktadır.

Bir araya getirme, bir düğümü memetik bir durumdan çıkartabilir veya onu pekiştirebilir. Durağan ve Devingen Mem Modelleri, kısa ve uzun süreli belleklerde bilginin depolanma şekli bakımından birbirlerinden ayrılırlar. Devingen modelde, iki bellek türü birbirlerinin tersine çalışırlar: Uzun süreli mekanizma, bazı düğümlere kısa süreli mekanizma tarafından uygulanan bulaşıcı durumu değiştirerek, onu memetik olmayan hale getirir. Durağan Modeldeyse, kısa ve uzun süreli mekanizmalar, memin bulunduğu yerde kalmasına izin vererek onu karşılıklı olarak pekiştirirler. Birkaç pekiştirmeden sonra bile varlığını koruyabilen bulaşıcı durumu *yarı kararlı* olarak nitelendirebiliriz.

Yeniden bir araya getirme ihtiyacıyla, memler kısa süreli bellekle kısıtlanmaktan kurtularak uzun süreli belleğe de sızabilirler; çünkü hızlı işleyen mekanizmaları sayesinde, *halihazırda kullanılmakta olan* (hatırlamadan sonra, yeniden bir araya getirmeden önce) bir anıyı değiştirebilirler. Yeniden bir araya getirmenin etkisini göstermesiyle birlikte, memetik durum bulunduğu yerde en azından birkaç saatliğine (beyin için uzun bir süredir) "donar". Geleneksel anlamda olduğu gibi bilgi sabit kristallerde güvenli şekilde depolanmasa da, memler ve uzun süreli hafıza arasındaki bağ artık çözülmüştür. Bulaşıcı durum, protein sentezi ile sabitlenebilir. Bu durumun, tek başına memlerin yaşam süreleri ve elbette ki memlerin soy yaratma yetileri üzerinde ciddi etkileri olacaktır.

Hareket Halindeki Memler

İkinci memetik eşleme modelinde, orijinal mem bir yerden diğerine hareket eder. Peki, bunu nasıl başarır? Bir korteks nöronunun "alıcı alanı" (korteksteki nöronun tepki verdiği uyarıcı çeşitleri), saniyenin binde biri kadar bir sürede değişebilir. İşaret parmağınızdaki bir nokta acıdığı "an"da ateşlemeden sorumlu bir nöron, bir "an" sonrasında, bu nöron "tarafından temsil edilen" parmak ekleminin civarındaki başka bir nokta haline gelebilir. Bilim adamları, bir korteks alanına ait sorumluluğun yer değiştirmesinin çok zaman aldığına inanıyordu (mesela kortekse ait bir alandaki yaranın yerini doldurmak adına). Ancak yakın zamanda keşfedilen ve bireysel nöronlar düzeyinde bile varlığını sürdüren dinamik davranış düzeyi, oldukça şaşırtıcı biçimde, kendi öz temsillerimizin (en azından beynimizde var olan bedenimize ait topografik haritalar bakımından) bile değişken olduğuna işaret etmektedir. Daha genel söylemek gerekirse, beynimizde sürekli dolaşan zihinsel temsiller vardır.

Beyinde sürekli bir değişimin yaşandığı aşikâr. Ancak, birtakım bellek tutarlılığı ve paylaşılan kültürel bilgi olduğu da yeterince aşikâr. Beyindeki kargaşayı, toplumsal belleğin tutarlılığı ve sabitliğiyle; toplumlaşmanın kültürel bir grubun yaşamındaki etkinliğiyle nasıl bağdaştırabiliriz? En nihayetinde ismimizi gün be gün hatırlamıyor muyuz? Peki, beynimizde sürekli değişip duran kargaşa ortamında bunu nasıl başarıyoruz?

Esasında beynin uğrunda mücadele ettiği iki hedefi vardır: Öğrenmek ve hatırlamak. Hatırlama da öğrenme de nöronlar dışında başka hiçbir donanımla sağlanamadığına göre, beyin bu iki hedefi de eşzamanlı olarak nasıl başarabilir? Bu sorunun cevabını henüz tam olarak bilmiyoruz. Beyin, zor edinilmiş eski bilgileri, olası herhangi bir hasardan korumak adına, bellek ve öğrenme fonksiyonlarını mekansal olarak ayrı tutar. Kapı görevlisi gibi çalışan hipokampüs (korteksin tam ortasındaki küçük bir alan), uzun süreli depolama alanına almak için yeni girdiler arasında seçim yapar. Tecrübeyle sabit bilgi, bir noktaya kadar daha dinamik alanlardan uzak tutulurken; yeni, test edilmemiş veriler özel uzun süreli bellek kulübüne kabul edilmeden evvel birtakım testlere tabi tutulurlar.

Aynı zamanda, birtakım bilgiler nöronlar arasında sürekli olarak el değiştirir. Çeşitli bilgileri ellerinde tutabilmeleri ve bir "an"dan diğerine geçebilmeleri için bu nöronların oldukça uyumlu olmaları gerekir. Bir mem esas itibarıyla her yerde bulunabiliyorsa, neokorteks (dahili mesaj aktarımına ayrılmış geniş neokorteks alanı), kişinin isteği doğrultusunda değişmeye hazır, her konuda sorumluluk yüklenebilen, birbirine fazlasıyla benzeyen nöronlarla dolu geniş bir arazidir. Bir nöronun bağlanabilirliği, bağlantı gücü, glia gibi destek yapılarla ilişkileri ve nöro-ileticiler ve diğer kimyasal ortaklarla kurduğu ilişkilerin tümü bir çırpıda değişebilmelidir. İzokorteksteki nöronlar çok potansiyelli kalmayı sürdürmelidir. Bazı fonksiyonların, kişiden kişiye aynı genel alanları düzenli aralıklarla canlandırma eğiliminde olduğu doğrudur; ancak bunlar genellikle birincil duyusal alanlarla motor alanlardır (örneğin birincil görme korteksi kafanın en arka bölümündedir). Belirli bir fonksiyonun (özellikle planlama veya yönetimsel kontrol gibi izokortekse özgü "daha yüksek" fonksiyonların) kişide canlanması, planlama veya idari kontrol gibi diğer alanlar bakımından, beynin yarım küreleri arasında bile ciddi oranda çeşitlilik gösterir.

Memlerin belirli bir yerde bağlı olması gerekmez. Bununla birlikte, memlerin devingen olması da şaşırtıcı değil. Bilgisayar virüsleri de etrafta özgürce dolanabilirler. Bir bilgisayar virüsü, fiziksel olarak çeşitli yerlerde varlığını sürdüren bölümlere ayrılmış olabilir. Bu bölümler, imleç adı verilen bilgi bitleriyle bir araya gelerek bir bütün oluştururlar (bu nedenle, disketleri optimize edici yazılımlar, döşemelerin işletim sistemi tarafından kurtarılmalarını hızlandırmak amacıyla, onları disketteki bir alana toplayarak birleştirebilirler). Yeni eşleyiciler konusundaki diğer örneğimiz olan prionlar da bulundukları çevrede (beyinde) özgürce hareket edebilen bağımsız moleküllerdir.

Diğer eşleyiciler gibi memler de devingense, aktarım problemlerini ustaca çözebiliyor olmalılar. Bir karşılaştırma yapmakta fayda var:

Beynin bir çorba olduğunu düşünelim. Beyin bir alfabe çorbası, memler de kimyasallar denizinin yüzeyinde gezinen harfler olsun. Her

mem çeşidi, farklı bir harf olacaktır. Burada ve öte tarafta bir A, başka bir yerde de bir grup B'ler olabilir (muhtemelen nöronlar arasındaki bölgesel bağlantı, memetik soylarının belirli bölgelerde kümelenmesini sağlayacaktır). Harfler, denizdeki mantar tıpalar misali alçalıp yükselecek veya bilgi işleme esnasındaki değişim dalgalarına kapılıp gözden kaybolacaklardır. Harfler düzensiz biçimde gezinebilirler veya bir milisaniye sonra başka yerde yüzeye çıkmak üzere çorbanın altına doğru hızla batabilirler de. Bunun nedeni, çorbanın aslında elektriksel olmasıdır; harfler, yüzeyin hemen altındaki büyük ve yoğun biçimde birbirine bağlanmış tel ağlarının aydınlanmış bölümlerdir, sualtındaki dev bir ışıklı ilan gibi. Işıklı ilanlarda önemli olan yanıp sönen yazılardır: İlanın çeşitli bölümlerindeki ışıklandırmalar, çoğalarak tel ağında gezinebilen memlerdir.

Böylece değişim ve evrimin mem popülasyonlarında nasıl gerçekleşebileceğini görebiliriz. Işıklandırılmış "A" mesajının, esasen bu şekli taşıyan (ortasında bir kemer ile bağlanmış iki uzun bacağa benzeyen bir kablolama bölgesi) bir kablo şemasının bölümleriyle aktarılması en kolay yoldur. Burası, ilanın "A-olma" eğilimindeki alanıdır. Bununla birlikte, eski ve işlevsiz ışıklı ilana sahip fiziksel bir B şekli de, söz konusu düğümün en altındaki parçası kısa devre yaptığı için bazen "A" mesajını yayabilir. B harfi, B'ye ait telin en sağ bölümü kesildiyse, "C" harfi olarak görüntülenebilir. Ancak, A şeklinin "C" olarak görülmesi abartıya kaçar çünkü A ve B memleri arasındaki aile bağları A ve C memleri arasındakinden daha yakındır. A'nın C'ye "mutasyonu", mem popülasyonlarında nadir görülür. Ayrıca, bir harften diğerine doğru gitmek, geriye dönmekten daha kolay olabilir. Söz gelimi, B'nin "A" olarak görülmesi, A'nın B olarak görülmesinden daha kolay olsa gerek. Diyagramdaki çeşitli bitler bozuldukça, şebekenin belirli yerlerinde görünen harfler ve elektriksel çorbadaki A veya B harflerinin toplam sayısı değişebilir. Bu evrimin özüdür. Çok sayıdaki telin elektronları iletme yeteneği, benimseyebilecekleri ışıklandırılmış durumları belirler. Ayrıca bu benzetmeye göre, her harf alt birimlerden oluşur. Düzgün bir sinyal oluşturmak için bu alt birimlerden yalnızca bazıları eşzamanlı olarak yanmalıdır. Bu nedenle memler, eşleyici düğümünü karmaşık hale getiren bir grup bileşenden oluşabilir.

Bahsedilen beyin resmi, Durağan Mem Modeli'nden oldukça farklıdır. Yine de, bu modellerin her ikisi de farklı memler bakımından geçerli olabilir. Ancak mem eşleme modellerinden biri, diğerine göre daha gerçekçi olabilir mi? Hareket eden beyin dalgaları denizinde, istikrar adalarının varlığından bahsedebilir miyiz? Durağan Model'den beklenecegi üzere, bir dizi ardışık olayda değişmeden kalmış, geçmişteki bir noktaya sıkı sıkıya bağlı, ayağına çarpan uyarıların hiçbirini dikkate almadan ve hiç hareket etmeden duran kayalar var mıdır? Belleğin hareket etmeden durmuş olması imkansız gibi geliyor; çünkü bu, tıpkı bilgisayarlarda olduğu gibi, kimi belleklerin sabit bir fiziksel bölgede "adreslenebilir" olması anlamına gelir.

Durağan Mem Modeli, ateşlemenin ardından dengesini kazanabilmek için bir düğüme ihtiyaç duyar ki bu bir düğümün yerine getirmesi gereken ilave bir görevdir. Bu anlamda, Durağan Mem Modeli, bireysel nöronlardan daha fazla verim bekleyen daha karmaşık bir modeldir. Nöronların oldukça yetkin bilişimsel araçlar olduğu şüphe götürmese de, onlara gereğinden fazla görev verilmesi tutumluluk ilkesiyle çelişir.

Dikkate alınması gereken bir diğer konu da beynin "küçük bir ağ dünyası" olmasıdır. Beyin, kimyasal reaksiyon ağlarından tutun da besin ağlarına, elektrik gücü şebekelerine, arkadaş ağlarına, bilim adamları arasındaki atıf bağlantılarına ve küçük bilgisayar gruplarına kadar "gerçek dünyaya" ait her tür karmaşık ağı genel olarak niteleyen özel türde bir yapıdır. Düğümler arasındaki bağlantıların bir bölümünü rastgele yollara rastgele biçimde yerleştirdiğinizde küçük dünya ağları ortaya çıkar. Bu adımdan sonra, bölgesel "komşuluklar"ın korunması için uğraşılır. Bununla birlikte, artık ağ içindeki herhangi iki düğümün yalnızca birkaç bağlantı kullanılarak bağlanması mümkün hale gelmiştir. Aslında, çoğu elektrik santrali, insanlar ya da İnternete bağlı bilgisayarlar, birbirlerine kısa aracı düğüm zincirleriyle bağlanırlar. Söz gelimi, bugün dünyadaki herhangi iki kişi arasında sadece 6 tanıdığın olduğu varsayılmaktadır ("altı derecelik ayrılık"). Oysa Dünya Çapında Ağda[16], iki sayfa arasındaki mesafe ortalama 16 ila 20 tıktır.

16 World Wide Web (www) (E.N.)

Küçük dünya ağlarındaki bağlantı her zaman için düzenli değildir: Fiziksel olarak komşu olan nöronlar, buraya ulaşmak için kat edilmesi gereken yolun uzunluğu bakımından her zaman için birbirlerine en yakındakiler olmak zorunda değildir. (Bu beyin ile düğümler arasındaki tüm olası bağlantıları kuran bilgisayarda simüle edilen yapay sinir ağları arasındaki farklılığın en önemli yoludur.) Aksine, sanal arkadaşlıklarda olduğu gibi, en yakın elektronik posta arkadaşınız dünyanın bir ucundayken, evdeki veya binanızdaki kişileri tanımazsınız. Beyinde de, tek bir akson arada bir beynin bir yanından diğer tarafına doğru hareket ederek birbirine benzemeyen iki muhiti birleştirir. Bu durumun, beyindeki herhangi iki nöron arasındaki ortalama bağlantı sayısının düşük tutulması üzerinde etkisi vardır.

"Küçük dünya" yapılarına sahip dinamik sistem modellerinin, sinyallerin yayılması, hesaplama gücünün artması ve çıktıların eşzamanlı üretilmesi bakımından gelişmiş yetileri vardır (bu durum sinyallerin eş zamanlı üretilmelerinin beyinde oynadığı önemli rolü açıklayabilir). Özellikle bulaşıcı hastalıklar, tamamen düzenli veya tamamen rastgele ağlara kıyasla küçük dünya ağlarında daha kolay yayılırlar. Bu durum, memlerin diğer alternatif ağ çeşitlerine kıyasla, beyinde daha kolay yaşayabileceğini ve yayılabileceğini gösterir. Memler hareket etmelerini kolaylaştıracak evlerini; beyni buldular (Ancak, beynin bir köşesinde bulunan bir mem, uzun mesafeli bağlantıları kullanarak beynin başka bir köşesine anında sıçrayabildiğinden, bir eşleme olayının gerçekleşip gerçekleşmediğini öğrenmek için tüm beynin incelenmesi gerekir ki bu dezavantajlı bir durumdur).

Tüm bu saydığımız nedenlere bakılırsa, Devingen Mem Modeli'nin Durağan olana kıyasla daha uygun olacağını tahmin ediyorum. Devingen Model, son dönemdeki nörobilimsel ilerlemeler sayesinde, hakkında daha çok bilgi edindiğimiz dinamik zihinsel organımıza daha fazla uyum sağlamaktadır.

"Mem Zamanları"nda Düşünmek

Günümüzde, nörobilimdeki her yeni buluş, beyimizdeki dinamik bir çeşit değişikliğe işaret eder. Aslında yeni teknikleri kullanarak elde ettiğimiz beyin görüntüleri "bulanık"lığını hala koruyor; çünkü beyin, fotoğrafının çekilmesinden çok daha hızlı biçimde değişir.

Kafatasında meydana gelen bu fırtınada eşleme nasıl gerçekleşebilir? Memler, zorluklar karşısında kendilerini bir arada tutacak güce sahip olmalılar. En nihayetinde eşleyicilerin sloganı, "sadakat, doğurganlık ve *uzun ömürlülük*" değil miydi? Belleğin yoğun değişkenliği, beyin temelli memler ihtimaline öldürücü darbeyi vuracak gibi gözüküyor. Birtakım geri kazanılabilir bilgi parçalarıyla, beynin bazı bölümlerindeki işbirliği birkaç milisaniyeden uzun sürebilir mi? Geçen zamanda beyin neyi ikileyebilir? Veya bilginin depolanması için güvenli bir yer var mıdır? Bu fırtınalı denizin bir parçasını, istikrar adası olarak adlandırabilir miyiz?

Fikirlerin değişebileceğini herkes deneyimlerinden bilir: İnançlarınız zaman içinde değişir, bunu hepimiz biliriz. Hepimiz değişkenliğimizle baş etmek zorundayız, yine de kendimize anlattığımız hikâyeler her gün aynada gördüğümüz kişinin; öz benliğimizin kalıcılığını sağlar. Hayat hikâyemiz, bilincimizin ötesinde, beynimizde süregelen kargaşanın sürekliliğinden ibarettir.

Ancak memlerin bireyler bünyesindeki kararlılıkları (anılarda kilitli kalmaları) konusundaki ısrar, mem evriminin yalnızca bireyler *arasında* gerçekleşebileceği varsayımına dayanır. Mem evrimi bir konukçu içinde gerçekleşebiliyorsa, zihinsel kararlılık algısı tamamen yanlıştır. Nöromemler etrafı sarılmış küre içinde, oldukça *hızlı biçimde evrilirler*. Nörobilimcilerin sürekli değişken olduğunu öngördüğü beyin figürü, nöromemetiğe aykırı değildir (bu figür, toplumsal aktarımla olan özel bağı nedeniyle geleneksel memetiğe ters düşer). Tıpkı HIV virüsünün tek bir konukçuda mutasyon ve çeşitlilik yoluyla hızla evrilerek yan yana mutant formlardan oluşan tam bir ekoloji geliştirmesi gibi nörometne ait değişen formlar, aynı anda bir beyin içinde ve birbirinden farklı soylara dallanmış olarak bulunabilir. Bu değişenlerden herhangi biri, çeşitli se-

çilim mekanizmaları sayesinde beyindeki mem popülasyonunda baskın çıkabilir. Bu mem formlarından herhangi biri yeni konukçuya sıçrayarak evrimsel sürece ilişkin tüm ayrıntıları baştan başlatabilir.

Memin konukçusu içindeki yaşamı boyunca "esnek" olması sürpriz değil, nöromemetiğin öngördüğü bir durumdur. Evrime konukçunun perspektifinden değil de memetik asalağın perspektifinden yaklaşırsak, hareketliliği bir avantaj olarak değerlendiririz: Konukçuları hareketsiz dururken, memler değişebilirler. Asalakların varlıklarını sürdürmesinin temel koşulu budur. Hareket halindeki hedeflerinden daha hızlı yön değiştirebilen bu asalaklar, hedeflerini yakalayabilirler.

Bu yeni çeşit eşleyicileri ve göz açıp kapayıncaya kadar geçen nesillerini niteleyen mantık dışı zaman çerçevesine alışsak iyi olur. Beyindeki kültürel eşleyicilerin evriminden söz edeceksek, "mem-zamanında" düşünmeyi öğrenmemiz gerekir. Bir bakteri her yirmi dakikada bir çoğalabilir; ancak memler bin kez daha hızlı biçimde üreyerek bu biyolojik şampiyonları bozguna uğratırlar.

Eşleme Nedenleri

Şimdiye kadar anlattıklarımızı geçerli kabul etsek bile, sözü edilen kimi fikirler farazi kalmaktadır. Eşlemenin beyinde gerçekleşebileceğini düşünmemiz için elimizde hangi nedenler var? Görünüşe göre, beynin bilgiyi çoğalması yeterli etkiyi yaratmıyor. Bu durumda evrim, zengin kaynakların böylesi gereksiz bir biçimde harcanmasına izin vermeyecektir kuşkusuz.

Aslında evrimin, aynı bilginin birden fazla kopyasını beyinde üreteceğine inanmamız için pek çok nedenimiz var. Birçok açıdan bakıldığında, olağan işlemlerde eşleme mekanizmasını kullanmak hem uygun hem de gerekli olabilir.

İlk olarak, madem her nöron, karmaşık bir fikri veya görüntüyü tıpkı bir bilgisayar gibi kendi başına temsil edebilecek yeteneğe sahip, beyindeki bilgi parçalarını neden hücrelerin üzerinden yayıyoruz? Sorumuzun cevabı basit; çünkü nöronlar ölürler. Bir sistem içindeki herhangi bir un-

sur, uyarı vermeden ve yedeklenme imkanı olmadan arızalanabilir. Bu durumda yedekleme olmalıdır ki, hata toleransı iş başında olsun.

Yedekleme, genetik evrim açısından da önemlidir. Çoğu gen, aynı genomun içinde birden fazla (bazen yüzlerce) kopya halinde bulunur. Bu kopyaların bazıları, DNA diziliminde küçük değişiklikler meydana getirir. Bunlar, organizmada saklı tutulur; çünkü bu dizilimlere ait farklı ürünler, çevresel şartların değişmesi halinde işe yarayabilir. Yedekleme, genetik kodun kendisinde bile "sessiz" kodon değişiklikleri şeklinde yer alabilir. Nöronal kodun içinde bile (beynin bilgiyi depolamasında), tahmin edilenden daha fazla yedekleme söz konusudur.

Nörobilimdeki son buluşlardan haberdar olan biri bu duruma itiraz edebilir: "Ancak, *yetişkin* beyin hücrelerinin bile değiştirilebileceğini gördük. Kortekstеki alanlar tarafından bile sürekli olarak istihdam edilen kök hücreler, ölü nöronların yerini almak üzere birbirine bağlanırlar." Böylece eski büyükanne hücre (yalnızca büyükannenizin görüntüsüyle karşılaştığında ateşlenen tek bir "adanmış" nöron), yeni bir yaşam şansı yakalar: Büyükannenizin görüntüsünü depolayan nöron herhangi bir sebepten bozulursa, onu hemen değiştirebilirsiniz.

Bununla birlikte, bilgi depolanması sorununu çözmek için yeniden doğma yeterli olmayabilir; çünkü eski hücrede toplanan bilgi çoktan kaybolmuştur. Söz konusu hücrenin bildikleri başka bir yerde çoğalarak erişilebilecek hale getirilmeseydi, bu bilgiyi yenileyemezdik. Elbette ki yeni bir nöron, eski nöronun ağdaki yerine geçebilir; ancak komşularına ne diyecek? Aynı olayları deneyimlemediği sürece, eski nöronun bildiklerini bilemez. Bir şekilde, eski nöronun yerine geçebilir, ancak onun işlevini yerine getiremez. Eski nöronun yaşamı boyunca edindiği deneyimler, onunla birlikte yok olup gidecektir. Her nöron farklı takımların üyesi olduğuna göre, bu takımların her biri, oyuncularının cenazeleriyle birlikte bazı yetilerini de gömmektedir.

Aslında, "yeni" model nöronda, büyükanne hücresi tezinin tam tersi iddia edilir: Tek bir nöron ne kadar karmaşık olursa, bilginin sistemin başka bir yerinde kopyalanması o kadar önem kazanır. Bu bilgi, dev-

re dışı bırakılmış herhangi bir yerde eski şartlar altında biriktirilemez; çünkü beyin bir bütündür: Beynin herhangi bir parçası kullanılarak, diğer bir parçasına ulaşılabilir. Yani beyin sürekli bir değişime maruz bırakılmaktadır. Gerçek yedeklemelerin olabilmesi içinse, nöronların yapay nesnelerin (beynin esas "sabit diskleri" olan vücudun dışındaki depolama mekanizmaları) gelişimini beklemesi gerekti.

Memler, travma veya başka aksiliklerin beyindeki önemli bilgi parçalarına zarar vermesi ihtimaline karşı kopya oluşturma gereksiniminden doğmuş olabilir. Bilgiyi kopyalama yetisini de beraberinde getiren bu temel yedekleme ihtiyacını memler kendi amaçları için kullandılar. Beyindeki bilgi çoğalması, beyinler büyüdükçe kodlama sürecinde yedekleme yapılması eğiliminin yan ürünü olarak doğmuş olabilir. Susan Blackmore'un da öne sürdüğü üzere, bu baskı memlerin kendilerinden değil, verimli bellek temsiline yönelik içsel ihtiyaçlardan doğdu. O halde, beynin içindeki bellek eşlemesinin temelleri, belleğin bozulmuş temsilinin ve çok aşamalı birleştirilmesinin bazı durumlarda eşlemeye yol açtığı tezine dayanır.

İkincisi, aynı bilgi parçası zaman içinde beyinde hareketini sürdürebilir. Birden fazla nöronun uzun süreler boyunca eşzamanlı olarak izlenmesiyle elde edilen son bulgular, tekrar edilen yeni davranışların alışkanlık haline geldikçe, bu tür faaliyetlerde en etkin biçimde yer alan beyin alanının neokorteksten, beynin daha "ilkel" kısımlarına doğru hareket ettiğini göstermektedir. Bir kabiliyetin altında yatan bilginin beyindeki bir alandan diğerine hareket etmesiyle "uygulama etkisi" doğar. Bilginin performansı ilgi odağı olmaktan çıkar, bilinçsizce yapılan bir alışkanlık halini alır. Benzer biçimde, duyusal bir uyarıcı olan bir mem, kısa süreli belleğe ve oradan da uzun süreli belleğe geçerken beyinde göç edebilir. Bilgi, beyinde çoğalma olmadan iletilebilir; ancak bazı durumlarda, belleğin bir kopyası yanlışlıkla geride bırakıldıysa, eşleme yoluna gidebilir.

Görüldüğü üzere, eşleme büyük beyinlerde gerçekleşen yaygın bir faaliyet değilse, bilgi çoğalmasının beyinde gerçekleşmesini ummak için birçok nedenimiz var. Yukarıda özetlediğimiz mekanizmalardan nöronal

eşlenme çoğalmaya dayanır ve çoğalmadan eşlenmeye giden yol zorlu da olsa aşılmaz değildir.

Memler Eşleyici Olarak Nasıl Nitelendirilirler?

Mem eşlemesi için bir mekanizma sunduğumuza göre, memin ne *çeşit* bir eşleyici olabileceği hakkında fikir yürütebiliriz. Eşleme Kuramından öğrendiğimiz üzere, eşleme reaksiyonunun doğası, onu takip edecek evrimsel dinamikleri belirler. Zaman içinde yalnızca en uygun memler mi hayatta kalacaktır, yoksa ilk oluşan memler mi popülasyonda baskın çıkacaktır? Belki de tüm mem çeşitlerinin evrim yarışında şansı olacaktır.

Aslında asıl bilmek istediğimiz, memlerin daha fazla karmaşıklığa doğru evrilebileceğidir. Memler ancak bu şekilde, giderek karmaşık hale gelen kültüre açıklama getirebilirler. Bu demektir ki, memler doğrusal veya Malthusçu bir büyüme göstermelidir; çünkü ancak bu şekilde en uygun mem (giderek daha karmaşık uyum sağlama geliştirebilenler) hayatta kalacaktır. Diğer eşleyicilerle yaptığımız kıyaslardan da biliyoruz ki, Malthuscu büyümeye ve memetik niteliklerin optimizasyonuna yol açan eşleme reaksiyonu çeşidi, (herkesin hayatta kalması senaryosundaki gibi) süreç içinde memleri bağlamamalı veya (ilk olanın hayatta kalması senaryosundaki gibi) birden fazla eşleyici içermemelidir. Bunun yerine, sürecin her tekrarında, bir kopya üreten bir eşleyici bulmalıyız. Acaba, memetik eşleme reaksiyonu böyle bir şey midir?

Mem eşlemesi bir dizi aşamayı gerektirir. Gelen uyarıcı, enfeksiyon kapmamış nöronal düğümlerin "şekillerini" değiştirilerek bulaşıcı düğümlere aktarıldıkları reaksiyonlarda katalizörlerin süper moleküler eşdeğeri gibi çalışır. Bu süreci Eşleme Kuramı bakımından ele alırsak, ilk olarak bir sinyalin "korunmuş" alana (nöronal düğümün hücresel ortamına) girdiğini ve elektriksel bir reaksiyon başlattığını söyleyebiliriz. Sinyal, memetik bilgiyi kaynak düğümden nöro-ileticiler gibi eşleme yardımcılarına aktarmak veya bölgedeki maddelerden mem fonksiyonelliğini katalize etmek için bir refakatçi veya katalizör gibi çalışır. "Reaksiyon" tamamlandığında, mem-düğümü bulaşıcı bir elektrokimyasal durum

içinde bırakılır. Aslında, asıl uyarıcı, aşağıda yer alan düğüm sayesinde söz konusu düğümde yeni bir bağlantı örüntüsünü ve gizli aktivasyon durumunu benimseyerek bir dizi "zincirleme reaksiyon" başlatmıştır. Ardından, enfeksiyonu diğer düğümlere iletebilecek yeni bir uyarıcı üretilir. Düğüme bir anda memetik bir nitelik kazandıran da bu yeni çıktıdır.

Sözü edilen bu mekanizma, en azından bir tane memin önceden de var olmasını gerektirir. Yeni bir eşleyicinin üretilmesi için yalnızca bir eşleyicinin varlığı yeterlidir, ardından yeni eşleme alanlarına kayabiliriz. Mem eşlemesi, bir kaynaktan bir kopyaya doğru gerçekleşir. O halde, memlerin de, en azından büyüme modelleri bakımından, daha önceden incelediğimiz eşleyiciler gibi işlev göreceğini söyleyebiliriz. Memler de, en uygun olanının -zaman içinde yeni uyum sağlama niteliklerini benimseyebilenlerin- hayatta kaldığı seçilimden geçmelidir.

Memler ile bilgisayar virüsleri ve prionlar arasında başka birtakım paralellikler de söz konusudur. İlk olarak, memler, nöronal substratın yapılanmasından ziyade, *dönüştürülmesiyle* eşlenebilirler. Tıpkı prion eşlemesinin, doğru kıvrımlanmış gen ürünü mevcut bir protein molekülüne ya da bir bilgisayar virüsü eşlemesinin mevcut yapay bir belleğe ihtiyaç duyması gibi, mem eşlemesi de gen ürünü beyin yapılarının mevcudiyetine ihtiyaç duyar. İkincisi, aynı nöronal düğüm bir anda bir eşleyiciyken, bir an sonra olmayabilir; bu nedenle memler geri döndürülebilirdir veya tekrar bulaşıcı olmayan durumlarına dönebilirler. Üçüncüsü, memler, süper moleküler etkileşenler aracılığıyla da -sinyal uyarıcısı- eşlenebilirler. O halde memlerin, karşılaştırıldıkları eşleyicilerle birçok ortak özelliği olduğunu söyleyebiliriz. Eşleme Kuramı'na ait katı gereksinimlerde de belirtildiği üzere, bilinen diğer tüm eşleyiciler gibi, memler de tek bir substratta (nöronlar) var olurlar.

Memlerin sınırsız eşleyiciler (mutasyonlar durumlarını etkilese bile bulaşıcı kalmayı sürdürebilenler) olup olmadığı önemli bir ayrıntıdır. Bu özellik, memlerin evrimsel soylarını koruma yetilerini kaybetmeden birçok durum içinde varlıklarını sürdürebilecekleri anlamına gelir ve bu bakımdan önem taşır. İnsan kültürlerinin karmaşıklığını açıklamak için

memleri kullanacaksak, memlerin bu özelliğine ihtiyacımız olacaktır. Nöronal düğümler birçok farklı durum içine girerken de bulaşıcı özelliklerini sürdürebilirler mi? Bu sorunun cevabı diğerleri gibi açık değil; çünkü beyin hakkında hala çok fazla bilgimiz yok. O halde, belki de daha önceki bölümlerde işimize fazlasıyla yarayan karşılaştırmalı yaklaşımımıza geri dönmeliyiz.

Mevcut örneklerimizden hareket ederek, diğer sınırsız eşleyicilerin modüler bir yapıda olduğunu söyleyebiliriz: Genler ve bilgisayar virüslerinin her ikisi de hem modüler hem de sınırsız bir yapıdayken, prionlar bu özellikleri taşımazlar. Eşleyici örneklerimize bakılırsa, iki özellik arasında iyi bir bağlantıyı olduğunu söyleyebiliriz ve bu bağlantı memler için de genişletilebilir. Memler modüler midir? Bir memetik popülasyonunu, elektriksel bir alfabe çorbası olarak değerlendirdiğimiz eski ipucundan yola çıkarsak, memlerin kendine ait unsurlardan oluşması gerektiğini söyleyebiliriz. Ancak yine de, bu aşamada böylesi bir önerme belirsiz kalacaktır.

O halde, söz gelimi prionlar sınırsız eşleyiciler değilken, memler neden olsun? Prionlar yalnızca bir boyutla ve birkaç fiziksel yapısıyla sınırlandırılmışlardır. Memlerde ise, süper moleküler yapıları sayesinde böyle bir sınırlandırma söz konusu değildir. Memler bu bağlamda bilgisayar virüslerine benzer yapıdadırlar (bilgisayar belleğindeki yerler, bir bantın veya diskin yüklü kısımlarından oluşur). Genler ve prionlar gibi moleküler eşleyicilerin benimseyebilecekleri yapılar, atomik güçlerce bir hayli sınırlandırılmıştır, ne var ki birden fazla molekülden oluşan eşleyiciler, böylesi bir fiziksel sınırlamaya tabi olmazlar. Fonksiyonları ile formları arasında sıkı bir bağlantı olabilir; ancak bağımsız moleküller artık kendilerini birçok şekilde diğer moleküllere doğru yönlendirebileceğinden, form konusunda yeni bir çeşitlilik söz konusudur. Memlerin birçok farklı durumu benimseyeceklerini düşünebiliriz. Muhtemelen, bu durumların bazıları bulaşıcı özelliğini koruyarak memlerin nispeten sınırlı eşleyiciler olmasını sağlayacaktır.

Sonuçta, kontrolün kimde olduğu belki de sorulması gereken en önemli sorudur (*cui impello?*). Memlerin, konukçu davranışını belirlemek adına genlerle kavgaya tutuşabilen nispeten güçlü eşleyiciler olmalarını bekleyebilir miyiz? Böyle değilse, memler bahsettiğimiz formun içinde varlıklarını sürdürseler bile, dünyaya herhangi bir katkı sağlamadan, genetik bir ekranın arkasında sonsuza kadar saklanan etkisiz ve görünmez varlıklar olarak kalacaklardır.

Aslında, bu memlerin ne kadar dayanıklı olduğuyla ilgili bir sorudur; çünkü rakipleri olan genler fazlasıyla dayanıklıdır. Karmaşık bir olguyu yalnızca dayanıklı bir eşleyiciyle açıklayabiliriz. Genler büyük olmasalar da oldukça karmaşık varlıkların, organizmaların, üretiminden sorumludurlar. Memlerin birbirleriyle etkileşim halinde olabileceği birçok yol varsa, birleşme olasılıkları ciddi biçimde genişler ve memlerle açıklayabileceğimiz konular artış gösterir. Bu şekilde, memler gibi basit varlıklar bile, kültür gibi karmaşık olguları açıklayabilirler.

Dayanıklı eşleyiciler, gelecekteki evrim süreçlerine daha fazla yer bırakabilmek adına, halihazırdaki durumlarını çeşitlendirebilmelidirler. Bu nedenle, memlerin dayanıklı olup olmadıklarını belirlemek için, bir mem popülasyonunun gösterdiği esas durumların sayısı ile benimseyebilecekleri olası durumların sayısı arasında bir oran kurmalıyız. Aslında bu oran, beyinlerin büyümesiyle birlikte azalacaktır; çünkü mem kopyaları çoğaldıkça popülasyondaki bir mem daha çeşitli durumları benimseyecektir. O halde, memler daha dayanıklı olmak için bir araya gelmeli ve birden fazla nöronun bileşik durumlarına bağlı bir mem durumu oluşturmalıdırlar. Bunu başarmak, nöronal ağın boyutuna bağlıdır. Nöron sayısı arttıkça, korteksin temsili kapasitesi üstel olarak artar. Olası çoklu nöron düğümlerinin sayısı, tek bir düğümü tanımlamak için gerekli olan durum sayısından kat kat fazladır. Dayanıklı eşleyiciler bu şekilde tanımlanır. Beyin büyüdükçe, içindeki mem daha dayanıklı olur (memler, bir düğümün daha fazla nöronal alanda bulunmasını sağlayarak daha yüksek aşamalarda örgütlenmeyi öğrenmelidirler).

Bu tür bir yeniden örgütlenme, insan kültürleri ile diğer kültürler arasındaki farkı açıklamaya yardımcı olabilir. Belki de, ilk memler dayanıklı eşleyiciler değildiler; çünkü daha küçük boyutlarla sınırlandırılmışlardı ve esnek değildiler. Nispeten az sayıda nöronun süreçte yer alması ve bu nöronların mesajlarını motor nöronlara iletmeden önce daha az hareket etmesi sonucunda, gelişme için yer kalmadı. Ancak zaman geçtikçe, kendilerini giderek daha da karmaşıklaşan beyinlerin içinde buldular ve kendileri için de bir parça esneklik kazanabildiler.

Evrilen herhangi bir varlıkta, memlerin gücü beyinlerin büyümesine bağlı olarak zamanla artmış olmalı. İnsan kültürü ile diğer türlerin kültürleri arasındaki bariz farkta da görüldüğü üzere, gerçek anlamda etkin bir güç evrim tarihinde yeni yeni telaffuz edilmeye başlanmıştır. Bununla birlikte, insan kültürünün kendi karmaşıklığının zaman geçtikçe arttığı bilinmektedir. Olgunlaşan bir eşleyiciden beklenen de sürekli artan bir gücünün olması ve bu gücün genlerinkinden daha hızlı artmasıdır.

Belirttiğimiz mekanizmalar ve sonucunda ulaştığımız eşleme reaksiyon çeşitleri, sınırsız ve dayanıklı bir eşleyiciden beklentilerimizi karşılamaktadır. Bu analizde öngörülen memler, çevresine uyum sağlayabilen güçlü aracılar olarak, kültürel evrimi açıklamada yeterli olacaklardır.

Memler İçin Sinyallerin Seçimi

Fikirlerin evrimi ile biyosfer evrimi arasında çekici bir paralellik vardır. Fikirler, organizmaların birtakım özelliklerini taşır. Tıpkı organizmalar gibi fikirler de yapılarını ölümsüzleştirme ve çoğaltma eğilimindedirler. Birleşebilir, şekil değiştirebilir ve içeriklerini ayrıştırabilirler. Hatta, fikirler de evrilebilir ve bu süreçte seçilim önemli bir rol oynar. Fikirler evrilirken, seçilim iki düzeyde gerçekleşir: zihnin kendisinde ve uygulamada.

Bir fikrin uygulanma değeri, fikri benimseyen kişinin veya grubun davranışına getirdiği değişikliğe bağlıdır. ... Fikirlerin "yayılma gücü"nü – bulaşıcılığını – incelemek oldukça zordur. Yayılma gücü, zihindeki mevcut yapılara bağlıdır. Bu yapılar, kültürün getirdiği fikirlerin yanı sıra, tanımlamakta zorlandığımız bazı kalıtsal yapılardan da oluşur.

– Jacques Monod

Seçilimde nelerin tercih edildiği ve seçilenler üzerindeki baskılar, herhangi bir evrimsel sürecin önemli bir parçasını oluşturur. Sinyaller evriliyorsa, seçilime maruz kalıyor olmalılar. Memler eşleyicilerse, onları da benzer bir kader beklemektedir. O halde, memetik alanındaki teoriler, mem ürünlerinin seçilimine dair ve memlerin kendilerine dair bir görüş içermediği sürece eksik kalacaktır.

İki defa Nobel Ödülü kazanan Linus Pauling'e bir öğrencisi iyi bir fikri nasıl bulduğunu sorduğunda Pauling şöyle cevaplamıştı: "Bir sürü fikrin vardır, aralarından kötü olanları atarsın." Pauling ile birlikte DNA yapısını keşfeden Francis Crick ise şöyle demişti: "Biyoloji kuramcıları, ilk girişimlerinde iyi bir teori üretebileceklerini düşünmesinler. Yalnızca amatörler, ellerindeki büyük ve parlak fikre tutunarak yaşarlar. Profesyoneller ise, başarı kazanmak için art arda teori üretmek zorunda olduklarını bilirler." Bu ünlü bilim adamları, bilinçli karar verme sürecini, alternatif fikirler arasında yapılan bir seçilim olarak değerlendirirler. Bilim adamları ve sanatçılar, yaratıcılık süreciyle ilgili buna benzer birtakım değerlendirmelere girerler.

Elbette ki bilinçsiz bir alanda seçici bir eşleme süreci gerçekleşiyor olmalı: Yeni fikirlerin çoğu, bilince ulaşamadan kaybolur. Daha fazla zihinsel araştırma yapmadan evvel, davranışsal planları ön değerlendirmeden geçirmek gerekir. Bu karmaşık planlar, tıpkı Oz Diyarında, bir ekranın ardına saklanan büyücü Dorothy gibi, bilinç perdesinin ardında işleyen memetik kuklacılar olabilir mi?

Bilinçsiz bir seçilim sürecinin diğer alternatif fikirler üzerinde nasıl işlediğini detaylandırabiliriz. Tek bir olaya tepki veren beyin sinyalleri, muhtemelen beynin aynı bölgesindeki birçok farklı noktadan yansıtılabilir. Beyin, farklı bölgelerdeki nöronları, her bir eylemi için "oy"lamak üzere kaydediyor gibidir. Bir uyarının tüm farklı yorumlarını temsil eden sinyal trenleri, organizmanın bu uyarıcıya karşı vereceği davranışsal tepkiyi yönetebilmek için rekabet ederler. Beyinde yaygın biçimde görülen karşılıklı bağlılık, - düğüm 1'in düğüm 2'ye bağlı olması veya tam tersi - beynin yürüttüğü "en iyi düşünme" ye dayanan davranışsal tepkileri

koordine etmek üzere birçok bilgi işleme akımından gelen sinyallerin senkronizasyonunu sağlamak için bir yol olabilir. Senkronizasyon, bir durumun ilgili yönlerini daha iyi değerlendirmek için bu duruma ait alternatif yorumları sıralayabilir. Bu sayede, başlangıç düdüğüyle harekete geçen tüm sinyal "yarışçıları" için "adil" bir rekabet sunar. Sinyal trenlerinin bu şekilde idare edilmesi yarışa yeni üye dahil etmeden girmeye çalışan hilekarların da önüne geçer: Başa baş bir rekabet, yarışan takımların akınını engeller. Yarışın amacı en büyük destek havuzunu kazanarak daha fazla dikkat çekebilmek olduğundan bu durum önem kazanır. Bu tür yarışmalarda en çok oyu alan bilince de ulaşabilir. Dikkati çekmek, birbiriyle yarış halindeki sinyal trenlerine yönelik yukarıdan aşağı doğru gerçekleşen bir seçilim sistemidir.

Muhtemelen bu yarışmalar, yaşamkalımın sürmesi ve organizmanın üremesi için en uygun davranışı üretecek tepkiyi tercih etme eğilimindedir. Yarış, davranış planlarıyla en alakasız olan ve olayların yorumlanmasında en az oyu olan nöronal temsillerin yok edilmesiyle sonuçlanır. Yanlış nöronal durumların ağın geri kalanıyla bağlantı oranlarını azaltan ve bu sayede yanlış nöronal durumların bir sonraki seferde desteklenmelerini engelleyen sinaptik esneklik, söz konusu temsilleri yok eder. Yok etme eylemi, popülasyon düzeyinde nöronal gruplar arasındaki eşzamanlı ateşlemenin azalması olarak karşımıza çıkar. Beyin, düşünce zincirini değiştirmiştir.

Özetle, bir sinyal bir sinapstan diğerine mesajı taşıyabilme, mesajı depolayacağı hücre bakımından doğru hedefi bulma ve bu hücreyi uygun bulaşıcı duruma dönüştürebilme yeteneği için seçilebilir. Diğer taraftan, bir durum, (bir mem) durumunu koruyabilme (belleğin muhafazası) ve yukarıda anlattığımız karar verme yarışlarını kazanan sinyal trenini üretebilme yeteneği için (çünkü sinyaller toplumsal aktarım yoluyla yeni bir konukçu bulma şansı yakalarlar) ve konukçu organizmaya verilecek davranışsal tepkilerden dolaysız olarak sorumlu olması (çünkü mem yalnızca yeniden yapılandırılmış olmakla kalmamalı, diğer düğümlerle bağlantısı güçlenmeli ve bir sonraki yarışı kazanma şansı artmalıdır) ne-

deniyle seçilebilir. Uyarıldıktan sonra ilk durumuna dönmek isteyebilir (Durağan Mem Modeli). Yani, beyinde, düşüncelerimiz üzerinde karar verme sürecinin birçok aşamasında işleyen çeşitli seçilim mekanizmaları mevcuttur.

Yakında, nörobilimdeki ilerlemeler sayesinde zihinsel değişiklikleri üreten mekanizmaları daha iyi görebileceğiz. Rastgele olmayan "tasarlanmış" çözümlerimiz, o anki düşünce ortamında en güçlü seçenek için yaratılan değişenler üzerindeki seçilimin gerçekleştiği çok aşamalı zihinsel yarışın sonuçlarıdır. Aslında, karar verme süreci, beyinde gerçekleşen Darwinci bir seçilimdir. Oldukça hızlı gelişir. Alternatif senaryolarımızı sunar ve onların koşullara uyum sağlamak üzere savaşmalarına izin veririz. Savaşın sonunda hayatta kalan aday, nasıl hareket edeceğimizi belirlemek üzere oyları toplar. Bu perspektiften bakıldığında fikirler, düşüncelere ait geçici asma yaprakları gibidir. Nöronal ağ boyunca ilerler ve seçilimi gerçekleştiren bir varlığın keskin darbeleriyle budanırlar. Bu nedenle, karar verme yarışında kazanan üyelerin üretiminde yer alan memler, seçilim tarafından tercih edilecektir. Söz konusu memler tekrar üreyecek, yani bir sonraki karar verme neslinde varlıklarını sürdüreceklerdir. Bu esnada, diğer alternatifler gözden kaybolacaktır. Bu sayede, sinyaller *üzerinde* gerçekleşen seçilim, tercih edilen fenotiplerden sorumlu memetik eşleyicilerin daha fazla yayılmasına *yol verecektir.* Bu "Zihinsel Darwnizm" doğru ise, psikoloji bilimini "doğal" bilimlerle uyumlu hale getirecek ve toplumsal grupları Darwinci aracılar bakımından tanımlayan bir bilim için somut temeller sunacaktır.

Memlerin Anlamı

O halde memler beyinde neyi temsil ediyor olabilirler? Bir mem ne *anlama* gelir?

Nöromemetik bakış açısına göre, bir mem hiçbir şeyin karşılığı değildir! Memler anlam barındırmazlar, sadece vardırlar. Memler var olma halidir. Yerleştirdiğiniz gelişimsel ortama göre ifadesi değişen genler gibidirler. Genler kendilerini "ifade etmek" için protein üretirler ve gen

ifadesinin sonuçları genin konumlandırılmasına göre değişiklik gösterebilir (bir genin genomdaki komşuları genin hangi koşullarda okunacağını kontrol edebilir ve dolayısıyla o genin olaylar üzerindeki tesirini etkileyebilir). Benzer şekilde, memler "niyetlerini" açığa çıkartan sinyaller üretirler. Nesneleri sinyaller temsil eder. Beyin "kodu"yla ilgilenen nörobilimciler, ateşleme örüntülerini hesaplarlar, altında yatan nöronların durumunu değil. Nörobilimciler, özellikle sinyallerin ne anlama geldiğiyle ilgilenirler. Diğer taraftan nöromemetik, sinyallerin üretildiği biyofiziksel modellerle ilgilenir. Memetikçiler, nöronun sinyal üretme hızı veya sıklığından ya da sinyalin yönünden çok, bir sinyal üretilmeden *önce* gerçekleşen olaylarla daha fazla ilgilenirler.

Zihinsel temsil, nöronal ağın yapısına değil, ateşleme örüntüsüne ait bir işlevdir. Yani anlam ile memleri aynı kefeye koyamayız. Anlam her zaman için bağlama tabidir ve tekrarlanamazdır. Temsiller eşlenemez. Eşlenen şey, fiziksel yapılardır. Fiziksel eşleyiciler bakımından natüralist bir teori arayışında olduğumuza göre, memler için yapısal bir tanım kullanmalıyız. Tam da buna benzer bir tanım daha önce verilmişti.

Vurguladığımız gibi memler, fiziksel nesnelerdir; anlam, memin kendisini *ifade etmesiyle* doğar. Bununla birlikte, bir durum, tepki verme veya ateşlenme olasılığı olarak ifade edilebilir. O halde durumlar ve sinyaller (veya memler ve ürünleri) birbiriyle bağlantılıdır. Bu bağlamda, bir memin bazı şeyleri *dolaylı olarak* anlattığını söyleyebiliriz; çünkü memler temsil ettikleri nesnelerin özelliklerine bürünebilecek yeteneğe sahipler.

Bir sinyalin temsil ettiği şey, sinyalin beyindeki konumuna göre değişiklik gösterir. Memlerin fazlasıyla hareketli olduklarını hatırlayalım. Memler, bilgi-işlem akışında yukarı veya aşağı konumda bulunmalarına göre (yani emir komuta zincirinde memleri kuşatan nöronlara göre) farklı konumlarda yer alabilirler. Özellikle, sinyallerin nöronlar arasındaki iletişim zincirinde bulundukları yer, bilişsel *karmaşıklıkta* değişiklik yaratır. Duyusal bir uyarıcı ile motor yanıt arasında, bir nörondan diğerine çok sayıda bağlantı olabilir. Özellikle insanlar gibi büyük beyinli varlıklar, bir olaya tepki verirken, çok aşamalı bilinç dışı bir süreçten geçerler. Ne ya-

pılacağına karar verene kadar nöronlar mesajı birbirlerine iletirler. Süreç yirmi soruluk anketler gibidir. Belirli bir nöron için, nörobilimciler nöronun uyarıcı aralığını kendi "alıcı alanına" getirerek tepki vermeleri olarak adlandırırlar. Başlangıçta, olasılıkları azaltmak ve mümkün olduğunca durumu çabuklaştırmak amacıyla temel ayrımlara gidilir. Uyarıcıların açık veya koyu renkte olması görsel girdiler için önem taşır. Art arda verilen kararlarla başlangıçtaki genel hipotez üzerinde daha detaylı ayrımlara gidilebilir. Hipotez, yalnızca belirli özelliklerin kombinasyonuna (bu özellikler önceki ateşlemelerle belirlenmiştir) tepki vermek üzere ayarlanmış aşağı konumdaki nöronlara yönlendirilir. Uyarıcı bir hayvan, bitki veya mineral midir? İşlem düzeyi arttıkça, görsel uyarıcının daha karışık bir yönü kodlanır ve bu durum girdilerin, ateşleme gerçekleşmeden önce çeşitli koşulları karşılamasını gerektirir. Bazı nöronlar, ancak ilk uyarıcının karmaşık bir kategoriye yönelik tüm koşulları karşılaması halinde harekete geçerler. Zincirin en sonundaki nöronlar, ancak algısal alanda karmaşık bir temsili nesnenin bulunması halinde (insan yüzü gibi), tepki verirler. Bir düğümün çıktısı, o düğümün zincirdeki konumuna göre fonksiyonudur.

Her koşulda, nöronlar komşularından gelen sinaptik girdilere basitçe tepki verirler. Birinci derece duyusal bir nöron, gözdeki belirli bir koni veya çubuk hücresine tepki verir. İkinci derece nöronun yakın uyarıcısı ise, orijinal çevresel girdiden ziyade birinci derece nörondur. Bölgesel olarak kodlanan bilginin her aşamadaki yüzeysel anlamı bağımsız bir biçimde değerlendirilir. Her bir aşamadaki yüzeysel ayrımların dışında, her düğüm kendisinden önce ve sonra gelene de bir değer katar. Düğümün kendinden önce ve sonra gelenlere yüklediği bu anlam, karmaşık çevresel bağlama incelikle işlenmiş bir yapı kazandırır. Ardışık süreçte yaratılan doğal kombinasyon olasılıkları, neredeyse sınırsız nöronal ağ yolları üretir. Bu yollar sayesinde organizma davranışı olabildiğince değişken bir nitelik kazanır.

Bununla birlikte dizilimi tek bir adıma sığdırarak veya "önceki" bilgiyi dikkate almadan tepkiyi sadece kendi bağlamında değerlendirerek,

daha sonra gelen üst düzey düğümlerin karmaşık bir nesneyi tanımlayan ayrımlar kümesinin tamamını *dolaylı olarak* temsil ettiğini söyleyebiliriz. Korteksteki işlenmenin ardışık doğası sayesinde, bir düğümün dolaylı olarak temsil ettiği karmaşıklık, ciddi biçimde değişikliğe uğrayabilir.

Beynin nasıl çalıştığını gösteren bu hiyerarşik resim, memetiğe yol gösterebilir. Dawkins ve diğerleri; memleri, kavramlar olarak ele aldılar. Kavramlar, mem kavramının kendisi gibi karmaşık anlamsal varlıklardı. Ancak nöromemetik perspektife (veya nöromemetiğin ürünlerine) göre, memler yalnızca kavramsal düzeyde tanımlanmazlar. Muhtemelen, nöronal ağlardaki eşleyici düğümler, ardışık sürecin herhangi bir aşamasında gerçekleşebilir. Hiyerarşik süreç sayesinde, memlerin ürettiği sinyal trenleri *bir dizi* örtük temsili düzey sergileyebilir. Bir sinyal treni neyi temsil edebilir? Bir ses kadar küçük bir şeyi de, dini gelenek (örneğin Katoliklik) gibi büyük bir şeyi de temsil edebileceğini söyleyebilirim. Bir sinyal, memin ne zaman bilgi-işlem akışına katıldığına bağlı olarak, ilgili düğümün karmaşıklığında herhangi bir değişiklik olmasa da, basit ve karmaşık şeyleri kodlayabilir.

Memler sadece temel ayrımları temsil edebiliyorlarsa, düzgün bir kavram yaratmak adına birkaç memi bir araya getirmek gerekir. Bu sayede zihinsel temsiller birçok memden oluşacaktır. Kavramların doğasına yönelik mevcut psikoloji teorileri, kavramların ilkel bilişsel parçalardan oluşan heterojen kompleksler olduğunu öne sürer. Günümüz psikoloji dilinde, kavramların kendileri birer teoridir (yani kavramlar teorisine "teorinin teorisi" diyebiliriz). Bu nedenle nöromemetik, kavramların zihinde nasıl temsil edildikleriyle ilgilenen günümüz yaklaşımlarıyla uyum içindedir.

Bununla birlikte, üst düzey iki temsil birbirinin aynısı değildir. Birçok farklı parçadan oluşan bu temsiller muhtemelen bireyden bireye farklılık gösterecektir. Memlerin ve diğer bilgilerin birleşmesinden oluşan kavram kümeleri, bireye özgü olmak *zorundadır*; çünkü bu kümeler gelişim sürecinde (bir uyarıcıya verilen davranışsal tepkinin karmaşık üretimi) oluşmuştur. Her tepki belirli bir durumu karşılamak üzere üretilir. Yine de, karar verme sürecinin bir parçası olarak işleyen bellekte bir araya ge-

len söz konusu karmaşık zihinsel temsiller, kültüre ait birimler değildir. Temsillerin kavramsal düzeyde ve bu düzeyin üstünde yer alabileceği iddiası, nöromemlerin eşleyici niteliklerinden bahsetmez; çünkü bu nitelikler doğada çok daha basit olabilirler.

Yine de, bir mem ile temsili arasındaki "bağlantı" nın olmaması, nöromem durumu ve ürettiği sinyal çeşidiyle, ortaya çıkan davranış arasında basit bir ilişkinin olmadığını gösterir. Yani bir nöromem durumunu gözlenebilir ve öngörülebilir bir davranışa dönüştürmek veya tam tersini yapabilmek için bir dizi kuralımız yok. Mendel, bezelyelerin renginden varsayımsal genlere ulaşmak için basit bir yol denemişti; ancak benzer bir durum davranışlar için söz konusu olmayabilir. Nöromemlerin nasıl eşleneceğinin belirlenmesi, maalesef kültür için gerekli genotip/fenotip eşlenmesinin karşılığını sunmaz. Bu durumda, sinyal trenlerine ilişkin hangi parametrelerin işimize yarayacağına veya bu değişkenlerin altında yatan memlerin özellikleri ile ilişkisine dair fazla ipucumuz yok. Uyarılmanın ardından saniyedeki ortalama sinyal sayısını sayacak mıyız? Daha uzun belirginlik süreleri için beklememiz gerekir mi? Yoksa bir trenin sinyalleri arasındaki aralıkları mı saymamız gerekir? Ya da diğer düğümler tarafından eş zamanlı olarak üretilen sinyaller arasındaki geçici korelasyonları mı? Tüm bu unsurlar, beynin hangi davranışı sergileyeceği konusunda karar verirken kullandığı kodlama sistemiyle ilgili ve bu sisteme ait olabilir. Henüz tam olarak bilmiyoruz.

Başka bir kavramsal zorluğumuz daha var. "Hareket eden mem" hipotezinin bir sonucu olarak, belirli bir sinyal treni bir olayda "çift kulplu tencere" olabilirken, diğer olayda "alındaki tüyler", bir sonrakindeyse "bir hayvanın ölmesiyle gelen üzgünlük hissi" olabilir. Tüm bu memler tek bir soya ait üyeler olabilirler mi? Memlerin ürünleri bu kadar çeşitlilik gösteriyorsa, bir mem ile sinyal treni arasında tutarlı bir ilişki nasıl kurulabilir? Bir sonraki memin üretileceği alanı yalnızca sinyal treni belirlediğine göre, aynı mem her defasında nasıl üretiliyor?

Bir soyun devamı için sürekli ve gerçek girdi-çıktı ilişkisi çok önemlidir. Farklı temsiller, memler ile sinyal trenleri arasında bu tür ilişkilerin

kurulmasını engelleyebilir. Bireysel nöronların bile, farklı uyarıcılara sürekli olarak tepki verme halinde olduklarını biliyoruz.

Ancak, esasında yalnızca *anlam* her durumda değişiklik gösterir. Memi üreten sinyalin farklı anlamlarının olması, düğümde aynı fiziksel durumun her defasında yaratılmadığı anlamına gelmez. Sinyal her defasında fiziksel olarak aynı kalabilir; ancak farklı bağlamlarda yer aldığı için farklı anlamları vardır. Her yinelenmede memetik sinyali oluşturan koşullar, kavramsal düzeyde çalışan bilinçli bir zihin için açık olmayan bir şeyi paylaşıyor olabilir. Tüm bunlar mantığa aykırı olsa da, sürece dahil olan nöronlar ve işleyişleri açısından bu süreçleri göz önünde bulundurmamız gerekir.

Şu benzetmeden yararlanalım: Tıpkı aynı genetik kopya ile hayata başlayan biyolojik ikizlerin birbirlerinden apayrı bireyler olarak yollarına devam etmesi gibi, iki mem de, hayatlarına köken bakımından özdeş olarak başlayabilir; ancak sonradan kazandıkları deneyimler sayesinde nitelikleri; söz gelimi temsil ettikleri olgular değişebilir. Yine de, bu durum iki memi evrimsel bakımdan daha az "özdeş" kılmaz. Memler, aynı ana babayı ve durumu paylaşmayı sürdürürler. Yalnızca bir sinyali ateşlediklerinde aşağıdaki bağlantı bazı açılardan farklı olabilir. Tıpkı ikiz erkek kardeşlerin farklı iş alanlarını tercih etmesi gibi. Kardeşlerin görüntüsü hala birbirine benzemektedir ve her ikisi de aynı "evi" paylaşmayı sürdürürler (ana babalarının yaşadığı ev). Benzer biçimde iki kardeş mem, nöronal durumları bakımından fiziksel benzerliklerini koruyacaklardır ve her halükarda memetik ana babalarıyla ilişkilerini sürdüreceklerdir.

İlk ve Son Mem

Nöromemetik bilimi, "memler eşlenmeye *ilk olarak* beyinde başlamış olmalıdır" derken neyi kastediyor? Asgari olarak, çevredeki bilgiyi depolayabilen fazla miktarda nörona, yani programlanabilen nöronlara ihtiyaç vardır. Bu nöronlar ancak daha büyük beyinlerin oluşmasıyla mümkün olabilirler. Böylece memlerin etrafta olabileceği süre bariz biçimde uzar; çünkü standart memetik yaklaşımlara göre, memler, yalnızca organiz-

manın taklit edebilme yetisini kazanmasıyla ortaya çıkarlar. Bu durum, memleri birkaç türle sınırlandırır ve ilk memin yakın bir tarihte oluştuğunu öngörür. Nöromemetiğe göre, memler korteksin büyümesiyle birlikte nispeten daha erken bir dönemde doğmuş olabilirler (kuşkusuz omurgasızlar oluşmadan önce). Yani memler yaşamlarına muhtemelen görece kıt akıllı bir organizmanın (yalnızca bir memin hareket edebileceği büyüklükte beyne sahip bir hayvanın) beyninde başladılar (bununla birlikte fiziksel olarak bağlantılı olan 32 nörona sahip sümüklü böceğin beyni yeterli büyüklükte değildir).

Bu bakış açısına göre, memler beyindeki fiziksel simgelerdir ve kendi üreme olasılıkları üzerindeki bazı evrimsel aracıları ve kontrolü ele geçirmişlerdir. Fiziksel doğaları gereği, bilgilerinin çoğalmasıyla sonuçlanan bir sürece dahil olmuşlardır. Bu bağlamda prionlara benzerler: İlk prion ortaya çıkana kadar, dolaşımda birçok protein vardı. Bir noktada belirli yapılara sahip proteinler uygun koşullarda ortaya çıktı ve tekrar DNA'ya başvurmadan çoğaldılar. Memler de, zaten karmaşık bir alanda gezinen çaylaklar gibidirler. Genlere avantaj sağlama amacının dışında, ilk önce ortaya çıkan mekanizmalardan yararlanabilirler. Memler, kendi amaçları için bir sistemin (bizim durumumuzda öğrenme mekanizmasının) parçası haline gelen eşleyicilerdir.

Memetik evrimin ilk aşamasında bireysel beyinlerde neler başarılmış olabilir? Evrim, her zaman bir sonraki turda olabildiğince fazla döl elde etmek üzere süren bir üreme yarışıdır. Kişinin rakiplerine kıyasla üreme oranını artırması, yarışı kazanmanın bir yoludur. Gereksiz faaliyetlere ayrılan kaynaklar en aza indirgenmeli ve üreme döngüsü kısa tutulmalıdır. Kaynakların en aza indirgenmesi, etkileşen oluşumuna az miktarda yatırım yapılmasını; üreme döngüsünün kısa tutulmasıysa, hızla kopyalanabilen küçük boyutlu bir eşleyiciyi gerektirir. Bir eşleme yarışında, asalaklar kendi kıt akıllı amaçları olan gittikçe daha verimli şekilde bebek parazitler yapmak için tam donanımlı eşleyicilerden yararlanarak evrilirler. Rekabetçi ortamlarda, giderek basit eşleyiciler evrilir: Asalakların üzerindeki asalakların asalakları (öldürücü asalaklar). Daha önce, Yapay

Yaşam programı TIERRA'da bu durumla karşılaşmıştık: TIERRA'daki ekolojik şartlar oldukça zorlu bir rekabetçi ortam sunmaktaydı ve evrim, küçük boyutlu eşleyicileri ve kısıtlı kaynak kullanımını tercih etmekteydi. Yapay Yaşam üzerinde yapılan deneyler bu genel ilkeyi doğrular niteliktedir. Bununla birlikte, diğer stimülasyonlar tam tersine işaret eder: Karmaşık eşleyiciler de bilgisayar belleğinde evrilebilirler. İletim, yalnızca kendini kopyalamanın dışında da birtakım faydalı çalışmalara dayanıyorsa, söz konusu eşleyicinin *karmaşıklığı* tercih edilmektedir.

Yapay Yaşam'dan öğrendiğimiz başka bir ders; beyindeki seçilim beynin büyümesi ve beyin ürünlerinin önerdiği gibi karmaşıklığı tercih ediyorsa, salt mem eşlemesi dışında da işe yarar olmalıdır. Karmaşıklığın evrilmesi için, özel bir gücün çoğaltma yapamayan işlevlere yönelik yatırımı artırmasına veya üreme yeterliliğini kazanmak için karmaşıklığa ihtiyaç duyan rekabetçi bir ortama gerek duyulur (insanlar ancak ergenlikte cinsel olgunluğa eriştiklerinden, uzun üreme sürelerine sahiptirler). Bir memin, üreme dışında hangi işlevleri evrilmiş olabilir?

Beyin, doğal seçilim tarafından davranış üretmek üzere tasarlanmıştır (organizmadaki çevreye uyumlu davranış). Beyin, uyumlu bir tepki üretmek adına, genetik talimatlarla çevresel uyarıcının arasına girer. O halde, memler arasındaki rekabetin davranış üretmek ve konukçuda yarattıkları iyi etkiler sonucunda da seçilmek üzere olduğunu öngörebiliriz. Genler ve memler arasındaki ortak yaşam tam da böyle doğdu: Her ikisi de içinde bulundukları organizmada "iyi" davranışı geliştirmeye çalışırlar. Memlerin daha karmaşık etkileşenlere ve daha uzun gelişimsel süreçlere yatırım yapmalarına (aslında rakip memlere kıyasla çoğalma sürelerini uzatarak üreme oranında öne geçmelerine) hangi seçilim güçleri neden olmuş olabilir?

Sanıyorum bu sorunun cevabı, işbirliği ihtiyacının karmaşıklığa yol açmasında gizlidir. Memlerin toplumsal yapıları, onları gen veya prionlar gibi bağımsız eşleyicilerden ayırır. Memler "bağlantılarıyla birlikte doğmuşlardır": Mem substratları, tek bir büyük nöronal ağın parçaları olarak birbirlerine bağlıdırlar. Bu durumun mem substratlarının evri-

minde ve özellikle de konukçularıyla ilişkilerinde önemli etkileri vardır. Sinyal trenlerinin konukçu tarafından toplumsal sinyallere dönüştürülmesini sağlamak için, memler, dikkati kendilerine çekmeli ve konukçu organizmanın davranışlarını yönlendirmelidirler. Böylece makro çevreye kaçabilecekleri bir yol bulmuş olurlar. Makro çevrede, sinyaller başka bir beyne girerek ilgili memlerin eşlenmesine yardımcı olabilir ve gelecek nesillerdeki yaşamkalımı sağlayabilir. Aslında, memler işbirlikçilerini devreye sokabilmelidirler; çünkü memler, dikkati çekmek için diğer nöronlarla işbirliği yapmalıdır, bu nedenle de varoluş biçimleri işbirliğine dayanmalıdır. Ağ Dünyası'nda, bağlantılarınızı sağlamlaştırmak ve tüm sayısal olayların vazgeçilmez bir unsuru olmak istersiniz. Geniş nöronal komplekslere uyum sağlamak ve iyi bir üye olmak tercih edilen bir özelliktir.

İyi Asalaklar

Yaptığımız çıkarımlardan, nöromemlerin doğası hakkında fikir sahibi olabiliriz. Memler, işbirliği yapma ihtiyacından ötürü, tehlikeli olmaktan çok, zarar vermeyen ortakyaşam asalakları olma eğilimi gösterirler. Esasında, toplu halde yaşayan toleranslı memlerin daha başarılı olması muhtemeldir; çünkü memleri "bencil" olarak nitelemek, onların soyutlanmış bağımsız eşleyiciler olduklarını kabul etmek demektir (muhtemelen bu kavrama yönelik henüz herhangi bir model geliştirilmediği için). Aslında memler ve organizmalar arasında gerçek bir ortak yaşam söz konusudur: Su balık için neyse, memetik çevre (insanların kültürel dünyaları) de insan için odur. Memetik çevre gözle görünmezdir, fakat yaşam için en temel şarttır. Mem evriminin ortamı, standart ortamdan farklıdır. Standart evrimde, enerjik etkinlik, seçilimin birinci şartıdır.

Memlerin tehlikeli "zihinsel virüsler" olarak sunulduğu ve genetikçilerin sıkı sıkıya tutunduğu yaygın imajı, itici olmamın ötesinde yanlıştır da. Kendi beynimizin düşmanı olduğumuz veya içimizde kötü niyetli başka bedenlerin yaşadığı fikri saçmadır. "Konukçuya zarar veren memler" imgesi *kesinlikle* yanlış olmalı. Kültürün yeniliklere gösterdiği muaz-

zam uyuma, insan türünün gezegeni ele geçirmedeki üstün başarısına ve kültürel evrimin artan karmaşıklığına göz atalım. Türümüzün gösterdiği sıra dışı ekolojik başarı, memlerle gerçekleşen ortak evrimin bir sonucudur. Diğer türlerde olmayan, her çeşit eğlenceye sahip olmamıza memler izin vermiştir: Eğlence amaçlı seks (haplar sayesinde) ve sanal gerçeklik gibi.

Memlerin kendileri de bizimle olan ilişkilerinden benzer şekilde kazanç sağladılar. Söz gelimi konukçular arasında sıçramayı öğrenerek zaman içinde daha yetenekli eşleyiciler haline geldiler. Dahası, memler, bizlerin düşmanca olmanın ötesinde özel bir ilişki kurduğumuz özbenliğin en azından bazı yönlerini oluştururlar.

Memlerin asalak olmaları, her zaman için tehlikeli niteliğe sahip oldukları anlamına gelmez (bazılarının olsa da). "Asalak" olma hali, asalağın sizi kendi yararı için kullanması anlamına gelmez. Ekolojik bir ilişki olarak değerlendirebileceğimiz asalaklık, düşmanca değil, bağımlılık temelindedir. Aslında, asalaklar konukçularıyla ortakyaşama dayalı, her iki tarafında çıkarına olan bir ilişki kurabilirler. Tek sorun, asalağın konukçuda bulduğu korunma ve beslenme olmadan yaşayamamasıdır. Teknik olarak temizleyici balık da sülükler de asalak olarak adlandırılır. Aradaki fark, birinin derideki yumurtaları toplarken, diğerinin kanınızı emmesidir.

Bazı memler konukçularına zarar verebilirler. Ancak memetik bilimi sayesinde, memlerin konukçuya zarar verebileceği koşullar belirlenebilir. Memetik bilimi, mem-konukçu çatışmasına yönelik bir teori sunar. Bu teori, konukçudaki olası uyumsuzlukların ne zaman ortaya çıkabileceği konusunda tahminler yürütür. Birbirleriyle yarışan kültürel evrim teorilerinden evrimsel psikoloji bu anlamda sönük kalır. Evrimsel psikoloji, sadece günümüz toplumları gibi olağan dışı evrimsel ortamlardaki özelliklerin uyumsuz olacağını öngörür. Ancak böylesi kapsamlı bir açıklama, füzelerden günümüz romanının biçemine kadar her şey için doğru olamaz. Mem teorisi, kültürel özelliklerin *ne zaman* zararlı olacağını öngörmek konusunda tektir. Memetik bilimine göre, birer asalak olan

inançlar da, konukçuları üzerindeki etkilerinden bağımsız olarak eşlenebildikleri oranda tehlikeli olacaktır. Söz gelimi, ölümünün ardından dünyaya dönen insan veya bir hayalet imgesi gibi nispeten daha basit fikirlerin (bu fikirlerin zararlı olduğunu varsayıyoruz) daha iyi yolculuk ediyor olmasına rağmen, toplumsal olmayan inançlar da dikkat çekebilir ve eşlenmek üzere çevreye dahil olabilir.

Ayrıca, konukçularının dışına çıkamayan memlerin tehlikeli olması daha muhtemeldir: Bu memler, çeşitli beyinlerin kendilerini benimsemesi için herhangi bir testten ve bir dizi girdi filtresinden geçmemişlerdir. Kendiliğinden gelişen "kötü bir mutasyon" olarak veya bir organizmanın gelişimindeki yanlış bağlantılardan dolayı ortaya çıkmış olabilirler. Bu anlamda, kişiye özgü inançlar, konukçularıyla uyumsuz olacaktır. Uyumsuzluk, evrimsel psikologların öngördüğü gibi, sadece eski içgüdülerimizin modern durumlara uymamasının nedeni değildir.

O halde, memler, kendi üreme oranlarını artırmak için, kaynak kullanımını ve üreme süresini en aza indirgemek üzere rekabet eden ve tek başına çalışan eşleyiciler değillerdir. Memetik evrimde, *genelde, daha basit hiper-asalak memlerden ziyade, daha karmaşık memler evrim yarışını kazanır.* Memler ile beyinlerin ortak yaşamı zaman içinde yerleştikçe, memlerin etrafta gezinmek için daha fazla alanı olacaktır ve beyinlerin büyümesi yönünde baskı yaratabileceklerdir.

Neden Büyük Beyinlere Sahibiz?

Büyük beyin sahibi olmanın memlere fazladan alan tanımanın yanında başka faydaları da olmalı. Bu nedenle, beyinlerdeki eşlenme konusunu kapatmadan önce, hala cevaplanmamış ilk sorumuza dönmek zorundayım: Neden büyük beyinlere sahibiz? Şu varsayımı inceleyelim:

Her şey, bazı daha yüksek organizmaların özel besinlere olan bağımlılığının, besinlerin yerini ve onların nasıl elde edileceğini hatırlaması için daha fazla nöron üzerinde seçilim baskısı kurmasıyla başlamış olabilir. Kendi türlerine ait diğer organizmalarla bir arada kalmanın faydalarını gören organizmalar üzerinde başka seçilim baskıları da kurulmuş olabi-

lir. Mesela yırtıcı bir hayvan tarafından avlanma tehlikesiyle karşı karşıya kalan bir sürüye ait olunması veya avlanmada işbirliğine gidilmesinin daha etkili olması gibi. Bu durum, söz gelimi grubun diğer üyelerinin geçmişteki işbirliği maceralarında güvenilir davranıp davranmadıklarını hatırlamak için, daha fazla belleği gerekli kıldı.

Söz konusu dış baskılar, daha büyük beyinlerin oluşması için zemin hazırladılar. Peki, beyin bu duruma nasıl tepki verdi? "İçeriden" bakıldığında, insan beyninin evrimi, zaman içinde bilgi akımına getirilen yeni denetimlerin dahil edildiği bir süreç olarak değerlendirilebilir. Aslında, beyindeki merkezi karar verme yapısı büyüdükçe, beyin hiyerarşik bir yapı kazandı. Görünen o ki, primat beynine yapılan yeni eklemeler (genişlemiş ön beyin gibi), denetimi önceki yapılardan (beyincik gibi) devralarak, beyinlerin hâkimi oldular. Tüm kuyruksuz maymunlar, hemen hemen aynı genel hiyerarşik örgütlenmeye sahiptirler. İnsanlarda farklı olan, prefrontal korteksin genişlemiş olmasıdır. Bu durum, en değişken bölgenin, karar verme hiyerarşisinde en yukarıya yerleşmesine neden olur. Böylelikle, beynin geri kalan yapısı oldukça esnek biçimde yönetilebilir.

Bu nedenle, kuyruksuz maymundan *insana* dönüşüm, tamamen yeni bir bilgi-işlem modülünün yapıya dahil edilmesinden ziyade, yapı üzerinde ayarlamalara gidilmesiyle ilgilidir. Ancak bu ayarlama, yeni ve önemli bilişsel yetilerin ortaya çıkmasına neden oldu. Aslında, insanlarda bir çeşit tepki dağarcığı olduğu ortaya çıktı. Mevcut çevreye yakınlıktan bağımsız olan bu yetimiz sayesinde, olayları hatırlayabiliyor ve planlayabiliyoruz. Üstelik bunu oldukça yaratıcı ver kendimize özgü şekilde yapıyoruz. Benzer şekilde, geleceği planlama, bilinçli düşünebilme ve dil kullanma yetilerinin tümü, prefrontal alanda merkezi artırılmış neoKorteks yapılarımıza bağlıdır. Zihinsel esnekliğimizin bu kadar yoğun olmasının nedeni, tüm bu ilginç psikolojik yetilere izin vermektir. Söz konusu yetilerse, insan kültürünün, toplumsal yaşamımızı şekillendirmesine ve geri bildirim yoluyla toplumsal davranışın etkileşeni olan beynimiz üzerinde fazlasıyla etkili olmasına izin verir. İnsan beyni, genetik ve kültürel evrimin bileşeninden oluşmuştur. Bu iki yönlü yolun bilgi iletimi üzerindeki etkisi bir sonraki bölümde ele alınmaktadır.

Bölüm VIII

Beyin Gezegeninden Kaçış

Bir fikir ancak bir simge[17] *yoluyla doğrudan iletilir ve bir fikrin iletilmesinde kullanılan tüm dolaylı yöntemler, bir simgenin kullanılmasına bağlıdır.*
Charles Sanders Pierce

Seçilim, kendi çıkarları için başkalarının davranışlarını yönetmek üzere sinyalleri kullanabilenleri tercih eder.
Donald Owings ve Eugene Morton

James Boswell, Samuel Johnson'a on sekizinci yüzyıl İngiliz düşünce dünyasında sıkça rastlanan, dış dünyanın bir yanılsamadan ibaret olduğu safsatasını nasıl çürütebileceğini sormuştu. Kendine özgü tarzıyla "İşte böyle" diye cevap veren Johnson ayağıyla bir taşa vurdu. Taşlar bile kendilerini beynin denetimine öylece bırakmazlar. Acı duymak gibi en doğrudan deneyim bile *yalnızca* algılanmakla kalır. "Deneyimlenen" şey belirli bir duyu organından beyne gelen birtakım sinyallerdir. Dr. Johnson'ın örneğinde sinyaller ayak parmaklarından gelir. Bu nedenle

17 İngilizcesi 'icon' (E.N.)

birçok filozof bizlerin, "dışarıdakinin" doğası konusunda başa çıkılmaz bir belirsizlikle gerçeklikten ayrılmış ve psikolojik bakımdan kaçınılmaz biçimde kendimize ait bir dünyada yaşayan ister istemez solipsist bireyler olduğumuzu iddia eder. Ya tüm bunları yalnızca hayal ediyor*sam*? Veya devasa bir bilgisayarda çalışan sanal bir programdan ibaretsem?

Felsefenin alanına giren bu konuların ötesinde, evrimsel açıdan da önemli bir soru işaretimiz var. Şimdiye kadar memetik biliminin esas amacı bir insanın beynindeki zihinsel "sırların" el değmemiş başka bir beyne nasıl geçebildiği sorusunu açıklamaktı. *Uzay Yolu* dizisinde ne zaman yabancı bir uzaylıdan bilgi edinilmesi gerekse, Mr. Spock onların zihnini okuyabilirdi. Ellerini yabancının alnına (veya aynı işleve sahip bölgeye) yerleştirir ve buraya odaklanırdı. Volkan gezegeninden olan Mr. Spock sahip olduğu zihinden-zihne doğrudan temas edebilme yeteneğiyle istediği bilgiyi edinirdi. Maalesef insanlara bu kolaylık sağlanmış değil. Şair John Donne ünlü mısrasında "hiç kimsenin bir ada olmadığını" söyler; ancak psikolojik bakımdan herkes, uzayda diğer psikolojik bedenlerle hiçbir zaman doğrudan temas etmeden gezinen gezegenlerdir. Peki, memlerin her biri kendi oluşturdukları hapishanelerinde kilitlenmişken, bu mesafeyi; hava boşluğunu nasıl aşıyorlar? Bir beyin muamma içinde kaybolmuş bir esrarsa, herhangi iki şey birbirleriyle iletişime geçmeyi nasıl başarsın? Memler evlerinden kaçmayı ve yeni konukçulara bulaşmayı nasıl başaracaklar?

Boşluğa Dikkat Edin!

Memetikçilere göre, bir beyinden diğerine sıçrayan memler, konukçularını sinyallerin diğer konukçulara aktarılmasını sağlayacak şekilde davranmaya ikna ederler. Memetikçilerin "epidemiyolojik olarak" düşünme eğilimlerini göz önüne alırsak, bu beklendik bir cevap: Tıpkı diğer asalaklar gibi memlerin yaşam döngüsünde de konukçudan konukçuya aktarılmalarını içeren bir aşama olmalı. Aslında kendine mem bulaşmış bir konukçu, on dokuzuncu yüzyılın Amerikalı göstergebilimcisi Charles Sanders Peirce'nin "simge" olarak adlandırdığı şeyin üretiminde yer

almaktadır. Simge bir tür aracıdır. Mem kendini sözlü bir mesaj, gözlemlenen motor bir davranış, yazılı bir metin, bir görüntü veya koca bir taş gibi simgeler içeren bir vektörle (bir çeşit bilgiyle) örter. Potansiyel bir konukçu bu vektörle temasa geçerse (metni okur veya mesajı duyarsa), mem bu araçtan sıçrayarak (kod çözülür) tekrar etkin olur ve yeni konukçusu olacak kişiye bulaşır. Yeni konukçunun beyninde enfeksiyon dönemi başlar. Mem daha sonra, uygun bir vektörde tekrar kodlanabilir ve tüm döngü yeniden başlar. Memin bulduğu bu yeni vektör, kodun çözüldüğü ilk aracıyla aynı türde olmak zorunda değildir. "Sıçrayan memler" hipotezimize göre, beyinler arasındaki mesafeyi memlerin *kendileri* bir şekilde kapatırlar.

Yaptığım bu varsayım elbette ki memler ile virüsler arasındaki benzetmeye dayanıyor. Yine de memlerle biyolojik asalaklar arasında, daha önce belirttiğimiz üzere ciddi farklılıklar var. DNA veya RNA virüslerinin toplumsal olarak iletilmesinde, moleküllerin kendileri, bir konukçudan diğerine hareket ederler. Ancak bir memin bir konukçudan diğerine "sıçraması" için, beyin kodunun sinyal koduna ve DNA'nın kendi başına tamamladığı yolculuğun gerçekleştirilmesi amacıyla, sinyal kodundan tekrar eski koduna dönüştürülmesi gerekir. Göreceğimiz üzere bu hiç de kolay olmayacaktır.

Etkileşenler Olarak Sinyaller

Sıçrayan memler imgesinin temelinde, bu kültürel eşleyicilerin bir etkileşen (epidemiyolojik tabiriyle "vektör") içinde gezinerek biyolojik benzerleri gibi hareket ettikleri varsayımı yatar. Bu imge ne kadar doğrudur? Memler, konukçular arasındaki seyahatlerinde bir etkileşenin içine sıçramak suretiyle beyinler arasındaki mesafeyi gerçekten de geçebilirler mi?

"Etkileşen sorunu" ilk günden beri, en azından gen benzetmesini ciddiye alan memetikçilerin aklını karıştırmıştır. Genel olarak memetikçiler biyolojideki genotip/fenotip ayrımına benzer bir memetik ayrıma gidilmesi gerektiğini düşünür. Bu konuda birçok örnek de sunulmuştur. Söz gelimi, kek tarifi "memetik eşleyici", kekin kendisi de "memetik fenotip"

olabilir veya şarkı söylemek, bir şarkının hatırlanmasına ait bir "fenotip" olabilir. Aslında bu tür benzetmelerde, bir organizmanın kültürel denkliği (kültürel etkileşeni) olarak bir nesne veya davranış seçilir. Yine de bu önermelerin hiçbiri farklı görüşlere bölünmüş memetik dünyasında bir uzlaşı sağlayabilmiş değildir.

Prionlar ise sınırlı eşleyiciler olmalarından ötürü farklı etkileşenler üretemezler. Kültür konusuna açıklama getiren bir eşleyicinin sınırsız olması gerekir. Genler ve bilgisayar virüsleri örneklerine bakarsak, bir eşleyicinin sınırsız olması için biyologların "heretokatalitik" olarak adlandırdığı yapıda olması gerekir. Bir genin dizi bilgisi, genelde kod kendisini eşlemeden okunabilir. Bunun yerine, genlerin harekete geçirdiği bir mekanizma tarafından protein üretilecektir. Benzer şekilde, bilgisayar virüsleri -girebilecekleri formlar bakımından sınırsız sayıda olan yapay eşleyiciler- iki çeşit sinyal üretebilir: Virüsün eşlenmesiyle oluşanlar ve diğer programların etkinleştirilmesiyle bilgisayar belleğine zarar veren veya ekranda saçma ekran üstü komutlar üretenler. Bunlar, fenotipik davranış ile eşleyici davranış arasındaki temel ayrıma verebileceğimiz örnekler. O halde sormamız gereken soru şu: Memler de böylesi bir iş bölümüne giderler mi? Aynı nöronal durum, uyarıcılarına ve aşağı yöndeki etkileşimlerine bağlı olarak, farklı sonuçlar (yeni bir eşleyici veya başka bir şey üretmek gibi) doğuran bir sinyal treni üretebilir mi?

Memler esasında anılardır. Ancak anıların yalnızca eşlenmesi değil, hatırlanması da gerekir. Yeniden bir araya getirmeyle birlikte "hatırlama", memetik nöronların uyarılmasının bir sonucu olmalıdır. Memetik eşleme perspektifine göre, hatırlama "çevrim dışı" bir eylem ve fenotipik üretimin içinde sembolik biçimde var olan ölü bir bilgidir. Bu durumda, mem kendisi çoğalmadan, organizmanın hareket edebilmesi için işleyen bellekteki karmaşık bilginin oluşumuna katkı sağlar. O halde memlerin fenotipik eyleme dahil olduğunu söyleyebiliriz. Memlere ait birçok ürün vardır: Yalnızca yeni memler değil, normal zihinsel işlemlere yarayan mesajlar da üretirler. Bu da memlere heterokatalitik bir nitelik kazandırır.

Sinyal trenleri, birer eşleyici olan memlerin "davranışsal" ürünleriyse, o halde memetik etkileşimciler olarak değerlendirilmelidirler. Sinyaller birçok bakımdan işe yararlar ve uygun etkileşimciler gibi hareket ederler. Tıpkı eşleyicilerin yapılarını doğrudan aktaramaması gibi, sinyaller da yeni sinyaller üretemezler. Sinyaller daha çok yukarı konumdaki nöronlar tarafından üretilir. Dahası sinyaller, iletim kanalında (kendi çevrelerinde) gürültü nedeniyle bozulurlar (değişirler) ve artmadan (seçilmeden) yok olurlar. Tüm bu bilgiler sinyallerin, çevreleriyle etkileşim halinde olduğunu gösterir. Ayrıca, aşağı yöndeki doğru nöronu "bulan" sinyaller, gelecek mem neslinin doğmasına yol açarak kendilerinden sorumlu eşleyicilerin kaderini tayin ederler. Sinyal trenleri, (söz gelimi sinyal ilerlemesini geliştirmek için aksonları koruyucu kılıflarda saklayarak) daha yüksek güvenilirlik ve beyin içi iletim gibi yeni beceriler edinerek yeni uyum sağlamalar geliştirmişlerdir (uyum sağlamalar için uygun yer etkileşenlerdir). Dahası, tepkisel alanlarının çeşitliliği ve nöron duyarlılığındaki hızlı değişiklikler sayesinde ardışık sinyal trenlerinin aynı olması beklenmez; yani sinyal trenleri soy oluşturmazlar. Nasıl ki bazı proteinler enzimlerse (moleküler katalizörler), söz konusu memetik etkileşenler de bir tür elektrokimyasal katalizörlerdir. Tüm bu benzerlikler, diğer etkileşenlerin nasıl çalışacağı konusunda beyni yönlendiriyor olmalı.

Yine de bu benzetmede bazı eksiklikler vardır. Sinyallerin birer mem aracı olarak kabul edilmesi toplumsal iletim anlamında birçok ciddi problem doğurur.

İlk olarak, sinyaller ancak gevşek biçimde koordine edilebilirler ve kolaylıkla bozulabilir veya parçalara bölünebilirler. Sonuç olarak, bozulmaya oldukça müsaittirler: Beyinde veya makro çevrede uçuşur, yollarındaki her şeyi öldürür ve genelde her noktada kendilerinden bir parça bırakırlar. İyi bir etkileşen ise bu şekilde davranmayacak ve mesajının bozulmasına izin vermeyecektir.

Kaldı ki memler, hem beyinde hem de sinyallerde yer alıyorsa, memetik bilginin nöronlar ve ses dalgaları gibi birden fazla substratta var olması gerekir. Önceki bölümlerde ise eşlemenin substrata özgü oldu-

ğunu belirtmiştik. Diğer eşleyicilerle karşılaştırma yaparak ve Eşleme Kuramı'ndan hareket ederek elde ettiğimiz "Sıçrayan Memler" kavramı, memlerin yalnızca bir formda var olduğu yönündeki görüşümüzü çürütür. Ayrıca, standart memetik kuramında geçen substrat tarafsızlığının memetiğin bir bilim olarak gelişmesi önünde engel teşkil ettiğinden bahsetmiştik. O halde, bu yolda ilerlememiz anlamsız. Memler beyin maddesinden sinyal maddesine ardından da tekrar geriye dönüştürülemezler.

Memler beyin kodundan sinyal koduna dönüştürülecek kadar güvenilir olsalar dahi, kod sistemleri arasındaki çeviri ile ilişkili genel anlamda bir bilgi kaybı olacaktır. Bir sistemde yer eden bir kavram, diğer sistemde "dönüştürülemeyebilir". Shakespeare'in değil Svahili diline, Fransızcaya bile çevrilmesinde karşılaşılan zorlukları bir düşünelim. Üstelik sorun dildeki kavramlarla sınırlı değildir: Söz gelimi batılı olmayan birçok kültür, Rönesans sonrası ortaya çıkan romantik aşk kavramını tanımaz. Her halükarda, kod sistemleri arasındaki tüm dönüşümler, mesajdaki bazı bilgilerin kaybolmasına neden olur. Memetik bilimi, bilgi kuramının, dönüşümün ardından bozulmanın geldiği yönündeki temel sonucuyla nasıl çelişebilir? Ben çelişebileceğini düşünmüyorum.

Bahsedilen bozulma problemi prionlar için geçerli değildir; çünkü bir prion tek başına hem eşleyici hem de etkileşendir. Dönüşüm söz konusu değilse, yaşam döngüsünde heterokatalitik döngü yoksa, hiçbir sıkıntı yoktur: Eşleyici kendi dünyasında yaşamaya devam eder. Ancak bir memin beyinden kaçarak çevrede kendi yolunu bulması ve tekrar beyinlere dönme için dönüştürülmesi *zorunludur*; çünkü ne nöronlar ne de onların eletrokimyasal ürünleri konukçularının bedenini terk eder.

Sınırı geçme sorunuyla ilgili bir başka bakış açısına göre, sinyaller gerçekten de virüslerdir; yani koruyucu bir kaplama içine saklanmış ve diğer konukçuya sıçramaya çalışan memlerdir. Memin beyinden davranışa, davranıştan tekrar beyne doğru süren döngüsü, bazı böceklerin karmaşık yaşam döngüsüne benzer. Yaşamlarına larva olarak başlayan bu böcekler, pupa döneminin ardından olgunlaşmamış bir forma geçer

ve nihayetinde olgunluk devresine ulaşırlar. Böcek her aşamada yeni bir görünüş kazanmıştır.

Bununla birlikte sinyaller mem araçları olabilmek için yeterince karmaşık değillerdir. Fiziksel memleri taşıyamazlar; yani beyin hücrelerini içlerinde barındıramazlar. Sinyaller yalnızca hava basınç dalgaları veya foton serileridir; havada uçuşan kabarcıklar içindeki nöronlar değil. Bu demektir ki sinyaller, yeni konukçunun memin bir kopyasını üretmesini sağlayamaya yetecek kadar bilgi taşıyabilir; ancak planın tamamına veya işi kendi başlarına yapmalarına yarayacak materyalleri içermezler. Kaldı ki, altıncı bölümde de belirttiğimiz üzere, memlerin eşleme yetisi vardır; ancak sinyaller eşlenemezler.

Dahası, bu perspektife göre memler, eşleyicinin bir etkileşen *içinde* taşınması gerektiği varsayımını ihlal ederler. O halde, bu ihtimalin geçerli olması için hâlihazırdaki etkileşen kavramını (içinde eşleyici barındıran hantal bir robotu andıran Dawkinsçi imajını) genelleştirmemiz gerekir.

Bahsedilen tüm bu zorluklar, Dawkins'in zannettiğinin aksine, sinyallerin aracılar olamayacağına işaret eder. Ayrıca Marshall McLuhan'dan özür dileyerek, memlerin mesajın kendisi olmadığını da eklemeliyiz. Memler sıçrayamazlar.

Bununla birlikte, memler konukçuları arasında bir şekilde sıçrıyor olmalı, aksi takdirde ne paylaştığımız bilgi birikimimiz ne de kültürümüz olurdu. Bu süreçte bilginin sinyaller yoluyla *toplumsal* olarak aktarılması da gerçekleşmelidir, yoksa kültürün bir bireyden diğerine aktarılmadan, spermde veya yumurtada saklı biçimde doğuştan gelme ihtimaliyle karşı karşıyayız. Bu bölümde toplumsal aktarıma odaklanarak söz konusu muammanın içine de düşmüş bulunmaktayız: Memler insandan insana sıçrayarak mesafeyi aşamazlar; makul bir memetik kuramı için bilginin toplumsal aktarımına ihtiyacımız vardır.

Fenotipler Olarak Sinyaller

Elimizde kalan tek seçenek, sinyallerin memetik *fenotipler* veya dünyadaki memetik faaliyetin tezahürü olarak kabul edilmesidir. Genler elbet-

te ki fenotip üretirler: göz renginiz veya aşırı kilo almaya yatkınlığınız gibi. O halde, memlerin de kendilerini göstermek ve dünyaya tanıtmak üzere benzer bir yol izlediklerini düşünebiliriz. Seçilim güçleri, memleri tercih etme veya lanetleme arasındaki seçimini yapacaktır.

Ancak, bir beyinden diğerine yalnızca sinyallerin ilerleyebileceğini biliyoruz. Bu yaklaşıma göre, sadece fenotipik bilgi, bir beyinden diğerine yaptığı yolculukta değişerek yeni konukçuya ulaşır. Bir memin konukçu beyni her terk edişinde, yeni konukçu beyin gözlenen bir davranıştan veya sözden yola çıkarak eşleyiciyi yeniden oluşturmak zorundadır. Toplumsal kanaldaki bilgiyi fenotip olarak kabul edersek, bu bilginin dünyayla etkileşime geçmesi, bu sayede değişmesi ve yeni konukçunun içine girmesi kültürel evrime Lamarckçı bir nitelik kazandırır: Kalıtılan şey, kazanılmış değişimdir. Aslında deneyim ve çevreyle etkileşim yoluyla iletim sürecine dahil olan değişim, birbiri ardına gerçekleşen eşleme reaksiyonlarına kaynaklık eder.

Genetik evrim, elbette ki Lamarckçı biçimde işlemez. On dokuzuncu yüzyılın sonlarında August Weismann bir organizmanın yaşamı boyunca edindiği değişikliklerin, üreme çizgisini etkilemediğini kanıtladı: Üreme veya seks hücreleri (yumurta ve sperm) herhangi bir etkiye maruz kalmazlar. Weismann'ın buluşu, bir organizmanın deneyimlerini döllerine aktarabildiğini öne süren "yumuşak kalıtım" teorisini kesin biçimde çürüttü. Organizmanın yaşam süresince edindiği bilgi kalıtım materyalinde yeniden programlanamamaktadır.

Kültürel kalıtımın da Lamarckçı bir süreç olarak anılması doğru olmaz; çünkü Lamarckçı evrimin seçilimin gerçekleştiği değişimin, sistemin dışına çıkarak evrimi değişim yetisinden yoksun bıraktığını iddia etmek gibi herkes tarafından bilinen problemleri vardır. O halde memetikçiler kültür gibi hızla ve sürekli bir değişen bir kavramı nasıl açıklayabilirler? Lamarkçı sorunlar, sinyallerin fenotipler olarak yorumlanmasının önüne geçmektedir.

Peki ya Richard Dawkins'in "genişletilmiş" fenotip kavramı? Sinyaller sorunu, bu kavramla aşılabilir mi? Dawkins'e göre, fenotiplerin yol-

culuklarını tenimizde sonlandırdıklarını düşünmemiz için herhangi bir dayanağımız yok. Kaldı ki, fenotiplerin tenimizin ötesine geçtiğini kabul edersek, yaşama dair birçok kavramı da açıklayabilir hale geleceğiz. Söz gelimi bir organizma, yapay nesneler (örneğin bombalar, çukurlar ve çeşitli ıvır zıvırlar...) üreterek cansız çevresinde etki yaratabilir. Nasıl ki diğer genler bedensel özelliklerin "yararına" ise, buradaki genlerin de yapay olgular "yararına" olmadığını varsaymak için bir nedenimiz yok. Yapay nesnelerdeki değişim, kendilerini üreten organizmanın üreme başarısını etkiliyorsa, bu genler olağan haliyle doğal seçilime maruz kalacaktır. Benzer biçimde, sinyaller tam anlamıyla etkileşenler değillerdir; içlerinde gen barındırmazlar, ancak yine de organizmanın biyolojik başarısını etkilerler. Eşleyicinin konukçuyu değiştirmesi ve bu sayede gelişmiş eşlenme yetisi kazanmasında işe yararlar.

Bu görüşe göre memler asalakların yaygın olarak kullandığı bir hileye başvururlar: Kendi iletimlerini sağlamak için konukçunun üretimini teşvik edecek şekilde çevrenin değiştirilmesini sağlamak. Nöronal sinyal, en yakındaki veya birinci derecedeki memetik fenotip olacaktır. O halde bir memin "genişletilmiş" fenotipi, sinyalin neticesi olmalıdır. Konukçu vücudun dışında işini görmeye giden bir konukçu davranışı gibi (sinyal motor nöronlarını uyarır ve kas hareketine dönüşür).

Yine de gerçek bir çözüme ulaşmış değiliz. "Genişletilmiş fenotipler" de dahil, fenotiplerin üreme özelliklerinin bulunmaması, bir sinyalin memetik karşılığı olarak genişletilmiş fenotiplerin kabul edilmesini zorlaştırır.

Akarsu kenarlarındaki kunduzların kurduğu bentler, Dawkins'in en sevdiği genişletilmiş fenotip örneğidir. Bentler yalnızca suyun önünü tıkar ve suyun muhafazasını sağlar; yeni genler üretmez. Kunduzlar bu işi normal yolla yaparlar: Diğer kunduzlarla çiftleşerek. Yeni kunduz genlerini üreten, setler değil, kunduzların kendileridir. Esasında, çevreyle etkileşim yoluyla fenotiplerden edinilen bilginin, bir sonraki nesli oluşturmak üzere kullanılacak bilgi akımına tekrar dahil olması mümkün değildir. Hâlbuki bizim memetik sinyallerinden beklediğimiz tam da

budur. Bu durum, fenotip kavramının biyolojik ve kültürel kullanımları arasında temel bir ayrıma işaret eder. Fenotipik perspektifteki bilgisel ve nedensel oklar sadece bir yolu işaret eder ve bu yolda eşleyiciler yoktur. O halde, memlerin nasıl çalıştığını anlamak için rehberimiz Lamarck değil Weismann olmalı.

Ceviz kabuğundan bir örnek verelim: Sinyaller fazlasıyla basit oldukları için araç veya etkileşen görevi göremezler. Aynı zamanda, etkileşen kavramı sinyalleri de içerecek biçimde genişletilemez. Bu durum, güzergâhı belirleyecek yolcuları olmadan giden bir araçtan bahsetmek gibidir. Bununla birlikte, genişletilmiş sinyaller de dahil hiçbir sinyal, memlerin fenotipik ifadesi olamaz, evrimsel soylar oluşturmayı sürdürseler bile. Fenotipler, tabiatları gereği üremezler, ancak memler beyinleri terk edemediği için, sinyaller çoğalmayı yeni konukçulara götürmekle yükümlüdürler.

O halde bir açmaza girdiğimizi kabul edebilir miyiz? Toplumsal memetiğe yönelik olasılıkları henüz açıklayamadık. Memleri tanımaktaki yegâne amacımız kültürü açıklamak olduğuna göre, oldukça zor bir durumla karşı karşıyayız.

"Tetikleyiciler" Olarak Sinyaller

Yine de umudumuzu yitirmeyelim; memlerin beyinler arasındaki mesafeyi nasıl kapatabileceklerini açıklayabiliriz. Toplumsal aktarımın nasıl gerçekleştiği konusunda tamamen yeni ve farklı bir kavrama ihtiyacımız var. Bence sinyaller, ne etkileşenler ne de fenotiplerdir. Bunun yerine sinyalleri "tetikleyiciler" olarak tanımlayacağım. Beyne ulaşan bir sinyal, beraberinde enerji ve bilgi akımını da getirerek, eşleme reaksiyonunu başlatacak yerel şartlarda önemli değişiklikleri ateşler. Burada, virüs-mem veya gen-mem benzetmesi yapmaktan çok, üçüncü bölümde açıklanan Eşleme Kuramı'nın eşleme reaksiyonuna dönelim. Bu yeni perspektif sinyalleri, uygun koşullarda belirli reaksiyonlara yol açabilen "moleküller" olarak değerlendirir. Doğaları gereği planlanmış enerji demeti olan sinyaller, bu rol için uygundur. Birer bilgi paketi olarak sinyaller, baş-

lattıkları eşleme reaksiyonunun aynı türe ait memleri üretmesini sağlar ve bu yönde bir kalıtım ilişkisi kurarlar. Dalga modelini taşıyan fiziksel substrat da yeni rollere bürünebilir: Sinyal bir katalizör görevi görerek olaylar zincirini hızlandırabilir veya ilgili tarafları eşleme reaksiyonunda bir araya getirerek bir çöpçatan gibi davranabilir ve bu sayede de işlemleri kolaylaştırabilir. Yine de, tüm bunlar *belirli* bir reaksiyon türü oluşturulmasının yanında ikincil rollerdir.

Perspektifimizde böylesi bir değişiklik yaptık, çünkü zaman içinde bilgiyi muhafaza eden bir mekanizmayı arıyoruz. Zaten eşlemenin özü tam da budur. Bilgiyi kaybedersek her şeyi kaybetmiş oluruz. Bilgi muhafaza edilirken, memlerin beyindeki mutlu yuvalarını terk etmediklerini söylemekte fayda var. Esas mem, bulunduğu yerden hiçbir şekilde kımıldayıp yardım etmezken, diğer memler, kardeş memlerin yaratılabileceği başka bir yer bulmak üzere sinyal gönderirler.

Yeni perspektifimizde sinyaller sorun çıkaran varlıklar olarak görülür. Sinyaller, etkileşim içine girecekleri çevreye atılacak oklar olarak tasarlanmışlardır (sinyallerin kendilerinin de etkileşimci olması karmaşaya yol açar). Ardından, sinyaller makro çevredeki yeni konukçuya doğru göç ederler ve sinirsel tepkilere dönüşürler. Bir kere beyne girmeleriyle birlikte nöronal bağlantılardan geçer ve yeni ağdaki bir düğümü uyararak onu memetik bir durumda bırakmak suretiyle yeni memleri doğuracakları alana doğru ilerlerler. Sinyaller mikro çevrelerinde, yeni konukçunun korteksinde hareket ettikçe eylemlerini birkaç defa tekrarlayabilirler.

Bu olay, memetik eşlemesinde doğrudan bir mem-mem teması olmadığını düşündürüyor. Memler başka beyinlerdeki kardeşleriyle karşılaşmak için havada uçmaz, asıl konukçularında beklerler. Hareket eden şey memler değil, sinyal tetikleyicileridir. Yani, mem *fikri* bir mem olabilir; ancak sarf edilen "mem" sözcüğünün kendisi bir mem değil, bir sinyaldir. Mem yalnızca "beyin dilinde" kodlanmış bir madde durumu olabilir.

Içinde bulunduğumuz durum, aynı toplumsal iletişim olgusunu farklı değerlendirmekten ibaret değil. Yüzeyde herhangi bir değişiklik yokmuş gibi görünebilir. En nihayetinde bilgi, bir geçiş aşamasının ardından bir

beyinden diğerine farklı bir forma bürünerek gider. Ancak bakış açımızı değiştirirsek, gerçek sonuçlara ulaşabiliriz. Etkileşenler veya fenotipler yerine sinyal tetikleyicilerine başvurulması, bizi Jean-Baptiste Lamarck'ın hayaletinden kurtarması bakımından önemlidir. Sinyaller etkileşenler değilse, o halde kültürel evrim de etkileşenden türemiş özelliklerin kalıtılmasıyla ilgili olamaz.

Sinyaller tetikleyicilerse, eşlemenin "inşa etme" olması gerekmez; *dönüştürme* ile bağlantılı olması yeterlidir. Bu önemli çıkarımı, bilgisayar virüsleri ve prionlar gibi diğer asalak eşleyicileri araştırmamızdan edinmiştik. Yeni bir konukçuya giren bir sinyalin tek yapması gereken, belirli bir dönüşümün gerçekleşmesi için şartları uygun hale getirmektir. Mevcut bir substratın dönüştürülmesi, amino asitlerden yeni bir DNA bölümü yapılmasıyla aynı şey değildir. Aksine bir mem için eşleme, eşleme reaksiyonunda zaten var olan bir durumdaki nöronu başka bir duruma dönüştürmekten ibarettir. Bu, bir memin tümüyle temsilinden yoksun bırakılsa dahi, bir sinyalin başaramayacağı bir şey değil. Sinyal, yine de konukçular arasındaki zorlu yolculuğunda tercih edilmektedir, hatta sinyalin sergilediği uyum sağlamalar (dilsel özellikler gibi) dikkate alınmaktadır. Mem ise, etkileşen kavramının bütünlüğünü de koruyan sinyalin içinde yoktur.

Dönüşüm, bir fenotipin yeniden inşasıyla oluştuğu için bozulan eşleyicinin sorunlarını da çözer. Sinyaller birer fenotip değildir, bir eşleyicinin dünyayla karşılaşmasında yer almazlar. Küçük ve özel rolleri, belirli bir mem dizisinin eşlenmesine yarayacak bilgiyi barındırmaktan ibarettir. Sinyaller bir iletişim kanalı boyunca ilerlemeli ve güzergâhlarında tepkisel bir süreç başlatmalıdırlar. Ancak yeni beyinde bulaşıcı bir durum yaratmak da yeterli gelmez; memetik soyun bir sonraki bağlantısını kurmak için sinyalin ilk ürettiği durumla aynı olmalıdır.

Çoğalma sürecinde sinyal bilgisinin yalnızca çok küçük bir bölümü kullanılabilir ve bu bilgi memetik kodun kendisi bile olmayabilir. Aksine, eşleme reaksiyonları, eşleme sürecini *başlatacak* kadar ciddi miktarda bilgi sağlayan sinyallere dayanabilir. Sinyallerin yalnızca var olması bi-

le ihtiyaç duyulan memetik bilginin tekrar sahneye çıkması için yeterli olabilir. Sonuçta, yeni konukçuda yine mem eşlemesi gerçekleşecektir; ancak memetik bilginin kaynaktan alıcı beyinlere sinyal tarafından iletilmesi şart değildir. Kaynak ile alıcı konukçu arasında bir kalıtım ilişkisinin sağlanması için, reaksiyon sonucunda *doğru* düğüm durumunun üretilmesini sağlayacak bilginin sinyal tarafından taşınması yeterlidir.

Bu demektir ki, mem ile sinyaller arasında rastgele bir ilişki olabilir. Rastgele ilişki kavramı, sembolik ilişkileri tanımlarken sıklıkla başvurulan bir koşuldur. İletişim sistemlerinin, tıpkı dil gibi, sembolik bir doğası olduğunu kabul edersek, rastgele ilişki kavramı işimize yarayabilir. Toplumsal memetik, bu noktada iletişim kuramıyla uyum içindedir.

Diğer taraftan, gözle görünür toplumsal sinyallerden yola çıkarak bir beynin içinde memi yeniden oluşturmaya çalışan bir gözlemci yanlış ağaca toslar. Dönüşüm, üretimle aynı şey olmadığına göre, sinyal de içerik olarak her zaman için meme "benzemek" zorunda değildir. Gözlemci sinyal ile mem arasındaki mevcut ilişkinin daha doğrudan olduğunu varsayabilir. Sinyalin tek yapması gereken mevcut bir nöronal düğümde dönüşüm faaliyetini başlatarak, düğümün, sıfırdan başlamaktansa farklı bir şekil benimsemesini sağlamaktır. Sinyaller memin özünü bir yerden başka bir yere iletmezler. O halde sinyaller, kendilerini üreten memlere içerik bakımından bağlı olmak zorunda değillerdir.

Tetikleyici tarafından sağlanan bilgi, nihai ürün olan yeni memlere dahil edilmeyebilir. Yani yaptığı yolculuklarda tetikleyicinin mesajına eklenen değişimler, yavru eşleyicinin bir parçası haline gelmezler. Kalıtım süreci Lamarckçı olmaktan ziyade Darwincidir: Edinilen değişimlerin memetik soyda geri bildirimi olmaz. Yani, memler ve sinyaller tamamen bağımsız olabilir.

Ana baba memiyle yavru mem arasında temas olmamasına rağmen, sinyallerin tetikleyiciler olarak değerlendirilmesi memetik eşlemeye en azından memlerin organizmalar arasında uçan sinyalleri üretmek üzere kodlanmaması anlamında, doğrudan bir nitelik kazandırır. Toplumsal aktarım esnasında memlerin kendileri, akılcı bir koddan (eşleyici dizisi)

davranışsal bir koda (fenotipik performans) ve tekrar akılcı koda dönüştürülmek zorunda değillerdir. Bunun yerine bir mem ürünü olan sinyal, toplumsal bir sinyale dönüştürülür. Yani eşleyiciler dönüşümden geçer, tetikleyiciler değil. Mesajın bozulma eğilimine karşı koyması gereken çevrede taşınması için sinyalleri içsel bir koddan dışsal bir koda dönüştüren memler değil sistemdir. Bu nedenle iletişim kuramının memlere uygulanmadığını iddia edemeyiz. Kuram memlere uygulanabilir; ancak sorun şu ki memler uygunluğu az olan bir eşlemeye yol açan bir dönüşüm sürecinde yer almazlar. Memetik soylar uzun vadede varlıklarını sürdürebilirler; çünkü sinyallerin bozulması, memetik soyların eşlenmesi bakımından önem teşkil etmez.

Sinyaller Üzerindeki Çevresel Seçilim

Bir önceki bölümde memlerin beyinlerin *içinde* nasıl yer kapladıklarını incelemiştik. Şimdi bu fikirleri biraz genişletelim. Memler, evrimlerinin başlangıç aşamasında toplumsal sinyalleşme stratejisini öğrendiler. Nöronal sinyaller, nöronlar arası iletişimlerde bile aktarılır: Hücreler arasındaki kimyasal nöro-ileticilerde kodlanmak üzere hücre içindeki bir elektrik titreşiminden hızla hareket ederler. Sinyaller, bedenin dışında iletilmek üzere, havada ilerleyebilen bir forma (örneğin foton akımlarına) aktarıldıklarında bu döngü basitçe detaylandırılır. Genetik bilgi aktarımının aksine, iletim bir kod değişikliği veya hareket önünde bir engel içermez.

Burada, mevcut sistemin doğrudan değiştirilmesi söz konusudur. Tek fark, korteksteki bilgi-işlem akışının sonunda, başka bir nöron çeşidinin yerine artık motor nöronlarının uyarılmasıdır. Esasında herhangi bir hayvan beyninin yapacağı en doğal şey "kaslarla konuşmaktır". En nihayetinde, beynin en eski işlevi davranış üretmektir. Sonuç itibarıyla, motor programları korteksin daha eski bölümlerinde yer alır. Başka bir organizmayla davranış yoluyla iletişime geçilmesi de oldukça eskidir. Gerçekten de düşük seviyeli karıncalardan başlamak üzere birçok hayvan diğer hayvanların takip etmesi için yerde feromen izlerini bırakmak gibi

çeşitli davranışsal sinyaller üretebilir. Sorun şu ki; genler, söz konusu ilkel sinyallerin üretimini kontrol altında tutarlar. Büyük beyinli yaratıkların evrimi sayesinde, genler sinyalleşme üzerindeki kontrollerini kaybederler. Beynin mevcut bir becerisi üzerinde asalaklık eden memlerin yaptığı, memetik olmayan nöronların ilkel bir işlevini sırtlanmaktan ibarettir.

Belki de en iyi tetikleyici sadece toplumsal sinyallerden ibaret değildir, sinyal trenleri de işin içinde olabilir. Sinyal trenleri, küçücük bir mesajı bir yerden eşlemeye neden olacak uygun kaynakların bulunduğu başka bir yere götürürler. Kaldı ki, korteks sinyallerinde memetik bilginin yer almasına gerek de yoktur. "Mesafe sorunu" sinyallerin doğasını özellikle tam bir rahatlama içine getirmiştir. Aslında aynı sorun (nöronlar arasındaki mesafenin aşılması) nöromemler tarafından da çözüme kavuşturulmalıdır. Nöronların durumunda, sıçramayı gerektirmeyecek bir mesafe ve küçük bir ölçek olabilir, ancak sorun yine de vardır.

Memlerin beyinlerde yer bulmalarıyla birlikte, mem ürünü sinyal trenleri de motor nöronları uyarmak üzere harekete geçmiş olmalı. Beynin işine yarayacak iyi davranışlarda bulunmasını sağlayan bir mem, tercih edilen bir misafir olacaktır. Buradaki tek fark, memin diğer konukçulara kendisinin yayılmasıdır. Bu, memetik soy için yepyeni bir başlangıç demektir: Memler asıl konukçularının yaşamını sürdürebilir ve kendilerini yeni bir dizi sınırlama altında tamamen yeni bir evrim sürecinin içinde bulabilirler. Bu nedenle de memlerin motor nöronlarını uyarma eğilimi, ciddi biçimde engellenmiş olmalıdır.

Toplumsal alandaki sinyallerin seçilimi, beyinlerdeki sinyallerin maruz kaldığı seçilimin genişletilmiş bir halidir. "Bağımsız yaşayan" sinyal formları (makro çevrede gezinenler) üzerindeki "çevresel" seçilim, nöronlar arasında hareket eden sinyallerle aynı testlere (daha önce enfeksiyon kapmamış bir konukçu bulunması gibi) tabi tutulmalıdır. Bununla birlikte, bütünüyle nöronal durumlarda eksik kalan ve sinyalleşme sisteminin toplumsal alandaki başarısı için önemli olan diğer bir unsur, sinyalleşme sisteminin mesajın nöronal bir sinyalden toplumsal bir sinyale dönüştürülmesinde "anlamı" koruma ihtiyacıdır.

Bazı mem sınıflarının, sinyallerin geçirdiği psikolojik tehlikeyi göze alma ihtiyaçlarının yanında, bazı durumlarda toplumsal çevre içinde sıçramayı gerçekleştirmeye uyumlu olmamalarının birtakım nedenleri vardır. Makro çevre düzeyindeki seçilim, yeni konukçulardaki gerçek bulaşma oranlarının potansiyellerinin oldukça altında olmasını sağlar. Bir sonraki temiz konukçunun mesafesi (konukçuların yoğunluğu, aynı memin popülasyona daha önceden bulaşma oranı gibi) ile sinyalleri bozabilen çeşitli aracı türleri (örneğin işitmeye ilişkin bir sinyal için ortamdaki gürültü) gibi etkenler, organizmanın dışındaki dünyayla anlaşamayan sinyalleri filtreleyecektir. O halde, aktarım önündeki fiziksel ve zihinsel engellerin toplumsal sinyallerle karşı karşıya olduğunu söyleyebiliriz.

Toplumsal gruplar arasında da bir seçilim süreci söz konusudur. Fikirler, kimi olguların tanımlanması veya anlatılması için ayrılmış zihinsel mekanı[18] işgal etmek amacıyla birbirleriyle yarışırlar. Bu savaş yalnızca beyinlerin kendi içinde değil, beyinler arasında da gerçekleşebilir; çünkü herkes söz konusu olguyu tanımlama veya anlatma ihtiyacı içinde olacaktır. Bazı durumlarda bu görev için belirlenen güçlü adaylar, doğru düşünen kişiler tarafından hızla geri plana itilebilir ve hatta üzerlerine hepsinin sonunu hazırlamaya yeterli olacak deli damgası yapıştırılabilir. Diğer taraftan, "buzz" etkisi olumlu geri bildirim yoluyla, zaten yaygınlık kazanmış bir fikrin bir grup içindeki baskın tercih olmasını sağlayabilir. Insanlar birbirini taklit ettikçe, taklit edilen kişiye ait özellik grupta baskın gelecektir. Bu durum akademik çevrelerde de gözlenebilir: Birkaç defa alıntı yapılan bir akademik yazının, alıntılanma ihtimali giderek artar.

Bir davranış şeklinin kontrolünü sağlamaya çalışan alternatif fikirler, milisaniyede işleyen bireysel nörondan toplumsal konukçu gruplarına kadar geniş bir ölçek gerçekleşen paralel süreçlerde oluşurlar. Seçilim süreçlerinin bazıları aynı fikir üzerinde eşzamanlı olarak işleyebilir. Söz gelimi, üniversitelerdeki eğitim, kendilerine öğretilen bilgilerin düşünsel değerini dikkate alan öğrencilerde büyük ölçüde bilinç dışı bir zihinsel

18 Nişi (E.N.)

seçilim süreci yaratırken, bir yandan da fakültelerin kendi zümrelerine yeni üyeler istihdam etme arayışlarına hizmet eder (bu da fakültelerin belirli bir alandaki düşünme biçimlerini geliştirir). Bir fikrin öğrenciler tarafından benimsenmesi bir memin, sinyalleşme veya öğretme mekanizmasının ve toplumsal bir grubun tümünün zaferi olabilir.

Tepkinin Zenginliği

Dil konusunda uzmanlaşan araştırmacılar, toplumsal iletişimdeki memetik perspektiften şikâyetçilerdir. Her şey, yaşayan akademisyenler arasında en çok atıf yapılan ve aynı zamanda Amerikan dış politikasının önde gelen muhaliflerinden Noam Chomsky ile başladı. Chomsky'nin 1950'lerde başlattığı devrim günümüzde de sürmektedir. Chomsky'nin çıkış noktası, "uyarıcı eksikliği" argümanıydı. Uyarıcı eksikliğine göre sinyallerle aktarılan bilgilerin içeriği, insanların ürettiklerini açıklamak için yetersiz kalmaktadır. Bunu günlük hayatımızdan da biliyoruz, çünkü tek bir mimik veya sözcükle birçok şeyi ifade edebiliyoruz.

Sokakta karşılaşan ve merhabalaşan iki adam örneğimizi hatırlayalım. "Merhaba", "Seni tekrar gördüğüme sevindim canım." dan "Senden nefret etsem de sadece kibar davranmaya çalışıyorum; çünkü sen toplumsal kuralları ihlal etmeye değmezsin."e kadar birçok anlama gelebilen bir sözcük. Basit "merhaba" sözcüğü bunların hepsini tek başına ifade etmiyor elbette ki. Toplumsal dilbilim, gündelik konuşmaların toplumsal bağlamından yola çıkarak bu anlamlardan hangisinin çıkartılabileceğini açıklamaya soyunmuştur. Alıcıların bir mesajdan çıkarttıkları anlam, mesajın asıl içeriğinin yalnızca bir bölümüdür. Alıcı, göndericinin niyetini doğru yorumlamak için, mesaj içindeki boşlukları doldurarak göndericinin söylemek istediğini yeniden oluşturmalıdır. İletişim kuramına göre "mesaj", anlamla aynı şey değildir; her zaman için daha azı ifade eder.

Aslında, Chomsky'nin kuralı bütün iletişim bağlamlarında geçerlidir: Genlerle, virüslerle, hücrelerle, bilgisayar virüsleriyle veya memlerle gerçekleşen bütün iletişimlerde. Gerekli tüm bilgilerin göndericiden alıcıya aktarıldığı tek bir iletişim süreci örneği yoktur. Mesajlar *daima* alıcının

tepkisini açıklamada yetersiz kalır. Alıcı (bir bilgisayar, hücre veya zihin olabilir) her zaman mesajı ve diğer bağlamsal etmenleri temel alarak yorumlama ve yeniden oluşturma sürecinden geçer ve bu sayede gönderilen mesaj kaynağının ne "demeye" geldiğini belirlemeye çalışır.

Peki, yalnızca bu minik kanıta dayanarak doğru sonuca ulaştığımıza nasıl emin olabiliriz? Her bir alıcı birey, büyük malzemeyi kendi anılarından ve bilgisinden yola çıkarak doldururken, bir bilgi soyu varlığını nasıl koruyabilir? Farklı zihinlere özgü yeniden oluşturma süreçlerinden defalarca geçen bir memetik içerik, varlığını bozulmadan sürdüremeyebilir. Esasında söz konusu çıkarımsal iletişim modeli yüksek oranda mutasyonu barındırabilir. Hatta bu oran, evrimsel mem soylarının devamı açısından fazlasıyla yüksek olabilir. Kısa ve bilgi içermeyen yetersiz mesajlar, alıcılar tarafından göndercinin niyetini ve bu doğrultuda mesajın anlamını bulmak için büyük ölçüde yeniden oluşturuluyorsa, aktarımın sonucunda orijinal mesajın çoğalmasından ziyade, mesajın yeni yorumları ortaya çıkabilir. Bir iletişim zinciri içindeki kişiler, bir mesajı her aktarmaya kalktıklarında bu durum gerçekleşebilir. Eşleme yalnızca istatistiksel bir dağılımın sonucunda gerçekleşebilir; birçok durumda alıcı tarafından yeniden oluşturulan anlam, göndericinin hedeflediğinden farklı olabilir.

O halde gerçek bir *iletişim* nasıl kurulacak? Evrimsel psikoloji, eşlemenin bilginin sınırı geçmesiyle nasıl sağlanacağı bilmecesine bir çözüm sunar: Buna "zengin" tepki olasılığı diyeceğiz. Evrim sayesinde, Chomsky'nin sözünü ettiği mesajdaki boşlukları doldurma yetisini sahibiz. Evrimsel psikoloji, zor işler için elverişli düzenleyici yapıların insan beyninde bulunduğunu öne sürer. Söz konusu yapılar, çıkarımların belirli bir uyarıcı karşısında belirli bir forma bürünmesini sağlar. Aslında alıcı taraflar, iletişim sürecinde zihinsel yeniden oluşum kanalları açıyor olabilirler. Süreç, bilgi parçalarının bir yerden başka yere gelişigüzel kesilip yapıştırılmasından ibaret değildir.

Evrimsel psikologların "modül" olarak adlandırdığı bu zihinsel yapılar evrilmiş olduğuna göre, muhtemelen tüm insanlarda da var olmalılar.

Bir sinyalin uyarıcı eksikliğine rağmen "doğru" yorumlanmasını sağlayan aynı zihinsel kod-kod çözme mekanizması herkeste var olmalı. Alıcının zihninde yeniden oluşturulacak temsil, ilk başta sinyali üretenle oldukça benzer olacaktır; çünkü göndericinin zihninde asıl sinyali oluşturmak için yapılan değişikliklerin aynıları alıcı uçta da silinecektir. Kodun çözülmesi kodun zıddına fazlasıyla yakınsa, alıcı beyninde mesajın kopyası oluşur. Uyarıcı eksikliği yanıtın zenginliğiyle telafi edilebilir.

Gerçekte var olan memler, evrilmiş psikolojimizle "uyum" sağlayanlardır. Sınırları geçmeye çalışan veya modüller arasında "kayan" memler tekrar eşlenemeyeceklerdir. Yine de, bu durum genel eşleme kavramı üzerinde şüphe uyandırmaz; yalnızca hangi memlerin hayatta kalacağı konusunda fikir verir: Kendi türündeki içerikleri işlemek için mevcut modüllerle uyumlu olan memler yaşamakalımlarını gerçekleştireceklerdir. Hatta beyinler ve memler arasında bir ortak yaşam ilişkisi kurulsa bile, memetik içeriğin varlığını sürdürmesini sağlamak için beyindeki bilgi-işlem mekanizmalarında doğal bir seçilim gerçekleşeceğini ve bu soruna yönelik, modüller halindeki özel uyum sağlamaların var olacağını umabiliriz. Belki de tıpkı DNA eşlemesinde olduğu gibi, mesajdan anlam çıkarılırken oluşan hataların düzeltilmesine yönelik mekanizmalar bu şekilde ortaya çıkabilir.

Kanal karışması zar zor olsa da, kaçınılmaz olanı yalnızca erteler: Memetik mesaj eninde sonunda bozulacaktır. İletişim eyleminin her tekrarlanışıyla bilgi kayboluyorsa, eşlemenin aslına uygunluğu hızla bozulur ve mesaj gürültü arasında yitip gider.

Memetik soyların varlıklarını ne kadar sürdürebilecekleri gözlemsel bir sorudur. Hiçbir soy, yenilenişini sonsuza kadar sürdüremez. Eninde sonunda mutasyon işin içine girecek ve devamlılığa bir son verecektir. Bir soyun uzun dönemler boyunca biriktirdiği uyum sağlamalar, değişkenlik ve sadakat arasında; daha iyi bir biçim olasılığıyla şimdiye kadar en iyi olduğu kanıtlanmış var olanı koruma arasında iyi bir denge oluşturur. Bu dar yolda, DNA eşlemesi ve hatta belki de nöromemler oldukça iyi ilerlerler.

Sonuç olarak, iki etmenin birleşmesiyle memler arasında tutarlı bir eşleme üretilir. İlk olarak, sinyaller tetikleyicileıdir; yani mem yapım işinde yalnızca küçük, ancak hayati bir rolleri vardır. İkincisi, memler yeni tam donanımlı yapılar *üretmektense* mevcut bir substratı *dönüştürmeyi* tercih ederler. Memler, karmaşık bir şeyi yoktan var etmezler; var olanı *yeniden şekillendirirler*. Sürece tetikleyicilerin ve dönüştürme eyleminin dahil olması, eşleme reaksiyonunun nispeten daha az işi olduğunu ve sinyallerin sürece yüzeysel katkı sağladığını gösterir. O halde yolculukları boyunca sinyallerin başına ne gelirse gelsin, eşleme reaksiyonu düzenli olarak benzer memler üretmeyi sürdürerek uzun vadede soyların oluşmasını sağlamalıdır.

Bir bakıma, değişkenlik sorusunun sorulması bizi yanlış yönlendiriyor. Memler her bir aktarım esnasında mutasyona uğrasa bile, herhangi bir evrimsel sürecin nihai hedefi olan birikerek artan uyum sağlamaları ortaya koyan düzgün evrimsel soylar yine de gerçekleşebilir. Peki nasıl?

Aktarım esnasında gerçekleşen hataların önceden belirlenmiş olması bir yoldur. İnsanlar kopyalamaya çalıştıkları memlerin kopyalarını kendileri üretmezler; ancak yine de eşlemeyi hedeflerler. Ortaya çıkan memin genel eğilimi, asıl memin etrafında dolanmak olacaktır. Söz konusu normal mem, popülasyonda baskın form olmayı sürdüreceğinden, giderek daha fazla kişi öğrenme şablonu olarak asıl memi kullanacaktır. Yani memetik formların popülasyonlar arasında takip ettiği belirli bir yol yoktur.

Bazı psikolojik önyargıların mutasyonu yönlendirdiği durumlarda bile, şartlara uyum sağlama modelinin oluşması için evrim gücünün yeterli olması şaşırtıcıdır. Bu tür bir önyargı, memetik normların yeni değerlere yönelmesine neden olabilir; çünkü insanların yaptığı kopyalama hataları ortalama rakamlardadır. Artık kopyalama hatalarının karşılığı sıfır değildir. Önyargı, herkesi aynı hedefe (mesela söz konusu mem çeşidinin bazı fonksiyonel optimumları için) doğru yönlendirse bile fark etmez. Böyle bir durumda tüm hatalar, ortalama popülasyonun bu optimuma yönelmesini sağlar. Memetik eşleme kusurlu olsa bile, evrim, popülasyonu yeni

bir değere yönlendirmeyi sürdürür. Bu durumun bir öncekinden tek farkı, mem popülasyonlarında yer alan alternatif değerlerin sıklığının, yeni bir norma giden yolda yer değiştirmesidir.

Her iki senaryoda da, tam bir eşleme neredeyse gerçekleşmez; yine de uzun vadedeki sonuç, genler arsasındaki aslına uygun eşlenmeyle aynıdır: Zaman içinde birikerek artan uyum sağlama. Bilginin önemli bir mutasyona rağmen kalıtım yoluyla aktarılma olasılığını engelleyen genlerin çalışma yollarına bağlı kalınmıştır.

Son olarak, madem aktarımın alıcı ucunda böylesi zorlu bir yeniden yapılanması söz konusu, bilgi iletiminin akıbeti nedir? Eşleme için gerekli koşullardan biri de kopyanın kaynağına benzer olmasıdır; çünkü bu kaynaktan alınan bilgi kopyaya yerleştirilmiştir. Ancak yeniden oluşum modüler etki mekanizmalarına tabiyse ve bu mekanizmalar genlerle kalıtıldıysa, insanların inanç ve değerleri arasındaki benzerliğin nedeni kültürel aktarım değildir. Bunun yerine her birey, doğal olarak evrilmiş modülleri sayesinde söz konusu bilgiyi kendi başına yeniden öğrenir. Toplumsal iletişimdeki kültürel bağlantı, bu "yerleşik" zihinsel oluşumla yok olur.

Eşlemenin bir eşleyicinin yardımı olmadan gerçekleştiğine hiç değinmedik. İçeriğin anlaşılması, diğer beyinlerden kalıtılan bilgiye bağlı oldukça, aktarım süreci, evrimsel niteliğini korur ve bir eşleme olayına örnek teşkil eder. Eşleme reaksiyonlarının tetikleyicileri olarak sinyallerin yaptığı tam da budur: Bilginin kaynaktan aktarılması. Sinyallerin içeriğine dayanarak, kültürel bilginin anlaşılıyor olması, onu eşleme olaylarının dışında tutmaz.

Boşluğu Boşverin

Bazı konukçu organizmaların toplumsal sinyalleşmeler yoluyla birbirleriyle iletişim kurabilmeleri, memlere "mesafe sorunu"nu aşmaları için yol gösterdi. Bununla birlikte, dilin bir sinyalleşme sistemi olduğu ve iletişim sistemlerinin kapsamının fazlasıyla geniş olduğu unutulmamalıdır. Maymunların homurtuları, insanların konuşmaları kadar detaylı değildir. O

halde, toplumsal sinyalleşmeye dayanan iletişim sistemlerinde hatırı sayılır ölçüde evrim gerçekleştiğini söyleyebiliriz. Bu ilerlemenin memleri de etkilemesi kaçınılmazdır.

Peki toplumsal iletişim nasıl evrildi? Gruplar halinde yaşayan türlerde, sinir sitemleri başkalarının davranışlarını gözleyerek öğrenme yetisini geliştirmiş olmalı. Bununla birlikte, toplumsal gözlem, bilginin genlerden bağımsız olarak iletildiği bir yol olabilir. Ardından bu bilgi diğerlerine de aktarıldıysa, genetik olmayan bilgi üzerinde bir kalıtım dizisi oluşmuştur. Aktarım beraberinde gürültüyü de getireceğinden, mesajda değişiklikler de söz konusu olabilir. Aslında bu durum, genlerin bilişsel türlerde başka bir evrim biçiminin gelişmesine izin verdiği anlamına gelir. Bu gelişme bizi büyük beyinli yaratıklardaki genetik determinizmden uzaklaştıracaktır.

Mesajın bir kopyası zincirin gerisinde kalırken diğer bir kopya yeni bağlantıya doğru ilerlerse memetik alanında ciddi bir adım atılmış olur. Bir düğüm, yalnızca mesajı iletmek ve tekrar sessizleşmek yerine, belki de bir sonraki aktarımdaki gecikmeleri önlemek üzere, mesaj aktarım rutininde ara bir aşama olarak bir kopya üretir. Böylece, muhtemelen çaprazlama kesişen çeşitli soylarda, bir nöronal popülasyon boyunca eş zamanlı olarak yayılmanın yanı sıra, birden fazla kopya üretilmesinin kapıları açılmış olur.

Durum böyle olsaydı, genler dünyaya bir canavar salarlardı! Karmaşık nöron ağlarında daha özgür olan memler evrilmeye başlayabilir. Ancak nöronlar arası bağlantı sayısı arttıkça memlerin hareket alanı da genişler. Genetik kontrolün kaybedilmesine (veya genetik olmayan kalıtım olasılığının artması), en çok daha büyük sinir sistemi olan, toplumsal yaşama daha bağlı ve diğerlerine nazaran daha iyi öğrenme yetilerine sahip türlerde rastlanır (tabii ki bu alanların tümünde insanlar birinci gelir). Bu senaryoya göre memler, bu türlere ait iletişim zincirlerindeki asalaklar olarak meydana geldiler.

Peki, memler evrilince, sinyallerin akıbeti ne oldu? Zamanla evrim, seçilim nesneleri arasında daha fazla karmaşıklık ve daha iyi bir uyum

üretir. Peki sinyaller gibi oldukça kısa ömürlü dinamik varlıklar nasıl karmaşık bir hal alır? Sinyallerin iyi birer tetikleyici olduğunu biliyoruz. Bir bilgisayar virüsü, korunmuş bir aktarım kanalı ve günümüz bilgisayar iletişim protokollerinde kullanılan katı hata-düzeltme mekanizmaları sayesinde nesiller boyunca mükemmel biçimde kopyalanabilir. Muhtemelen sinyallerin mem eşlenmesine dahil olmasında da aynı şey oldu.

Bununla birlikte, tek bir sinyalin karmaşıklığını artırılması bakımından yapacak bir şey yok gibi. İletişimsel karmaşıklığın belki de en üst noktasını oluşturan dil bile sinyalleşme anlamında kodlama ve kodun çözümü kadar gelişmiş değildir. Sarf edilen ifadelerin ses yazımları (ses dalgalarının büyüklük ve genlik bakımından görüntüsü), hiç bitmeyen kısa ve eğri çizgi demeti gibi görünürler (tıpkı beyin dalgalarını izleyen EEG sonuçları gibi). Hırıltılar ve dilbilimsel yapılar aynı ses kaynaklarını kullanırlar ve hatta insanların kullandığı dil bazı hayvan ses sistemlerine nazaran daha az ses kullanır. En nihayetinde konuşma, ağızdan çıkan hava moleküllerinden ibarettir.

Bireysel sinyaller birikimli seçilimin odağı olmasa da, sinyaller geçici olarak birleşen dizilerde bir araya gelerek karmaşıklaşabilirler. Bireysel sinyaller kendi başlarına daha karmaşık olamazlar; ancak gruplar halindeki sinyaller olabilir. Seçilim baskısı, işbirliği yapan birçok sinyalden oluşan mesajlar üzerinde uygulanacak ve bu sayede üretilen mesajlardaki uyum artacaktır. Her bir sinyal, çok hücreli düzenlenen organizmaların içinde toplanan bir hücre gibi olacaktır. Bu, insan dilinin bir özelliğidir de: İnsan dili sinyal birimlerini birbirine bağlayarak cümle dizileri üretebilir. Elbette ki nihai ürün dilbilgisidir: Bir cümle içindeki her birim, mesajda verilen belirli düşüncelere vurgu yaparak kendine ait bir rol üstlenebilir (isim, fiil, sıfat gibi). Bu nedenle dil, iletişim karmaşıklığının oldukça önemli bir örneğidir, özelleşmiş sinyallerden elde edilen küçük bir oda gibi...

Sinyal akımlarında görülen evrimsel ilerlemelerin yanı sıra sinyal üreticilerinde ve yorumcularında da ilerleme kaydedilmektedir. İletişim bağının her iki ucu da, doğal seçilim tarafından daha iyi çözümler üret-

meye zorlanmıştır. Örneğin, sinyal alıcıları dilbilimsel olarak hatalı olan ve karmaşıklığı giderek artan mesajlarla boğuşmak durumunda kalmıştır. Bu da, hızlı kavrama ihtiyacını ve özellikle de aralıksız gelen ses akımlarını inceleyerek sözcükler gibi anlamlı birimlere ayrıştırma yetisini beraberinde getirdi. Diğer taraftan sinyal üreticileri, dilbilimsel olarak incelenmek üzere ilgi çekici mesajlar üretme ihtiyacı duymuş olmalılar. Anlam bütününün ifade edilmesi ve iletilmesi için cümleler iletişim bağının başlangıcında bir araya gelirken ve diğer uçta da kısmen yorumlanmış mesajlar depolanırken, çıktıların arabelleğe alınması için daha iyi bilişsel yetilere ihtiyaç duyuldu. Bu nedenle dili destekleyen mekanizmanın çoğu sinyalleri üreten ve alan nöronal mekanizmaların içinde yer alır.

İletişim sistemlerinin evrimi esnasında birçok eylemin beyinde; memlerin eşlendiği yerde gerçekleştiğini ortaya koyan bu durum, nöromemetik perspektifle tam bir uyum içindedir. Karmaşık mesajların üretilmesi ve yorumlanması amacıyla evrilen mekanizmalar, nöronal durumlar bulaşıcı olsa da, bu durumların düzgün ve güvenilir bir biçimde dönüştürülebilmesini desteklemelidir. En küçük teşvik bile, - tek bir selamlaşma sözcüğü olan "merhaba" gibi - sözcüğün kaynağı uzakta, başka bir beyinde olsa dahi, eşleme sürecini başlatabilir.

Her beyin kendi başına bağımsız bir evrense (memler ilk başta toplumsal mesafeyi aşamıyorlardı), yeteri kadar büyük bir beynin doğduğu *her* durumda, mem istilası nasıl gerçekleşiyordu? Konukçuları öldükçe evrimin ürünleri de ölüyorsa, her yeni mem türü uyum sağlama ve karmaşıklığı benimsemek üzere evrilebilir mi?

Evrilmesi mümkün. Peki nasıl? İlk olarak, büyük bir hayvanın yaşam döngüsünde, söz gelimi 20 yıl boyunca *milyarlarca* memetik evrim nesli, mem zamanlarına göre, yer alabilir. Bu süre bir eşleyicinin burun kıvıramayacağı kadar uzun. Nesillerin zaman algısı bakımından bir bakteri kolonisinin yüz bin yılına eşit bir süre. İkincisi, şartlar elverişli olduğu her an evrim gerçekleşir; uzun süreli yaşamkalım ihtimali varsa, evrim geleceğe bakmadan başlar. Su dolu bir havuz boşaltılır veya bilgisayarın sabit sürücüsünün ağ bağlantısı kesilirse biyolojik ve yapay eşleyiciler hemen ölürler. Kaldı ki, herkeste ortak olarak evrilmiş mevcut beyin yapısı

sayesinde memetik bir evrim için gerekli temel koşullar aynı kalır. Yani, yeni doğan tüm "evrenler" aslında memler için hazır beklemektedir. Memler bir kez bu koşullarda var olmayı başardılarsa, aynı hileyi düzenli olarak yapabileceklerdir. Toplumsal aktarımdan önceki dönemde bir memin ölümsüzlük şansı daha sınırlıydı, ancak bu dönemde bile evrimsel süreçler tekrar tekrar gerçekleşti.

Elbette ki seçilimci çevreler arasındaki her tür iletişim, göçmenlerin yeni bağlamlarda yol almasına ve evrimsel soylarının da daha uzun süreli yaşamasına izin vermiş olabilir. Memler ancak memetik evrimin sonlarına doğru toplumsal iletişim yoluyla evrimsel tarihin bir adasından diğerine sıçramada başarılı olabildiler. Beyin büyüklüğü memleri desteklemek üzere seçilime uğramadı. Beyin asalaklarının önemi üzerinde fazla durmamalıyız. Beynin yerine getirmesi gereken birçok önemli görevi vardır ve insan genlerinin büyük bir bölümü beyin fonksiyonları için kodlamaya ve morfolojiye adanmıştır. Memler ise kendilerini var etmek için yeterince büyük beyinlerin üzerine bindiler. Korunaklı bu çevrede yaşamaya başladıktan sonra da beynin dışındaki hayatta kendilerini riske atma konusunda daha cesur davrandılar.

İlk başlarda, memler yaşadıkları korteksin dışındaki diğer evrim adalarının varlığından bile haberdar değillerdi. Eşleme yalnızca sonraki nesilde var olma anlamına gelmekteydi. Oldukça basit bir biçimde bir mem eşlendiyse, dölünün içinde yaşamını sürdürebilirdi (tüm insanların da taşıdığı bir içgüdü). Bir eşleyicinin temel arzusu, evrim piyangosunda bir şans daha yakalamak ve kalıcı olmaktır ve bu istek, bir korteks içindeki eşleme olayında karşılanabilir.

Memler esasında zihinsel varlıklarsa, ilk konukçuları bir organizma değil, bir organ, yani korteks olmalıdır. Memlerin kaderi, korteks hangi organizmada bulunursa bulunsun, onu kodlayan genlerinkiyle yakından ilintilidir. Buradaki genlerle (özellikle memelilerde oldukça korunaklı olan bu genler tutarlı bir gelişim izlerler) memler arasında omurgalıların ortaya çıkışından itibaren süregelen uzun süreli bir etkileşim söz konusudur. Memlerin belirli bir konukçuyla (korteks) tek bir eşleyici "türü" oluşturduğu söylenebilir.

Memler ile genlerin beyne olan ortak bağımlılıklarının sürdüğü bu uzun etkileşim tarihinde, memler zihinde birtakım yeniden yapılandırmalar yaparak yuvalarını zenginleştirdiler. Genler ve kültür uzun süren ortak bir evrim geçirdiyse, günümüz insanının görünüşte "doğuştan" getirdiği birçok özelliği, genler üzerindeki kültürel baskının bir ürünüdür: Söz konusu kültürel yetilerin daha iyi ifade edildiği genleri tercih eden doğal seçilim. Örneğin, insan beyninde dilbilimsel girdilerin işlenmesi için ciddi miktarda kaynak ayrılmıştır. Memler bu kaynakları kendi eşlenmelerini güvence altına almak için kullanabilirler. Zamanla, büyük beyinler memlere giderek daha çok ihtiyaç duyacak şekilde evrilmiştir. Bununla birlikte, memler de giderek beyinden bağımsızlaşmış, çevredeki birçok yapay nesneyle etkileşime girmiş ve daha karmaşık yaşam döngüleri geliştirmiştir. Günümüz "insan doğası" yapay bir kültürel olgu halini almış durumdadır. En sevilen kişisel özelliklerimiz bile memlerle sürdürdüğümüz ortak yaşamı destekleyenler olabilir. Örneğin, dil üretimi ve dilin kavramasına yönelik beynin uyum sağlamaları gibi. Bir tür olarak insan, kültürel nişin içine tamamen girmiştir ve artık buranın dışında yaşayamaz. Bu durumun bariz faydalarının yanı sıra birtakım tehlikeleri de vardır; çünkü içinde kültür olmayan bir yaşamın kapıları sonsuza kadar kapanmıştır.

İletişimi Yeniden Düşünelim

Toplumsal iletişimin bilginin eşlenmesini gerektirdiği fikri (toplumsal memetiğin temelini oluşturur), bize iletişim kavramını tekrar sorgulamaya yöneltir. İletişim, genelde bilgi aktarımı olarak tanımlanır. Bu tanım ne kadar genelmiş gibi dursa da aslında yetersizdir. Söz gelimi, bilgi uzayda hareket etmediği; aksine yolculuğu esnasında yeniden oluştuğu için (*bkz.* Bölüm V), en azından bilindik anlamıyla herhangi bir kanala veya aktarıma ihtiyaç duymayan kuantum iletişim, bu tanımın dışında kalır. Bu nedenle, iletişimi, sinyallere dönüştürülen mesajların üretildiği ve ardından da tüketildiği bir süreç olarak kabul ediyorum. Bu süreç atomlardan organizmalara geniş bir çevrede gerçekleşebilir. Bir sinyalin

göndericisi üreticiyle aynı kişi olmak zorunda değildir ve alıcı da tüketiciden farklı biri olabilir. Ayrıca, kişinin kendiyle iletişim kurmasında olduğu gibi, aynı kişi tüm bu rolleri oynayabilir.

Yaptığımız bu iletişim tanımı, birçok bakımdan kayda değerdir. İlk olarak eşleyicilere gerek duymaz; çünkü aktarılan mesajın çoğalmasına gerek yoktur; gerçekten de, daha önce belirttiğimiz gibi kuantum iletişimde bir mesaj *çoğalamaz.*

İletişim tanımımızdaki diğer bir şaşırtıcı nokta, niyetten bahsetmiyor olmasıdır. İnsan türünün karmaşık toplumsal bilişi sayesinde, iletişimde mesaj üretimi ve tüketimi, göndericinin niyetinin anlaşılması, mesajın düzgün biçimde değerlendirilmesi (mesajın içeriğinde saklı kinaye veya iğnelemeleri anlamak gibi) gibi birçok hususu gerektirir. Ancak bu özellik, biliş olmadan da, dolanık atomik parçacıkların bilgi alışverişinde bulunmasıyla gerçekleşebilen iletişimin genel bir özelliği değildir.

İletişimin tamamlanması için zamana ihtiyaç varsa da (tüketim, muhakkak üretimi takip eder), süreç hızla tamamlanmak zorunda değildir. Sürece, mesajın iletilmesini belirsiz bir süre için askıya alabilen yapay olgular dahil olabilir. Bu durum, bazı iletişim olaylarına "etkileşim benzeri" bir nitelik katar: Gönderici ve alıcı uzay ve zaman olarak birbirinden ayrı yerlerdedir. Bir gazetecinin yaptığı haberin birkaç gün sonra okunması gibi. Bu gibi durumlarda tüketilen sinyal ile yapay olgunun üretilmesinde yardımcı olan enerji paketi aynı olmak zorunda değildir. Sinyal üreticisinin, iletişim sürecinin bir yerde kendini tamamlayacağına, sinyal ve yapay olgu üretimi için girişilen zahmetin boşa gitmeyeceğine inanması gerekir.

Memetik bilimi yalnızca büyük beyni olan varlıklar arasındaki iletişimi açıklamakla ilgilendiğinden, hiçbir zaman genel iletişim sürecini tam anlamıyla açıklayamaz. Söz gelimi kitap boyunca verdiğimiz örneklerden yalnızca birkaçı memetik açıklamayla aydınlanabilir (memetik bilimiyle toplumsal ve yapay olguların oluşturduğu örnekleri açıklayabiliriz, Darwin'in Malthus okuması ve bilgisayar virüslerinin yayılması, ancak biyolojik örneğimizi – *kuru* hastalığı- açıklayamayız). Memetik

biliminin, iletişimin doğası konusundaki düşüncelerimize olan etkisini, memetiğin günümüz yaklaşımlarından ne kadar farklı olduğunu ortaya koyarak açıklayabiliriz.

İletişimi açıklamaya girişen ve her biri tek bir iletişim türüne özgü olan üç genel yaklaşım da rağbet görür. İlk yaklaşımda makineler gibi zekası olmayan aracılarda gerçekleşen iletişim söz konusudur, bu nedenle de *Mekaniksel* olarak adlandırılır. 1940'larda Claude Shannon ve William Weaver'ın çalışmalarında örnek teşkil eden matematiksel iletişim modelini temel alır. Beyinleri olmayan iletişimcilerle sınırlı olduğu için memetik bilimiyle doğrudan ilgili olmasa da, Shannon ve Weaver'ın çalışmaları tüm iletişim kuramlarının temelini oluşturduğu için burada yer verilmiştir.

Mekaniksel model ilk olarak, iletişim kanalının bilgi kapasitesi bakımından en etkin bant genişliği kullanımı gibi en uygun özelliklere sahip telefon anahtarlama ağlarını tasarlamak üzere planlandı. Söz konusu klasik iletişim modelinde *kaynak*, *göndericinin* bir kanal üzerinden *alıcıya* aktarılmak üzere kodladığı *mesajı* seçer. Alıcı ise mesajı varış yerine gönderir.

Bu modeli biraz açalım. Kaynak ile aynı kişi olma zorunluluğu taşımayan gönderici, mesajı seyahat edebilen bir sinyale dönüştürür. O halde, iletişim kanalından gönderilen, mesaj değil, sinyaldir. Alıcı ise, sinyalin kodunu çözerek onu tekrar mesaja dönüştürür. Bir telefonda ahizenin diğer ucunda dinleyen kişi için sözcüklerin tekrar seslere dönüşmesi gibi. Alıcı, göndericinin kod kitabını ve fonksiyonlarını bir çeşit ters verici olarak paylaşmalıdır. Aktarım esnasında kanaldaki gürültünün veya başka sinyallerin araya karışmasıyla gönderilen ve alınan mesajlarda bozulmalar olur. Sinyale eklemeler veya çıkartmalar yaparak sinyali bozan ve bu nedenle de istenmeyen bu farklılıklar mesajın içeriğini belirsizleştirir.

İletişim kavramındaki matematiksel yaklaşımın asıl sonucu fiziksel substratına dayanmayan bir bilgi tanımı sunmasıdır. Mekaniksel kuram, yalnızca mesajların kanallarda etkin bir biçimde aktarılmasıyla ilgiliydi, mesaj içeriğinin deşifre edilmesiyle değil. Shannon ve Weaver gönderi-

cinin veya alıcının zihniyeti gibi hususlarla ilgilenmemekte kararlıydılar. Ikili, mesajın anlamının yorumlanması sorununu dar anlamda tanımladıkları iletişim sürecinin dışında tutmakta ısrarcı oldular. Alıcıyı ilgilendiren bir olayda, mesajın belirsizliği azaltması konusuna yoğunlaştılar.

Kanallardaki gürültü için ne yapılabilirdi? Shannon ve Weaver'ın getirdiği çözüm, iletişim kanalının dışında bir gözlemci belirlemekti. Bilgi kaynağı ve verici arasındaki orijinal mesaj, gözlem aygıtına doğru kollara ayrılır. Gözlem aygıtı gönderilen ve alınan mesajı araştırır, farklılıkları not eder ve düzeltilmiş veriyi alıcıya aktarır. Oldukça külfetli olan bu çözüme yalnızca birkaç gerçek iletişim sistemi başvurur. Gürültüyle mücadele konusunda iletişim cihazına tamamen yeni bir mekanizma eklemektense, mesajın yedeklenmesi veya alıcının kıyas yapmasını sağlamak üzere kanaldaki mesajın defalarca gönderilmesi başvurulan yollardandır.

Mekaniksel yaklaşım, iletişimi gürültü sorununun telafisi için en uygun kodlama sisteminin bulunduğu bir süreç olarak ele alır. Kanalın niteliğine bağlı olarak, bir mesajın sinyale dönüştürülmesinde kullanılan birtakım yollar, kanaldaki yolculuğunda diğerlerine oranla daha başarılı olur. Göndericinin işi bu yolları bulmaktır. Dar anlamıyla iletişim gönderici ile alıcı arasındaki bir etkileşim formudur; ancak mekaniksel iletişimci, iletişim olayında eşlendiği makine ile anlaşmaya odaklı değildir. Kodlayıcının yapması gereken tek şey bir sinyal üretmek, kod çözücünün yapması gerekense bu sinyalle ilgilenmektir. Nitekim, gönderici veya alıcıya, kendi aralarında kuracakları öznellik ilişkisi de dahil, herhangi bir öznellik izni vermek için sebep yoktur. Her iki iletişimci de zihinsel durumlara veya kapasitelerle sahip olamazlar. Gönderen ve alıcının psikolojilerini paradigmanın dışında tutarsak, farklı kodlama şemalarının faydalarını görmemiz şaşırtıcı olmaz.

Buna karşın, insan iletişimi özbenliğe ve diğer kişilere yönelik bir farkındalık öngörür ve bunu kullanır. Sonuç olarak insan iletişimi kuramları, insanların makinelere kıyasla çok farklı bilişsel yetilerini yansıtır. Bu nedenle, insan iletişimine özgü özellikleri anlatmak üzere tasarlanan bir yaklaşım, yalnızca sinyallerin üretimi ve çözümünü değil, hem

göndericinin hem de alıcının niyetlerini içerir. Bu nedenle söz konusu yaklaşımı *çıkarımsal* olarak adlandıracağız. Bu kuram kasıtlı aracılarla sınırlıdır, özetin özeti insan konuşması örneği gibi. Çıkarımsal iletişim kuramının kapsamı mekaniksel yaklaşımdan daha sınırlı ve daha az doğaya uygundur.

Çıkarımsal yaklaşımın akademik kökeni dilbilim felsefecisi H.P. Grice'ın çalışmalarına dayanır. Grice, iletişim olaylarının başarılı olması için çıkarımsal olarak değerlendirilmesi gerektiğini öne sürmüştür. Aslında, bir mesajın olası gönderici ve alıcısı mesaj alışverişinde bulunmadan önce düzgün bir iletişim içeriği üzerinde anlaşmaya varmalıdır. Bu sayede her iki taraf da birbirini dikkatle izler ve alışverişin düzgün biçimde başlamasını bekler. Grice, katılımcıların iletişim isteği açığa çıkarılsa bile, ancak belirli davranışlara uyulduğu takdirde insan iletişiminin etkin biçimde ilerleyebileceğini savunur. Bu davranışlar yalnızca bilgilendirici, uygun ve doğru bilginin olabildiğince etkin ve açık biçimde belirtilmesini içerir. Griceçi kuram, bilgi alışverişinin, centilmenlik anlaşmasına dayanan gizli kurallarla geliştiğini ve katılımcıların ortak hedefinin iletişim olayını başarıyla bitirmek (anlamı paylaşmak) olduğunu varsayar.

Mesajların göndericiden alıcıya doğrusal bir ortamda iletildiğini öngören Mekaniksel yaklaşımın aksine, Çıkarımsalcılar, iletişimi anlam konusunda varılan karşılıklı bir anlaşma olarak değerlendirir. Çıkarımsalcılık, indirgeyici Mekanikselcilerin anlam ile mesajı (sinyal içeriği) eşitleme eğilimine karşı çıkar. Aksine, Çıkarımsalcılara göre, sinyaller, anlamı göndericiden alıcıya doğru "iletmezler"; bunun yerine, etkileşime katılan tarafların anlamı *etkin biçimde yaratması* gereken bir uyarıcı oluştururlar. Esasında, anlamın "devredildiği" fikrinden hareket eden Çıkarımsal okul, Mekaniksel iletişim modeline ekleme yapar. Bir Mekanikselciye göre, alıcı yalnızca sinyali çözmekle kalmamalı, çözülmesinin *ardından* mesajı inceleyerek göndericinin anlamından da sonuç çıkarmalıdır. İletişim olayının diğer ucundaki kaynak ise, doğru mesajın gönderildiğinden ve istenilen anlamın iletildiğinden emin olmak adına, mesajlar üzerinde alıcının gidebileceği olası değişiklikler hakkında fikir sahibi olmalıdır.

Mekaniksel ve Çıkarımsal yaklaşımların birtakım zayıf noktaları vardır. Ilk olarak her iki yaklaşım da iletişimin *neden* gerçekleştiğini veya böylesi bir eyleme kimlerin dahil olması gerektiğini açıklayamaz. Bu standart yaklaşımlarda yürütülen iletişim konusundaki çalışmalar, genel olarak bilginin nasıl aktarılabileceği ve özelikle mesajların nasıl alındığı gibi dar kapsamlı sorularla ilgilidir. Her iki iletişim kuramı da türler arasındaki iletişim yetilerinin dağılımı ve geliştirilmesi hakkında bir açıklama sağlayamaz.

Kuramsal bilgi, mesaj içeriği bakımından da kısıtlıdır. Shannon, matematiksel iletişim kuramının, içerik, form veya kanal gibi ayrıntılardan kurtulmayı hedeflemesinden bahseder. Bunların yerine genel bir iletişim kavramı arayışında olan Shannon amacına ulaşmıştır. Diğer taraftan, bir Çıkarımsalcı, başta sözlü ifadeleri içerenler olmak üzere iletişim olaylarını sınıflandırmaya çalışır. Maalesef bir Çıkarımsalcı, mesajlardan çıkartılan anlamların çoğunun aktarılmadığına, iletişim ortamında alıcı tarafından algılanan sonuçlarla kısıtlı kaldığına inanır. Bu nedenle Çıkarımsal bakış açısına göre, iletişim olaylarının toplumsal karmaşıklığı ve özgüllüğü iletişim konusunda yapılan herhangi bir genel açıklamayı imkânsız kılar.

Kaldı ki, kaynağın tüm uygun mesajlar arasından seçtiği ve dış dünyaya gönderdiği mesajın hesaplanma mekanizmaları büyük ölçüde belirsizdir. Muhtemelen bir sinyal paketindeki tüm denklemler, mesajın iletilmesinde eşit derecede iyi performans sergilemez. Mekanikselciler, içinde bir miktar bilginin iletildiği aracıların verimi en üst düzeye çıkardığını öne sürerler. Diğer taraftan Çıkarımsalcılara göre, iletişimciler belirli bir durumda tarafların birbirlerinin niyetini en iyi şekilde bildiği bağlantılılık kuralı ile uyum sağlamanın peşinde olmalıdır. Özdeyişler, seçilen mesajın en iyi nasıl gönderileceği konusunda yol gösterici olabilirler, ancak birbirleriyle rekabet içindeki mesajlardan hangisinin seçilmesi gerektiğine karışmazlar. İletişim sürecinin büyük bir bölümü (kişinin niyetinin alıcı tarafından en iyi biçimde anlaşılmasını sağlayan en iyi mesajın nasıl bulunacağı) aydınlığa kavuşmamaktadır.

Son olarak, Çıkarımsalcı Kuramı'nın mesaj göndericileri ile alıcıları arasında bir işbirliği öngörmesi biraz şaşırtıcıdır. Organizmalar gibi karmaşık aktörlere ait çıkar ve niyetlerin her zaman için tam bir uyum içinde olması pek mümkün değildir. Dahası, birbiriyle örtüşen çıkarların olması az rastlanan bir durumdur; çünkü farklı organizmaların genetik donanımları ve toplumsal çevreleri aynı değildir. Diğer taraftan, Mekaniksel modelin insan iletişimini bütünüyle açıklayabilmesi için, gönderici ve alıcının ortak dili kullanabileceklerini ve mesajların iletilmesi konusunda ortak önermelerde bulunabileceklerini göstermesi gerekir. İletişime dahil olan taraflar, birbirinin aynısı olan söz konusu çıkarsama kurallarını mesaja uygulayarak, iletişim sürecinin sonunda mesajın başarılı bir şekilde aktarılmasını (dolayısıyla yeniden üretilmesini) sağlamalıdırlar. Çıkarımsalcı yaklaşım, Mekaniksel yaklaşımın insan iletişimini tanımlama konusundaki birtakım yetersiz yönlerini tamamlar. Bununla birlikte Çıkarımsalcı yaklaşımın benimsenmesi, iletişim konusundaki çalışmalara insan eylemlerinin öznel şekilde değerlendirildiği bir nitelik katarak, iletişimin bilimle bağının kopması ve sanata daha fazla yaklaşması anlamına gelir.

İletişimi anlamak için getirilen üçüncü bir yaklaşım, tüm bu sorunları çözer. Bu yaklaşımı, sinyalleşme davranışlarını tanımlamaya çalıştığı için *Evrimsel* olarak niteleyebiliriz. *Evrimsel* yaklaşım hayvanların iletişimini açıklamaya çalışır. Kuram, iletişimin bilginin yayıldığı özel bir davranış türü olduğunu savunur. Seçilim, bir türün genetik donanımları sayesinde sergileyebileceği yetenekleri değiştirmek üzere nesiller boyunca işler. Diyelim ki, bir hayvan çevreye diğer hayvanların fark edebileceği şekilde kimyasallar sızdırdı; diğer hayvanlar da kimyasalı sızdıran hayvanın durumuyla ilgili birtakım bilgiyi edinmiş oldular. Edindikleri bilgi, örneğin toplumsal rekabet alanında işlerine yararsa, bu ipucunu edinmek konusunda daha duyarlı davranırlar. Bilgiye verdikleri tepki, göndericinin de çıkarına uygunsa, bu ipucunu yayma yetisi de gelişecektir. O halde, birtakım ipucunun üretilmesi ve kimyasalı doğaya yayan hayvanın durumuyla ilgili bilgi tesadüfen birleşir veya çevresel durumlarla ilgili

konum diğer hayvanlar tarafından doğru şekilde algılanırsa, iletişim gelişir. Hayvanın çevrede meydana gelen değişiklikleri anlayabilecek yetileri halihazırda varsa (söz gelimi kimyasal sinyalleri "tadabilecek" reseptörleri gelişmişse), iletişim ilerleyecektir. İpucunu "gönderici" tarafından üretildiği davranışsal bağlam da ipucunun "alıcı" tarafından yorumlandığı bağlam da, herhangi bir belirsizliğe yer vermemek adına ritüelleştirilir. Böylece, taraflar iletişim alışverişlerinde oynadıkları rollerin etkinliğini artırabilirler.

Evrimsel yaklaşım, daha önce ele aldığımız iletişim yaklaşımlarından çok farklı bir bakış açısına sahiptir. Sorun, *diyaloğa* karşı *saçılma* meselesidir. Gönderici ile alıcı çifti arasındaki diyaloğa örnek teşkil eden tekil bilgi alışveriş olayları, Mekaniksel ve Çıkarımsal yaklaşımın standart odağını oluşturur. Diğer taraftan saçılma, bir ya da daha çok alıcı bulma umuduyla sinyallerini çevreye savuran bir gönderici profili sunar. Tıpkı milyonlarca tohumunu havaya saçan çınar ağacı veya spermlerini suya akıtan somon balığı gibi.

İletişim ile kültür arasında bir bağlantı kurmak istiyorsak, iletişim olaylarının tekrarlanabilir olduğunu göz önünde bulundurmalıyız. Yani aynı bilgi birden fazla kez saçılarak popülasyonun tamamına yayılabilir. Yalnızca iletişim çiftlerine ve bireysel iletişim olayına odaklanan Mekaniksel ve Çıkarımsal yaklaşımlar, iletişim olaylarının tekrarlanabilirliğini göz ardı eder. Her iki yaklaşımın ortak özelliği, soyut bir kanalla birbirine bağlanan gönderici-alıcı çiftinin bir iletişim kuramı oluşturmak için yeterli olduğu varsayımına dayanmalarıdır. Sonuçta her iki geleneğin kuramsal tarihinde, daha önceki modellerde üzerinde durulmayan ve gerçek iletişim olaylarını açıklamak için fazlasıyla basit bulunan gönderici ve alıcı psikolojileri detaylı şekilde açıklanır.

Mekansal ve zamansal ufkumuzu, bir popülasyonu da dahil edecek şekilde genişletir ve mesajın kişiden kişiye aktarılmasıyla iletişimin tekrar edebileceğini kabul edersek, karşımıza iletişim *zincirleri* çıkar. Dahası, bir mesajın tekrarlanarak iletilmesi mesajı oluşturan bilgide değişiklik olmasına yol açar. İki öğeli (gönderici ve alıcı çifti) iletişim olayı, po-

pülasyon düzeyindeki analiz birimi olmayı sürdürür; *tekrarlanan* olaylar toplumsal gruplar içindeki bilgi aktarımının akışını belirler. İletişime dair bu yeni perspektifte, hem biyolojik hem de kültürel evrim, ister DNA ister kültürel mesajlarla olsun, mesaj aktarılma hikâyesi olarak görülebilir. Özellikle insanların nasıl yaşadığı ve toplumsal geleneklerin zaman içinde birbirlerini nasıl etkilediğinin anlatıldığı diğer hikâyeler hakkındaki bir hikâyedir. Topluma odaklanmak yerine, yalnızca beyne (psikoloji) veya ikili aktörlere (iletişimsel eylemler) odaklanırsak, mesajların evrimini devre dışı bırakmış oluruz.

Mesajların daha uzun zaman dilimlerinde yayılabilme ihtimali, gönderici ve alıcıların zihinsel yetilerinde, normal biyolojik süreçler yoluyla gerçekleşebilecek bir tür evrime işaret eder. Mesajların kodlanması ve çözülmesi için edinilen yeni uyum sağlamaların, bir sonraki iletişimci neslinde evrilmesi gibi, kişinin iletişim olayına dahil olmadaki niyetini anlamaya yarayan mekanizmalar da evrilebilir. İletişim zincirlerini incelersek, mesaj içeriğinin bozulmasının sadece kanalda tesadüfen oluşan gürültüler nedeniyle olmadığını; alıcıların bu sinyallere ve gelen mesajların yorumlanmasına yönelik ortak önyargılar geliştirmesiyle oluşan ortak psikolojik özelliklerin de etkili olduğunu görebiliriz. Dahası iletişim, göndericilerin alıcıyı kandırmak üzere ve alıcıların da kanmamak üzere giriştikleri bir yarış haline gelebilir. Ardından toplumsal aktarıma özgü iletimler, bozulmalar ve bilgi kayıpları yalnızca beyinler arasındaki mesafenin aşılmasının yan etkileri olarak değil, iletişimin kendiyle olan "düellosu"nun normal sonuçları olarak da değerlendirilmelidir. Genişletilmiş iletişim zincirleri, kültür olarak tanımlanan fikirlerin popülasyonda yayılmasını başarabilir, bu yüzden de evrimsel perspektiften yapılan açıklamalara ihtiyaç duyarız.

Mekaniksel ve çıkarımsal yaklaşımlarda karşılaşılan birçok sorun, Evrimsel yaklaşımda bulunmaz. İlk olarak, Evrimsel yaklaşım, bilgi alışverişine başladıklarında, gönderici ve alıcının işbirliğine gittiğini varsaymaz. Çıkarımsal yaklaşımın önde gelen filozoflarından Grice'ın öngördüğü üzere, gönderici ve alıcının biyolojik çıkarları bariz biçimde örtüş-

tüğünde, sinyalleşme yetileri üzerinde işleyen seçilim, genel olarak artan verimliliğin tarafını tutacaktır. Ancak, farklı çıkarlar söz konusuysa, yani bilgi alışverişinden gönderici ve alıcı eşit derecede yararlanmıyor veya aynı sonuç her ikisinin de işine yaramıyorsa, göndericinin yanlış, konuyla ilgisiz veya belirsiz bir mesajı gönderme yetileriyle, alıcının, göndericinin niyetini anlama yetileri arasında bir yarış başlar.

Sinyalleşme kuramı, hayvanların oluşturacakları iletişimsel yönelim şartları hakkında da fikir yürütür: Hayvanlar, diğer hayvanlarla kendi biyolojik sağlıklılıklarını diğer tüm alternatif davranışlara nazaran en çok artırdığı zamanlarda, iletişim kurmaya başlamış olmalıdır. İletişim olaylarının başlama nedeninin belirlenmesi evrimsel yaklaşımla getirilen bir yeniliktir.

Bununla birlikte mesaj içeriğine gelince; Evrimsel yaklaşım, organizmaların daha önceden şans eseri oluşturdukları duyusal önyargılardan faydalanmak üzere yalnızca sinyalleşme sistemlerinin oluşabileceğini öngörür. Sinyallerin tasarlanması üzerindeki kısıtlamalar, ipuçlarının veya sinyallerin yayıldığı ya da alındığı çevresel bağlamlarla (söz gelimi kalabalık bir vahşi orman seslerin duyulmasını azaltır) ve hayvanların fizyolojik kapasiteleriyle (vücut boyutunun üretilebilecek ses büyüklüğünü kısıtlaması) ilişkilendirilebilir; ama bu kuram, mesaj içeriğiyle değil, daha çok mesajın aktarımı önündeki kısıtlamalarla ilgilidir. Yani, Evrimsel yaklaşımın da bu anlamda eksiklikleri olduğunu söyleyebiliriz.

Seçilim, iletişimcilerin biyolojik sağlıklılıklarından en iyi şekilde faydalanacak olmasına rağmen, Evrimsel yaklaşım, gönderilmeye uygun mesajlar arasında seçim yapacak bir mekanizmadan yoksundur. Evrimsel yaklaşımda, sinyal göndericisi veya alıcısı bireysel organizmalara odaklanıldığını da belirtelim; çünkü sinyal göndericisi için iletişimin işlevi, alıcının göndercinin yarar sağlayacağı biçimde davranma olasılığını etkileyebilmektir. Buna karşın, alıcının işlevi ise, göndericiye verilecek en iyi yanıtı seçme olasılığını artıracak bilgiyi edinmektir. Göndericiye dayalı teori ile alıcıya dayalı teori, iletişimin doğasıyla ilgili farklı çıkarımlarda bulunur. Yani, kapsayıcı bir iletişim perspektifi

mevcut değildir. Tüm bu kuramsal eksiklikler, daha fazla çalışma yapılması gereğine işaret eder.

Memetik bilimi, iletişim çalışmaları için *Ortak Evrimsel* model olarak adlandıracağımız alternatif bir kuram sunar. İletişimin yalnızca gönderici ve alıcıdan ibaret olmadığını; kanal ve mesajı da içerdiğini öngören bu model, iletişimin şimdiye kadar göz ardı edilmiş yönlerini öne çıkartır. Burada, Evrimsel yaklaşımdaki gibi gönderici ve alıcının uyum sağlamaları iletişim sürecinde halen devam etmektedir; ancak uyum sağlama, asalaklar (yolculuk ettikleri kanallar boyunca birbiriyle etkileşim halinde olan mesajlar) üzerinden de gerçekleşebilir. Ortak Evrimsel yaklaşım, başarılı bir iletişimin sonucunda iletilen bilginin eşlenmesi gerektiğini vurgular. Dahası, insan iletişimin evrimi için bilişsel çok yönlülüğün artması yeterli değildir. Yeni iletişim kanallarının (kitlesel medya gibi) yaratılması ve kanallardan geçen bilginin daha fazla detaylandırılması gerekir. Ortak Evrimsel yaklaşım sayesinde *iletişim, gönderici ve alıcı arasındaki fiziksel iletişimin sonucu olarak gerçekleşen kültürel değişimler gibi büyük toplumsal olaylarla; bilginin eşlenmesiyle açıkça ilişkilendirilir.*

Bu nedenle Ortak Evrimsel yaklaşım, iletişim faaliyetinin temel biyolojik görünümüne gen temelli organizmalar arasındaki toplumsal bir etkileşimin ilave edilmesi olarak görülmelidir; çünkü doğal seçilimin konukçu organizmadaki genler için tasarladığı sistem üzerine asalaksal sistem gelişmiştir. Bu organizmalar, kendi çıkarları için (aynı türdeki diğer organizmalarla girdikleri toplumsal rekabet ortamlar gibi) sinyalleri kullanmayı sürdürdüler. O halde tıpkı Evrimsel yaklaşımda olduğu gibi, bireysel organizmaların genetik çıkarları değişkenlik gösterebilir ve bu doğrultuda hangi sinyallerin silah olarak kullanılacağı konusunda anlaşmazlıklar yaşanabilir. Ancak Ortak Evrimsel yaklaşım, gönderici ve alıcı arasındaki ilişkiye yeni bir boyut katar: Göndericiler de alıcılar da, beyinlerinde asalaklık eden yeni ve dayanıklı bir eşleyicinin, memin oluşumuyla baş etmelidirler. Aslında, iletişim olaylarının gerisinde gizli bir minyatür veya "makinedeki hayalet" saklıdır. İletilen bilginin kendisi evrimsel bir aracı olabilir.

Ortak Evrimsel yaklaşımın en büyük iddiası, *iletişimin gönderici ve alıcıyla eş zamanlı iki farklı ilişki içinde olduğudur: İlki, farklı genetik ve toplumsal çıkarları olan aynı türe ait organizmalar olarak; ikincisi de, kendi evrimsel çıkarlarına sahip dayanıklı bir asalak eşleyici için olası konukçular olarak.* Ortak Evrimsel kuram, gönderici ve alıcıya işbirliği ve rekabet kavramlarının dışında bir ilişki sunar: Ortak enfeksiyon. Gönderci ve alıcı kendi genetik çıkarları için değil de, söz konusu asalağın çıkarları doğrultusunda bir araya gelerek bilgi alışverişinde bulunuyor olabilirler.

Yine de, Evrimsel yaklaşım ile Ortak Evrimsel yaklaşımın (isimlerindeki yakınlığında fikir vereceği üzere) örtüştüğü birçok alan vardır; çünkü her iki yaklaşım da gönderici ve alıcı arasında çıkabilecek çıkar çatışmalarını kabul eder. Sonuç olarak, her iki kuramın temelindeki psikoloji de bu bakımdan aynıdır. Bununla birlikte, bir Ortak Evrimsel yaklaşımcı, alıcı ile mesaj arasında da çıkar çatışması doğabileceğini öne sürer. Genel olarak mesajlarla uğraşmanın beynin yararına olduğu ispatlanmıştır; bu bakımdan ilişki ortakyaşam niteliğine sahiptir. Ancak Evrimsel ve Ortak Evrimsel yaklaşımların ilerleyen safhalarında beklentiler konusunda fikir ayrılıkları bulunabilir.

İletişim kavramının kendisini şekillendirirken bile, Evrimsel ve Ortak Evrimsel yaklaşımlar, sinyal kavramı bakımından farklılık gösterir. Ortak Evrimsel yaklaşımda, sinyaller, organizmaların çevreyi kendi çıkarları için kullanmalarından ziyade, memlerin "serbest yaşayan" genişletilmiş fenotipik ürünleri olarak tanımlanırlar. Bu nedenle, artık iletişim insanların bilgi toplarıyla oynadıkları zihinsel bir oyun olarak değerlendirilmez. Aksine, iletişim süreci, memin yaşam döngüsü boyunca, içinde yaşayıp üreyebileceği başka bir zihin arayışına girerek sinyaller ürettiği bir aşama haline gelir. Bununla birlikte, iletişim sürecinde, sinyaller ikincil öneme sahip evrimsel aracılar değillerdir. Asalak, beynin içindeki "evine" daha yakın bir konumdadır.

Ortak Evrimsel yaklaşımın en önemli sorusu, sinyallerin memetik eşlemenin tetikleyicileri mi yoksa organizmaların çevreye getirdikleri ve tek başlarına herhangi bir evrimsel anlam taşımayan değişiklikler mi ol-

duğudur. Memlerin sinyalleri kullanarak eşlendikleri doğruysa, gönderici ve alıcının psikolojik durumlarının da gerçeğe uyum göstereceğini varsayabiliriz. Bu bağlamda, Evrimsel ve Ortak Evrimsel kuramlar, iletişimciler arasında çatışma olabileceği konusunda ortak bir tutum belirlese de bu kuramların psikolojiye yaklaşımları farklı olacaktır.

Ortak Evrimsel Kuram, Evrimsel yaklaşımın iletişim konusundaki açıklarını kapatabilir. İlk olarak, Ortak Evrimsel Kuram, sinyallerin rolüne ve yeniden kavramsallaştırılmalarına önem verdiği için, mesaj içeriğine ilişkin temel kuralları belirler. Sinyaller mem eşlenmesinin tetikleyicileri olduğuna göre, hem beyinde hem de makro çevrede bu işlevlerini yerine getirebilecekleri özellikler için seçilmelidirler. Bu nedenle sinyaller, konukçular arasındaki mem eşlenmesi bakımından hayati öneme sahip bilgiyi iletmeye zorlanacaklardır. Böylece sinyaller, yalnızca bozulmadan makro çevrede yolculuk etmelerini değil, aynı zamanda alıcı beyindeki yerel kaynaklarda bulunmayan bilgi parçalarını taşımalarını da sağlayacak şekilde tasarlanmışlardır. Bu bilgi parçalarının içeriğini tam olarak bilmiyoruz; çünkü beynin bilgi işleme mekanizmaları pek fazla bilgi sahibi değiliz. Ancak nörobilim geliştikçe, beyindeki eşleme reaksiyonlarını başlatmak için ne tür mesajlara ihtiyacımız olduğunu deneysel olarak görebiliriz.

İletişim konusundaki Ortak Evrimsel yaklaşım, mesajların seçilimi konusunda da ipucu verir. Alıcı beyinde eşleme reaksiyonu gerçekleşirken, gönderci beyinde de gönderilecek mesajların seçimi yapılır. Bu amaçla, mesaj *gönderen* beyinde de uyum sağlamalar görülmelidir. Karar verme sürecinde, anlamı karşı tarafa eksiksiz ve yanlış yorumlara en az mahal verecek şekilde ileten mesaj tercih edilecektir. Ayrıca, mesajın, bu tür içerikleri işlemek üzere alıcı beyinde ayrılmış işleme modülüyle olan uyumu da bu yönde etkili olabilir. Mesaj seçilim mekanizmalarının iç yapısını bilmek için daha fazla araştırmaya ihtiyacımız var. Yine de, diğer yaklaşımlara nazaran Ortak Evrimsel ve Evrimsel yaklaşımların daha ileri bir noktada durduğunu söyleyebiliriz. Kanalların ve sinyallerin *evrimsel* rollerinin göz ardı edildiği diğer üç yaklaşımda da, iletişimin çeşitli yönleri eksik kalmıştır.

Sonuç olarak, konukçu ve asalaklar arasındaki ortak evrimsel modeller, evrim kuramının pek çok önemli sorununa ışık tutar. Mesela konukçuların, cinsel ilişkiyle birlikte genetik unsurların yeniden birleşmesinden faydalanmaları için cinsel ilişkinin geliştiği veya hızla evrilen asalaklarla başa çıkmak için değişimin türlerle sınırlandırıldığı gibi konular örnek olarak verilebilir. Ortak evrimin, daha ideal sonuçlar doğurduğu veya hem biyoloji de hem de bilgisayar bilimlerinde daha iyi uyum sağladığı görülür. Gerçekten de, günümüz yazılımlarının giderek karmaşıklaşan işlevsel gereklilikleri, insanın mantık çerçevesinde çözüm üretebilmesi anlamında yeteneklerini aştığı için, bilgisayar uzmanları yazılım tasarımlarında karşılaştıkları sorunları çözmek için evrim ilkelerine başvuruyorlar. Asalakların evrimsel değişimin lokomotifleri olarak görülmesi birçok disipline ışık tutar. Benzer şekilde, kültürel özelliklerin de asalaklar (eşleyici memler) olarak değerlendirilmesi iletişim sürecine ışık tutabilir.

Taklit Maklit

Her ne kadar önde gelen sözlüklerden Oxford English Dictionary'de "mem" sözcüğünün tanımında taklit yer alsa da, bu kitapta benimsediğimiz iletişim yaklaşımında memetik eşlemeyi açıklarken taklit kavramına başvurulmaması işimize yarar; çünkü taklit, oldukça sorunlu bir kavramdır. Taklit genellikle, insanlar ve diğer varlıkların farklı öğrenmelerini yansıtan özel bir toplumsal öğrenme biçimi olarak görülür. Bununla birlikte, taklidin nasıl gerçekleştiğini kimse tam olarak bilmez.

Kültürel seçilimciler ve Dawkins, Blackmore ve Dennett gibi önde gelen memetikçiler, taklit kavramının anlaşılması güç olduğunu kabul etmekle beraber, taklidin kendine özgü toplumsal sonuçlar doğuran özel bir *psikolojik* yeti olduğunu iddia ederler: Bir toplumda kişilerin birbirini taklit etmeye başladığı sürecin sonunda kültür oluşur. O halde şu soruyu sormalıyız: Madem taklit yetisi ile karmaşık kültür yapısı arasında böylesi bir ilişki söz konusu, taklidi neden türümüzün belirleyici özellikleri arasında saymıyoruz? Bu çok doğal bir ilişki: Kültür yalnızca birkaç türde

görülebilir, bu birkaç tür de büyük beyinlere sahiptir ve taklit için büyük beyinlere ihtiyacımız vardır. Taklit ve kültür insanda zirveye ulaştığına ve taklit etme yetisinin gelişmesi türümüzün ilk ve önemli bir gelişimsel hedefi olduğuna göre, bu iki kavramın bir şekilde bağlantılı olduklarını düşünmemiz gerekmez mi? En nihayetinde bebekler muhteşem taklitçilerdir. Başkalarını taklit etme yetimiz için epey fazla psikolojik kaynak ayırıyor olmalıyız. Bu özel öğrenme mekanizması ile kültür arasında zorunlu bir ilişki olmalıdır.

Taklit sadece toplumsal psikologların zihnindeki belirsiz bir ayrımdan ibaret olsaydı bu durum işe yarardı. "Toplumsal öğrenme", taklit ve kuramsal olarak çizgileri keskin, belirli bilişsel yetilerin yanı sıra birçok farklı kategoriyi de kapsar. Ne var ki psikologlar, bu becerilerin çalıştığı mekanizmaları belirleyemedikleri için, bunları birbirinden ayırt edecek standart bir yol üzerinde anlaşmaya varamazlar. Genel olarak söylemek gerekirse, toplumsal öğrenme, bir hayvanın türüne ait diğer bir üyenin içinde bulunduğu koşulları (söz gelimi bir bitki gibi hayvanın oturduğu yer, etkileşime girdiği çevresi olabilir) dikkatle incelemesiyle kolaylaşır. Diğer toplumsal öğrenme türlerinden farklı olarak, taklitte grubun acemi üyesi belirli bir yere veya nesneye odaklanmaktansa, izlediği hayvanın hareketlerine, söz gelimi bitkiyi nasıl yediğine odaklanır. Taklit sayesinde, acemi, izlediği hayvanın bitkiyi yemesini bire bir taklit etmektense, yeni bir davranış biçimi üretmek üzere (bu bitkinin nasıl yeneceği üzerine) kurallar benimser. Gerçek bir taklitçi, yeni bir davranışın en azından yalnızca bir defa nasıl sergilendiğini görerek kendinin nasıl davranması gerektiğini bilmelidir. Bundan sonra, organizma, koşullar ilk izlediğiyle tam olarak aynı olmasa bile bu davranışı üretebilecektir. Bireyselleşmiş zihinsel süreçleri içeren diğer toplumsal öğrenme çeşitleri fazlasıyla kaygan bir zemine sahiptir ve hataya daha kolay izin verir. Bu nedenle hem memetikçiler hem de kültürel seçilimciler başlangıçtan beri taklidin psikolojik mekanizmalarına başvururlar ve bazı becerilerin diğerleri tarafından gösterilmesini izleyerek birtakım yeni becerileri hızla öğrenme yetisini yansıtan bir öğrenme türü olan gerçek *kültürel* öğrenmeyi temel alırlar.

Kültürel seçilimcilere göre, epidemiyolojik bir teori kurmak için bu durum yeterlidir. En nihayetinde, fikirlerin bir popülasyonda yayılmasını gösteren bir model oluşturmak için her bireyin kişisel zevklerinin, arzularının veya birikiminin tüm ayrıntılarını değerlendiremeyiz.

Taklit kavramının tanımı, taklidi kimin yapacağını veya nasıl yapılacağını içermez. Tanım davranışı üretmek için gerekli olan zihinsel yetileri dışarıda bırakarak, yalnızca *davranışın* kendisinden bahseder.

Söz konusu belirsizlik, taklidi gerçekleştirebilmek için nasıl bir psikolojik mekanizma gerektiği konusunda iki farklı düşünce okulunun oluşmasına neden oldu: Akılcı ve Davranışçı okullar. Akılcılara göre, günümüzde "zihin teorisi" olarak adlandırılan donanıma sahip türler taklit edebilir. Zihin teorisi, bir hayvanın diğer hayvanın davranışının ardındaki niyeti "okuması"nı sağlayan varsayımsal bir zihinsel yetenektir. Ilk hayvanın, diğer hayvanın zihinsel perspektifine girerek onun ne yapacağını kestirmesine izin verir. Diğer hayvanın ne düşündüğüyle ilgili kafasında bir görüntü oluşturan ilk hayvan, kendini bu davranışa nasıl dahil edeceğini, yani davranışı nasıl taklit edeceğini bilir.

Diğer taraftan davranışçılar, taklit edecek adayların zihinsel temsil becerileriyle ilgilenmezler. Adayın, yeni davranışı herhangi bir destek almadan hızla öğrenmesi yeterlidir. Hayvan taklide genel bir eğilim gösterdiğine göre, birçok davranış türünü de bu şekilde uygulayabilir. Aksi takdirde, durum genlerin bir oyunundan, karmaşık bir davranışın doğuştan gelen bir yetiyle canlandırılmasından ibaret olurdu. En nihayetinde, daha basit sinir sistemlerine sahip olan veya hiç beyine sahip olmayan hayvanlar büyük şehirler inşa etmek gibi harika işler ortaya koyabilirler (karıncaları bir düşünün). Akılcıların taklidi yalnızca karmaşık içsel temsillere sahip olabilecek büyüklükte beyni olan hayvanlarla (maymunlar, insanlar ve belki de yunuslar) sınırlandırmasının asıl nedeni budur. Davranışçılar ise, fareler, kuşlar ve balıklar gibi daha az donatılmış türlerin hatta belki de ahtapot gibi omurgasızların da "gördüklerini uygulayabildikleri" sürece gruba dahil olması gerektiğini öne sürerler.

O halde şunu soralım: Taklit çok fazla beyin gücü gerektirir mi (ki öyleyse yalnızca birkaç tür bunu başaracaktır), yoksa korteksi olmayan basit hayvanlar da taklit edebilirler mi?

Kültürel seçilimciler kimlerin taklit etmesine "izin" verileceğiyle ilgilenmezler. Bu sorunun deneysel bir niteliği olabilir; ancak kültürel seçilimcilerin modellerini etkilemez. Hangi varlıklar bilgiyi taklit yoluyla edinirse edinsin, seçilim modelleri kültüre aktarımın farklı rejimlerinde oluşan popülasyon dinamikleri hakkında varsayımlarda bulunmayı sürdürecektir. Kültürel seçilimciler, bu detaylara kafa yormadan araştırma programlarını uygulamaya koyabilirler.

Bununla birlikte, bilişsel ön koşullar, kültürel seçilimcilerin genel olarak ilgilendiği bu konu için hayati önem taşır: Kültürel evrim. Taklitçiler için büyük beyin şartı aranması, kuşları konunun dışına iter. Kuş şarkıları öğrenmek sadece taklitten, sözel bir davranışın belirli duyusal girdilerle eşlenmesinden ibaret bir hal alır: Bir şarkıyı duyma ve onu yeniden üretme. Bu demektir ki, şarkı söyleme davranışı, duruma özgü değildir ve mesaj gönderenin motivasyonuyla ilgilenmez. Kısaca, tam anlamıyla bir taklit değildir. Ancak, tanımsal bir sorunla karşı karşıyayız. Kuşlar "taklit klubünün" dışına itilebilirler; ancak kuş şarkıları mutasyon, sürüklenme ve yönlü seçilim gibi kültürel evrim özelliklerinin tümünü taşır. Bu nedenle, kuş şarkıları örneğinden hareketle, memetikçilerin ve kültürel seçilimcilerin uzun zamandır öngördüğünün aksine, kültürel evrimin taklit yeteneği olmadan da gerçekleşebileceğini söyleyebiliriz. Popülasyon üyelerinin sınırlı bilişsel yetilerine rağmen, bütünüyle kültürel gelenekler gibi popülasyon düzeyindeki karmaşık etkiler görülebilir.

Kültürel seçilimciler, her ne kadar bu durum onları daha "alt" hayvanların da taklit edebileceğini savunan Davranışçılarla aynı kefeye koysa da, kuşların kültüre sahip olup olmamalarıyla ilgilenmediklerini söylerler. Taklit, kültürel öğrenme mekanizması olarak kalabilir. Kültürel seçilimciler ve önde gelen memetikçiler taklit konusundaki kültürel evrim teorilerini üretmeyi sürdürmeliler; çünkü bilginin güvenilir bir biçimde kalıtılarak aktarılmasını sağlayacak tek toplumsal öğrenme biçimi taklit-

tir. Richard Dawkins, taklidi memlerin eşlenebileceği tek yöntem olarak tanımlar.

Bununla birlikte, taklidin evrimsel soy üretme gerekliliklerine nasıl riayet edeceği, aktarımlar *boyunca* sadakati nasıl koruyacağı bilinmemektedir. Kültürel olarak edinilen fikirler, bireyin onları edinmelerinin *ardından* genellikle kaybolurlar veya bellekte dönüşüme uğrarlar. Çocukların kulaktan kulağa oynamasını düşünelim. Her çocuk, solundaki çocuğun kulağına, sağındakinin fısıldadığı şeyi söylemeye çalışır. "Sally, dün gece arkadaşında kaldı." cümlesiyle başlayan zincir "Sammy, bütün gece halasında ağladı." cümlesiyle son bulabilir. Taklit, edinilen fikri destekleyen veya koruyan diğer psikolojik süreçleri temel alırsa, taklit edilen bilgilerden oluşan zincirler, birbiriyle uyumlu kültürel gelenekler üretebilir. Taklit, fikirlerin mekânsal ve zamansal olarak korunduğu bir süreçse, toplumsal olarak aktarılan bilgiyi bireysel öğrenmeyle değiştirilmekten koruyacak psikolojik hizmet sunmalıdır. Aksi halde, bilgi eşlenmeyecek, sürekli olarak değişecektir.Son olarak taklit, kültürel eşlenmedeki bilgi aktarımında aslına uygunluğu yeterli ölçüde sağlamayabilir; çünkü taklidin nasıl gerçekleştiği sorusu hala yanıt bulamamıştır. Garip biçimde, toplum bilimler ve psikoloji açısından oldukça önem taşıyan bu soru hakkında, birçok olası yorum arasında yönümüzü bulmamız için nispeten daha az deneysel çalışma yapılmıştır.

Bazıları, son dönemde "ayna" nöronların bulunmasıyla, taklit mekanizmasının betimlenebileceğini savunur. Bir maymunun prefrontal lobundaki nöronlar, maymun bir parça yiyeceği kapmaya hazırlandığında ve aynı zamanda maymunun görüş alanında deney yapan bir kişi de aynı yiyeceği kapmak üzereyken tepki verirler. Ayna nöronlar, kişinin kendi eylemiyle diğerlerinin gözlenen eylemleri arasında doğrudan bir eşleme sağlar. Beynimizin hareket ettiğimizde kaslarımıza emirler gönderen bölgesi, aynı hareket başkaları tarafından gerçekleştirildiğinde de fark eder. Buradan hareketle, algısal ve motor yetilerimizin birbiriyle bağlantılı olduğunu ve taklidin basit bir biçimde "maymun görür ve yapar" düzeyinde olduğunu söyleyebiliriz. Bu, taklit davranışını üretmek için

gereken destekleyici psikolojik unsurlarda ciddi bir azalma demektir. O halde, taklit yeteneği için kesin bir nörobilimsel destek sunarak mekanizma sorunumuzu çözebilir. Ayrıca, kuş şarkılarını taklit kulübüne kabul edeceksek, ihtiyacımız olan Davranışçıları da destekleyecektir.

Yine de, ayna nöronlar, mekanizmayı tam olarak çözemezler. Maymunlarla yapılan çalışmada sonuçlar abartılarak yorumlanmıştır. Korteksinde geri bildirim döngüsü bulunan tüm sistemlerde ayna nöronları bulunabilir. Yani beynin her yerinde bulunabilirler. Söz gelimi, kişi Mona Lisa tablosunu seyrederken de ve daha sonra bu deneyimini hatırlarken de aynı nöronlar ateşlenir. Algılama ve *hayal etme*, aşağı yukarı aynı oranlarda ateşlenen aynı nöronlarla ilgilidir; herhangi bir davranış söz konusu değildir. Bu eşlemede yer alan nöronlar, korteksin her yanına yayılmıştır. Yani bu durumda, ayna nöronların davranış veya gözlemden sorumlu nöronlar topluluğunun bir bölümü olmasından başka bir şey söyleyemeyiz. Taklit, ayna nöronlarının hikâyesinde öngörüldüğü gibi basit bir şey olsaydı, çok daha fazla hayvan taklit için davranış testini geçerdi; ancak böyle olmadı. O halde, yeni şeyler öğrenilmesi, algı ve davranış arasında bir bağlantı kurulması anlamına gelmiyor. İki çeşit görev yerine getirilirken beynin aynı bölgesinin ateşlenmesi, bilgi işleme sürecini basit bir döngüye indirgemez. Taklit esnasında, algı ve davranış arasında muhtemelen birçok değişken söz konusu olmalıdır. Böylesi bir nörolojik sistemin, kişinin başkasının ruh halini hayal edebilmesine yarayıp yaramayacağı gizemini koruyor. Taklit anlamında geçerli bir teori oluşturmak isteyenler, ayna nöronların ötesine gitmelidirler.

Toplumsal öğrenme sorununa doğru pencereden yaklaşmadığımızı gösterecek başka bir konu daha var. Bir organizmanın diğer bireyleri taklit edebilmesi için fazladan bir nöronal dokuyu kullanması gerekir ki bunun da sürdürülebilmesi enerji açısından maliyetli bir eylemdir. Ancak, bu psikolojik yetinin altındaki maliyetli ağ için bir mutasyonun kodlamasını üstlenen ilk birey, karmaşık kültürel geleneklerin olmadığı bir popülasyonda yaşar. Bu durumda büyük bir beyne sahip olmak bir dezavantajdır. Kişinin beyin içeriğini beslemesi için fazladan besin bulması

gerekir. Böylesi bir mutasyon ne bireye ne de bulunduğu toplumsal gruba yarar sağlar. Taklit yetisinin altındaki karmaşık bilişsel mekanizmanın evrimi çıkmaz içindedir. Bu karmaşık mekanizmalar, herkes onlara sahip olana kadar bir işe yaramazlar; ancak kişi onu geliştirmeyi makul bulana kadar da evrilmezler. Az sayıda yapılan taklit çok fazla avantaj sağlamaz; ama bir grupta sıklıkla gözlenen taklit işe yarar. Bu durum taklidin evrilmesi önünde ciddi bir engel teşkil eder; çünkü herhangi bir gen temelli yeti tek bir mutasyon olarak başlayacak ve başlangıçta oldukça nadir görülecektir.

İnsanlık, bu özelliğin faaliyete geçmesi için gerekli maliyeti nasıl karşıladı ve bu özellik nasıl evrildi? Bu konuda birçok hikâye anlatılabilir; ancak kimse işin doğrusunu bilmez. O halde, elimizdeki tamamen kuramsal olan nedenler doğrultusunda, taklidin kültürel evrim gibi esaslı bir konuya temel oluşturacağını kabul edemeyiz.

Her ne kadar taklitle ilgili sorunlar yaşasak da, başka uygun alternatiflerin olmadığını eklemeliyiz. İnsan kültürüne özgü olguları açıklamak istiyorsak, toplumsal öğrenme gibi hızlı bir psikolojik mekanizma için elimizdeki en uygun aday yine taklittir.

Bununla birlikte sadece taklide bel bağlamamalıyız. Taklidi bir aktarım mekanizması olarak anlatırken, kültürel evrimin toplumsal öğrenmeyle başladığını ve sonlandığını ve mem tarihinin en önemli olayının beyinler arası aktarım olduğunu düşünmeye zorlanırız. Ancak, TIERRA gibi Yapay Yaşam deneyleri, tek bir beyinde çok fazla evrimin gerçekleşebileceğini gösterir. Erken memetik evrim, bir beyin içindeki mem popülasyonlarına ait bir hikayedir. Nitekim ilk mem doğduğu konukçudan kaçmayı öğrenene kadar memetik tarihi epey ilerlemişti. Bu da, memlerin uzun süredir evrilmekte olduğunu ve bunu yalnızca toplumsal iletişim için yapmadıklarını gösterir. Bu durum, toplumsal öğrenmenin memetikle ilgisi olmadığını açığa çıkar. Kendi kendine gelişen ve memlerin beyin içinde eşlenmesine neden olan herhangi bir davranış, birtakım işleri başlatıyor olabilir. *Toplumsal* eşlenmenin memler üzerine başka kısıtlamalar getirdiği bir gerçektir ve toplumsal iletişimin esas eşlenme

modeli olmasıyla birlikte bu kısıtlamalar evrilecek mem çeşidini etkileyecektir. Ancak ilk başta memetik evrimin daha farklı bir niteliğe sahip olduğu duygusuna kapılabilirdiniz.

Bu tarihi bilgi, memetik evrime yönelik daha fazla psikolojik açıklamayı da beraberinde getirir. Örneğin birçok gen, ürettikleri hayati proteinler sayesinde değil, sistemi değiştirme konusunda iyi oldukları için genomda hayatta kalırlar. Genetik sistemdeki çöp DNA'yı –"çöp" DNA bir bireyin genomunda bile yalnızca kendi kopyalarını üretmekle ilgilenmesi anlamına gelir- ele alalım. Genlerin tümünün protein üretmemesi gibi, memlerin tümü de davranışa neden olmazlar. Bir işe yaramak için memetik sistemde asalakça bekleyen bu memlere de "çöp" mem diyebiliriz. En azından hızlı üreme için seçilim olduğu sürece, bazı yaramaz memler tek başlarına hareket ederek, memetik üreme sistemini asalaklaştırma ihtiyacı hissedeceklerdir (eşleyiciler arasında suçluluk duygusu yoktur). Memler arasında iş bölümü bile olabilir. Tıpkı bazı genler gibi, bazı memler, diğer memlerin faaliyetlerini düzenlemeye koyulabilirler. Aslında bu "işgüzar memler" başkalarının işine burunlarını sokmaktadırlar.

Taklide önem verilince tüm bunlar göz ardı edildi. Nöromemlerin erken tarihlerini incelemek bile, aktarımın yaygınlaştıkça masraflı hale gelmesi sorununu memlerin nasıl aştığını anlatabilir. Fazlasıyla verimsiz ve gelişigüzel olan ilk toplumsal iletişim sürecinin, en azından başlangıçta memin başka bir beyinde eşlenmesine yol açması pek mümkün değil. Nitekim sinyal üretimi için yapılan ilk seçilim baskıları zayıftı ve belki de memetik sistemin aktarılmasıyla veya toplumsal iletişimin kendini gerçekleştirmesiyle sonuçlanmak için yetersizdi. Bunun yerine etkin bir eşleyici sisteminin beyinde halihazırda bulunması ve zamanla evrilmesi daha makuldür. Aslında başlangıçta memlerin yaşamaları veya ölmeleri sinyal gönderme yetilerine bağlı değildi. Yine de, konukçular arasındaki mesafeyi sıçrama başarıları kabul görmüş ve memetik eşleme mekanizmalarının hakkı geri verilmiştir. Memler bu şekilde, sinyalleri temel almayan bir yaşam döngüsü içinde yaşayabilirlerdi ve birçok toplumsal

beceri geliştirebilirlerdi. Bu esnada toplumsal iletişimdeki rastgele başarılar da daha düzenli olabilirdi.

Nöromemetikle birlikte, taklidin içinde bulunduğu tüm karmaşa çözülebilir. Çağdaş toplumsal öğrenme kuramlarının zayıf temelleri üzerine kültürel evrim bilimi kadar detaylı bir yapının kurulması zor olacaktır. Neyse ki kitabımız bu konuyla ilgili değil. "Elektrik Mem", toplumsal psikolojiden ziyade temel bilimlere dayanır ve nörobilimlerden yola çıkar.

Bölüm IX

Tekno-Tango

Teknik uygarlıklar ve onları destekleyen zihinler, tamamen yeni bir varoluş formunun ilk cılız heyecanlarıdır. Bu yeni form, basit kimyayla açıklanan hayattan farklıdır.
Hans Moravec

Bilgisayarlar giderek daha kabiliyetli olduğuna, genetik mühendisliği ve biyomühendislik gerçek sibernetik organizmalar (yapay organlarla vücutları çoğaltılan insanlar) üretmeye başladığına göre, teknolojideki gelişmelere kayıtsız kalmamız giderek imkânsızlaşıyor. Bilim alanındaki saygın isimler ve toplumsal hayat, zeki makinelerin hâkim olduğu yirmi birinci yüzyıl toplumunda insanoğlunun ikinci sınıf vatandaş haline gelebileceği yönünde öngörülerde bulunur. Bu olasılıkları incelemeden önce, teknolojinin evrimi konusunda kolaylıkla anlaşılır bir yapı oturtmamız gerekir.

Geleneksel evrim kuramı, yapay olgularla ilgilenmediği için bu konuda mevcut herhangi bir dayanak söz konusu değildir. Bununla beraber, evrim kuramı, bilgisayarlar gibi bütünüyle yapay olguların varlığını açıklayabiliyor *olmalıydı*; çünkü bilgisayarlar ve diğer yapay nesneler, karma-

şık tasarımların ve kalıtılan özelliklerin varlığına işaret eder (birbirini takip eden bilgisayar modelleri, hatta spor ayakkabıları, çamaşır mandalları bile birer soy oluştururlar). Bu durum, yapay olguların evrimsel bir sürece tabi tutulduklarını açık biçimde ortaya koyar. En nihayetinde, günümüzde karmaşıklığın artması konusunda geçerli tek bir açıklama vardır: Organizmalar üzerindeki gerçek fiziksel kısıtlamalarla sınırlandırılan doğal seçilim. Peki, yapay olgular evrilirler mi? Bence evet; ancak, yapay olguların zihinsel "yapay olgularla" (özellikle mem olarak kabul edilebilecek fikirlerle) etkileşime geçerek evrildikleri unutulmamalıdır. Kültürel değişimin temelinde, memlerin ve yapay olguların ortak evrimi yatar. Benim iddiam, sadece memlerin yeterli olmayacağı yönündedir. Modern batı toplumlarında büyük ölçüde teknoloji sayesinde edinilmiş olağanüstü kültürel değişim hareketliliği, ancak "paralel gücün" sonucu olabilir: Birlikte çalışan ve birbirini olumlu anlamda besleyen iki kalıtım hattı. Bu bölümde, memlerin yapay olgularla ilişkisini anlamak için bir çerçeve oluşturmaya çalışacağız.

Yapay olgu diyince ne anlıyoruz? Bütün yapay olguları, evrim kuramı tarafından tanınan tek bir kategorinin içine sıkıştıramayız. Söz konusu "insan yapımı nesneler" in genel bir tanımı yoktur. Yapay olguların içeriği, hangisinden bahsettiğinize göre genişleyebilir: fenotipler, etkileşenler, sinyaller için şablonlar, eşleyiciler için konukçular, asalak eşleyiciler *ya da* gerçek eşleyiciler. Bazı yapay olgular, bu bahsedilenlerden birçoğunu aynı anda temsil edebilir. Tüm bu görüşler, yapay olgunun ne olabileceği konusunda kısmi açıklamalar sunar.

Yapay olgular, yalnızca organizmaların çevredeki materyalleri kullanmasıyla üretilmiş olmaları bakımından birbirine benzeyen heterojen bir gruptur. Fabrikalar otomatik işlemeye ve makineler makine üretmeye başladıktan sonra, organik ve maddesel dünyalar arasındaki bu ilişki bile kopma noktasına geldi. Bilgisayar virüslerinde, insan faaliyetiyle yapay nesne üretimi arasındaki ayrılık daha belirgindir; çünkü bilgisayar virüsü, herhangi bir biyolojik aracının en önemsiz hareketiyle (genelde masum bir tık ile) bile kendi kopyasını kendisi yaratabilir.

Dahası, zamanla giderek daha karmaşıklaşan yeni yapay nesne çeşitleri icat edildi. En son üretilen yapay nesne türü, kendini kökten ve güçlü biçimde değiştirebilme yeteneğini içselleştirmiştir. Aslında, yeni ve daha dinamik yapay nesne kategorileri listeye eklenmektedir ve her biri genel modern yaşam resmine yeni bir evrimsel dinamik boyutu kazandırmaktadır. Bu nedenle, yapay olguların daha fazla *evrilebilirlik* yönünde evrildiklerini söyleyebilirim ki yapay olguların birden fazla evrimsel kategoriye sahip olması ancak bu şekilde açıklanabilir. Bu bölümde, söz konusu evrimsel sürecin gelişimini ve memlerin süreçteki rolünü ele alacağız.

Fenotipler Olarak Yapay Nesneler

İlk yapay nesneler, fenotiplerdir. Aklınızda daha iyi bir çekiç fikri vardır ve bu fikrin "ifadesi", yapılan nesne; yani yeni bir çekiçtir. Aslında, yapay nesnelerin insan zihninde *zihinsel nesneler* olarak belirdiğini ve sonrasında insanlar tarafından *fiziksel nesnelere* dönüştürüldüğünü söyleyebiliriz. Mucidinin zihninde oluşan fikir, bir genotipin yapay eşleniği gibiyken, fikrin fenotipi (veya fiziksel tezahürü) ise asıl nesnedir. Daha açık söylemek gerekirse, fikrin (Yeni bir mem olabilir mi?) genotip; kişinin yapay nesneyi yapmasının da fenotip olduğunu söyleyebiliriz. Sürecin ikincil öneme sahip sonucu -*genişletilmiş* fenotip- ise yapay nesnenin kendisidir. Söz gelimi, taştan bir alet fikri, kendini doğrudan bir çakmaktaşının yontulması veya yapımı şeklinde gösterir. Sürecin son ürünüyse, iki ayağı üzerinde durabilen ilk insanın; yani *Homo erectus'un* el baltasıdır.

El baltası gibi yapay nesneler, "saf" fenotipler oldukları için cansız nesnelerdir. Çevreden bağımsız fiziksel nesneler olarak, somut bir fikir gibi varlıklarını sürdürürler. Yaratılmalarının ardındaki itici güçten; *var olmaların sağlayan* fikirden uzaklaşırlar. Evrimsel bakımdan da açmazdadırlar: Kendi kopyalarını üretemezler. Böylece bu tür yapay nesneler, cansız ve hareketsiz olurlar.

Bu, abiyotiksubstratlar (bazı durumlarda) kültürel asalaklar tarafından yaratılırlar. Ardışık *Homo erectus* nesilleri tarafından üretilen el baltaları birbirine oldukça benzerdir; yalnızca tasarımı veya şekilleri farklı

olabilir ki bu da, el baltalarının değişikliklerle türeyen bir süreçte evrimsel bir soy halinde oluştukları izlenimini verir. Asında, yapay nesneler, memlerin genişletilmiş fenotipleridir ve konukçu organizmanın aracı olmasıyla oluşurlar.

Bununla birlikte, yapay olgular, seçilim baskılarının odağıdır. Çeşitli uyum sağlamaları edinerek bunları sergileyebilirler ve zaman içinde karmaşıklaşırlar. Ancak, evrilen şey, yapay olgunun ardında yatan fikirdir. Bazı durumlarda, yapay nesneler, yeni bir modele *yükseltilebilir* veya üretildikleri modeli muhafaza edebilirler. Yapay nesnelerin basit bir yapıda olduğu bu ilk aşamalarda, tek yapmanız gereken, aklınızdaki parlak fikri gösterecek şekilde, sıfırdan yeni bir ürün yaratmaktır. Söz gelimi, piyasaya bu yıl çıkartılan avlanma yayı, geçen seneki yayın şekli değişmiş ve yenilenmiş hali değildir; ham maddelerden "yenisi" yapılmıştır. O halde, yeni yapay olguların evrilmesinin başlangıç aşamalarında görülen bir üretim döngüsünden bahsedebiliriz: fikir, ürün, kullanım, seçilim; ardından tekrar fikir, yeni ürün, yeni seçilim turu. Tüm yenilikler ilk olarak fikirde başlar. Fiziksel nesnelerin kendileri (yapay nesneler), evrilmezler; çünkü bir yapay nesneden diğerine doğrudan bir kalıtım bağı yoktur. Çekiçler kendilerinden çekiç üretmezler; çekiç yapmayı bilen insanlar onları üretir.

Yapay nesne üretimi, çevredeki "doğal" malzemeleri yeni bir şeye dönüştürmekle ilgili olduğuna göre, insanlar aslında içinde yaşayacakları dünyanın çeşitli yönlerini de değiştirirler. Bir türün yaşamını ve çoğalmasını sürdürebilmesi için üstesinden gelmesi gereken faktörler, çevrebilimcilerin türlerin "nişi" olarak adlandırdığı alanın bölümlerini oluşturur. Bu nedenle yapay nesne üretilmesi, "niş yapımı" veya "ekolojik mühendislik" olarak adlandırılabilir. İnsanların etraftaki malzemeleri yeniden değerlendirmesi uzun zamandır süregelen bir durumdur. Düşük seviyeli karıncalar, termitler ve arılar bile, kendilerine çamurdan büyük evler inşa ederek nişlerini yeniden yaparlar. Solucanlar da, etraflarındakileri çiğner ve burayı kendilerinin dışında birçok mikrop ve otun yaşaması için elverişli hale getirirler. Bir organizmanın beyni varsa, çevresinde değişiklik

yaratabileceği yollar ciddi miktarda artış gösterir, ancak yine de niş yapımını, beyin gerektiren bir süreç olarak değerlendirmemeliyiz. Elbette ki, insanlar niş yapımı konusunda rakipsizdir; çünkü insanoğlu nesiller boyunca birikimli olarak artan faaliyetleri sonucunda, neredeyse tüm gezegenin çehresini değiştirmiştir.

Bu tür bir faaliyete dahil olunmasıyla, doğa insanlara birbirlerinin yararına veya zararına gelişecek şekilde etkileyebilecekleri yeni nesneler sunar. Niş yapımı, yeni bir evrimsel döngü yaratır. Bu döngünün içinde, iletilen çevre bu değişiklikleri yapan organizmalar üzerinde yeni seçilim baskıları uygulamaya başlar. Her yeni teknoloji, yeni becerilerin yanı sıra yeni tehlikeleri de beraberinde getirir. Söz gelimi yük vagonları veya arabalar, yalnızca insanların daha fazla hareket edebilmelerini sağlamakla kalmaz, aynı zamanda masum yayaların ve arabayı kullananların da ölümüne yol açabilir. Her halükarda, mekanik araçların varlığı, bu yapay nesnelerin üretiminde yardımcı olan genlerin (örneğin yeni ve daha güvenli araçların üretilmesini artıran genler gibi) gelişmesini sağlayabilir. Çevreyi gereksiz eşyalarla kirletmek ve doğanın sunduklarının dışında yapay nesneler üretmek, doğal seçilimin popülasyonlar üzerindeki işleyişini ciddi biçimde etkileyebilir. Ayrıca, kendilerini üreten organizmalar hayattan ayrılırken bile bu değiştirilmiş ürünler ve yapay nesneler varlıklarını sürdürürler. "Yapılı çevre"nin büyük bir bölümü (yollar, katedraller, kanalizasyonlar), nesillerdir tabiatın bir parçası olarak dururlar. Aslında bu yapay nesneler, ardışık nesillerin karşılaştıkları ekolojik dünyaya ait unsurlar olarak kalıtılırlar.

Yine de, henüz büyük resmin yalnızca bir parçasına bakıyoruz; çünkü yağlı boya tabloları, moda kıyafetler gibi unsurları da içeren yapay olgular, genelde *kültürel* çevremizin bir parçasıymış gibi değerlendirilirler. Bu tür yapay olgular üretmenin, yalnızca bizim genetik karakterimizi beslemekle kalmayıp, kültürel yaşamlarımızda da geri bildirimleri olduğunu göz önünde bulundurmamız gerekmez mi? Niş yapımı, biyolojik evrimin hızını ve yönünü etkileyebilir, çünkü yapay nesneler de tıpkı dağlar veya ağaçlar gibi tabiatta "bulunan" fiziksel nesnelerdir. Çekiç üretmek, bu tür

davranışlara yönelik genetik programın "doğal" bir sonucu olabilir, ama, çevreyi değiştirme becerileri popülasyonlar arasında bulaşıcı bir biçimde; yani toplumsal öğrenme yoluyla iletilebilir.

Tahmin edebileceğiniz üzere, *kültürel olarak öğrenilmiş* niş yapımları, zeki organizmaların çevreleriyle olan ilişkisine yeni boyutlar katar. Yapay nesnelerin üretilmesi, ebeveyn genlerinden kalıtılan bir süreç olsaydı, bu nesnelerin nasıl yapılacağının başkalarından öğrenilmesi, popülasyona oldukça farklı dinamikler kazandırırdı; çünkü biyolojik evrimin doğal olarak gelişen mutasyonlar (çevreyi belirli bir yönde değiştirme yetilerimizi güçlendirecek olan birkaç mutasyon) üzerinde seçilime gitmesi zaman alacaktır. Ancak, yeni kavramların toplumsal olarak öğrenilmesi yönünde genel bir biyolojik mekanizmayı oluşturduğumuz anda, önümüzde birçok olasılık belirir; çünkü bireyler, artık tek bir yaşam döngüsünde üretime yönelik birçok yeni yeteneği edinebilirler. Giyinme, eve yerleşme ve kendimizi tedavi etme yeteneklerimiz sayesinde çevresel zorluklara genetik mutasyon veya bedenimizin şeklinde gerçekleşen değişiklikler yoluyla değil de, sevimsiz bulduğumuz çevre şartlarını aza indirgeyerek veya yok ederek tepki veririz. Bu durumu mümkün kılan yeni keşfedilen yeteneklerimiz, ortak bir genetik eğilimden ziyade, kültürel grupların paylaştığı bilgi birikiminden kaynaklanır. Aslında, dünyayı kendi gözümüzde yeniden yaratarak, vücudumuzun esaretinden kurtuluruz. İnsanlar, koşulların çaresiz kurbanları veya seçilimin önemsiz objeleri olmaktan ziyade, kültürel olarak kalıtılan dünyaların güçlü kurucularıdır.

Etkileşenler Olarak Yapay Nesneler

Yapay nesneler kültürün bir parçasıysa ve bunları üretmek için teknik bir bilgi ve ustalık gerekiyorsa, bu üretim sürecinde memler kullanılıyor olabilir. Bir kadın belirli bir teknikle atkı örerken, zihninde var olan örgü tekniği bir mem (veya mem kompleksi) midir? Memler ve yapay olgular arasındaki ilişkiyi aydınlatmak için evrimsel bir yaklaşımdan gidebilir miyiz?

Yerde duran bir çekiç kaslarımızın sayısını artırmaz veya insan nişini genişletmez. Çekiç, sandalye yapmak veya gökdelen dikmek için

kullanılmalıdır. Gerçek güce sahip olmak için, kültürel araçların uygun biçimde kullanılması gerekir; bu anlamda yapay olgular memlerle ilişkilidir. İnsanlar yapay nesneleri kullandıkça öğrenirler. İnsanların yapay nesnelerin kullanımında deneyim sahibi olması, bu nesneleri kültürün önemli bir unsuru haline getirir. Bir grup insanın en renkli hayallerinin bile ötesinde bir teknolojiye sahip yeni bir gezegene zorunlu iniş yaptıkları ve kendilerine ait olmayan bu teknolojik aletlerin hiçbirini kullanamadıkları için yok olup gittikleri bilim kurgu senaryosu bu duruma işaret eder. Yapay nesneleri kullanmak için teknik bilgi gerekir.

O halde insanların teknolojiyle etkileşim içinde olması gerektiğini söyleyebiliriz. Peki, bu durum yapay nesnelere etkileşen niteliği katar mı? Bu sorunun cevabı için biraz inceleme yapalım.

Yük arabası örneğinden yola çıkabiliriz. Yük arabası, platform, dingil ve tekerleklerin yük taşımak üzere bir araya gelmesinden oluşan bir makinedir. İşlev, biçimden sonra geliyorsa, yük arabasını üreten kişinin zihnindeki yük arabası fikri, söz konusu yapay nesneye aktarılır ve orada vücut bulur. Bu şekilde, Dawkinsci araca iyi bir örnek teşkil eden bu yapay nesne, yolda giderken veya çevresiyle etkileşime girerken, yük arabası fikrini "içinde" taşır. Yük arabası her hareketinde, tıpkı hediye dağıtır gibi, gelip geçen yolcuların kapması için her yöne yük arabası-memleri saçar, çünkü yük arabası fikri ilk başından itibaren yük arabasının içinde, tasarımında bulunmaktaydı. Bu çıkarımdan hareketle, her ikisi de içlerinde eşleyici taşıyan yapay nesneler ile biyolojik organizmalar üzerinden yapılan benzetme aşikârdır.

Bir yük arabası-memi, gelecek nesildeki yük arabası memlerini nasıl yaratabilir? Bir yük arabası, yük arabası *fikrini* tesadüfen iletebilir, peki yük arabasını çoğaltmak için kullanılan formülü alıcıya doğrudan aktarabilir mi? Sadece yük arabasının yanımızdan geçip gittiğini görerek onu nasıl yapabileceğimizi öğrenemeyiz. Aynı şekilde, bir yük arabası da kendini fiziksel olarak eşleyemez. Yük arabaları kendilerini imal edemediklerine göre, mem öncelikle bu "taşıt"ın dışına çıkmalı ve bir zihne tekrar girerek bu etkin ve canlı aracının yeni yük arabasını yaratmasını

sağlamalıdır. Ancak mem sorunu kolaylıkla çözülür. Bir yük arabası, yoldan aşağı inerken insanların kendini gördüğü şekli sayesinde onlara hareket ve ulaşım fikrini de iletebilir. Başlangıçta yük arabasının tek başına algılanması, memin yük arabasından ayrılmasına ve kendini algılayacak zihne geçmesine neden olur. Görsel sinyalleri özümseyen alıcı zihin, yaratıcının zihninde ilk olarak beliren, ağır yükleri yuvarlak tekerleklerle ulaştırma fikrinin bir memetik kopyasını edinir. Aslında algı, yük arabasının yeniden inşa edilmesiyle ilgilenerek, fikirler ile güçlü örnekleri birbirinden ayırabilir veya "yük arabası olmama" halinin gerçek niteliğini sürecin dışında tutabilir; çünkü bir şeye bakma eylemi dünyadan göze doğru hareket eden bir uyarıcı değildir. Aksine, gözler yük arabasına hayali oklar atarak, yük arabası fikrinin maddesel bağlamından kopmasını ve algılayıcının gözlerinde yeniden özümsenmesini sağlar. Ardından mem beyne doğru yol alır ve burada kendini mucidin zihnindeki fikrin birebir işlevsel kopyası olarak yerleştirir. Böylece yük arabası meminin ilk eşlenmesi tamamlanmış olur.

Memlerin sinyallerde, zihinlerde ve yapay olgularda bulunabildiği bu örneğimiz, onların fazlaca alkış toplayan bir substrattan diğerine sıçrama yeteneklerine ve soyut olarak tanımlanmalarına işaret eder. Yük arabası fikri memi, fiziksel olarak bir kişinin zihninden dış dünyaya doğru hareket eder ve konukçu bireyin yapıcı etkinliklerine ilham verir. Burada üretilen yapay nesneyi (yük arabası) esir alır ve yük arabasının algılandığı bir sinyalde yolculuk ettikten sonra başka birinin zihnine doğru ilerler. Alıcı zihninden hareket ederek, memlerin vücut bulduğu daha fazla yapay nesnenin oluşmasını sağlayabilir. Memin kendisi (meme ait tüm bilgi paketi) bir zihinden diğerine süren bu dolambaçlı yolculuğunu yapay olgular ve sinyaller sayesinde tamamlayarak yüksek sadakatli bir eşleme sağlar.

Ancak birçok yanlışı barındıran bu açıklama gerçeği yansıtmaz. Ilk olarak, algı bir sinyalin organizma tarafından pasif olarak alımıdır. Gözler nesnelere X ışını göndermezler. "Etkin" bir göze, kulağa veya buruna ihtiyaç duyan herhangi bir görüş bilimsel değildir. İkincisi, bu görüş,

memlerin yapay nesnelerin içine girme ve bu nesnelerden çıkma yolları arasında bariz bir uyumsuzluğa işaret eder. Yapay nesnelerin üretimiyle memlerin oluşumu aynı anda gerçekleşir. Yapay nesnelerin işlevi veya biçimi görevindeki memler, üretim sürecinin yan ürünüdür. Ardından memler mucizevi bir şekilde, yapay nesneye zarar vermeden -hatta nesneyi sürece hiç dahil etmeden- fiziksel yuvalarının dışına çıkarlar. Havada (veya başka bir kanalda) gezinen bir sinyal, yapay nesneye denk gelmelidir. Temas anında mem başlığına bürünen sinyal, algılanana kadar dönüştürülmüş biçimiyle yolculuğuna devam eder. Bununla birlikte, sinyalin doğasında herhangi bir fiziksel değişiklik meydana gelmez. O halde durumunun sinyalden meme dönüştüğünü nasıl anlayacağız? Yapay olguları, içlerinde eşleyiciler barındıran standart etkileşenler olarak kabul ettiğimiz sürece, sinyallerin nasıl çalıştığına dair uygun bir açıklama bulacağımızı sanmıyorum.

Biyolojide, genotiplerin hareketsiz bilgi depoları (hücre çekirdeği içinde sıkıca sarılmış DNA molekülleri) olduklarını; organizmaların, yani etkileşenlerin ise dış dünyada etkin olan dinamik aracılar olduklarını hatırlayalım. Yapay olgulardaysa durum tersidir: Yaratıcı ve dinamik genotipler (fikirler) ile durağan ve yalnızca dışarıdan bir güç uygulandığında hareket eden sürecin dışındaki etkileşenler (yapay nesneler). Sizce de burada tuhaf giden bir şeyler yok mu?

Incelememizde de görüldüğü gibi, yapay "etkileşenler" olan yük arabası memleri birçok temel açıdan biyolojik benzerleri gibi değildirler. Yapay nesnelerin üretiminden sorumlu eşleyiciler (şayet varsa), bu nesnelerin içinde bulunmazlar. Aksine, yeni yapay nesne çeşitlerinin üretilmesini mümkün kılan fikirler biraz uzakta; kişinin beyninde yer bulur. O halde DNA'nın her hücre çekirdeğinde barındırılması gibi, memlerin de yapay nesnenin kendisi tarafından orada tutulduğunu söyleyemeyiz. Kaldı ki, yapay nesneler kendilerini tamir etme yeteneğine sahip olmadığından, organizmalara nazaran dışarıdan yardım almadan bozulmaya daha fazla eğilimlilerdir. Ayrıca yapay nesneler, evlerdeki elektrikli ekipmanın voltajını ayarlamak üzere elektrik santralinde bulunan yükseltici

veya düşürücü transformatörler gibi, kendi enerji tedariklerini yararlı biçimlere dönüştürecek mekanizmayı içlerinde barındırmayabilirler. Özetle, yapay nesneler bağımsız üretici sistemler değildir. Kendi kopyalarını üretmek için gereken daha büyük bir sistemin parçasıdırlar. Bilgi sahibi bir bireyin veya günümüz koşullarında şablon ve ham maddeyle çalışan bir fabrikanın faaliyetleri de sürece dahil edilmelidir. Yapay nesneler kendi kendine yeten üretici sistemler değildir; çünkü onları oluşturan eşleyiciler ve katalizörler dışarıdan temin edilir. Yapay nesneler zombilerdir ve hareket ederlerse, bunun nedeni uzaktan kontrol altında olmalarıdır. Sonuçta, yapay nesneleri de sürece dahil etmek istiyorsak etkileşen kavramını büyük ölçüde genişletmeliyiz. İnsan ürünü bu nesneleri tanımlamak için, Dawkins'in etkileşenlerin eşleyiciler için birer "araç" oldukları yönündeki asıl fikrini kullanamayız.

Etkileşen kavramını, yapay nesneleri de kapsayacak şekilde uygun olarak genişletebilir miyiz? Sanıyorum bu "kimi durumlarda" mümkün olabilir. Çekiç gibi basit yapay nesneler birer alettir ve kullanıcılarının nişlerini genişletmek bakımından işe yararlar. Söz gelimi, şempanzeler ulaşamadıkları yiyeceklere (mesela yer altı termitleri) bir çubuk sayesinde ulaşırlar. Ancak aletlerin çevrede etkili olabilmesi için, organizmanın kas gücüne ihtiyaç duyulur. Aletler eklendikleri organizmanın "genişletilmiş" özellikleridir aslında: Kişinin kendini korumak veya toprağı karıştırmak için elinde tuttuğu bir sopa, kelimenin tam anlamıyla kolun bir uzantısıdır. Bu nedenle, aletler gibi görece basit yapay nesnelerin etkileşen olarak kabul edilemeyeceğini, bunların genişletilmiş fenotipler olduğunu düşünüyorum. Aynı nedenden ötürü, bir önceki bölümde sinyallerin etkileşimci olamayacağını söylemiştik; çünkü sinyaller etkileşimci olmak için fazlasıyla basittir.

Bununla birlikte bazı yapay nesneler gerçekten de karmaşıktır. Büyük beyinli varlıklar daha güçlü bir ürüne ulaşmak üzere aletleri bir araya getirmeyi öğrendiler ve bu sayede daha karmaşık yapay nesneler; makineler meydana geldi. Makinelerin kendi iç yapıları vardır: Cıvayla birbirine karıştırılan çeşitli heterojen parçalar, tek başlarına yerine getire-

meyecekleri işlevi bir aradayken sergilerler. Hayvanlar âleminde, bırakın bilgisayarı bir makaranın bile karşılığı yoktur. Hayvan ürünü bazı yapay nesneler söz gelimi bilgiyi işleyebilir ve termitaria (termit kolonilerinin topraktan inşa ettiği tepecikler) içlerindeki hava sıcaklığını düzenleyebilir. Ancak, bilgisayarlar değiştirilebilir iç kısımları sayesinde bunun çok daha fazlasını yapabilirler. Bilgisayarların iç kısmı, makinenin herhangi bir bölümünden gelen bir komutla yeni durumlara dönüşebilir. Nitekim hayvan ürünü herhangi bir aletin aksine, bilgisayarların karmaşık iç bileşenleri vardır.

Makinelerin elektrik jeneratörleri ve buhar makineleri gibi insan kas sisteminden bağımsız güç kaynaklarına bağlanması yapay nesne üretiminde bir dönüm noktasıdır. Bu buluş, yapay olgulara metabolizmanın mekaniksel karşılığını; enerji katılımı sayesinde içsel olarak değişme yeteneğini sundu. Buhar gücüyle çalışan fabrikalar metale ve diğer hammaddelere şekil verecek güce sahip oldular. Ayrıca, yapay nesneler de bireysel hareket edebilme imkânı edindiler; buhar sayesinde insanlar trenlere binip uzak yerlere seyahat ettiler. Bu nedenle, yalnızca içerde önemli değişiklikler yaratmakla kalmayıp, kendi güç kaynaklarını kullanma yeteneğini de (tam olarak olmasa da) edinen motorlu makineler, bu bakımdan hücrelere benzerler. Kazandıkları bağımsızlık, motorla beslenen yapay nesnelerin çevreleriyle yeni biçimlerde etkileşime girmelerini sağladı. Yapay nesneler artık organizmaların kölesi olmaktan çıkmıştı.

Bu nedenle karmaşık yapay nesneler iyi etkileşenlerdir. Bilgisayarlar, virüsler gibi asalak eşleyicilere konukçu olabildiğine göre, işleyişleri de organizmanınkine benzer olmalıdır. Belki de, kendi güç kaynaklarına sahip bu "metabolik yapay nesneleri" etkileşenler olarak adlandırabiliriz. Kaldı ki, biyolojik organizmalar gibi bağımsız biçimde çoğalamasalar bile onları ne şekilde adlandıracağımızı bilemiyoruz.

Makinelerin gelişimi, sadece son birkaç yüzyılda meydana geldi ve bu sürece yalnızca tek bir tür; insanoğlu dahil oldu. Bu nedenle, geçmişte belli bir noktada, bazı yapay nesne sınıfları yeteri kadar karmaşıklaşarak veni bir evrimsel kategoriye geçmiş olmalı. Çekiçlerden çok sonra bil-

gisayarların gelişi tarihsel bir gelişme olduğuna göre, evrimsel bir süreç gerçekleşmiş olmalı. Her ne kadar daha karmaşık yapay nesneler, insan faaliyetinin bir ürünü oldukları için (genişletilmiş) fenotipler olarak kalsalar da, artık bunları etkileşenler olarak adlandırabiliriz. Ancak aynı evrimsel başlığı hepsine veremeyeceğimize göre, yapay nesneler değişik unsurlardan oluşan bir kategori olmalıdır. Bazı durumlarda bir evrimsel role bürünen belirli bir yapay nesne, başka durumlarda başka evrimsel rollere bürünebilir.

Sinyal Şablonu Olarak Yapay Nesneler

Şimdiye kadar, füze veya yük arabası gibi dayanıklı yapay nesnelerin etkileşenler olabileceğini belirttik. Bazı yapay nesneler, kendi güçlerine göre hareket ederler, hatta bilgisayarlar gibi "zeki" bile olabilirler. Peki, yapay nesnelerin kademeli evriminde memlerin rolü nedir? Bunlar biyolojik değil de fiziksel etkileşenlerse, memlerin yeri neresi? Özellikle, karmaşık nesnelerin "içinde" bulunan ve onların "dışarı" çıkmalarını sağlayan mem değilse nedir? Evrimsel bir soyun parçaları haline nasıl gelebiliyorlar? Memler sürece dahil değilse, bilginin bir zihinden diğerine yapay nesneler yoluyla aktarıldığını nasıl söyleyebiliriz?

Esasında, yapay bir nesnenin içinde hiçbir şey bulunmasa da olur. Bunun yerine, etkileşen yapay nesneler, sinyal şablonları olarak değerlendirilebilir. Yapay nesnelerin şablonlar olarak nasıl hareket ettiğini incelemeden önce, ne *için* şablon görevi gördüklerini açıklayalım.

Sinyaller, parçacıkların bir kanal boyunca planlı akmasıdır. Sözlü ifadeler, ışık demeti (foton akımı) veya dijital bir mesaj (elektron akımı) sinyal örnekleridir. Sinyaller, sözlü ifadeler gibi organizma tarafından üretilmeleri halinde "doğal", foton akımı gibi makine tarafından üretilmeleri halindeyse "teknolojik" olarak adlandırılırlar. Diğer taraftan, yapay nesneler sinyal üreten şablonlar olabilirler. Bu tür yapay nesnelerin, yapılarına dair bilgilendirici notları içeren substratları vardır (renk, şekil veya model gibi). Dövmeler, Fransa'daki mağara duvarlarına çizilmiş ünlü resimler, kitaplar, kasetler ve DVD'ler örnek olarak verilebilir. Yapay

nesneler, aktarım kanalları boyunca tembelce oturarak, bir sinyalin şabionu olmayı beklerken bu kanalları tıkayabilirler.

Yapay bir olguyla temasa geçen bir sinyal, genliğini ve frekansını değiştirecek yeni bir modeli yansıtmaya başlayabilir. Örneğin sinyal, çarpıştığı yapay olgunun doğasına dair bilgileri taşıyor olduğunu "yansıtabilir". Söz gelimi, Shakespeare yaklaşık 400 yıl önce ölmüş olsa da, birçok kitapta kayıtlı olan Shakespeare'e ait ifadeler günümüz insanlarının beyninde yer almayı sürdürür. Fikirler, yapay nesnelerin yardımı sayesinde bir zihinden diğerine yol alabilirler. Ancak yapay nesnelerle temasa geçmenin öncesinde ve sonrasında sinyaller tarafından taşınırlar.

Bu iletişim süreci, mecburi olmamakla birlikte, bazı fikirlerin eşlenmesiyle; mem haline gelmesiyle sonuçlanabilir. Çoğu durumda, yapay bir nesnenin dışına çıkan sinyaller, söz konusu yapay nesneyle ilgili memin eşlenmesine yol açmazlar. Yukarıda da belirttiğimiz gibi, kişinin bir yük arabası görmesi, araba üreticisinin fikrini kendi zihninde yeniden canlandıracağı anlamına gelmez. Insanlar genelde nesnelere bütünüyle incelemeden veya anlamadan bakarlar; ilgilendikleri tek şey, yapay nesneleri bir yerden başka bir yere gitmek gibi farklı bir hedef doğrultusunda kullanmaktır.

Yine de belli bir noktada, sinyallerle gerçekleşen memlerin toplumsal aktarımının, yapay nesnelerle de gerçekleşmeye doğru kaydığını inkâr edemeyiz. Ancak tıpkı sinyaller gibi, yapay olgular da mem değildir. Her ikisi de eşlemenin *tetikleyicileridir*; kendileri eşleyici değillerdir. Sinyallerin, bilgi kırıntıları olduğu unutulmamalıdır. Gerçek bir fikir oluşturabilmek için sayılarının artması gerekir. Bilişsel bilimcilerin ve dilbilimcilerin de belirttiği üzere, sinyallerin ulaşmasının ardından beynin yapması gereken çok iş vardır.

O halde bazı durumlarda, bilginin iki farklı beyinde eşlenmesi için sinyaller yoluyla yapay nesnelere doğru ilerlemesi ve dönmesi yeterliydi. Bu evrimsel gelişim (mesajların bir konukçudan diğerine ilerlerken yapay olgular üzerinde hoplaması), memler arasında zaten var olan bir yeteneğin "doğal" sonucudur. Organizmalar çevrelerini değiştirmeyi öğ-

rendikçe, mesajlar yapay olguların içinde saklanarak, sinyal içeren bir aracının kendilerine çarpmasıyla serbest kalmayı beklediler. Sonuç olarak memler, kendi bencil sonları için bu yerel mekanizmadan faydalandılar.

Memlerin eşlenmesinde sinyallerin oynadığı rol, fiziksel yapay nesneleri biyolojik eşlerinden ayırır. Memler hem beyinlerde hem de sinyallerde bulunamadığı gibi, beyinlerin ve yapay nesnelerin her ikisinde birden bulunamazlar. Her iki durumda da tek substrat kuralı ihlal edilmiş olur. Ancak, yapay nesneleri birer sinyal şablonu olarak kabul edersek, çoklu substrat sorunu ortadan kalkar. Memler ait oldukları yerde, beyinde kalırlar. Yapay nesneler, eşlemenin aracıları olarak sinyallere katılırlar ve bu sayede eşleme dolaylı olarak gerçekleşir.

Bu durum biraz mantıksız gelebilir; örneğin, Rosetta Taşı'nı ele alalım. Memlerin bu taşın yüzeyinde bulunmama imkânı var mıdır? Taşın üzerindeki yazılar, koca bir Eski Mısır medeniyetini su yüzüne çıkarmıştır. Yazılmasından binlerce yıl sonra, Rosetta Taşı o dönem yaşamış insanların sesleriyle seslenir. Artık hayatta olmayan Mısırlı zihinlerin bizimle iletişime geçebilmesi, yazıtlarda saklanmış memler sayesindedir.

Taşlar elbette ki konuşmazlar. Sinyal şablonları için görece hareketsiz ve durağan bir substrat sunarlar. Bir taşın üzerine benzer yazıların üç kez yontulmasıyla vakit harcanması da, taşların bu özelliğine işaret eder. Taşların üzerinde herhangi bir anlam -ve mem- yoktur. Rosetta Taşı, binlerce yıldır foton akımlarını çevreye salıyor olmasına rağmen, Fransız araştırmacı Jean-Francois Champollion'ın tek bir metnin farklı dillerde yazılmış olabileceği ihtimali üzerinde çalışarak Yunanca kelimelerden Hiyeroglifin sırrını çözmesine kadar "dilsizdi".

Memler bir taşın içinde uyukluyor olmasa ve yalnızca beyinlerde yaşasa, ölü memlerin sonraki nesillerin beyninde mucizevî biçimde yeniden belirmesini nasıl açıklarız? Arada dolaysız bir bağlantı vardır. Ölülerden gelen bu mucizevî aktarımın gerçekleşmesi yapay nesneler sayesindedir. Aktarım birkaç adımda gerçekleşir: Taş, yazılı şablonlar için uzun dönemli bir depolama aygıtı gibidir. Bu şablonlar "okunduklarında", memin beyinde yeniden oluşmasını sağlayacak katalitik bir sinyal üretirler.

Bu yol, şartlar uygunsa, kaynak beyinden doğrudan gerçekleşen bir katalizör aktarımı kadar etkili olabilir. Beyinlerin fırsatını bulurlarsa mem oluşturmaya önceden hazırlıklı olduğunu unutmayalım. Yani uyarıcıya pek ihtiyaç olmayabilir ve uyarıcı ağızdan çıkan veya bir taştan alınan sinyalden ibaret olabilir.

Peki, yapay nesne üretimi nasıl çalışır? Nöromemler, konukçu organizma vasıtasıyla hem sinyal hem de yapay nesne üretebilirler. Söz gelimi bir mem, kişinin bir şeyler söylemesine veya bilgisayarda bir şeyler yazmasına neden olabilir. Ancak bu örnekte olduğu gibi, genelde memler, konukçuların yapay nesne mi yoksa sinyal mi üretmesi gerektiğine karar vermelidir. Her iki durumda da farklı motor programları devreye girecektir. Bir şeyler söylemek için ağzımızı hareket ettirmemiz, bilgisayarda bir şeyler yazmak için de parmaklarımızı klavyede gezdirmemiz gerekir.

Dolayısıyla memlerin iki seçeneği var: Ya toplumsal bir sinyal olarak makro çevreye kaçan bir beyin sinyali üretecekler, ya da vakit geçtikçe katalizleyebilen fiziksel bir şablon (yapay bir nesne) ortaya çıkartacaklar. Mevcut ve sonraki aktarımlar arasında (şimdi eşlenmeyle yarın eşlenme arasında) bir seçim yapılır.

Toplumsal bir sinyalin doğrudan üretimi daha kolaydır; dinamik bir kodlama sisteminden diğerine doğru hareket edilir (sinyalden konuşmaya doğru). Yapay bir nesnenin üretimi içinse, karmaşık konukçu faaliyetlerinin koordinasyonu gereklidir (bir taşın yüzeyini yontmak gibi). Bu nedenle, doğrudan sinyaller vasıtasıyla gerçekleşen yol daha eskidir. Aktarım sürecine yeni bir aşamanın ilave edilmesi (taşın üzerindeki yeni bir kaplama), memetik yaşam döngüsünde belirsizlik yaratır. Bir sinyalin görece hızlı ve kesin sonucuyla kıyaslandığında, eşleme faaliyeti gecikir. Bir taş şablonuna gönderilen sinyalin güvenli bir şekilde dönme ihtiyacı, bu tür eşleme faaliyetinin bir beyinden diğerine gerçekleşen sinyal aktarımının hemen ardından oluşmasına yol açtı.

Bununla birlikte, yapay nesneler bir bakıma sinyallerden üstündür: Birçok sinyal yeni bir konukçuya ulaşamaz ve kendisini üreten memin çoğalması bakımından kısırdır. Diğer taraftan, Rosetta Taşı'nın üretil-

mesi çok daha iyi sonuçlar doğurabilir. Etrafta gezinerek gelecek sinyallerin sorumlu memler için yepyeni bir yaşam kurmalarına izin verir. Memetik soyun sürdürülmesinin en önemli evrimsel hedefi, konukçunun ürettiği sinyallerin yerine, başka beyinlere ulaşan sinyalleri sürekli olarak üreten yapay nesnelerce gerçekleşebilir.

O halde, sinyallere kıyasla yapay nesnelerin birden fazla mem kopyası üreteceğini söylemek mümkün. Bu, memin Rosetta Taşı tarafından üretilen sinyalin kaderi üzerindeki azalan kontrolünü yüzlerce yıl sonra telafi edebilir. Nitekim bazı durumlarda yapay nesne üretiminden yana kesin bir seçilim avantajı sağlayabilir mesela, ıssız bir adada kalan Robinson Crusoe, bağırarak yardım istemeyi bırakmalı ve mesajını bir şişenin içine koymalıdır.

İletişimsel Yapay Nesneler

Daha karmaşık yapay nesnelerin, memetik bilgiyi zihinler arasında ileten sinyaller için şablon görevi görebilmeleri sayesinde, fiziksel etkileşenler olarak çalışabileceklerini düşünüyorum. Yapay nesneler konusundaki bu yeni yaklaşımdan farklı sonuçlar çıkartabilir ve iki büyük yapay etkileşen sınıfı arasında bir ayrıma gidebiliriz.

Yük arabasının esas amacı, kendini izleyenlere yük arabası memini iletmek değildi. Yük arabasının temel işlevi, yükleri düzgün bir şekilde taşıyarak kas gücünün işini kolaylaştırmaktı. Bu arabaların tasarımları zamanla gelişmiştir. Gerçekten de, yük arabaları karmaşıklaştıkça onları hareket ettiren mekanizma başka makinelerin içine yerleştirilebilir ve böylece arabaların işleyişlerini anlamak zorlaşabilir. Bu nedenle "makaralı ulaştırma sistemleri" meminin yayılması, tekerlekli araçlardaki teknolojik gelişmeler tarafından engellenebilir.

Elinizde tuttuğunuz kitabın ve benzer kitapların temel amacı yazarın fikirlerini iletmektir. Bu amaç doğrultusunda kitaplar birtakım özelliklerle donatılırlar: Beyaz arka plan üzerindeki koyu siyah yazı zıtlığı, okumayı kolaylaştırır; yeterince büyük yazı karakterleri kullanılır, kitapların sabit bir substratları vardır: tüm yazılanlar koruyucu bir kapak içinde-

dir. Bir taraftan basılan şablonlar okuyucuların yorumlayabileceği görsel sinyaller üretirken, süreç içinde bazı memler eşlenebilir. Kitap daha çok basıldıkça içindeki mesajların yayılması kolaylaşır. Mesajların etkin bir şekilde iletilmesi için uygun bir kitap formu tercih edilir.

Yani başarılı yük arabası tasarımları, "yük arabası olmama" halini kolaylıkla iletenler değil, yükleri bir yerden başka bir yere daha verimli biçimde "ileten"lerdir. Yine de, etkileşimci gibi çalışan herhangi bir yapay nesne, sinyallerin kendini yansıtmasına izin verir. Böylece memlerin çoğalmaya başladığı bu gibi durumlarda yapay nesne memetik bir etkileşimci olur. Zamanla gelişen bu tür etkileşimci-eşleyicilerin bazıları sinyal şablonları işlevini gördü ve mem yayıcıları olarak daha çok işe yaradılar. Günümüzde bu kitap gibi çeşitli yapay nesneler bilgiyi aktarmak veya mesajları barındırmak üzere üretilirler. Esas işlevleri sinyal şablonu olarak çalışmak olan yapay nesnelere *iletişimsel* yapay nesne diyebiliriz.

Memler, konukçularını sinyal üretmeleri için defalarca kez yönlendirmelerinin ardından, yeni beyinlerde çoğalmak üzere yeni bir strateji ortaya koydular. Bu hareketin ilk aşamasında mem, konukçu organizmanın kaslarını harekete geçirecek bir sinyal üretti. Muhtemelen çevredeki materyal çok değişmediği için bu hareket bir yapay nesne üretti (ilk hominidlerin[19] ilkel araçlar üretmek üzere taşları kullanması gibi). Daha önce de belirttiğimiz üzere, bu aletler, söz konusu memlerin genişletilmiş fenotipleridir. Ancak bu yapay nesneler, yüzeylerinde nesnenin şeklini almış iki boyutlu bir resimlerini barındırırlar. Yapay nesnenin; söz gelimi keskin uçlu simetrik bir taşın ürettiği sinyaller, nadiren de olsa, başka nesnelere sekerek onlarda kesikler meydana getirebilir. Ortaya çıkan şekil, taşın işlevini yansıtır: "Nesnelerde kesikler oluşturmak için beni kullanın!" Şablonun içerdiği bilgiyi "yansıtan" sinyal artık çevrede yolunu bulabilir ve yeni bir beynin uyarıcısı olabilir. Göz veya kulak gibi bir duyusal organla temasa geçen toplumsal sinyal, nöronal sinyal trenine geri döner. Daha sonra bu tren, eşleme reaksiyonunun gerçekleşmesi için beyinde uygun bir yer arar. Beyinse, taşların şeklinin insanların kullanımı için değiştirilebileceği fikrini çoktan edinmiştir.

19 İlk insansılar (E.N.)

Yapay nesne üretme yetisinin evrilmesinin ardından, memlerin toplumsal olarak eşlenmesi için gerekli strateji de kendiliğinden oluştu. Bu gelişmeyi takip eden bir sonraki yapay nesne, fiziksel substratı "arka plan" olarak kullanarak yapay nesnenin yüzeyinde önceden planlanmış mesajları kodladı. Taşların üzerindeki çizimler, kâğıttaki mürekkep, selüloit bandın üzerindeki manyetik şarj bu yeni tür yapay nesnelere örnek olarak verilebilir. İlk ve basit mem eşlemesinin oluşturulmasının ardından böylesi hızlı bir büyüme beklenebilir.

Memler ve iletişimsel yapay nesneler arasındaki etkileşimlerin evrimi konusunda atılan önemli bir adım, memetik çoğalmaya göre daha dolaylı bir süreçle sonuçlanır. Artık nöromem bir sinyali, sinyal konukçu davranışını, konukçu davranışı yapay bir nesneyi (bir makine gibi) ve yapay nesne de sinyal şablonu olan memetik yapay bir nesneyi oluşturur. Mesela bir matbaa, fotonlar (görsel sinyaller) üretebilen kitapları üretir; bir kaset çalar ise, müzik seslerini (işitsel sinyal) çalan kasetleri kodlayabilir. Yapay nesnelerdeki artan karmaşıklık dikkate değerdir; çünkü nöromem perspektifine göre, aşamaların sayısı arttıkça, sürecin sonunda oluşan memetik kopyaların doğası da belirsizleşir. Yani daha uzun eşleme süreci, tarihte de olduğu gibi, sonradan gelmelidir. Memler, çoğalabilmek için hangi yolun kullanılması gerektiğine "karar vermek" amacıyla sinyallerden yapay nesnelere doğru gerçekleşen ilk adımı incelerler.

Konukçu kas gücünden uzaklaşarak daha güçlü makinelere yönelen ve bu sayede üretim süreçlerinin gelişmesini sağlayan bu stratejinin avantajı, makinelerin daha fazla iletişimsel yapay nesne kopyası üretebilmesidir. Tren veya uçakla seyahat eden iş adamları için basılan popüler romanların sayısını, keşişlerin manastırlarında köle gibi çalışarak el yazısıyla yazdıkları kitaplarla (ki bunlar artık sadece müzelerde bulunabilir) karşılaştıralım. Yapay nesne popülasyonundaki büyüme (örneğin, ucuz romanlar milyonlarca kopya basılır), memlerin potansiyel konukçu havuzunu gözle görülür oranda genişletir. Mem perspektifine göre, makine temelli yapay nesne üretimlerinden kaynaklanan belirsizlik ve dolambaçlı yollardan gerçekleşen eşlenme ile bu yol izlenerek üretilebilecek

daha fazla potansiyel kopya sayısı arasında bir değiş tokuş gerçekleşir. Denge, sinyal üretmek için kullanılan şablonları üretmek için makine kullanılmasından yana olacaktır.

Sinyaller için durağan şablon vazifesi görmeyen ve sinyallerin üretimi üzerinde etkin bir denetimi olan yapay nesneler, evrimsel dizide ikinci sıradadır. Elektronik yapay nesneler (kasetçalarlar, televizyon setleri, görsel makineler) çevredeki radyasyonun yüzeylerine yansımasını beklemeden kendileri sinyal üretirler. Nitekim kitaplar ve televizyon arasında "kuşak çatışması" vardır. Yapay elektronik nesnelerin gelişmesi, sinyal içeriği, sinyallerin varış noktaları ve yayılmaları üzerinde daha fazla kontrol sağlar ve aynı zamanda bu araçların ilk üretimlerinde karşılaşılan belirsizliği azaltır. Potansiyel konukçu popülasyonları da ciddi oranda artar. Tüm bu gelişmeler, yapay nesnelerle etkileşen memlerin yararınadır. Televizyonlardaki popüler şov programlarının jenerik müziğini bilen kişi sayısıyla yerel bir grubun şarkılarını bilen kişi sayısı arasındaki farkı bir düşünün.

Bir şablon ile substrat arasındaki ilişki, substratın sinyal şablonları için büyük bir mikro çevre oluşturmak üzere kendi içine sarılmasıyla giderek belirginleşir. Böylece yapay nesne, belirli bir noktaya kadar şablonlar için, yapay nesnenin baş etmesi gereken daha geniş çevreden bağımsız güvenli bir ev haline gelir. Sinyallerin dağıtılması için şablonlar barındıran bilgisayarlar bu anlamda iyi birer örnektir. Bilgisayarlarda iki veya üç boyutlu sinyal şablonları biçiminde bellek bankaları bulunur. Dahası, durağan şablonlara tabi değiliz; elimizde mesajın güncellenmesiyle değiştirilebilen etkin şablonlar var. Bilgisayar belleklerinin insan belleklerine daha fazla yaklaşarak daha esnek olmaları önemli sonuçlar doğurur. Ayrıca, bilgisayar şablonları tek bit bilgi parçasının depolanmasıyla sınırlı değildir; tek bir makine içinde milyonlarca bilgi biti bir arada var olabilir. Memlerin (veya diğer bilgi türlerinin) kullanabileceği şablonlar yeterince fazladır.

Bu sayede, yapay nesnelere dayalı şablonlar adım adım gelişmiş, yapay bir nesne şeklinde kodlanmaktan (taştan yapılan bir alet), yapay nesnenin yüzeyindeki bir örüntüye (kağıt üzerindeki mürekkep) ve yapay nes-

neye ait bir yapıya (bilgisayar programı) doğru evrilmiştir. Bu sıralama, şablonun oldukça dolambaçlı bir üretim sürecinden geçmesini gerektirir. Ilk adımda, hem substrat hem de şablon aynı eylemle üretilirler (çekicin içinde aynı işleve; çekicin dış şekline sahiptirler). Ardından kodun eklenmesi için, daha gelişmiş şablonlara uygun bir substrat hazırlanmalıdır. Söz gelimi, sembolik şekillerin (çivi yazısı) kil tabletleri üzerine basılmasından önce bu tabletlerin kalıba dökülmesi gerekir. Çok sonra bile, daha fazla evrilmiş yapay nesne türlerinde, içerideki şablonun eklenmesinden önce bilgisayar kasası gibi karmaşık bir yapay nesne oluşturulmalıdır.

Ayrıca, zamanla konukçu ile şablon arasında giderek artan bir bağlantı oluşur. Şablon, konukçuya dışarıdan yapışan bir *dış* asalak (çekicin şekli gibi) olmaktan konukçu gövdesinin güvenli dölyatağında yaşayan bir *iç* asalak (bilgisayar belleği gibi) olmaya doğru ilerler. Hem yapay nesne hem de şablon perspektifi bakımından gözlenmekte olan ilerleme, konukçu ve asalağın ortak evriminin doğal bir sonucudur. Sonuçta konukçu ve asalağın birbirlerine bağımlılıkları giderek artmaktadır.

Bu eğilim, yapay nesnelerle memler arasında ortak bir yaşam ilişkisi olduğunu gösterir. *Her* ikisi de, ortaklıklarını çevreyle olan etkileşimlerini düzenlemek üzere kullanırlar. Aralarındaki bağımlılık derecesi arttıkça, yani ilişkileri sıkılaştıkça, tarafların birbirlerine olan faydaları ya artar ya da bir taraf diğerini daha çok istismar etmeye başlar.

Bu süreçte ilerleyen memler ne tür avantajlar kazanırlar? Yapay nesneler üzerindeki dış asalaksal şablonlar, aslında çıplaktırlar ve çevreden gelecek değişikliklere açıklardır yani kolayca bozulabilirler. Bu nedenle ürettikleri mesajlarda kısıtlı olur. Şablon yüzeyinin yansıtılmasıyla, yalnızca şablon yapısının sinyallere *transkripsiyonu* gerçekleşir (fotonların çekicin şekliyle bozulması gibi). Yapay nesnenin şekli giderek karmaşıklaşabilir (rahatlamayla birlikte iki boyutlu bir şekilden tek boyutlu bir şekle veya siyah-beyazdan renkli bir palete dönüşebilir). Ne var ki, sinyallerin gelişmesinde bir artış olmaz, sadece yüzeydeki sinyallerin uzunluğu artar.

Şablon, yapay nesnenin içinde ilerledikçe kendini etkileyecek veya zayıflatacak çevredeki güçlerden korunur ve kendi çeşidine ait daha kar-

maşık yapıların oluşturulmasında kullanmak üzere, yapay nesnenin var olan kaynaklarından faydalanma şansını elde eder. Söz gelimi, bilgisayarların icadıyla birlikte, şablon hem içinde yaşayabileceği rahat bir mikro çevre hem de zengin ve güçlü bir enerji kaynağı ile büyüyebileceği bir alan temin ederek yeni bir kod geliştirme imkânı elde etmiştir. Ardından bilgisayarların ağa bağlanmalarıyla, sinyaller konukçular arasında aktarılabilirler hatta bilgisayar virüslerinde olduğu gibi, programların eşlenmesi (şablon durumları) de gerçekleşebilir.

Nitekim yapay nesneler her ne kadar organik olmayan fiziksel substratlar olsalar da, birçok yönden asalaklar için uygun biyotik konukçularmış gibi davranmayı sürdürürler. Bununla birlikte, yapay nesneler biyolojik varlıklar olmadıklarına göre, her açıdan aynı tür bir ilişkinin söz konusu olması beklenemez. Konukçu-çevre benzeri bir organizma, biyolojik asalağın varlığına *uyum sağlayabileceği* için özeldir. Asalağın süregelen varlığı, yalnızca kendi morfolojik ve fizyolojik özellikleriyle değil, konukçunun asalak varlığına gösterdiği tepkiye karşı kendini koruma yetisiyle de belirlenir. Nitekim konukçu ve asalak birlikte evrilen bir sistem oluştururlar.

Bununla birlikte, bir asalak fiziksel bir konukçuyu değiştirmeye karar verirse, konukçu uygun bir tepki veremez. Konukçunun yeni tepkiler öğrenebilme yetisi yoktur; plastik maddeden *yapılmış* olsa bile esnek davranışlar üretemez. Bir şablon sayesinde yapay nesne ve eşleyici arasında kurulan ilişkide her zaman için "belirli bir mesafe" vardır. Yine de, yapay nesne ve eşleyici birlikte evrilebilir, bu da memlerin yapay konukçuları üzerinde dolaysız ve görece zayıf bir kontrol kurmalarına yol açar.

Eşleyiciler Olarak Yapay Nesneler

Yukarıda anlattıklarımız, yapay nesnelerin benimseyebilecekleri evrimsel rolleri değiştirmez. Bir önceki bölümde bilgisayar virüsleriyle ilgili ayrıntılı bilgiler vermiştik. Bilgisayar virüsleri kendilerini belleğin elektronik formlarında çoğaltabilirler ve mevcut bir substratı değiştirmekle sınırlı kalsalar da, yapay eşleyicilere bir örnek teşkil ederler. Aslında bu durum,

bilgisayar virüslerini birer asalak eşleyici yapar. Bununla birlikte, ufukta daha yeni bir yapay nesne türü belirmektedir. Hâlihazırda görünür nesneler olmak için kendi kendilerine birleşebilen ve belki de ileride kendi kendilerini eşleyebilecek olan nano makineler: Nanitler. Nanitler, nano teknoloji uzmanları tarafından konukçulara bağlı olmayan mekaniksel eşleyiciler olarak tasarlanmıştır. Uygun şartlar altında nanitler, herhangi bir insan faaliyetinden bağımsız biçimde, yalnızca enerji kullanarak ham maddelerinden kendilerini eşleyebileceklerdir. Bu nedenle, nanitler asalak değil, gerçek yapay eşleyicilerdir. Doğal olarak, böylesi bir eşleyici nispeten daha ilkel bir formda başladığı kariyerini, insanların müdahalesine ihtiyaç duymadan daha karmaşık hale getirebilir.

Gerçek anlamda eşlenebilen yapay nesnelerde yepyeni bir durum söz konusudur. Nanit üretmeleri için memlerin etkisinde kalan nano teknoloji yaratıcıları, ilk nanitin oluşturulması için gerekli koşulları sağladıklarında, eşleyici yapay nesne ve eşleyici nöronal düğüm birbirleriyle kolaylıkla etkileşim içine girebilseler de, memler fiziksel olarak bu yapay nesnelerden bağımsız kalmayı sürdüreceklerdir (memler, yeni eşleyiciyi icat edenlerin beyninde kalacaklardır). Bu noktadan hareketle, birbiriyle çekişen eşleyicilerimiz olabilir: Memler, nanit evrimi boyunca kontrolü elde tutmak için nanitlerin kendileriyle rekabet ederler; çünkü fiziksel eşleyicilerin ve biyolojik ya da kültürel eşleyicilerin farklı çıkarları olabilir. Söz gelimi, günümüz nanitlerinin çoğu karbondan yapılmıştır ve kendi "bedenlerini" beslemesi için büyük bir konsantre karbon kaynağı (biyolojik organizmalar) arayışı içinde olabilirler.

Bazı yapay nesneler, evrimsel aracılardan tamamen bağımsız hale gelerek dönüşü olmayan bir yola girerlerse, basit fenotiplerden gelişmiş eşleyicilere kadar bütün evrimsel rolleri oynarlar. Bu durum, bir önceki bölümde incelediğimiz toplumsal memetikte verilen mesajlarla ters düşer. Bir önceki bölümde, sinyallerin eşleyici veya etkileşen olmadığından bahsetmiştik. Bunun aksine, yapay nesneler, basit fenotiplerden gelişmiş eşleyicilere kadar bahsedilen "her şey" olabilir. Yapay nesnelerin ne yönde ilerleyeceğini kestirebilmemiz için gelişmeleri takip etmemiz gerekir.

Kültürün Üretimi

Peki, memler yapay nesne evriminin neresindeler? Yapay nesnelerin doğası değişikliğe uğradıkça, memler ve yapay nesneler arasındaki ilişkinin de evrildiğini düşünüyorum.

El baltası veya yük vagonları gibi yapay nesnelerin işlevi hemen şekillerinin ardından geldiği için bunlar basit yapay nesnelerdir. Bu anlamda prionlara benzerler. Bu nedenle bu tür yapay nesnelerle ilişkisi olan memlerin çeşitlenme ve işlevlerini yerine getirme yetileri ciddi biçimde kısıtlanacağından bu memler sınırlı eşleyicilerdir. Tekerlekleri kare şeklinde olan yük arabaları hareket etmez ve yükleri bir yerden başka bir yere taşıyamaz. Bu tür yük arabaları ve "kare tekerlekli yük arabaları" memi uzun süre hayatta kalamaz. Ayrıca basit yapay nesneler yalnızca bir *fikri* temsil ederler. Yük arabası tekerlekleri örneğinde, bu yuvarlak nesnelerin içine saklanan ve "yuvarlak nesnelerin yuvarlanarak" hareket ettiği fikrini veren yalnızca bir memimiz olabilir. Bu fikre sahip olmayan bir kişi, yük arabasını hareket ederken gördüğünde de mem eşlenir.

Diğer taraftan, daha karmaşık makineler birden fazla işlevi yerine getirebilirler bu nedenle birden fazla memin aynı anda aktarılmasında yer alırlar. Yük arabasının tekerleklerine aks bağlamanın önemli bir teknolojik yenilik olduğunu söyleyebiliriz. Bu yeni ve bağımsız teknoloji, evrilmek için yeni bir meme ihtiyaç duymuş olmalıdır. Akslarla birbirine bağlanan iki çift tekerleğin üzerine platform yerleştirilmesi ise, temeldeki tekerlekli ulaşım fikrinin daha ileri bir aşamasıdır. O halde nispeten daha ilkel bir makine olan yük arabasının ayrı bölümlerinde saklanan birçok mem olmalıdır.

Nitekim her biri ayrı bir işleve sahip bileşenleri sayesinde yapay nesnelerin birden fazla işlevi gelişebilir. Yapay nesneler, arka zemin ve şablona bölünerek çok işlevli de olabilirler. Şablon, ayrı anlamlar taşıyan birden fazla sinyalin üretilmesi işlevini geliştirecektir. Bu fiziksel bölünme oldukça önemlidir; çünkü artık şekil, nesnenin işlevine işaret etmez. Bir yapay nesnenin yalnızca kullanımına bakarak, yaratılmasının ardındaki fikri göremezsiniz. Herhangi bir şeyi parçalayan bir el baltası gördü-

günüzde, baltanın bu iş için tasarlandığını anlarsınız. Ama birini kitap okurken görürseniz, kişinin okuduğu sayfaya bakmadan neye güldüğünü veya üzüldüğünü bilemezsiniz; çünkü şablonun içerdiği bilginin bir anlamı olması için yorumlanması gerekir. Bir kâğıt üzerindeki siyah-beyaz çizgilerin zihinde gerçek bir resim fikri uyandırması için iki boyutlu durumlarından üç boyutlu duruma dönüşmeleri gerekir. Yük arabalarını ve benzer diğer yapay nesneleri geride bırakırsak, iletişimsel yapay olgulara geçebiliriz. Bu olgularda, maddesel nesnenin kendisi ikincil plana itilir ve ancak şablon için iyi bir destek sunduğu sürece önem taşır. Bu nedenle, sözcüklerin bir kâğıda, taşa veya bilgisayar ekranına yazılması fark etmez.

Nanitler gibi daha ileri yapay nesnelerin gelişimi, basit fenotipik yapay nesnelerin kullanılmadığı veya unutulmaya yüz tuttuğu anlamına gelmez. Aksine, özel modeller işe yaramaya devam eder. Ancak değişim sürecinde, bir yapay olgu bir evrimsel kategoriden diğerine geçerek "sınırı" aşabilir (mesela bir fenotipten eşleyiciye doğru değişerek). Evrimsel durumlardaki bu tür büyük sıçramalara biyolojik dünyada rastlanır. Prionlar, şekillerindeki fiziksel değişiklikler sayesinde eşlenebilme yeteneğine sahip basit moleküllerdir ve eşleyici proteinlerdir. Tek hamleyle, genetik fenotip olmaktan çıkar, bağımsız birer eşleyici olurlar. Prionlar başta etkileşen veya asalak eşleyiciler için konukçu olmazlar, kendileri, ani bir hareketle eşleyici olurlar. Benzer biçimde, futbol topu şeklindeki Karbon 60 molekülü (jeodezik kürenin mucidi Buckminster Fuller'in ardından "bucky küresi" olarak adlandırılmıştır) gibi bazı karbon çeşitlerinin düzenli şekillere sahip bileşikler halinde bir araya gelmeleri sağlanabilir. C_{60} bileşikleri minik transistörler veya moleküler motor tekerlekleri gibi mikro makineler oluşturabilir veya farklı şekillerdeki C_{60} bileşikleri makroskopik (gözle görünebilen) yapılar oluşturmak üzere bir araya getirilebilir. Kendi kendine bir araya gelme, eşleme yolundaki önemli bir adımdır, yani C_{60} "durağan" bir molekülden ziyade, eşleyici olma yolundadır.

Darwinci Bir Düet

Madem hem memler hem de yapay nesneler evriliyor ve etkileşim halinde olabiliyor, memlerin yapay nesnelerle *birlikte evrildiğini* söylemek mümkün. İletişimsel yapay nesnelerde bu durum söz konusudur; çünkü yapay nesnelerin substrat olması *fikri*, mesela "kodlanmış semboller için iki boyutlu bir yüzey" olarak bir kitap fikri, şablonlarla ilişkilendirilen memlerden, yani kitabın *içeriğinden* (belirli bir sembol dizisinden) evrimsel anlamda farklı ve bağımsız bir fikirdir. Basit yapay nesnelerin ilk nesilleri memlerle birlikte evrilmiş de olabilir. Ancak, yuvarlak bir nesne olarak tekerlek fikri bir mem olsa da, tek bir tekerleğe kendine özgü bazı *özellikler* (mesela renkli jant telleri) katan fikir memetik olmayabilir. Nitekim yapay nesneye ait bazı özellikler, bir memin eşlenmesiyle oluşmuş olabilirken bazı özellikler doğaları gereği memetik olmayabilir. Bu durum, yapay nesnelerle memler arasında farklı bir ortak evrim ilişkisi doğurur. Bu ilişkide, memler ve diğer fikirler bileşik bir yapay nesnenin oluşumunda bir araya gelirler ve memler sadece kendi tasarımlarına ait belirli özelliklerden sorumlu tutulur.

Memler ve yapay nesneler arasındaki ortak bir evrim, kullanımla birlikte gerçekleşebilir. Çekiçleme işinde çalışan zeki bir insan, kendi çekicinin bazı yönlerden zayıf olduğunu keşfedebilir; mesela çekicin başı sürekli düşüyordur. Çekici kullanan kişi, başlığı dik tutmanın yollarını nadiren düşünür. Bulduğu yol, kişinin aletle olan etkileşimindeki davranışını değiştirebilir. Mesela artık omuzdan hareketlerle değil, dirsekten daha kısa hamleler kullanacaktır ya da aletin tasarımında değişikliğe gidecektir. Kullanıcı, çekicin başlığı ve sapını birbirine bağlayacak başka bir alet kullanabilir. Alet tasarımındaki bu yenilik, deneme-yanılma yoluyla veya zihinde bir deneme-yanılma sürecinin canlandırılmasıyla olabilir (Teli şu parçanın üzerine sarsam veya sapın ucunu şuradan geçirsem ne olur?). Her iki durumda da, tasarımda değişiklik yapılmasını Darwinci bir süreç olarak ele alabiliriz. Gelişigüzel değişiklikler arasında bir seçim illa ki yapılacaktır.

Aslında, teknolojideki yenilikler değişikliklerle türeyen Darwinci bir süreç olarak tanımlanabilir. Bu süreç, fikirler ve *uygulamalarıyla paralel* biçimde; yani hem yapay nesne üretiminin teknik bilgisinde ya da yapay nesne kullanımında ve yapay nesnelerin kendisinde işler. Teknolojinin kendine özgü dinamiği, birlikte evrilen bu süreçlerin *etkileşimiyle* oluşur. Bir şekilde kusurlu buldukları modellerden faydalanan tasarımcılar, yapacakları değişiklik için pek çok seçeneği denerler ve birbirine benzer yapay nesne soylarına ait gelişmiş bir model üretirler. Bu yeni ürünler, aynı hammadde üzerinde çalışarak gelecek nesilde ne tür yeniliklerin olabileceğine dair yeni fikirleri ateşleyebilir. Düşünceler ve tezahürleri arasındaki gidip gelmeler teknolojiyi dinamik kılar.

Teknolojik gelişmelerin şu şekilde gerçekleştiğini söyleyebiliriz: Çeşitli *buluşlarla* veya şekildeki rastgele değişikliklerle yeni yapay nesne türleri yaratılır. Bu durum, yeni bir evrimsel soyu yaratır. Diğer taraftan, *yenilikler*, bu buluşlarla mevcut kısımların birleştirilmesinden oluşan değişimlerdir. İki aleti birbirine ekleyerek bir makine elde edebilirsiniz. İki makineyi birbiriyle birleştirerek daha karmaşık bir makine elde edersiniz. Yapay nesne soylarındaki bu gibi tek adımlı birleştirmeler (kombinasyonal kimya) hızla karmaşık nesneler doğurabilir. Bu nedenle, yapay bir nesne soyu zamanla, birikimsel seçilime kanıt sunabilir ve çevreyi daha güçlü bir şekilde dönüştürmek üzere uyumlu bir tasarım elde edebilir.

Aynı zamanda, teknik bilgi de Darwinci olarak nitelendirilebilecek bir zihinsel evrim süreci geçirir. Yeni yapay nesnelerin üretimi ilk olarak zihinde, muhtemelen bilinç dışı bir süreçte başlar. Bu süreçte ilk ıvır-zıvır uygulamalı olarak yapay nesneye bağlamadan önce, çeşitli yenilikler rekabetçi avantajları bakımından zihinlerde "denenirler". Bu zihinsel deneme-yanılma süreci, araştırma ve geliştirme aşamalarında görülebilir. Bu aşamalarda fabrikada toplanmış bir grup, ürün üzerinde yapılacak düzeltmeleri "beyin fırtınası" yaparak değerlendirir. Üçüncü bir seçilim aşaması ise müşterilerin bir diş macunu markasını diğerine tercih ettikleri piyasa alanında gerçekleşebilir. Yenilikler, "bilinçli tasarımlarla" değil, Darwinci bir süreçte yinelenen değişimlerle tanımlanabilir.

Yani, kültürel değişikliği açıklamak için hem teknolojinin hem de kültürel bilginin evrimiyle ilgilenmeliyiz. Teknolojik evrimi bütünüyle anlayabilmek için bu iki Darwinci sürecin (yapay nesnelerin üretimiyle ilgili toplumun sahip olduğu bilgi ile yapay nesnenin kendinde gerçekleşen değişimler) etkileşimi gerekir. Yalnızca, memler ve yapay nesneler için geçerli tek bir kurallar dizisi kullanan birleşik bir Darwincilik, birbirinden tamamen farklı bu iki olguyu ortak bir analitik çerçeveye yerleştirebilir.

Kontrol Kimde?

Mem evrimi ile yapay nesne evrimi arasında bir paralellik olduğundan bahsetmiştik: Her ikisi de, etrafımızda gördüğümüz kültürel değişiklikleri sağlamak için ortaklaşa çalışan Darwinci süreçlerdir. Peki, bu iki süreç etkileşim haline nasıl girer? Memlerin de yapay nesnelerin de kendilerine özgü bağımsız evrimsel dinamikleri vardır. Ancak madem ki ikisi de kültürel değişikliğin içinde, o halde birbirleriyle ilişkilerinden doğacak ortak evrimsel dinamiklere de sahip olmalılar. Süreci ayrıntılı olarak incelediğimizde bu karmaşık ilişkilere uygun bir model bulabiliriz. Kültürel seçilimciliğin ortaya attığı biçimcilik (popülasyon genetiğinden türetilmiştir) uygun bir değişimin ardından model bulma sorunumuzu çözebilir. Ancak yukarıda da belirtildiği üzere, bir mem ile yapay nesnenin arasındaki etkileşimin doğası yapay nesnenin türüne göre (yapay nesne basit bit fenotip midir, yoksa etkileşimci veya eşleyici midir?) değişir. Memlerin ve yapay nesnelerin içinde bulunduğu çeşitli etkileşim ilişkileri için farklı modellerin geliştirilmesi gerekir ki bu henüz gerçekleşmiş değildir.

Peki, işler neden istediğimiz gibi gitmiyor? Memetik bilimi, teknolojideki gelişmelere neden bu kadar kayıtsız? Bunun bir nedeni, memler ve konukçuları (yapay nesneler de dahil olmak üzere) arasında ortakyaşam ilişkisi olmasıdır. Biri için iyi olan genellikle diğeri için de iyidir. Nitekim çıkarların çatıştığı alan oldukça azdır: Hayatta kalma ve büyüme savaşında konukçuların yararına olan, memlerin zihinsel asalaklar olarak

sürdürdükleri kariyerlerine de katkı sağlamıştır. İncelediğimiz birçok olguda, standart toplum bilimlerinin ve memetikçi konukçu-asalak yaklaşımının beklentileri önemli ölçüde örtüşür.

Yine de, özellikle gelişmiş eşleyicilerin söz konusu olduğu durumlarda, memler ve yapay nesneler arasında çatışmalar yaşanabilir. Teknolojik evrim kimin kontrolündedir? Tarihleri boyunca, eşleyiciden yoksun kalan memler ve yapay nesneler, birbirlerinin davranışları üzerinde pek etkili olamamışlardır. Bu durum dünyada, memlerin ve yapay nesnelerin bireysel çıkarlarını gösterebilecekleri veya varlıklarını hissettirebilecekleri çok az alan olduğunu gösterir.

Aynı zamanda, kültür, yapay nesnelere memlerden daha fazla önem verir. Memler yaşamlarına eşleyiciler olarak başladılar; sinyallerle ve yapay nesnelerle etkileşime girerek birtakım ilerlemeler kaydettiler. Ancak bu sırada, fikirlerle ilişki kuran yapay nesneler, hızla basit fenotiplerden eşleyicilere dönüştüler. Bu süratli evrimsel başarı, hızla değişen yapay nesnelerin tam olarak nasıl evrildiklerini anlamamızı zorunlu kılar.

Yapay nesnelerin fazla dikkat çekmemesinin bir nedeni de, memlere fazlasıyla önem verilmesi ve memlerin insan kültüründe çok önemli bir rolü olduğunun düşünülmesidir. Bu sıkça yapılan bir hatadır. Memler, biyolojik evrimi yönlendiren genler gibiyse, elbette ki kültürel evrimde benzer bir rolü oynarlar. Bizleri bütünüyle insan yapan ve dünyada eşsiz kılan aracılar olmalılar. Memler, evrim masalımızın başrolündeyse bile, masal bir aşk hikâyesine dönüşmek üzere olduğundan, memleri küçültüp gerçek boyutlarına döndürmemiz gerekir. Bu aşk hikâyesinde memlerin karşısındaki başrol, yapay nesnelere verilmiştir. Memler üçüncü bölümün ardından perdelerin kapanması için teknolojiyle dans etmelidir. Memlerin bu şekilde basite "indirgenmesi", mem hayranlarını, büyük beyinlerden tutun da, dile ve bilince kadar insan evrimindeki her bir olgunun nedeni olarak memleri göstermek gibi saçma iddialarda bulunmaktan alıkoymalıdır. Kaldı ki, kültür ve insan psikolojisi için memlerin eşlenmesinden daha fazlasına; yapay olgulara ve onlara özgü her şeye ihtiyaç vardır.

Eşleyici proteinlerle, organik ve mekaniksel belleklerle ve küçük makinelerle yaşamak elbette ki eğlencelidir. Ancak yeni milenyumla ilgili öne sürülen korkutucu senaryolardan (insan yiyen nanitler gibi) kaçmak istiyorsak, eşleyici yapay nesnelerin nasıl oluştuğunu anlamamız, yeni fikirlerin nasıl yeni nesneler haline geldiğini ve bu buluşların başarılı bir yenilik soyunun temelini nasıl oluşturduğunu kavramamız gerekir. Burada bahsedilen kavramlar, bu yönde atılmış ilk adımdır.

Kültürü Yeniden Düşünelim

Bu belli belirsiz adımlar bile, geliştirdiğimiz yaklaşımın kültür kavramı üzerinde önemli sonuçlar doğuracağına işaret eder. Kültür, günümüzde, bireylerin başka insanlardan edindikleri bilgiler olarak tanımlanıyor. Bu tanımın oldukça dar olduğuyla başlayarak, konuyu bu açıdan ele almak istiyorum.

Kültüre yönelik yapılan bu bilişsel tanımın birçok avantajı olduğunu belirtelim: Tanım basit, açık ve anlaşılırdır. Kültürü değerlendirmek için neyin gerekli olduğunu biliriz: İnsanların beynindeki düşünceler. Bu tanım aynı zamanda, toplumsal öğrenme mekanizmasının kültürün yayılması ve eşlenmesi bakımından önemine de işaret eder. Ampirik düzeyde karşılaşılan tek sorun, bir grup insana ait fikirlerin frekansını birbirine uydurmanın zorluğudur. Davranış veya yapay nesneler gibi halihazırda gözlenebilen olgularla bu zorluk daha kolay aşılabilir; ancak bilişselciler, nesnenin analiz edilmesini zihinsel bir etkinlik olarak görürler. Bu zorluk nedeniyle, bazı memetikçiler, burada benimsediğimiz yaklaşımın tam tersine, kültürün davranış kalıpları ve eşleyiciler gibi gözlenebilen kopyalanmış unsurlarını üretmemizi önerirler.

Kültür ile biliş arasında, gezegenin bütünüyle gelişmiş kültürünün tek sahipleri olan insanların beden ölçülerine nazaran büyük beyin ölçülerine sahip varlıklar oldukları çevresel şartlarla da desteklenen güçlü bir ilişki söz konusudur. Bu iki kavramın birbiriyle bağlantılı olması gayet doğaldır. İnsan beyninin evrimi konusundaki yaygın teori - Makyavelci zeka hipotezi-, toplumsal yaşamın karmaşıklığı sonucunda beyinlerimi-

zin şiştiğini ve kültürel birikimlerin içine girmesine izin verdiğini öne sürer. Büyük beyinlerin evrimi için etkileyici toplumsal bilişsel yetilere ihtiyaç vardır. İnsanlar, diğer primat gruplarına göre daha fazla sayıdadır, bu nedenle daha fazla ismin ve yüzün hatırlanması türümüze ait korteksin büyümesine yol açmış olabilir. Kuyruksuz maymunlar, filler ve yunuslar gibi diğer büyük beyinli varlıkların da esnek ve karmaşık birer toplumsal hayatı vardır.

Günümüzde yaygın olan bilişselci yaklaşıma göre, kültür genel olarak yaygın biçimde paylaşılan özellikler (çoğu kültürel antropologun benimsediği bir görüş) veya toplumsal olarak öğrenilen özellikler (kültürel seçilimciler arasında yaygın bir görüş) bakımından tanımlanır. Bu tanımlar birbirinin aynısı değildir. Söz gelimi, toplumsal olarak öğrenilmiş bazı inançlar, azınlığa ait değerler olabilir. Bu inançlar kültürel seçilimciler tarafından kültür olarak adlandırılırken "ortaklık" vurgusu yapan kişiler bu adlandırmadan kaçınacaklardır.

"Yaygın biçimde paylaşma koşulu" da bazı problemler barındırır. İlk olarak, bilginin toplumsal olarak yayılması sayesinde, bugün az rastlanan, yarın evrensel olabilir. Bilgi, hangi ortaklık derecesine ulaştığında kültürel bir nitelik kazanabilir? İkincisi, bazı inançlar, fikrin toplumsal aktarımından ziyade, birbirine benzer; ancak bağımsız deneyimler sonucunda ortak olabilir. Yani, kültürel ortaklıkçılara göre, kültürel olan ile iletilen, bütünüyle örtüşmez; ancak bu, kültür ile toplum arasındaki çoğu toplum bilimcinin korumak istediği bağlantıyı koparır.

Bu nedenle, kültürü tanımlarken toplumsal öğrenme koşulunun, inançların ortak olmasından daha önemli olduğunu düşünüyorum. Kültürü tanımanın gizli amacı, onu biyolojik kalıtımdan ayırmaktır. Biyolojik kalıtım, evrimsel psikolojinin zihinlere doğal seçilim yoluyla özel bilgi işleme yetileri biçiminde yerleştirildiği öne sürülen bilgiyi içerir. En iyi açıklamaya ulaşmak için kültürün tanımına "kazanım" mekanizmalarını da dahil etsek iyi olur. Bilişsel devrimin altında yatan unsurlardan hangisinin kültürel bir niteliğe sahip olduğunu bilmek için, bu bilginin nasıl kazanıldığına bakmalıyız. Bilginin kültürel olması için genetik veya

zihinsel kalıtımla değil, toplumsal öğrenmeyle kazanılması gerekir. Kültür, bireylerin hayatları boyunca toplumsal yaşam yoluyla edindikleri bir şeydir.

Bununla birlikte, beyinler arasında genellikle yapay cisimler aracılığıyla ilerleyen "bilgiyi takip" ederseniz, biliş ile teknolojiyi birbirinden ayıramayacağınızı görürsünüz. İletişimsel yapay nesnelerin üretimini fabrikada bırakıp, bu ürünlerin bilgiyi yaymadaki rolünü tek başına ele alamazsınız. Modern iletişim teknolojisi, yapay nesnelerin bilginin işleteni ve satıcısı olarak neler yapabileceğini belirler. Organik olmayan maddelerin yeniden bir araya gelebilmesinin getirdiği kolaylık sayesinde, bugün, herhangi bir faaliyet göstermeyen "sessiz" bir teknoloji parçası, yarının iletişimsel yapay nesnesi için uygun olabilir. O halde insanların beynindeki kültürel bilgi birikiminin geçmişte yapay nesnelerle etkileşimde olması, kültür kavramın teknolojiyi de içermesini sağlar.

Yine de, "toplumsal" öğrenmeyi iki kategoriye ayırabiliriz: Doğrudan başkalarından öğrenilen bilgi ve yapay nesnelerden edinilen bilgi. Bu ayrım, en başta gerçekleşen toplumsal öğrenmenin kültürel olduğuna; ancak yapay nesnelerden edinilen bilginin "teknolojik öğrenme" olduğuna işaret eder. Bununla birlikte, böylesi bir ayrım doğru olmayabilir; çünkü yapay nesnelere ait bilginin çoğu başkalarına iletilmek üzere insanlar tarafından yerleştirilmiştir. Yapay nesneler sadece aracılardır. Günümüz toplumlarında, bilginin kat ettiği yol boyunca, insanlar ve yapay nesneler arasında sürekli el değiştirmesi, doğrudan ve dolaylı aktarım farkını belirginleştirir.

Kültür kavramını korumak üzere tasarlanan disiplinin yakın zamana kadar geleneksel toplumlar tarafından irdelenen bir konu olması, yapay nesnelerin oynadıkları aracılık rolünün uzun süre göz ardı edilmesine yol açtı. Bu toplumlarda, yüz yüze iletişime oranla teknoloji oldukça sınırlı kalmaktadır. Ancak bu eski toplumsal bağlam giderek yok olmaktadır. Bu durumda, kültür kavramı ya uyum sağlayacak ya da ölecektir.

Neyse ki, kültürü katı bir biçimde akılsal terimlerle açıklamayan alternatif evrimsel yaklaşımlar da mevcuttur. Aslında bu alternatifler, in-

sanların beynindekileri açıklama hedefleri için daha uygundur. Bu yaklaşımlar, bilginin kaynağına ve bu bilginin çoğunun çevredeki çeşitli yapay nesnelerde depolanmış olmasına odaklanarak, bir toplumda genetik olmayan bilgi havuzunda gerçekleşen değişiklikleri daha iyi açıklarlar.

Ironik olarak, kültürün kısmen çevresel olduğunun kabul edilmesi, insan türünün eşsizliğini yeniden ileri sürer. Yalnızca insanlara özgü olduğunu sandığımız birçok şeyi (aletler yapmak veya sembolik iletişim kurmak gibi) hayvanların da yapabildiğini görmek, insanlık ile diğer varlıkları birbirinden ayıran "kültürel uyum sağlama"nın önemini yitirmesine neden oldu. Artık şempanzelerin çeşitli kültürel gelenekleri ve toplumsal öğrenmeyle nesilden nesile aktarılan davranış örüntüleri olduğu biliniyor. Hatta şempanzelerin yapay nesneleri kullanmak üzere geliştirdikleri gruplara özgü teknikleri var. Söz gelimi, birbirine komşu iki Afrika ülkesinin benzer ormanlık alanlarında yaşayan iki şempanze popülasyonu, aynı davranışı farklı şekillerde gösterir. Fildişi sahillerindeki Tai Ormanı'nda yaşayan şempanzeler, termitlerin yuvalarına bir çubuk sokarlar ve karıncaları dilleriyle yalarlar. Aksine, Tanzanya'da yaşayan Gombe şempanzeleri daha etkin bir yol izler: Boşta kalan ellerini çubuğu daha derine itmek için kullanırlar ve bir sürü böceği ağızlarına tıkarlar.

Bu tür davranışsal geleneklerin, yiyecek bulma konusundaki keyfi ve uyumsuz toplumsal geleneklerin toplumsal öğrenmeyle sürdürüldüğü gupi balığı gibi "düşük seviyeli hayvanlarda" da görüldüğü az bilinen bir gerçektir. Nitekim kültüre ait kurallar birçok türde mevcuttur; ancak insanlarla kıyaslandığında bu türlere ait geleneklerin sayısı azdır ve değişim hızı da yavaştır. Türler arasında, kültürün "gücü" konusunda görülen bu çeşitlilik nasıl açıklanabilir? Daha önemlisi, insan kültürünü eşsiz kılan nedir?

Günümüzdeki yaygın ve gelecekte de popülerliğini koruyacağa benzeyen görüşe göre, insanları farklı kılan, sahip oldukları *birikimli* kültürdür. İnsan kültürü, düşünsel veya maddesel anlamda daha gelişmiş sonuçlar elde edebilmek için, eski başarılarına yenilerini ekleyerek ilerleyen gelenekleri içerir. Nitekim yeni bir "çark" etkisinin (kültürel ilerlemelerin

başka hayvan geleneklerinde görülmeyen bir biçimde giderek birbirine eklenmesi) doğması, insanlardaki kültürel evrimin kilit unsurudur. Giderek karmaşıklaşan ve farklılaşan insan bilişi o zamandan beri, biyolojik değişime ihtiyaç duymadan modern kültürlülük düzeyine ulaşmıştır.

"Çark etkisi" kavramı, zaten önemli olduğunu tahmin ettiğimiz bu süreci adlandırmaktan ibarettir. Asıl ihtiyacımız olan, çarkı döndürüp duracak bir mekanizmadır. İnsan kültürünü diğer zeki varlıkların kültüründen ayıran tam olarak nedir?

Yaygın bir görüşe göre birikimli kültür, insanların ölmeden önce, maymunların ve kuyruksuz maymunların sınırlandırıldığı birkaç hilenin dışındaki şeyleri öğrenmesiyle mümkün olur. Bu sınırlandırma, maymun kültürünün basit yenilikleri (Japon makaklarının patates yıkamayı öğrenmesi gibi); kuyruksuz maymun kültürünün de nispeten az sayıdaki kültürel gelenekleri sürekli tekrar etmesine yol açar. Her anlamda dayanıklı bir kültür, iyi gelişmiş taklit yetileri olan türlerde görülür. Aksi takdirde, bireyler yaşamlarını ana babalarının kültürel temellerini yeniden edinmek üzere harcarlardı ve herhangi bir birikim gerçekleşmezdi. Genel zekâ ve zengin bir toplumsal yaşam bunun için yeterli değildir.

Bu iddiaya göre, diğerlerini de kendi gibi birer yönelimsel aracı olarak görme yetisi, insanın geliştirdiği en önemli uyum sağlamadır. Bu psikolojik değişim sayesinde, yalnızca insanlar başkalarını gerçek anlamda *taklit edebilirler*. İnsanlar, başkalarının yaptıklarını sadece kopyalamakla kalmazlar; başkalarının yapmayı hedefledikleri; ancak bazı beceriksizlikler yüzünden gerçekleştiremedikleri eylemleri de taklit ederler. Bilgi ancak bu yolla toplumsal olarak güvenli bir şekilde aktarılabilir; çünkü öğretmenlerin uygulamadaki hatalarının göz ardı edilmesine izin verir.

Bu bakış açısından çıkarabileceğimiz sonuç, kültürel öğrenme (ki yalnızca insanlar kültürel olarak öğrenebilir) ile toplumsal öğrenme arasındaki farkın taklit olduğu yönündedir. Ancak, uzmanlar kuyruksuz maymunların da taklit yeteneğine sahip olup olmadıkları konusunda ikiye bölünmüştür. Söz gelimi şempanzeler, diğerlerinin aletleri nasıl kullandıklarını gözlemlerken, çevrede birtakım etkilerin doğabileceğini

öğrenirler; ancak arkadaşlarını izleyen bir şempanze aleti nasıl değiştireceğini öğrenmez. Yani, kuyruksuz maymunlar birbirlerini taklit edemezler. "Toplumsal olarak hazır hale getirme" olarak adlandırılan yolla, diğer kuyruksuz maymunlardan öğrenirler. Kuyruksuz maymunların dikkatleri ve deneme-yanılma yoluyla öğrendikleri kısmen başkalarından gördüklerine odaklanır. Kuyruksuz maymunlar komşularını izleyerek etraflarında neye odaklanmaları gerektiğini ve neyin kaynak veya tehlike teşkil edebileceğini öğrenebilirler. Ancak etrafını izleyen hayvan, bu edindiği bilgiyle ne yapması gerektiğine kendi karar vermelidir. Özellikle aletlerin nasıl kullanılacağını kendi kişisel deneyimlerinden yola çıkarak öğrenmelidir. Nitekim kuyruksuz maymunlar başkalarını gözlemleyerek eylem örüntülerini yeniden üretemez veya yeni stratejiler öğrenemezler. Dolayısıyla, sezgiler -ceviz kırmanın keşfedilen yeni bir yolu, beyaz karıncaların buldukları balıklar veya ulaşılamayan yiyecekler- grubun diğer üyelerine doğrudan aktarılamaz. Bu görüşe göre, her nesil psikolojik yetersizlikleri nedeniyle, bir öncekinin kültürel tekniklerini ve bilgi birikimini yeniden oluşturmakla lanetlenmiştir.

Insanlar ve kuyruksuz maymunlar arasındaki bu psikolojik farklılık, zaman ilerledikçe toplumsal düzeyde önemli farklılıklara neden olacaktır. Bilgi birikimimizi gerçek anlamda taklit yoluyla paylaşabilme yetimiz, kültürel bilgi birikimi havuzunun giderek daha karmaşıklaşmasına neden olmaktadır.

Bu, diğer varlıklardan farklı olmamız konusunda getirilmiş oldukça makul bir açıklamadır. Ancak, yapay nesnelerin üretimiyle bilgi birikiminin *nesiller boyunca* paylaşılabilmesi, birikimli kültürün oluşmasının asıl nedeni olabilir. Bence, kültür maddesel bir tarih sayesinde karmaşık bir nitelik kazanabilir. Nitekim, kültürün de bir zihni ve bedeni vardır. Tek fark, insanoğlunun aksine, kültür bedeninin, metal veya plastik gibi maddelerden yapılmış olmasıdır. Çevremiz, sahip olduğumuz zekâyı artırmış ve biçimlendirmişken, bunun karşılığında, ebeveynlerimizin zekâsıyla şekillenmiştir. Bir noktaya kadar kendi yapay nesnelerimiz tarafından eğitildiğimizi söyleyebiliriz. Sonuç olarak, içinde yaşadığımız

kurmaca çevremize giderek daha bağımlı hale geldik. Genleri, memleri ve yapay nesneleri bir arada ele aldığımızda, ortaya biyoloji dünyasının ortakyaşam (su yosunu ile mantarın birleşmesinden oluşan yosun gibi) ilişkilerine benzer bir yaşam biçimi çıkar.

Bilişin beyinden/vücuttan çıkartılıp çevreye yerleştirilmesi birçok avantaj sağlar: Yanınızda taşımanıza gerek yoktur; biliş kamu yararına açılmıştır, tükenmez ve herkes tarafından kullanılabilirdir. Ölümünüzden sonra, arkadan gelen nesillere de kalır ve aksi halde beyninizin "bant genişliği"ni (geçici bilgi işleme kapasitesi) aşacak kadar karmaşık davranışı sergilemenize imkân tanır. Elbette ki bir bilgisayar ve insanın bir araya gelmesi, ikisinin ayrı ayrı çalışarak çözemeyeceği problemleri çözecektir. Ayrıca, bilgi birikiminin kamuya açılması, bilginin "toplumsal olarak yönetilmesini" de başlatabilir. Bazı "istihbari bilgiler", toplumsal grubun örgütlenmesiyle yayılabilir. Böylece bireysel düzeyde bilginin işlenme sürecinin zaman zaman eksikliğinin hissedilmesi de telafi edilebilir. Bu demektir ki, bazı toplumsal yapılar bilginin gerçek anlamda *işlenmesinde* diğer yapılardan daha başarılıdır. Bu organizasyonlar, grupların karşılaştığı sorunlara (besinlerin dağıtılması gibi) daha iyi çözümler üreterek bu çözümlerin doğru kişilere iletilmesini sağlar.

Bu bakış açısına göre, kültür, her neslin doğrudan öğretme ve gelişmiş toplumsal öğrenme yoluyla edindiği bilgiden ibaret değildir. Kültür, inşa edilen çevreye ve oynadığı role açıklama getirir. Modern çağa özgü kültürel gelişmişlikteki aşırı artış için fazladan beyin depolama kapasitelerinin gelişmesi gerekir.

Yapay nesne üretebilmek için belirgin işleticilere ihtiyacımız vardır: Birtakım nesneleri yapmak için ellerimize ihtiyaç duymamız gibi. Yunus balıkları, büyük beyinlere sahip olmalarına rağmen teknoloji üretemezler; çünkü parmakları yoktur. Yapay nesnelere yüklenecek bilgiyi üretmek için biraz zekâ gerektiği açıktır, ancak zekânın yanı sıra, bu işi iyi yapabilmek için yetenek de gerekir. Bu nedenle, sahip oldukları tüm bilişsel ön koşullara rağmen, teknolojileri olmayan yunusların vücutlarında hünerle iş yapacak uzantıları yoktur.

Peki, birikimli bir kültürleri olmayan kuyruksuz maymunlarda eksik olan nedir? Elleri, bükülebilen başparmakları ve bizler gibi büyük beyinleri var. Bununla birlikte, yalnızca birkaç tane gösterişsiz kültürel gelenek sergileyebilirler. Ayrıca, biz insanların memleri varsa, kuyruksuz maymunların ve yunusların da olmalı, çünkü onların beyinleri de yeterince büyük. O halde, bu tür bir eşleyicinin faaliyetleri, diğer büyük beyinli varlıkların insanlardan ayrılmasının nedeni olamaz.

Ormanlık alanda yaşayan kuyruksuz maymunlar, karmaşık yapay nesnelerin saklandığı gizli bir alandan yoksundurlar. Bu eksiklik, bazı psikolojik nedenlere dayanabilir. Bir başkasının davranışına işaret edememek veya karmaşık yapay nesnelerin yapımı bakımından çok basamaklı bir plana dahil olamamak gibi. Aksine, kuyruksuz maymunlar yeniliğe ihtiyaç duymalarına neden olacak kadar rekabetçi (diğer türlerle) veya yaşamkalım bakımından zorlu ortamlarda yaşamamışlardır. Her ne sebeple olursa olsun, günümüzde gözlemlenebilen gerçek korelasyon büyük beyinler ve birikimli kültür arasında değil, gelişmiş yapay nesnelerle birikimli kültür arasındadır. Yapay nesnelerle birikimli kültürse, yalnızca insanlarda bir araya gelir.

O halde, "büyük bir kültür" büyük beyinlere değil, karmaşık yapay nesne üretme yetisine ait bir işlevdir. Bu, birikimli kültürel geleneklerin ön koşul olarak zekâya dayanmadığı anlamına gelmez. Ne de olsa yapay nesneler, çaba ve yoğunlaşma gerektiren fiziksel objelerdir. Karmaşık bir plan dahilinde üretilirler. Tek başına biliş yeterli değildir. Belli bir noktadan sonra, bir hayvanın sınırlı yaşam döngüsü içerisinde, diğer zeki hayvanlardan öğrenebileceği herhangi bir şey kalmayabilir. Türlerin biriktirdiği bilgeliğin varlığını sürdürebilmesi için yönünü çevreye çevirmesi gerekir. Yapay nesnelerin varlıklarını sürdürmeleri ve kullanılıyor olmaları, birbiri ardına gelen kültürel gelişmeleri etkilemez.

İnsanoğlu, kendine özgü bir yaşam biçimi sürer: Bizler "kültürel bir nişin" içinde yaşarız. Bu terim, insanların toplumsal faaliyetlerinin düzenlenmesinde bilgi birikimini paylaşma yetisinin önemine işaret eder. Bununla birlikte, bilgi birikimini paylaşmak için modası geçmiş, basit

toplumsal öğrenme de yeterli gelebilir. Birikimli kültür, taklit gibi gelişmiş ve zor anlaşılır becerilere dayanmak zorunda değildir. "Kültürel niş" terimiyle, yaşam biçimlerimizin maddi uyum sağlaması olarak tanımlandığını vurgulamak istiyorum: Fiziksel olarak inşa edilen çevremiz, kültürel bilginin deposu gibidir.

Bu nedenle kültür, bir popülasyonda toplumsal iletişim yoluyla gezinen ve aktarılabilen bir bilgi olarak değerlendirilmelidir. Bilginin aktarılması yalnızca sinyallerle değil, yapay nesneler yoluyla da gerçekleşebileceğinden (iletişim kanallarında mahsur kalan bilgi), kültürün tamamı insanların beyninde yer almak zorunda değildir. Kültürel bilginin iletişim yoluyla aktarılması, sürece ve dolayısıyla bilginin çevrede depolanması bakımından yeniliklere -yani yapay nesnelerin evrimine- dayanan kültürel dinamiklere yeni karmaşık bir boyut getirir. Bu durum, kültür kavramına, bilişsel bir değerden ziyade, daha karmaşık bir nitelik kazandırır. Ancak bilgiyi "takip etmek" istiyorsak bu bedeli ödemeliyiz; çünkü bilgi takip edilirken çeşitli dinamikler belirlenir ve söz konusu takip evrimin asıl görevidir. Bu kitapta fikirlerin tekrarlanmasıyla oluşan mantra şudur: Farklı dinamikler varsa, dinamiklerin altında yatan mekanizmalar yenidir. Gerçekten de, kültür tanımına yapay nesneleri de dahil edersek, evrimsel modellerdeki kültürel dinamikler farklılık gösterirler. Tüm bu sinyal üreten şablonların varlığı, bir türün evrilme hızında ve mesafesinde değişiklik yaratacaktır.

Özellikle, yirmi birinci yüzyıl Batı kültürlerinde gözlenen artan karmaşanın, bireylerin çevrelerindeki kimselerden öğrendiklerine tepki olarak oluştuğunu söyleyemeyiz. Mesela, çok fazla ilgi toplayan Insan Genomu Projesi için bir araya getirilen bilgi tam olarak nereden gelir? Milyarlarca A, G, C ve T herhangi birinin beyninde veya insanların beyinlerinde *biriktirdiklerinin* toplamında yer alıyor olamaz. Bunun yerine, İnternet bağlantısı olan bir bilgisayarın merkezi donanımında depolanan fazlasıyla büyük bir veritabanında yer alır. Bugün "bildiklerimizin" çoğu bu şekilde; yapay olguların yerleşik geleneklerinde depolanmaktadır. "Modern" bilimlerdeki kültürel bilginin oranına ve değişim yönüne açık-

lık getirmek amacıyla, söz konusu teknolojik bilgi depolarına ve insanların onlarla girdiği etkileşime göz atmalıyız.

Bu nedenle, standart bilişselci anlayış, kültürün önemli bir bölümünü; yapay nesnelerin evrimini göz ardı eder. Yapay nesneler kalıtım yoluyla aktarılırlar; yani kültürel seçilimcilerin genel yaklaşımlarına uygundurlar. Ayrıca, insan psikolojisini etkiledikleri için de, evrimsel psikologlar gibi akılcı yaklaşımı benimseyenler için önem arz ederler. Kültüre ait ilk tanımlarda oldukça göz önünde olan yapay nesneleri konumuza dahil ederek, zıpkın başlıklarından dini sembollere kadar her şeyi kültür kategorisinde değerlendiren geniş kapsamlı tanımların "altın" çağına dönüş yapabiliriz. Kültür tanımımıza, yalnızca toplumsal olarak öğrendiklerimizi değil, kazanımlarımız veya belki de önceki nesillerce üretilen yapay nesneleri kullanmamız sayesinde edindiğimiz örtük bilgileri de dahil etmeliyiz. Gökdelenlerden arabalara, "kişisel ajandalardan" eve giderken süt almanız gerektiğini hatırlamak için parmağınıza bağladığınız ipe kadar her şey yapay nesnelere dahildir. Bu "billurlaşmış zeka", düşünce ve davranışın vasıtası olarak, kültürel faaliyetleri etkiler. O halde, kültür yalnızca başkalarından öğrendiklerimizden ve bir grup insanın beynindeki bilgi havuzundan ibaret değildir. Bizi biz yapan, modern insanlar olmamızı sağlayan çoğu şey, çevrede, günlük işlerimizi halletmek üzere kullandığımız basit malzemelerde bulunur.

Bu perspektife göre, insan kültürü gerçekten de dikkat çekicidir. En nihayetinde, insanlar diğer türlere nazaran çok daha gelişmiş yapay nesneler üretirler. Zekâmızın büyük bir bölümünü barındıran kültürel nişimizi; yeniden inşa edilmiş çevremizi hesaba katmazsak, dünyadaki yerimiz konusunda yanlış çıkarımlarda bulunuruz ve kültürün gücünü yabana atmış oluruz. Ayrıca, söz konusu karmaşık yapay nesnelerin varlıklarını sürdürmek ve onları çoğaltmak için ihtiyaç duyulan "zekâ"nın bir bölümü, dünyada iş başında olan bencil memler olabilir.

Bölüm X

Eşlemeyi Yeniden Düşünelim

Doğanın varlığını sürdürebileceği tek yol tekrardır.
George Santayana

Memler konusunda gerçek anlamda deneysel çalışmaların başlaması için epeyce uğraşmamız gerekti. Özellikle eşlemenin toplumsal iletişim bağlamında ve eşlemeyle ilgili daha önce öğrendiğimiz genel bilgilerle uyumlu bir şekilde nasıl gerçekleşebileceğini merak ediyorum. Bu anlamda, bilinen diğer eşleyicilerin Eşleyici Kuramı'nın ilkelerini göz önünde tutarak incelenmesi oldukça önemliydi. Karşılaştırmalı çalışmalar her zamanki gibi verimli sonuçlar doğurdu. Yaptığımız araştırmalar eşlemenin genel doğasıyla ilgili yeni öngörülerde bulunmamızı sağladı.

İlk olarak, mucizevî sonuçlarla dönmek istiyorsak, tek bir fiziksel substrat çeşidine bağlı kalmamız gerekir; çünkü maddesel nesnelerin eşlenmesinde belirli birçok koşul gereklidir ve memler de dahil olmak üzere tüm eşleyiciler maddesel nesnelerdir.

İkincisi, hangi eşleyicilerin birlikte sınıflandırılabileceğini belirlemek açısından benzerliklerin tanımlanması oldukça önemlidir. Bu amaçla, Aynı Etki Kuralı"nın evrime uygun olduğunu düşünebiliriz. Bu koşulun

sağlanması için, aynı görevi yerine getiren iki eşleyicinin daha geniş bağlamda aynı sonuçlarla dönmesi gerekir. Nitekim benzer fiziksel şekilleri ve rolleri paylaşan bir eşleyici sınıfının rekabet etmesi mümkündür. Bu eşleyiciler, seçilimle savaşırken aynı stratejiyi kullanırlar. Fiziksel olarak bazı yönlerden farklı olmalarına rağmen, söz konusu eşleyiciler aynı özelliklerle nitelendirilebilirler. Zaten eşleyicilerin farklı yönleri başarılı olma ihtimallerini etkilemez. Aslında genler, çevrelerinde aynı etkiyi yaratmalarıyla tanımlanırlar. Tamamen aynı fiziksel baz dizilime sahip olmaları gerekmez. Söz gelimi, bir amino asidi tanımlayan üçüncü bazda gerçekleşen değişiklikler, molekül tarafından üretilen proteini etkilemez. Bu durum, "en uygunun yaşamda kalması" da dahil olmak üzere, bir çok seçilim rejimi için geçerlidir. Prion yapılarının bölümleri de, prionların diğer moleküllere bulaşma yetilerini etkilemez. Benzer şekilde, "aynı" bilgisayar virüsü, farklı bilgisayarlarda bölgesel belleğin "çevresel" ayrıntılarına bağlı olarak farklı fiziksel tezahürlere bürünebilir. Söz gelimi, virüslerin iki farklı bilgisayarın sabit diski üzerinde aynı konumda olması gerekmez, virüsler benzer şartlar altında işletim sisteminde çalıştırılabilir ve başka yerlerde oldukça kolay kopyalanabilirler. Bir bilgisayar virüsü programının bellekte birbirine bitişik konumlarda yer almasına bile gerek yoktur. Tıpkı bir genin intron içerebilmesi veya kodsuz bir bölgede yer alabilmesi gibi, bir bilgisayar virüsü de diğer herhangi bir program gibi parça imleçleri düzgün çalıştığı sürece parçalara ayrılmış bir şekilde depolanabilir. Ara bellek bölgeleri, işlevsel programın birer parçası olmamasına rağmen, tıpkı DNA örneğindeki intron gibi fiziksel olarak işlevsel programda yer alırlar. Benzer şekilde, fiziksel mem örneklerinde de çeşitli yersiz durumlar olabilir. Nöronal ağın bazı yönleri, memlerin bilginin işlenmesi sürecinde edindikleri işbirliği rolünü etkilemeyecektir. O halde, tüm bu eşleyiciler için aynı olması gereken birtakım fiziksel yönlerin yanı sıra, eşleyicilerin hayati evrimsel rolleri bakımından performanslarını etkilemeyen başka yönler de vardır. Aynı Etki Kuralı, tam da bunu gerektirmektedir.

Eşlemeye dair üçüncü çıkarımımızda da, incelediğimiz genetik olmayan eşleyicilerin birçok ortak özelliğe sahip olduğunu görürüz. Sanı-

yorum bu durum, hepsinin yakın zamanda belirlenen ve süper-asalaksal olarak adlandıracağım bir eşleyici sınıfına ait olmalarından kaynaklanıyor. Süper-asalaksal eşleyici sınıfı prionları, bilgisayar virüslerini ve memleri içerir, ancak bunlarla sınırlı olmayabilir. Bu eşleyicilerle, virüsler gibi "normal" asalak eşleyicilerin tek bir ortak özelliği vardır: Kendi başlarına eşlenemezler. Bunun yerine, diğer eşleyicilerin (DNA gibi) kendilerini çoğaltmalarından faydalanmak üzere evrilen mekanizmaya bağlıdırlar. Bu kural başka örneklerde de tekrarlanabilir. Söz gelimi, biyoloji dünyasında, asalaklar üzerinde asalaklık eden viroidler vardır (biyolojik virüsler). Viroidler, eşlenmelerine yardım etmesi bakımından mecbur oldukları virüslerce geliştirilen mekanizmaların birer parçası haline gelen oldukça ilkel madde parçalarıdır.

Bununla birlikte süper-asalaksal eşleyiciler, yalnızca bu tür bir mekanizmaya değil; substratlarını oluşturacak başka bir evrimsel aracıya da ihtiyaç duyarlar. Başka türlerin, kendi yaşamkalım makinelerine ve mekânlarına bıraktıkları boş kabukları dönüştüren pavuryalar gibidirler. Süper-asalaksal eşleyiciler, başka eşleyicilerin önceki çalışmaları olan substratları benimserler. Dahası, söz konusu süper-asalaklar, başka bir eşleyicinin etkileşenini, eşleyici bir substrata dönüştürürler. Söz gelimi prionlar, kendilerinin çoğalması için, sıradan bir proteini bulaşıcı bir aracı haline getirirler.

Eşleyici Kuramı perspektifine göre, söz konusu eşleyiciler, popülasyonlarının büyüme hızını belirleyen üçüncü-derecedeki eşleme süreçlerine dahil olurlar. İlk olarak, süper-asalaksal bir eşleyicinin (mem gibi) büyüme oranı, substrattan sorumlu eşleyicilerin (bu durumda genlerin) üretilme oranına ait bir işlevdir. İkincisi memler, daha sonra kendi amaçları için görevlendirecekleri organizmaların, yeni yapılan genler tarafından üretilmesini beklemek zorundadır. Bu iki kısıtlamanın yanı sıra, eşleyicinin, bu etkileşeni (özellikle organizmaların beyin dokularını) kendi gibi bir eşleyiciye dönüştürme yetisi de söz konusudur. Bu durum, eşleyicinin çeşidine bağlı olarak, hızlı veya yavaş bir şekilde gerçekleşebilir. O halde memler gibi eşleyicilerin popülasyonlarında gözlenen artışın,

fazlasıyla türetilmiş bir süreç olduğunu ve bir dizi uzun ön koşul zincirinin sonunda gerçekleştiğini söyleyebiliriz.

Süper-asalaksal sınıfına ait eşleyicilerin tümü birbirine bir şekilde benzer: Hepsi de, kendilerini eşlemek için ilk olarak, var olan bir substratı bulaşıcı bir şekle döndürürler. Bu durum, doğal olarak başkalarının substratlarına bağımlı olmalarıyla sonuçlanır: Kendi evlerini inşa etme yetisinden yoksun eşleyiciler, mevcut bir evi kiralamaya veya satın almaya mecbur kalırlar. Ardından, bu evi kendi ihtiyaçları doğrultusunda dönüştüreceklerdir (evi satmaya veya evden taşınmaya karar verdiklerinde ise, evi ilk durumuna döndürebilirler). Böylece, içine girebilecekleri şekiller bakımından daha fazla esneklik kazanırlar; çünkü madde parçaları, izlenen çeşitli yollar sayesinde uygun şekilde tekrar düzenlenebilirler; ancak yalnızca bir yöntemin uygulanmasıyla üretilirler. Bu yolların bazıları, DNA eşlemesine özgü tekil yöntemden oldukça farklıdır. Döndürme sayesinde "eşlemeye giden yollar" şunlardır:

- Mutasyon (veya kendiliğinden döndürme)
- Korunmuş kanallar yoluyla döndürmeyi katalize eden yeni konukçulara sinyallerin aktarılması veya
- "Doğal" yanlılık (ilgili şeklin benimsenmesi yönündeki yapısal eğilim)

Bilgisayar virüsleri, nedensel olarak farklı olan bu eşleme yollarını örneklendirirler. İlk olarak, mutasyon, güç dalgalanması sonucunda dosyanın bozulmasıyla gerçekleşebilir. Aktarımın yer aldığı ikinci yolda, komut mesajlarının bir bilgisayar ağındaki diğer düğümlere aktarılması sonucunda yeni konukçu bilgisayarın bellek bankasındaki kayıt değerleri değişikliğe uğrar. Üçüncüsü, bir bilgisayar kullanıcısı viral kod tarafından çoktan virüs bulaştırılmış bir konukçu programı kopyaladığında, bilgisayar virüsü ortaya çıkar. Bu durumda, virüs bulaşmış bir yazılım programı ağdan indirilmiş veya bir fabrikadaki "sabit" ortamlardan çıkarılmıştır. Kullanıcının bilgisayarındaki bellek bölümleri, dosya kopyalama gibi bilgisayarın bir önceki faaliyetiyle bilgisayar virüsünü tanımlayan durumlara otomatik olarak duyarlı olacaktır. Bu, doğal yanlılıkla gerçekleşen bir döndürmeye de örnek teşkil eder.

Asıl ilgi alanımız memler olduğuna göre, memetik eşlemeyle sonuçlanan benzer süreçleri de örneklendirelim. İlk olarak, konukçunun nöronal ağındaki bir düğümün "doğal" durumu, belirli bir bulaşıcı durumu destekliyorsa bir mem doğal yanlılık yoluyla oluşabilir. Söz gelimi, beynin gelişmesi esnasında, bazı bellek bitleri, geçireceği çeşitli bozulmaların ardından bile söz konusu belirli duruma geri dönmesini sağlayacak belirli bir düzenleme edinebilirler. Bu bulaşıcı bir durumsa (diğer düğümleri döndürecek sinyali üretebiliyorsa), bu düğümün memetik durumdan yana bir doğal yanlılığı olacaktır. Bir memetik durumu benimseme eğilimi, beynin büyümesi ve olgunlaşması esnasında kendini gösteren genetik nedenlere dayanabilir. Bu durum, beyindeki bazı kalıtsal yapılardan bahseden evrimsel psikolojiye de uygundur. Bu düğümler, çeşitli bilişsel olgulara uygulanabilen "yukarıda" ve "aşağıda" ya da "içerde" ve "dışarıda"nın kavramsal temelleri gibi esas bilişsel ayrımları temsil edebilir. Dil, fiziksel nesneler arasındaki ilişkinin dışında kalan kavramlara da uygulanarak bu temellerin var olmasını öngörür ("silahın altında" ve "bilginin içinde" gibi).

İkincisi nöronal bir düğüm, eylem potansiyeli veya sinyal biçiminde gelen bazı dış uyarıcılarla işleme tabi tutulması sonucunda, bir memetik durumu benimsemesi için uyarılabilir. Bu sürece, konukçunun toplumsal çevresi ile kitap okumak veya biriyle konuşmak, birini dinlemek gibi bilgi aktarımının gerçekleştiği bir faaliyet dahil olmalıdır. Bu durum, toplumsal memetik bölümünde bahsedilen sinyallerin uyarılmasıyla harekete geçen mekanizma sayesinde gerçekleşir.

Diğer asalaksal eşleyiciler gibi yeni memler de, zihinsel faaliyetin bir sonucu olarak kendiliğinden gerçekleşen mutasyonlar yoluyla oluşabilirler. Aktarımdan farklı olarak, bu durumda orijinal uyarıcı, konukçunun toplumsal çevresinden değil, beynin içinden gelir. Memetik bir substrat, diğer nöronlarla bağlantısı sayesinde, kendini eşleyebilen yeni bir şekli benimsemek üzere aniden uyarılabilir. Aslında, düğüme bağlı ilgili nöronların tesadüfen gerçekleşen birer faaliyeti, memi daha sonra dönüşeceği muhtemel yeni bir duruma döndürür.

Memler (ve diğer süper-asalaksal eşleyiciler) çeşitli yollarla oluşabilirken, genler tek bir yolla sınırlandırılmıştır. Bu durum bizi, memleri toplumsal öğrenmenin ve özellikle taklidin gerekli bir ürünü oldukları yönündeki geleneksel görüşten biraz uzaklaştırır. Sonuçta, geleneksel toplumsal öğrenme modellerinde öngörülenin aksine, memler farklı evrimsel dinamikler sergilemelidirler. Özellikle, memlerdeki evrimsel değişimin ayrıntılı rejimleri önceki bölümlerde anlatılan birtakım sonuçlarla birlikte bireylerin beyninde gerçekleşebilir.

Bütün süper-asalaksal eşleyiciler kendilerini doğrusal oranlarda kopyalarlar. Süper-asalaksal eşleyiciler, zamanla yalnızca konukçu popülasyonundaki en sağlıklı değişenin hayatta kaldığı seçilimlere maruz kalan "Malthuscu eşleyicilerdir." Genler de aynı özelliği paylaştığına göre, genlerle ortak evrimlerinde bir iktidar mücadelesi yaşanacaktır. Süper-asalaksal eşleyicilerle genler arasındaki çatışmada kontrolün kimde olduğu her olaya göre değişkenlik gösterir. Sonuçta, (bu durumda her şeyin yolunda gideceğini varsaymalıyız, çünkü mutasyon oranlarındaki büyük değişiklikler hızlı hareket eden memlerin şansını etkileyebilir) daha hızlı eşlenebilen eşleyici yarışı kazanacaktır.

Eşleyici genlerin, yapay nesnelerin ve memlerin modern dünyasında elde edilen bu sonuçlar, genel evrimsel süreçlerin anlaşılması bakımından oldukça önemlidir. Prion temelli hastalıkların ve yeni bilgisayar virüslerinin baş göstermesi bizler için oldukça önemli olduğundan, söz konusu süper asalaklar, merak uyandırmanın ötesinde, gündelik hayatımızla da ilgilidir. Her iki eşleyicinin de dikkate alınması gerekir. Bu eşleyicilerin kültürel evrimden (kısmen bile olsa) sorumlu tutulmaları halinde, bakış açımız tamamen değişecektir.

Diğer tüm asalak biçimleri gibi, bu üç eşleyici de birbirlerinden yaşam döngüleri bakımından ayrılırlar. Eşleyiciler, dayandıkları substratla, konukçuyla kurdukları ilişkilerin doğasıyla ve ürettikleri etkileşimci ürünlerle tanımlanırlar. Süper asalaksal eşleyicileri bu şekilde kıyaslarken eşleyicilerin ürünleri ilgimizi çekebilir, çünkü her iki süper-moleküler süper-asalakların aracı olarak sinyalleri kullandıklarını biliyoruz. Mem-

ler hem nöronlar arasında hem de kişiler arasında sinyaller üretirler. Memler gibi, bilgisayar virüsleri de bir konukçudan diğerine hava veya elektrik kabloları yoluyla hareket etmezler. Virüsün yardım alabileceği işletim sistemi komutları sayesinde, bellek bölgeleri arasında gönderilen sinyalleri kullanırlar. Memler, en çok kendileri gibi süper-moleküler bir yapıda olan ve tetikleyici olarak sinyalleri kullanan bilgisayar virüslerine benzerler. Hem memler hem de bilgisayar virüsleri, elektronik, manyetik veya hücresel substratların potansiyel değişim durumları bakımdan elektrokimyasal olarak tanımlanabilirler. Aralarındaki asıl fark, memlerin, insanlar tarafından üretilen yapay bir substrat yerine, genler tarafından sağlanan biyolojik bir substratı kullanıyor olmasıdır.

Bilgisayar virüslerinin ve memlerin, evrim süreçleri bakımından da paralellikler olduğunu incelemiştik. Her ikisi de, yaşam döngülerinde yeni güçlüklerin ortaya çıktığı üç önemli aşamadan geçerler. Bunun yanı sıra, DNA, giderek daha gelişmiş etkileşenlerin oluşması bakımından başka zorluklarla da karşılaşır. Ancak bu tür bir evrim asalak eşleyiciler olan bilgisayar virüsleri ve memler için söz konusu değildir. Bilgisayar virüslerinin ve memlerin gelişimi, daha karmaşık etkileşenlerin oluşmasıyla gerçekleşmedi. Aksine bu eşleyiciler, görece basit çoğalma döngülerinden kendilerine eklenen ilave aşamalara doğru ilerlediler (Karmaşık yaşam döngüleri biyolojik virüslerde de yaygındır.). Her iki eşleyici de tek bir konukçu (makine veya organik olabilir) içinde eşlenerek başladıkları yaşamlarında, evrimin ikinci aşaması olarak konukçular arasında dağılmalarını sağlayacak yetiyi edindiler. Bu yeti ilk başta görece ilkel bir mekanizma olarak başladı. Eşleyiciler, yalnızca konukçular arasındaki mesafeden sıçrayabiliyorlardı (Elbette ki bilgisayar virüsleri ve memler farklı mekanizmalar kullanıyorlardı. Bilgisayar virüsleri ara konukçu disklerin üzerine çıkarken, memler tetikleyici olarak sinyalleri kullanıyordu.). Ardından bu yaşam döngüsü giderek daha karmaşıklaştı ve esnek mekanizmalara döndü (Bilgisayar virüsleri doğrudan elektronik iletimleri gerçekleştirirken, memler için de yapay nesnelerin kullanımı söz konusuydu.). Aynı gidişatın izlenmesi, süper-moleküler süper-asa-

laksal eşleyiciler için "doğal" olabilir. Fırsat sunulduğunda, sinyal destekli eşlemeler, sinyaller aracılığıyla gerçekleşen eşlemelere dönüşebilir.

Bu inceleme, süper-moleküler bir eşleyici ile bu eşleyicinin eşlemenin gerçekleşmesi için sinyaller kullanma yetisi arasında bir ilişkiye işaret eder. Böyle bir ilişki nasıl kurulabilir? Yeni bir boyutun (moleküller arası etkileşim) dahil olmasıyla, eşleyici üzerinde yalnızca bir fiziksel şekil benimsemesi yönünde uygulanan sıkı kısıtlamalar gevşeyecektir. Bu durum, söz konusu moleküllerden bir veya daha fazlasının sinyal olarak kullanılmasına yol açar. Böylece, eşleyicilere benimseyebilecekleri substrat çeşitleri bakımından esneklik tanınır (Sinyaller için ikili bir kodun kullanılması sayesinde manyetik ve görsel bellek arasında dolaşabilen bilgisayar virüsleri örneğinde olduğu gibi.).

Bence, Eşleyici Kuramı'ndan türetilen eşleme reaksiyonu nosyonu, tüm eşleme olaylarına -memler gibi süper-moleküler yapıdaki eşleyicilere bile- geniş anlamda uygulanabilir. Bu şekilde düşünmek eşleme sürecinin zaman ve uzamda yer alan fiziksel bir olay olduğunu hatırlatır. Eşleme reaksiyonu, bilgi iletimi ile kopyalanmanın irtibat noktasını oluşturur. Evrimsel bir soyu tanımlayan olaylar dizisinin bağlantı noktasıdır. Her türlü eşleme, enerji girdisine ihtiyaç duyar ve sürecin sonunda daha önceden var olmayan bir şeyi üretir: Eşleyicinin ikinci bir örneğini. Yani bu olaylar, geleneksel kimya anlamında birer reaksiyondur. Sinyallerle gerçekleşen eşleme olaylarında, kopyanın oluştuğu yerel şartlar aynı kalır, ancak kaynak, temsilen sinyal formunu almıştır. Bu tür olaylarda kaynak ve kopyanın birbirleriyle olan teması kaybolur; bu yüzden de, Dawkins'in eşleyici ile etkileşenin içlerinde birbirlerini barındırdıklarını düşünmesine rağmen, bu iki nosyonunu birbirinden ayırmak gerekir. Bilginin doğrudan fiziksel kaynağından okunamıyor olmasına rağmen, sinyalin bilgiyi kopyanın üretildiği alana taşımasıyla bilgi iletimi gerçekleşmiş oldu. Sinyal, tam da bunu gerçekleştirmek üzere evrilmişti.

Biyolojiye Karşı Kültür

Bu eşleyicileri bir arada inceleyerek, evrimin gerçekleştiği biyolojik eşleme ve kültürel eşleme alanları arasındaki farkı görmüş olduk. İlk bakışta,

biyolojik eşlemeyi fiziksel olandan ayıran şey, ebeveyn ve yavru eşleyicilerin örtüşmesiymiş gibi görünebilir. Söz gelimi, DNA eşlemesinin tanımında, her kopyaya ait çift iplik dizisinin biri, kaynak molekül tarafından yavrusuna bağışlanır. Aslında, her bir yavru molekül, "anne" çift sarmalının yarısına sahiptir. Yani kaynak ve kopya, bir önceki DNA neslinden kalıtılarak aktarılan bazı fiziksel materyalleri paylaşırlar. Diğer taraftan, bir fotokopi makinesiyle gerçekleşen tamamen kültürel bir eşleme olayını düşünelim: Makinenin solundan çıkan sayfa, sağ taraftan geri çıkan orijinal sayfanın herhangi bir bölümünü içermez. Kopyalanmış sayfayla orijinali arasında maddesel anlamda bir temas gerçekleşmez: Kopyalama sürecindeki ara bir aşama, gerekli bilgiyi elektrostatik olarak makinenin döner tamburunda tutar. Yani bu çoğalma sürecinde, orijinal ve kopyası arasında fiziksel bir bağlantı vardır ve orijinal kâğıt, tamburun üstünde bulunmalıdır, yoksa hiçbir olay olmaz ve makineden sadece boş bir kâğıt çıkar, ancak orijinal kâğıt parçasıyla kopyası arasında maddesel anlamda bir örtüşme gerçekleşmez.

Bununla birlikte, doğaları gereği biyolojik olan prionlar da kaynak ve kopya arasında herhangi bir maddesel örtüşme yaşanmadan eşlenirler. Kaynak prion, temasa geçtikten sonra da fiziksel olarak herhangi bir değişikliğe uğramadan kendi yolunda ilerlerken, basit bir molekülden ibaret olan kopyanın etkileşimden önceki şekli değişir. Kopya, orijinal prionun, kendine ait bazı bölümlerini "yavrusuna" kurban etmesiyle oluşmaz. Herhangi bir atom alış verişi yoktur; fiziksel bir temas vardır, ancak örtüşme gerçekleşmez. Prion örneği, maddesel örtüşmelerin biyolojik ve kültürel alanların ayrımı bakımından belirleyici olmadığını gösterir.

Kültürel eşleme ve biyolojik eşleme farkını açıklamak için, eşleme sürecinde sinyallerin aracılar olarak kullanılmasını inceleyelim.

Bilgisayar virüslerine ve memlere özgü olan sinyal kullanımı, prionlar (veya DNA) için geçerli değildir. Böylesi bir ayrım oldukça ilgi çekicidir, çünkü kültürün iletişimle yakın ilişkisine işaret ederken, biyolojik evrimde iletişim sürecinin söz konusu olmadığını gösterir. Hücre ve organizmalar gibi biyolojik etkileşenlerin, yaşamkalımlarını ve çoğalmalarını

kolaylaştıracak bir mekanizma olarak iletişim kurma yetilerinin geliştiği doğrudur. Aynı zamanda mesajcı RNA'nın da çekirdek DNA'dan proteinlerin sentezlendiği sitoplazmaya bilgi taşıdığını düşünebiliriz. Bu olay, biyolojik eşleme esnasında mesaj aktarılması olarak değerlendirilebilir. Ancak RNA bir sinyal değildir: Dalgalı değil, durağan bir moleküldür. Aracılık kavramının bu zengin yorumunu kabul etsek bile, kültürel eşlemeyi biyolojik eşlemeden ayıran tek başına aracılık değil, sinyallerin aracılığıdır. Kültürel eşleme reaksiyonları, rekabet halindeki sinyallerle tetiklenir. Bilgi aktarımı ağdaki başka bir bilgisayardan, bir kitabın sayfalarına yansıyan fotonlardan veya başka bir nöron tarafından gönderilen bir sinyalden gelebilir. Sinyalleşme biyolojideki eşleme sürecinin değil, kültürel eşleme sürecinin belirleyici bir özelliğidir.

Kültürel eşlemede sinyallerin aracılık etmesi, her zaman için kod değiştirmeyi gerektirir. DNA'da, eşleme süreci tamamlayıcı şablon eşlemesiyle gerçekleşir: Molekül dizisinin iki ucu arasında tek adımlı bir ilişki vardır. Benzer biçimde, yeni bir prion yapılması, iki protein yüzeyi arasında, bu yüzeylerinin birbiriyle aynı olmasını sağlayacak temasa dayalı, doğrudan bir bilgi iletimini gerektirir. Her iki durumda da tek bir kod yeterlidir: yaratılan şablon ya aynıdır, ya da orijinal şablonun moleküler tamamlayıcısıdır. Buna karşın, kültürel eşlemede kalıtım için daima iki adımlı bir sürece ihtiyaç vardır, çünkü eşleyici ile kopya arasındaki fiziksel mesafenin aşılması gerekir. Sinyaller aracılığıyla gerçekleşen eşlemede, bilgi eşleyiciden sinyale, ardından da tekrar eşleyiciye iletilir. Toplumsal memetikte, bir substrattan diğerine dönüştürülmesini gerektiren bu iki adım yeterlidir. Ortak evrimsel memetikte ise üçüncü bir adıma gerek duyulur: Yapay nesne temelli şablonun kodlanması. Ortak evrimsel örnekte kalıtım, memden yapay nesneye, oradan da sinyale doğru ilerler. Böylece substrat niteliğinde ve dolayısıyla bilgi kodlanmasında üç adet değişiklik yer alır.

Kodlama sistemlerindeki bu dönüşümler, eşleyici ve ürünleri arasında gelişigüzel bir ilişkinin doğmasına neden olur. Bu tarz bir ilişki, biyolojik dünyada söz konusu değildir. Bilgi yapıları veya sinyallerdeki

ve yapay nesnelerdeki kodlar, belirli fiziksel eşleyicilere "eklenmemiştir". Söz gelimi, bilgisayar virüsleri, eşlemenin bir alanından diğerine hareket eden sinyali üretmek için birçok bilgisayar işletim sistemini ve iletişim protokollerini kullanabilir. Benzer şekilde, diğer zihinsel mekanizmalarla işbirliği yaparak, aynı mesajı bir sonraki potansiyel konukçuya iletebilmek için, bir mem istediği kadar yapay nesne üretebilir. O halde, bu gelişigüzel (bazılarına göre sembolik) ilişki, kültürel eşleyicinin doğası gereği yapay olup olmayacağını belirler.

Sinyallere bağlı kalınması, bilgisayar virüsleri ve memlerin paylaştığı diğer bir nitelik olan süper-moleküler yapıya nazaran, kültürel eşlemenin daha temel bir özelliğidir; çünkü DNA temelli bilgisayarlar varsayımına dayanarak, gelecekte bilgisayarların moleküler boyutlarda hatta daha da küçük olacaklarını, bir sonraki aşamada da kuantum bilgisayarların geleceğini söyleyebiliriz. Bu bilgisayarların karmaşık hesaplamaları yapabilmeleri için programlamaya ihtiyaçları olacaktır ve şüphesiz virüsler bu yeni substratlarda kendilerini göstereceklerdir. Gelecekte eşleme, süper-moleküler bir boyuta ihtiyaç duymadan, bilgisayarların dışındaki yapay nesnelerde de (nanitler gibi) gerçekleşebilir. O halde, kaynak eşleyicinin eviyle kopyanın üretileceği yer arasındaki mesafenin aşılması için kültürel eşleyicilerin doğası bakımından süper-moleküler bir yapının, sinyallerin kullanımından daha önemli olduğunu söyleyebiliriz.

Resmin Bütünü

O halde, özel substratından bağımsız olarak bir eşleyicinin, neye benzemesi gerektiğini gözümüzde canlandırabilir miyiz? Sanırım bu mümkün. Bütün eşleyiciler -genler, prionlar ve memler- top ve çubuk modeliyle temsil edilebilirler. Başlangıçta Watson ve Crick, DNA'nın işlevi bakımından hayati önem taşıyan kendine özgü şeklini incelerken, tellerden ve plastik toplardan oluşan büyük yapım malzemelerini kurcaladılar. Birer molekül olan genler ve prionlar için "toplar" atomlarla; "çubuklar" da elektriksel irtibatlarla ilişkilendirildi. Süper-asalaksal olan memler için, toplar hücrelerken (nöronlar); çubuklar sinaptik bağlantılardır. Bilgisayar

virüsleri içinse toplar bellek kayıtları, çubuklar ise bir kayıttan diğerine hareket eden imleçlerdir. Sözünü ettiğimiz bütün eşleyiciler bu açılardan değerlendirilebilir.

Top ve çubuk modeli, ağlar için de geçerlidir. Sonuçta, ağlar, birbirine bağlanmış düğümlerden ibarettir. Ağlar, matematiksel olarak matrislerle veya satıra ve sütuna göre saptanan düğümler arasındaki bağlantının doğasını temsil eden rakamlarla doldurulan dikdörtgen kutuların (veya hücrelerin) toplamıyla temsil edilebilir.

Matrisler, indirgenebilme özellikleriyle dikkat çekerler. Bazı durumlarda, bir matristeki satır veya sütun sayısı, bilginin kaybolmasına yol açmadan da elenebilir. Söz gelimi, kimya kanunlarına göre, DNA'nın üç boyutlu şekli (çift sarmal) iki boyuta indirgenebilir ve sanki bükülmeli sarmal düz bir şekle uzatılmış gibi (DNA'nın okunmasında olduğu gibi), iki satırlı bir matris olarak temsil edilebilir. DNA merdivenindeki her basamağın sıkı sıkıya tamamlanması sayesinde, tek yapmanız gereken merdivenin bir yönündeki dizilimi yazmaktır; diğer merdivenin düzeni, tamamen tamamlayıcısı tarafından belirlenecektir. Nitekim genetikçiler, tek boyutlu bir matristen veya vektörden bir gen dizilimi çıkartırlar. Bu, harflerin "dizisidir" ve herhangi bir gen bankasında veya kütüphanesinde geni temsil eder.

Diğer taraftan, prionlar ve memler tek boyuta bu kadar kolay indirgenemeyebilirler, çünkü daha düşük seviyedeki temsilin yüksek bir seviyeye dönüştürülmesi, ara bilginin kaybolmasını izah etmek için fazlasıyla karmaşık olacaktır. Yine de prionlar, az sayıda sıra ve sütunu olan bir matristeki değerlerle temsil edilebilirler. Bence, her ne kadar deneysel olarak ispatlanmamış olsa da memler de bunu yapabilirler.

Sanıyorum, yeni bir eşleyici olan memlerin yerini belirleme çabalarımız sayesinde, evrimsel süreçler bakımından en önemli konu olan eşlemenin doğasıyla ilgili yeterli bilgi edinmiş olduk. Bu sayede göze çarpan kültürel eşleyiciler hakkında daha iyi fikir edinmenin yanı sıra, en ünlü ve en eski eşleyici olan DNA'yı ve diğer evrimsel alanlarda neler olup bittiğini daha yakından görebildik.

Bölüm XI

Mem Devrimi

Kültür genler yoluyla kalıtılmaz, başka insanlardan öğrenilir. Bir bakıma, genler insan evrimi konusundaki üstünlüklerini tamamen yeni, biyolojik olmayan, süper organik bir aracıya; kültüre devretmişlerdir.

Theodosius Dobzhansky

Genler yaşamlarına tam anlamıyla işlevsel varlıklar olarak başladılar. Ünlü genetikçi T.H.Morgan, 1933 yılına kadar genlerin tanımı konusunda bir fikir birliğine varılmadığından bahseder. Çoğu genetikçi için genler, biyoloji laboratuarlarında gözlenen Mendelci kalıtım örüntülerinden sorumlu olan neyse, ona verilen bir addan ibaretti. Kimse genlerin nerede bulunduklarını veya ilk olarak Mendel tarafından saptanan ve ardışık nesillerin her birinde gözlenen özelliklerin düzenli olmasını nasıl sağladıklarını bilmiyordu. Ancak 1950'lere gelindiğinde, genler gerçek ve maddesel varlıklar olarak (fizikteki atomların biyolojik karşılıkları) görülmeye başlandı. Watson ve Crick'in, Cambridge laboratuarında ünlü çift sarmal modelini bulmasıyla, genler maddesel bir yapı kazandılar.

İkili, genlerin moleküler substratını ve kendi kopyalarını oluşturmasına izin veren mekanizmasını saptamışlardı.

Nitekim genlerin temel mekanizması 50 yıldır bilinmektedir. Prionların yol açtığı hastalıkların tedavisinin önem taşıması da, prionların doğasının giderek ilgi çekmesini sağladı. Laboratuarlarda çalışan kimyagerler, çalışmalarında kendi kendini eşleyen özel-amaçlı birçok basit proteini; oyuncak eşleyicileri ürettiler. Bununla birlikte, evrimsel dinamiklerin yakın zamandaki dönüşümünün altında yatan eşleyici (dil ve yazın gibi insan kültürünün buluşlarıyla ilgili olanlar) henüz tam olarak saptanamamıştır.

O halde mevcut durumda memlerin, kültürel özelliklerdeki gözlenebilir benzerlikleri açıklama amacı taşıyan varsayımsal işlevsel varlıklar olduklarını söyleyebiliriz. Memetiğin bir bilim olabilmesi için, genetik bilimindeki ilerlemelere benzer adımların atılması gerekir. Memlerin nerede saklandıklarını bulmalıyız. İçinde bulunduğumuz durumun 1930'lardan farkı, genlerin o tarihe kadar çoktan saptanmış olmaları ve popülasyonların zaman içinde gösterdiği "kültürel" özeliklerdeki düzenlilikten sorumlu tutulmalarıydı. Aslında, memetik etki olarak adlandırdığımız şey, diğer eşleyicinin iş başında olmasından kaynaklanıyor olabilir. Memlerin varlığının kabul edilmesi için, onların nasıl çalıştığını bulmalı ve mümkünse onları hareket halindeyken gözlemlemeliyiz. Yeni bir bilimsel devrimin vakti geldi. Fiziksel genlerin saptanmasıyla birlikte, "moleküler memetik" biyolojide gerçekleşen devrime ayna tutacaktır.

Mem Evrimi

Bu kitapta memleri açıklamak için eşlemenin doğası hakkındaki bilgilerimizi kullandık. İşe ilk olarak memleri nerede aramamız ve "moleküler" memetiğin nerede başlaması gerektiğiyle başladık. Yapay olgular ve davranışlar sınıfta kaldı. Eşlenmek için gerekli nitelikler yalnızca beyin durumlarında vardır: Beyin durumları bilgi iletimi yoluyla benzer varlıkların oluşmasını sağlayabildiklerine göre memler beyinde bir yerde olmalıdır. Beyin, mem benzeri eşleyicilere ev sahiplik edebilecek nite-

likte midir? Cevabımız evet. Hücrelerden ve kimyasallardan oluşan bir çorbayı içeren, beyni koruyan yapının içinde yer alan, enerji bakımından zengin ve yalıtılmış bir çevre, memlere ev sahipliği yapabilir. Memler bir beyinde de, enerji kaynağı olarak gerekli kimyasal banyoyu içeren bir fişi içinde de yaşayabilirler.

Peki, beynin içinde kendi kendini eşleyebilen şey nedir? Beyin o kadar karmaşık bir yapıya sahiptir ki nereden başlayacağımızı kestirmek zordur. Batı düşünce dünyası, tarih boyunca beyni görece daha kolay anlaşılabilecek benzetmelere giderek değerlendirmiştir. Benzetmelerin çoğu, elektrik kavramındaki değişiklikleri yansıtır. Antik Yunan'da, beyin bir çeşit sinir sıvısı olan bir ruh olarak ele alınmaktaydı. Galvani'nin on sekizinci yüzyılın sonlarına doğru kurbağa bacaklarıyla yaptığı çalışmalarla bu algı hayvan elektriğine doğru kayar. Günümüzde ise eylem potansiyellerinin sinyalinden bahsediyoruz. Artık beyin üzerinde yürütülen moleküler çalışmalar sayesinde vanalardan geçen ve elektik kıvılcımları gibi mikroskobik mesafeleri sıçrayabilen elektrik yüklü iyonları daha belirgin biçimde yalıtabiliyoruz. Elektriği, elektronların akımı -bir kanal boyunca hızla hareket eden küçük atom parçacıkları- olarak ele alırsak, memler de belirli bir kanal boyunca -birbirine bağlı nöron dizisi- iletilen küçük kavramsal unsurlar olabilir. Bizce "mem" bir şekilde elektriksel bir yapıya sahip olmalıdır: *Elektrik memin* peşine düşmeliyiz.

Bir sonraki adımsa, yeni bir eşleyicinin beyin faaliyetlerinin kontrolünü ele geçirebileceği uzamsal ve zamansal bir ölçeğin belirlenmesiydi. Genlerin uzun süreli bellekten sorumlu olmaları bu ihtiyacı doğurdu. Memler varsa, olabildiğince hızlı, hatta mili saniyeler içinde çalışmalıydı. Memler, hızla değişen substratlarına rağmen eşlenebiliyorsa, memlerin oldukça küçük olmaları -ağdaki bir düğüm veya yalnızca bir nöron ya da uyum içinde hareket eden birkaç nöron- gerekir. Bir mem olabilecek kadar hızlı eşlenebilen tek şey, söz konusu düğümün durumudur. Fiziksel substrattaki ve bağlantı ve düğümlerin yer aldığı ağdaki değişiklikler fazlasıyla uzun sürer. O halde, bir mem nöronal ağdaki bir düğümün *durumu* olabilir. Bu durum, düğümün, beynin diğer nöronlarında bir eylem

potansiyeli (veya bir sinyal) ateşlemek konusundaki elektrokimyasal eğilimini belirlediğinden elektrikseldir. Sinyaller bir nöronun kutuplanmasını değiştiren boşaltımlar olduğuna göre, bu memetik davranışın kendisi de, elektrikseldir.

Buradaki önemli nokta, fiziksel ağın aksine, bir durumun ağın herhangi başka bir yerinde de kopyalanabiliyor olmasıdır. Bir düğümün durumu, düğümün mevcut nitelikleri bir önceki mem ürünlerinin stimülasyonlarıyla üretildiği ölçüde, genlerden bağımsız hale gelir. Nöronların ve bağlantılarının temel fizyolojisinin genetik evrim tarafından belirlenmesine rağmen, bir nöronal düğümün herhangi bir zamanki durumu, konukçu organizmanın deneyimlediği olaylar zinciri ve iç kaynaklı memetik evrimle belirlenir.

O halde bir mem, kendi kopyasını aynı veya farklı bir nöronal ağda üretebilir ve bu süreçte imha edilmemeyi başararak bir nöronal ağdaki düğümün durumu haline gelir. Memler, evrimsel ilerlemeleri boyunca birçok farklı aşamadan geçerler. Bu eşleyiciler, ilkin beynin içinde evrilmeye başlamış olmalı. Ancak, beynin içinde evrilmelerinden bile önce, bir uyarıcının nöronal durumun bir yerde devre dışı bırakıp aynı anda başka bir yerde etkinleştirerek orijinal şekli değiştirmesi sayesinde, nöronal düğümlerin durumları beynin içinde yer değiştirebiliyordu. Bu, beyindeki memetik olmayan "normal" bilgi işleme sürecidir. Bir ağ olan beyin, belirli bir durum yer değiştirince esner ve bozulur.

Ardından, belki de ilk başta tesadüfen, düğüm durumları beyinde eşlenmeye başladılar. Bir sinyal, kendisi orijinal durumuna geri dönerken; bir düğümü ateşlenmesi için uyararak, diğer bir düğümün aynı şekli veya elektriksel potansiyeli edinmesine yol açtı. Artık, muhtemelen aynı yerde, bir durumun iki adet kopyası oluştu. Söz konusu "durum" bulaşıcıdır. Ağdaki başka bir düğüm bu duruma "yakalanabilir". Yeni bir eşleyici oluşmuştur. Duruma ait bir kopya, konukçu organizmanın işine yarayacak sinyaller üretilmesi anlamında işlevsel olmayabilir (çöp mem). Ancak yine de, takip eden olayların kendinden faydalanmasını bekler.

Söz konusu asalağın korteksteki faaliyetlerle eşlendiği bu süreçte rol alan birtakım önemli unsurlar vardır. İlk olarak, nöromem bağlamında tanımlanan konukçu, nöronların kendi *fiziksel ağıdır*. Yani, asalaksal memlerin "beslendikleri" substrat, nöronlar arasındaki bilgi iletimine katılan, bu iletimin gerçekleşmesine imkân sağlayarak aktarımı sürdüren nöronların oluşturduğu nöropildir.

İkincisi, eşleyicinin kendisi, bir nöron veya bir dizi nöron içinde bulunan elektrokimyasal potansiyele sahip bir elektrik memidir. Ağdaki bir düğümün *durumu*, gelen uyarıcıya gösterilen hassasiyet bakımından ölçülebilir. Bu hassasiyet, düğümün ateşlenme olasılığını etkiler. Memin üzerinde "oturduğu" düğüm, aynı anda ateşlenme olasılığı olan birbiriyle bağlantılı nöronlar dizisindeki *etkinliğini* sürdürür.

Üçüncüsü, aslına bakarsanız, düğümün *çıktısı* veya *ürünü* (geçici "sinyaller" dizisi), memin fenotipi değildir. Şaşırtıcı biçimde, düğümün çıktısı veya ürünü bir sinyaldir. Genellikle bir kanala odaklanan sinyaller, bilginin bir yerden yayılmasını sağlayarak çevreye rahatsızlık verirler.

Nöromemlerin süreci başlatmasının ardından, memetik evrimde gerçekleşen ikinci adım toplumsal memetiktir. Toplumsal memetiğin başlamasıyla, memler beyinler *arasında* eşlenmeye başladılar. Eskiden olduğu gibi, gelen bir sinyal, kendisi orijinal durumuna geri dönerken; memetik bir düğümü ateşlenmesi için uyararak, diğer bir düğümün bulaşıcı şekli edinmesine yol açmayı sürdürecektir. Ancak nöronların ikinci düğümü, artık yeni bir beyinde var olmaya başlar. Bu olay nasıl gerçekleşebilir? Memetik sinyalin, konukçu organizmayı toplumsal bir sinyal üretecek bir davranışa yönlendirebilmesi için bir motor nöronu uyarması gerekir (üretilecek davranışın konuşma akımı gibi ikinci bir organizma tarafından tüketilebilecek bir davranış olması gerekir). Alıcı organizmadaki duyusal reseptörler, bu sinyali, beyindeki memetik durumun bölgesel eşlenmesini tetikleyebilecek bir sinyal trenine geri dönüştürürler. Sonuç olarak, bir memin, iki farklı beynin muhtemelen aynı yerinde iki kopyası oluşur. O halde, bir memetik soydaki evrim, herhangi bir konukçu organizmanın kaderinden bağımsız olarak ilerler. Aslında, bir mem iki

konukçu arasındaki mesafeyi aşmıştır. Bu durum, memetik asalaklarıyla birlikte evrilen toplumsal türlerdeki bilgi paylaşımında yeni hareketlenmelere yol açar.

Bu yeni perspektifin toplumsal aktarım bakımından ne anlama geldiğini düşünelim. Tıpkı bilgisayar belleğinin alternatif bir Yapay Yaşam Dünyasına dönüştürülebilmesi gibi, beyin de, içinde bir eşleyici ekolojisinin, karşılaştığı seçilim güçlerinin tuhaf bileşimini yansıtan kendine özgü niteliklerle evrilebildiği yeni bir "gezegen"dir. Sinyaller, yeni insan-gezegenleri oluşturabilirler. Bu durum, saldırgan bir çevredeki yeni bir mem kolonisini başlatır. Ardından, bu memler, yeni fikir türlerine doğru evrilebilirler. Dahası, her biri yeni bir mem türüne ait kaynakları taşıyan mesaj meteoritleri, gezegenin yüzeyini, gözler, kulaklar ve dokunma yoluyla sürekli bir yaylım ateşine tutarlar. Zihinsel ekoloji hiçbir zaman durağan bir dengeye ulaşamayacak ve sürekli olarak memetik topluluğun yeni üyelerinin istilasına uğrayacaktır. Böylece, bilginin toplumsal aktarımı konusunda beklenen dinamiklik düzeyi yaratılmış olur.

Memlerin söz konusu beyin gezegenindeki asalaklar olması ve kendine özgü bir mekanizmayla üretilmesi, bizleri büyük bir yanlıştan korur. Bazı memetikçilere göre, beyin ve hatta benlik algısı bütünüyle memlerden oluşur. Bu yorum, birçok insanın haklı tepkisine yol açar. İnsanlar tam da sosyobiyologların ve diğerlerinin benimsediği genetik belirlenimciliğin dışına çıkmayı başarmışken, ünlü memetikçiler, insanları bu deliğe tekrar sokmaya kararlı görünüyor. Ancak bu sefer "memetik belirlenimcilik" ile karşı karşıyayız. Memetikçilere göre, insanlar memlerinin köleleri; memlerinin ta kendisidir. Davranışlarımızın nedeni kesinlikle eşleyicilerdir. Ancak bu yanlış görüş etrafta gereksiz bir panik yaratır. Genel olarak kabul edilmiş memetik perspektifinde insana yer vermeyerek memetik biliminin önün tıkar ve bu perspektife kibirli bir hava katar. Neyse ki, bu görüş memlerin oldukça gelişmiş bir nöronal durum oldukları ve bir beyindeki hücrelerarası iletişim formlarının tümü tarafından üretilmeyeceği fikriyle tutarlı değildir.

Bununla birlikte, "özgür irade" kavramı, nörobilimlerdeki ilerlemelerin önünde duramayabilir. Zihnin, beyne ait bir alandan ibaret olduğunu kabullenmeliyiz. Hatta Benjamin Libet'in son yirmi yılı kapsayan önemli deneylerinde de öngörüldüğü üzere, bir "karar verme" yönündeki bilişsel farkındalığımız, ancak gerçek nöronal işleyişin *ardından* oluşabilir. Beynimizde, birtakım eşleyicilerin (genler ve memler) etkileşimi sonucunda oluşan ve bağımsız öğrenme formlarını içeren karmaşık bir bileşim vardır. Hiçbir aracı tek başına davranışlarımızdan sorumlu değildir.

Sinyaller nöronal iletişimciler olarak başladıkları yolculuklarını toplumsal iletişimciler olarak sonlandırırlar. Bununla birlikte, son zamanlarda yolculuklarına yapay nesneleri de dahil etmeyi öğrendiler. Yapay nesneler, makro çevrede yer alan sinyallerin cansız substratlarıdır. Evrimsel bir bakış açısına göre, yapay nesneler kunduzların kurdukları bentlerden bilgisayar belleğine kadar her şey olabilirler. Sinyallerin yapay nesnelerden ayırt edilmesi önem taşır. Elektronlar bir bilgisayarda gezinirken veya fotonlar bir kitabın sayfalarını sıyırıp geçerken, yapay nesneler sinyallerle etkileşim içine girebilirler. O halde, yapay nesnelerin ve sinyallerin bağımsız var oluşları olduğunu söyleyebiliriz. Biri durağanken diğeri dinamik bir yapıdadır. Ayrıca farklı rolleri benimserler: Yapay nesneler bilgiyi emniyetli bir şekilde depolarken, sinyaller bilgiyi etkin biçimde yaymak üzere tasarlanmıştır. Yapay nesneler, sinyallerin aksine, sahip oldukları depolama görevi sayesinde, bazı durumlarda eşleme yeteneği geliştirebilirler. En nihayetinde, sinyaller eşlemeyle değil, iletişimle bağlantılıdır.

Beyinler arasındaki eşleme için sinyalleri kullanan memler (bu yetileri toplumsal memlerin evrilmesiyle gelişmiştir), yapay nesnelerle doğal olarak ilişki içine girerler. Memler, yapay nesnelerin yapımına yardımcı olabilir veya bu nesneleri, ürettikleri sinyallerin şablonu olarak kullanabilirler. Bu durum, yapay nesneler ve memler arasında yeni bir ortak evrim sürecini tetikler. Kültür evrimi, yapay nesnelerin evrimine giderek daha bağımlı hale geldi. Memler ile yapay nesneler arasındaki ortak evrim, teknoloji sayesinde nişlerinde belirgin değişikliklere giden toplumlar-

daki kültürel değişime ilişkin olarak yapılandırılmaya çalışılan kuramsal çalışmalara bir temel oluşturur. Sahip olduğu yüksek hız ve güç, yapay nesnelerin evrimine Darwinci bir nitelik katar. İnsan kültürünü, organizmalar, memler ve yapay nesneler arasındaki karmaşık etkileşimlerin bir sonucu olarak görebiliriz.

O halde mem evriminin ilk aşamasını kapsayan nöromemetikte, bilgi iletimi, bir nöron ile diğeri arasındaki mesafeyi geçen sinyallerin üretimiyle sağlanır. Yani eşleme sinyallerin organizmalar *içindeki* aracılığıyla gerçekleşir. İkinci aşama olan toplumsal memetik, organizmalar *arasındaki* sinyal aracılığıyla gerçekleşen eşlemeye dayanır. Üçüncü aşama olan ortak evrimsel memetikdeyse, bilgi iletimi daha dolaylı bir biçim alır. Ilk olarak, memlerin yönlendirdiği davranışlar bir yapay nesneyi üretir veya değiştirir. Yapay nesne ise, nihayetinde yeni bir konukçuya ulaşacak sinyali üretir veya değiştirir. Organizmalar arasında, *yapay nesnelerin* ve *sinyallerin* aracı olduğu bir eşleme gerçekleşir. Kendinden önceki adımların doğal birer sonucunu yansıtan bu adımların hepsi, bir memin basit yaşam döngüsündeki ilave aşamalarının tezahürüdür ve bu yaşam döngülerindeki karmaşıklığın bu şekilde büyümesi asalakların evriminde görülen standart bir modeldir.

Mem kavramı, eşleme reaksiyonlarının özgünlüğünü korur. Kültürel eşleyiciler, kendilerini birtakım mekanizmalar yoluyla kopyalamak zorunda olan fiziksel nesneler oldukları için, memlerin eşleme reaksiyonlarının özgünlüğünü koruması gereklidir. Memlerin yaşam ve evrim tarihleri boyunca ortaya çıkan tüm karmaşıklıklar, eşleme reaksiyonu esnasında değil, kalıtımın aktarılmasında gerçekleşir. Bu durum, ebeveyn ve yavru eşleyiciler arasındaki neden-sonuç ilişkisine giderek daha belirsiz ve dolayısıyla daha tehlikeli bir nitelik kazandırır.

Memlerin İntikamı

Nöromemetiğin, fikirsel anlamda sağladığı en önemli faydalardan biri, hem iletişim hem de kültür bakımından tabiata uygun ve makul bir teori sunmasıdır. Burada geliştirilen yaklaşımın uzun vadede faydası, toplum-

sal olguların açıklanmasında biyoloji ve özellikle nöroloji bilimlerindeki gelişmeler arasında doğrudan bir bağlantı kuruyor olmasıdır. Sonuç olarak, toplum bilimlerinin diğer bilimlerden elde edilen sonuçlarla otomatik bir bağlantı kurabilmesi sağlanmıştır; çünkü toplum bilimlerine ait ilkeler, biyoloji ve fizik bilimlerinin kapsadığı daha düşük seviyelerdeki organizasyonlar üzerinde yürütülen çalışmalarda elde edilen bilgi birikimiyle ilişkilidir. Bunun karşılığında toplum bilimleri, bu buluşları yalnızca kullanmakla kalmaz; feromonların bireyler arasında uçuşması eş seçim mekanizmasını harekete geçirirken, başta beyindeki hareketliliği etkileyen en önemli etmenler olmak üzere, nedenselliğin kendini tekrarlayan doğasına işaret ederek, söz konusu buluşların üzerine kendi katkılarını inşa eder. Sonuçta, toplum bilim, temel aldığı biyoloji biliminin kaydettiği ilerlemeyi sağlayabilir.

Nitekim, nöromemetik bilimi, test edilebilir bir eşleme mekanizması sunar. Bu mekanizma kültürün, diğer bilimlerle ve eşleyici soylarıyla evrildiği beklentisiyle uyum içindedir. Eski usul "epidemiyolojik" toplumsal memetiği tercih eden birçok memetikçi, bu kavramsal değişikliğe karşı çıkacak ve beraberinde getirdiği farklı bakış açısından hoşlanmayacaktır. Ancak deneysel ve kuramsal memetik alanlarında ilerleme kaydedilememesini, tartışmaların soyut bir eksende sürmesine bağlıyorum. Richard Dawkins'in ve the *Oxford English Dictionary*'nin memi, bir toplumsal öğrenme mekanizması olan taklit üzerinden tanımlamasından yola çıkan Memetikçi Susan Blackmore, memetik bilimine yalnızca toplumsal aktarımı dahil eder. Ancak etimologun kaygılarının önüne geçebilecek kuramsal nedenler olabilir: Beyinde gerçekleşen eşleme, *evrimsel* mem tarihinin bir parçasıysa, Blackmore ve diğerlerinin memetik biliminin amacı olduğunu düşündükleri toplumsal olguların açıklanmasına dahil edilmelidir. Bu durum, memetik bilimini psikoloji alanına doğru genişletse bile, alanlar arasında bu tür ayrımlara gidilmesinin ve memetik biliminin bu alanların dışında bırakılmasının altında kuramsal nedenlerden ziyade, akademik tarihin kendi hatası yatar. Yapılan mem tanımlamasında ayrıt edici özellik olarak memin bir eşleyici olduğunu ve evrildiğini

ele alırsak, disiplinlerarası sınırları veya sözlüklerde yer alan tanımları göz ardı ederek bu gerçeğin bizi götürdüğü yolda ilerlemeliyiz. Aslında, memlerin evrimsel tarihine ve gidişatına ilişkin psikolojik yönünü göz önünde bulundurursak, bambaşka bir mem resmiyle karşı karşıya kalırız. En önemlisi bu yaklaşım, memler için daha makul bir başlangıcın yanı sıra daha uzun ve ilgi çekici bir tarih sunar.

Nörobilimsel ve Dawkinsci memetik arasındaki fark oldukça önemlidir ve birçok kavramsal değişiklik söz konusu farka bağlıdır. İlk olarak, bizim mem tanımımız sosyobiyoloji devrimindekine benzer bir değişim sunar. Sosyobiyoloji, seçilimin odağını organizmadan gene çevirmişti. Nörememetik bilimi ise, benzer biçimde, bakış açımızı toplum bilimlerden hücre içi iletişime doğru kaydırır. Böylece memler, Dawkins ve diğerlerinin önerdiği düzeyin altında; organizmalar arasında değil, bir organizmadaki hücreler arası düzeyde tanımlanırlar. Bir memin yaşam döngüsünün, organizmalar arası bir düzeyde işleyen sinyal kullanımına zaman zaman başvurduğu doğrudur, ancak konukçular arasındaki yolculuğu memler *tek* başlarına yapmazlar. Bir mem, elbette ki akrabalarını düşünecektir. Sosyobiyolojinin kuruluşunda, Hamilton'ın sezgileri, bir genin hangi vücutta bulunursa bulunsun, kardeşlerini arayacağını göstermiştir. Nörememetik bilimi de bizleri bakış açımızı değiştirmeye zorlar. Ancak bu değişim karşı yönde olacaktır: Memlerin akrabalarını önemseyeceklerini kabul etmeliyiz, ancak bir memin ailesi aynı beyinde yer alıyor olabilir!

Eşleyiciler, filozofların ve bilim uygulayıcılarının çok arzu edip de gerçekleştiremedikleri şeyi tek başlarına başarabilirler de: Bilimleri birleştirebilirler. Peki nasıl? Eşleyiciler madde durumlarıdır ve bu nedenle de en azından prensipte, fizik dili kullanılarak tanımlanabilirler. Bununla birlikte eşleyiciler, madde parçaları arasındaki reaksiyonları katalizlerler (bu eşleyici dinamiğinden söz etmiştik). Bu noktada, kimya alanına geçmiş oluyoruz. Ancak kataliz olayı sonucunda yeni bir bilgi paketiyle karşı karşıyayız. Bu yeni bilgi paketi, aktarım sürecindeki bir veya iki mutasyon sayesinde kendini yaratan paketle, yani eşlemeyle benzerlikler taşır.

Aslında, eşleme süreci yinelendiğinde bir dizi nesne üretir ve bu nesneler değişikliklerle türeyen bir örüntü sergilerler. Bu durum, evrimsel bir süreci tanımladığına göre, artık geleneksel biyolojinin alanına girmiş bulunuyoruz. Bir sonraki aşamada, sosyokültürel olguların, sahneye yeni çıkan bir eşleyiciyle; memle açıklanması ihtimaliyle karşı karşıyayız. Bu noktada, toplum bilimler devreye girer. Psikoloji biliminin, söz konusu yeni kültürel eşleyicinin kullandığı eşleme mekanizmasını anlaması gerekir. O halde yeni eşleyiciler, yeni bilimler demektir. Tüm bilim dalları, aynı üretim sürecinin farklı organizasyon ölçekleriyle ilgilendiğine göre, yöntem ve içerik birleşmiş durumdadır. Her eşleyici, bir önceki eşleyicinin çalışmaları üzerine eklemeler yapar. Yeni bilimlerin tümü, daha temel olan bilimlerin ürünlerini anlamaya adanmıştır.

Eşleyiciler, nesnelerin genel görünüşünde bu kadar önemli bir rol oynuyorlarsa, eşleyicilerin yerini belirlememiz ve yararlı çalışmalarını nasıl sergilediklerini anlamamız önem taşır. Sözgelimi, *kuru* hastalığına neyin neden olduğunun doğru bir şekilde anlaşılması, Alzehımer gibi aynı semptomları (gri maddede oluşan boşluklar) gösteren ilgili diğer hastalıkların tedavisinin daha çabuk bulunmasını sağlayacaktır. Eşleyicileri kontrol altında tutmayı başardığımızda, büyük ihtimalle eşleyicinin ürettiği dinamikler de bizim kontrolümüze geçecektir. Memler üzerinde böylesi bir kontrol sağlayabilmek amacıyla onları en iyi ipuçlarını kullanarak tanımlamaya çalıştık. Bu kitapta, bilginin nörolojik ve toplumsal düzeylerde nasıl eşlenebileceği konusunda bir teori, bir mem modeli sunulmaktadır.

Bu fikirlerin doğruluğunu, ancak ortaklaşa gerçekleştirilen ampirik deneyler belirleyebilir. Neyse ki, önümüzdeki beş ila on yıl arasında, nörobilim, bu kitapta tanımlanan varlıkların "var olduğunu" gösterecek ampirik bulguları sunabilecektir. Bununla birlikte, bugünlerde nörobilimcilerin takviminde eşleyiciler yer almıyor, çünkü yalnızca birkaç nörobilimci evrimsel konularla ilgileniyor. Laboratuar ortamlarından bakınca, toplum bilimlere ait sorunlar epeyce uzakta görünüyor olmalı. Nörofizyoloji çalışmaları kendi içinde o kadar hızlı biçimde ilerler ve

beynin bazı bilgi çeşitlerini işlemede başarılı olup bazılarında başarısız olması sorusuyla o kadar az ilgilenir ki, evrimin psikolojik süreçlerinin rahatlıkla göz ardı edilebileceği hissini uyandırır. Memlerin bulunması kuramsal bakımdan ilgi çekerse, nörobilimciler de bu hedefin peşine düşeceklerdir. Yeterli ünü kazanacaklarını bilseler, nörobilim topluluğunun maceracı üyeleri arasında ilk memi bulma yarışı başlayabilir (Unutmayalım ki beyindeki bir eşleyicinin varlığını bulan Stanley Prusiner, Nobel Ödülü'nü kazanmıştı.).

Diğer taraftan, memlerin var olmadıkları ortaya çıkarsa, bu buluş, etrafımızdaki dünyayı anlamamız konusunda yine büyük bir etki yaratacaktır; çünkü bu durum, evrimsel süreçte, eşleyicilerin dahil olmadığı bir bilgi aktarımına ve kültürel değişimin gerçekleştiğine işaret eder. Bu ihtimal, insanların birbirinden "enfeksiyon kapmadan" benzer fikirlere nasıl sahip olduklarını açıklamalıdır. Bütün bir biyoloji dünyasının, *mükemmel* eşleyiciler olan genlerin faaliyetlerinin bir sonucu olduğu unutulmamalıdır. Bilgisayarların bile "yakalandıkları" enfeksiyonlar evrilirler; çünkü bunları yaratan aracılar, yani bilgisayar virüsleri birer eşleyicidirler. Memler olmasaydı, ilk defa bir eşleyiciye başvurmadan benzerlik, kopyalanma ve kalıtım özelliklerini gösteren fikirlerden ve değerlerden oluşan bir havuzumuz olurdu. Belki de, özellikle kişiden kişiye ve nesilden nesile düzenli bir ortak algı ve düşünce bulunurken, böylesi bir buluş, yeni bir eşleyici formunu açığa çıkartmanın ötesinde bir ilgi uyandırabilirdi. İnanç ve değerlerimiz, her bireyin beyninde *yeniden yaratılıyorsa*, bu inanç ve değerlere ait bir soyu nasıl oluşturabiliriz? Memlerin varlığının mümkün olmadığını düşünürsek, bu soruya da açıklık getirmemiz gerekecektir.

Memlerin var olmama ihtimali, kendimizi giderek daha yalnız hissetmemize yol açacaktır. Üstelik bu yalnızlık hissi eskisinden farklıdır da. Memlerin olmadığı bir dünyada, her birimizin başkalarından edindiğimiz bilgi parçalarının bir araya gelmesiyle kendi kendimize oluşturduğumuz zihinsel bir kutuda yaşadığımız hissini verecektir. Böyle bir ortamda başarılı bir iletişim nasıl gerçekleşebilir? Birbirimizi nasıl anlarız?

Bütün dikkatimiz, beynin, havaya gönderilen sinyallerden yola çıkarak mesajları eksiksiz biçimde yeniden nasıl anlamlandıracağına kayacaktır. İletişimin gücü, beyinlerin sinyalleri düzgün biçimde yorumlamasını sağlayan evrilmiş nörolojik yapılara geçecektir. Sinyallerin aktarımı konusunda benzer bir ortam sağlayan ve toplumsal etkileşimi düzenleyen gelenekler, kültürel evrimin açıklanmasında önemli unsurlar haline gelecektir. Muhtemelen bu sebepten dolayı, birbirimizi selamlarken ve yeni insanlarla tanışırken veya bir topluluk içinde kendimizi tanıtırken belli ritüelleri izliyoruzdur. Memlerin olmadığını düşündüğümüz anda, kültür daha muhteşem, gizemli ve hayret verici bir hal alır.

Nitekim memlerin var olup olmadığının bulunması önemli bir bilimsel projedir. Bu araştırmanın sonuçları, evrimsel süreçler, toplumsal grupların çalışma biçimleri ve dünyadaki yerimiz hakkında yeni bir farkındalık yaratacaktır. Bu projenin sonunda iki olası çıkarımda bulunabiliriz: Memler ya vardır ya yoktur. Bence, bir bilim adamı konuya bu şekilde yaklaşmalıdır. Ancak mem hikâyesi neye dönüşürse dönüşsün, bildiğimiz en karmaşık evrimsel sürecin; kültürel evrim sürecinin araştırılması günümüz biliminin en önemli ve etkin çalışma alanlarından biridir. Kendimizi ve yarattığımız toplumları anlamak başlıca zorluklarımızdan biridir. Elektrik memi, bütün bu gizemlerin çözümü konusunda hayati bir rol oynayabilirler.

Notlar

I. BÖLÜM: KARMAŞANIN ORTASINDA

Sayfa

1 *Darwin'in Malthus okuması*: Richards 1987:98-102

2 *İletişim faaliyetleri*:"İletişimin temel sorunu, bir noktada seçilen bir mesajın aynısının veya benzerinin başka bir noktada yeniden oluşturulmasıdır." (Shannon ve Weaver 1949:31)

2 *Eşleyici dinamiği*: *Schuster* ve Sigmund 1983.

4 *X Proteini"*: Prusiner 1995.

6 *"Mem" sözcüğünün türetilmesi*: Dawkins 1976.

6 *Evrensel bir kuram olarak Evrim Kuramı*: Cziko 1995.

9 *Viral pazarlama kitapları*: Gladwell 2000; Godin 2000; Rosen 2000...

10 *Mem örnekleri*: Dawkins 1976:206.

10 *"Bir tarafta kültürel evrime dair zarif bir evrensel kuram beklentisinin çekiciliğine tutunmakta;..."*: Jeffreys 2000'den alıntı yapılmıştır.

11 *Kültürel evrimi açıklamak için memlere başvurulması*: Başta Susan Blackmore olmak üzere önde gelen çoğu mem taraftarı bu noktanın da ötesine geçerek, büyük beyinlerin evrilmesi, bilinç, büyük gruplardaki özgecilik gibi birçok konunun memlerle açıklanabileceğine inanırlar.

12 *Memetiğin bilimdeki yeri*: Örneğin, Dennett 2000.

13 *Memetik biliminde kabul gören kuramlar*: Lynch 1991; Gabora 1997.

13 *Memler hakkındaki popüler kitaplar*: Lynch 1996; Brodie 1996.

13 *"Zihin virüsleri" benzetmesi*: Dawkins 1993.

14 *İnternetteki sohbet odaları üzerine bir "mem" çalışması*: Pocklington ve Best 1997; Best ve Pocklington 1999.

15 *Gen olarak memler*: Wilkins 1998.

15 *"Kendi kopyalarını üretir..."*: Dawkins 1982:109–10'den alıntı yapılmıştır.

15 *Dennett'in memleri birer eşleyici olarak değerlendirmesi:* Dennett 1995:343.

16 *"Taklit birimleri" olarak memler*: Blackmore 1999:43.

16 *Mem-gen benzetmesinin "aşırıya kaçması"*: Dawkins 1986:196.

16 *"Mikrop benzeri memler" ile "gen benzeri memler" savaşı*: Wilkins ve Gatherer (1998) epidemiyolojik benzetmenin yanlış olduğunu düşünürken, Lynch (1998) gen örneklerine fazlasıyla bağlı kalmanın yanıltıcı olabileceğini savunur.

II. BÖLÜM: ÖZEL BİR KALITIM

21 Laufer 1918.

21 Sahlins 1960:44.

21 *Kültürel evrimin memlerle açıklanması*: Kültürün var olduğunu ve evrildiğini kabul edelim. Bu iki iddia da, sosyobiyoloji ve evrimsel psikoloji gibi insan davranışına karşı evrimsel bir yaklaşım benimseyen bazı çevrelerce eleştirilmektedir, ancak burada söz konusu isimleri saymak için yeterli yerimiz yok. Zaten, hâlihazırda Boyd ve Richerson tarafından bu konuda mükemmel kitap yazılmaktadır. Bu nedenle üzerine çok şey söylenmiş bu tartışmaya girmeyeceğim.

21 *Kalıtımın tanımı*: Maynard Smith 1987.

22 *Evrim sürecinde eşlemeye gerek yoktur*: Godfrey-Smith (baskıda).

26 *Barometre yağmura neden olmaz*: Streleny ve Griffiths 1999:101–2.

27 *Kültür nedir?*: Burada, kültür benzeri olgular için yalnızca evrimsel açıklamalara bağlı kalacağız ve düşüncenin kültürel evrim üzerindeki erken tarihini incelemeyeceğiz. Bu konu, başka bir-

çok yerde ayrıntılı olarak anlatılmıştır. Örneğin *bkz.* Ingold 1986; Richards 1987.

27 *Bilişsel kültür kavramı oldukça yaygındır:* Arkeologların bilişselciliğe karşı oldukları düşünülebilir. Arkeologların "ham" verileri yapay nesnelerdir. Ancak arkeologlar da, bilişselci paradigmalara rağbet ederler ve "kültürü" asıl önemli olanın; yani uzun zaman önce ölmüş insanlara ait zihinsel temsillerin anlaşılmasının dolaylı bir karşılığı olarak ele alırlar.

29 *"Modern" evrim kuramları:* Kendimizi yalnızca modern evrimsel kuramlarıyla sınırlandırarak, C.H. Morgan, Leslie White, ve Julian Steward gibi önceki nesil antropologlar tarafında ortaya atılmış ve günümüzde geçerliliğini korumayan evrimsel yaklaşımları konunun dışında bırakıyoruz.

29 *Sosyobiyolojinin insanlara uygulanması:* Bu konudaki kurucu Alexander (1979)'dır. Ayrıca *bkz.* Flinn 1997.

30 *"Ben kültürü gereksiz buluyorum."* Betzig 1999:17'den alıntı yapılmıştır.

30 *Genler ve çevre, insan davranışlarını açıklayabilir:* Örneğin, Hill ve Hurtado 1996:13–14.

30 *"Bireyler kültürü kullanılmayı istedikleri kadar öğrensin..."* Alexander (1979:78–79)'den alıntıdır.

31 *Sağlıklılığın azamileştirilmesine işaret eden çalışmaların özeti:* Betzig ve diğerleri 1988; Winterhalder ve Smith 1981.

Evrimsel psikoloji: Birçok taraftar toplamış olan evrimsel psikolojinin kuramsal öncüleri John Tooby, Leda Cosmides ve Donald Symons'dir (hepsi Santa Barbara'daki üniversitede yer aldığı için bu akım, Santa Barbara Ekolü olarak adlandırılır) ve temel kuramsal söylemleri Barkow ve diğerleri 1992 adlı kitapta yer alır. Steven Pinker'ın başı çektiği bu alanda (özellikle "*How the Mind Works*" adlı eseri okunmalıdır), Pinker'ı, Wright (1994), Gazzaniga (1994) ve diğerleri takip eder. Buss 1998 ve Gaulin ve McBurney 2000 gibi bu konuda yazılmış ders kitapları da mevcuttur.

Davranışı açıklamak için psikoloji bilimi gereklidir: Günümüzde "evrimsel psikoloji" teriminin iki farklı anlamda kullanıldığını hemen ekleyelim. Bir bakımdan, psikolojinin artık Darwinci devrim ile uzlaşması gerektiği kabul edilmiştir. Beyin evrilmiş bir organdır ve bu bakımdan ele alınmalıdır. Evrimsel psikoloji teriminin genel anlamından yola çıkılarak yapılan bu tanım, nörobilimi, karşılaştırmalı nöroanatomi çalışmalarını ve benzer çalışmaları içerir.

Bununla birlikte, günümüzde özellikle popüler bilimsel sunumlarda evrimsel psikoloji teriminin daha özel bir kullanımı öne çıkmaktadır. Bu kitapta da bahsedilen söz konusu kullanım, Santa Barbara'daki California Üniversitesi'nden psikolog Leda Cosmides ile antropolog John Tooby çiftinin çalışmalarını temel alan evrimsel kuramın bir parçasıdır. Evrimsel psikoloji teriminin kullanımında gidilen bu ayrımın göz ardı edilmesi, karar verme sürecine uygulanan temel evrimsel ilkeler bakımından önem atfedilen birtakım sonuçların yanlış anlaşılmasına yol açacaktır. Modülarite, "evrimsel uyum sağlama çevresi" kavramı ve ruhani tekbiçimcilik "Santa Barbara Yaklaşımı"nın bölümleridir. Evrimin beyinde nasıl işlediği konusunda yapılan bazı varsayımlardan yola çıkan Santa Barbara yaklaşımının üyeleri, büyük ölçüde Chomsky'den ve bilişsel bilimlerden ilham alırlar; ancak başka kuramsal iç görüler de söz konusudur. O halde, bu tür bir psikolojileştirme uzun sürmese bile, yine de, daha genel anlamda beynin evrilmiş organizmaların işlevsel bölümü olarak ve psikolojinin de bu evrilmiş organı inceleyen bilim dalı olarak ele alınmasını geçersiz kılmaz. Psikoloji disiplini, Darwin-öncesi döneme geri dönüş yapmamalıdır.

33 *Evrimsel psikolojinin, psikoloji için genel anlamda bir kurtarıcı olması:* Tooby ve Cosmides 1992.

33 *Farelerde koşullanma:* Garcia ve Koelling 1966.

35 *Evrimsel psikolojinin bir görevi olarak eski çevrenin yeniden inşa edilmesi:* Symons 1987.

36 *Evrimsel psikolojinin modülarite iddiası:* Tooby ve Cosmides 1995:1189.

37 *Zihinsel "içgüdü"ler olarak modüller:* Pinker 1994.

37 *Evrimsel psikoloji kanunlar koyar:* Cosmides ve Tooby 1987.

38 *Darwinci algoritmalar, evrilmiş ve koşullu yanıtlar doğurur:* Buller 1999.

39 *"Müzik kutusu" modeli: bkz.* Tooby ve Cosmides 1992,:115–16. Bu analoji, 1959 yılında Sir Peter Medawadar tarafından yayımlanan "The Future of Man" adlı makalede aşağı yukarı aynı konuya dikkat çekmek üzere kullanılmıştır. http://www.santafe.edu/~shalizi/Medawar/futureof-man.html.

41 *Beyin gerekli kültürel çeşitliliği taşımak için fazlasıyla küçüktür:* Peter Richerson, kişisel iletişim.

42 *İnsan İlişkileri Alan Dosyaları (HRAF) deposu:* http://yale.edu/hraf/

43 *Eş seçimi konusunda evrimsel psikoloji çalışmaları:* Bu konudaki birçok çalışma için *bkz.* Buss 1998.

43 *Cinayetlerin incelenmesi:* Daly ve Wilson 1988.

44 *Kültürel çevre:* Steward 1955; Vayda ve McCay 1975; Netting 1986.

44 *Ekolojik bölgeler arası kültürel çeşitlilik:* Bu konuda, Boyd ve Richerson çeşitli örnekler sunar (hazırlanmakta). Ayrıca *bkz.* Guglielmino ve diğerleri 1995.

44 *Kuyruksuz maymun ve memeli deniz hayvanı kültürü:* Whiten ve diğerleri 1999; Rendell ve Whitehead (baskıda).

46 *Yenilikler üzerine yapılan çalışmaların dağılımı:* Rogers 1995.

47 *Yeni uyum sağlamaların psikolojik modelleri:* Henrich (baskıda).

48 *Kültürel seçilim ve epidemiyoloji:* Kültürel seçilimciler, yalnızca kültürel ve genetik aktarımın yapısal benzerlikleri konusunda değil, epidemiyolojik yaklaşımların uygunluğu konusunda da açık sözlüdürler. Cacalli-Sforza ve Feldman (1991:54)'de belirttiği üzere, bu modellerde, epidemiyoloji, kültürel aktarımın incelenmesi bakımından önemli bir ilham kaynağıdır.

48 *Ortak inançlara karşı özel durumlara ait inançlar ve bu inançların yayılmaları:* Sperber 1996.

49 *"Kültürel seçilimcilik":* Bu görüş, daha çok akademik biyologlar ve antropologlar tarafından benimsenmiştir. Bu konudaki anahtar isimler arasında, birtakım kuramsal çevrelerin yanı sıra, kültürel seçilimcilik yaklaşımını ilk olarak geliştiren Stanford Üniversitesi biyologlarından Luca Cavalli-Sforza ve Marcus Feldman; yaklaşımı yaygınlaştıran ve geliştiren California Üniversitesi biyologlarından Robert Boyd ve Peter Richerson ile en zorlayıcı örnek olay incelemelerini sunan Stanford Üniversitesi antropologlarından William Durham yer alır. Biz, en çok Boyd ve Richerson'ın ortaya attığı modeli inceleyeceğiz. Bu yazarların en önemli çalışmaları, Cavalli-Sforza ve Feldman 1981; Boyd ve Richerson 1985 ve Durham 1992'dir. Bu konuda, kendi taraftarlarınca bile farklı bir model kullanılarak daha fazla geliştirilmeye gidilmemiş bir diğer yaklaşım, Lumsden ve Wilson 1981'de yer alır. Genel değerlendirmeler için, Durham 1992; Feldman ve Laland 1996 ve Flinn 1997'e bakabilirsiniz. Birçok eleştirmen, söz konusu heterojen yaklaşımlara çeşitli isimler addetmiştir. Durham (1992) "evrimsel kültür kuramı"nı; Cavalli-Sforza ve Feldman (1981) "gen-kültür ortak evrimi kuramı"nı; Boyd ve Richerson ise (1985) "ikili kalıtım kuramı"nı tercih eder. Bu kavramlar yeterince açıklayıcı olmakla birlikte, fazlasıyla kullanışsızdır.

49 *"Evrim birimi":* Maynard Smith 1987.

50 *Kültürün tanımı:* Boyd ve Richerson (hazırlanmakta).

50 *Kültürel evrim çalışmalarında "popülasyon düşüncesi" nin önemi:* Boyd ve Richerson 2000.

51 *"...bilginin izini süren bir muhasebe sistemi":* Boyd ve Richerson'dan alıntı yapılmıştır (hazırlanmakta).

52 *Kültürel evrim sürecinin temeli konusunda bilinmezci kalınması:* Boyd ve Richerson (hazırlanmakta).

53 *Kültürel tercihlere bağlı genetik değişimler:* Feldman ve Cavalli-Sforza 1979.

54 *"Bilgi alışveriş aracı...":* Pinker 1997:190'den alıntı yapılmıştır.

55 *Fikirlerin özgürce yol alması önünde engel teşkil eden kültürel "kimlik" ler:* Boyd ve Richerson 1987.

56 *Kültürün "doğaya aykırı kökeni":* Boyd ve Richerson 1985.

57 *Genler ve kültür ortak bir şekilde evrilir ve birbirlerinde değişiklikler meydana getirirler:* Kendal ve Laland 2000.

59 *"Beyin solucanı" nın hikayesi:* Dawkins 1992:218; Dennett 1991.

62 *"Şiir..... yeteneğiyle tanınabilir.":* Valery 1989'den alıntı yapılmıştır.

III. BÖLÜM: DARWİN EVİNE ODALAR EKLENİR

65 *Başlık alıntısı:* Dawkins 1976:192.

68 *"...ispatlanırsa...":* Darwin 1909[1859]'den alıntı yapılmıştır.

69 *"...özel bir zorluk..."* Darwin 1909[1859]'den alıntı yapılmıştır.

71 "Sınırlandırılmış" Darwinci kuram: Griesemer (baskıda).

73 *Darwinciliğe dayalı "değerlendirmeler":* Darwinci bağışıklık bilimi için Edelman 1993'e; iş modelleri için Koch 2001 ve Schwartz 1999'a ve Darwinci kozmoloji için *bkz.* Smolin 1997

73 *Bilgisayar virüsleri ile memler eşleyicilerdir:* Dawkins 1993.

73 *Evrim süreçlerinin temel birimi olarak eşleyiciler:* Hull 1980.

73 *Kültürle ilişkilendirilen eşleyiciler olarak memler:* Blackmore'un 1999 basımı kitabı için Dawkins'in önsözü.

74 *Eşleme için gerekli dört asgari koşul:* Bu koşullar, Sperber 2000, Godfrey-Smith'in baskıdaki kitabı ve Maynard Smith 1987'de yer alan koşullarla benzerlik taşır.

75 *Çoğalmaya özgü kopyalanma:* Sperber 2000'de veya Godfrey-Smith'in baskıdaki kitabında çoğalma, bir eşlenme koşulu olarak ele alınmaz. Ancak, Eigen (1992:161)'de eşlenme, moleküllerin çoğalmasıyla sonuçlanan bir süreç olarak tanımlanır.

77 *"Doğrudan" nedensellikle sınırlandırılan eşlenme:* Hull 1980.
Bir eşleyici olarak fotokopisi çekilen kâğıt: Dawkins 1982:109.

78 *Eşleyici "gücü":* Dawkins 1982.
78 *"Etkileşen" terimi:* Hull 1980.
79 *Etkileşenler, eşleyicilerin kaderini belirler:* Hull 1980.
80 *Evrimsel soy kavramı:* Hull 1988:409.
80 *Ses kayıt cihazı örneği*: Sperber 2000.
81 *Etkileşenlerin aksine, eşleyiciler birer soy unsurlarıdır:* Evrimsel tarihin resmini ağaç şeması şeklinde çizen sistemciler, türlerin veya tek bir dala sahip düğümlerin soylara ait unsurlar olduklarını öne sürerler. Ancak aslında, eski ve özdeş türlerin sülalesi ile aynı evrimsel resim içinde bu sülaleyi (soyu değil) diğerlerinden ayıran bir gen değişeninin veya birer dizi gen değişeninin izi sürülmektedir. O halde gerçekten doğru bir biçimde çizildikleri takdirde, türlere ait ağaçların, altta yatan genlere ait ağaçlar olduklarını da söyleyebiliriz. Daha fazla bilgi için *bkz.* Nei 1986.
81 *"Evrim ... dışa yansıyan ve görünen tezahürüdür":* Dawkins 1982:82'den alıntı yapılmıştır.
82 *Lewontin'in Darwinciliği genelleştirme stratejisi:* Lewontin 1970.
82 *Lewontin'in "düzey soyutlaması" stratejisi*: Griesemer (baskıda).
84 *Kabul edilen eşleyici kuramı*: Yalnızca bir unsurun incelenmesiyle, söz gelimi yalnızca genlerin incelenmesiyle, bir kuram oluşturulamaz.
84 *Manfred Eigen'in yardımcıları*: Peter Schuster, Peter F. Stadler, Robert Hecht, Walter Fontana ve Robert Happel gibi isimler yer alır.
84 *Eşleyici Kuramı*: Genel bir bilgi için *bkz.* Hofbauer ve Signmund 1988 veya Eigen 1992
84 *Yapay kimya*: Fontana ve Buss 1994.
88 *"İlk olanın yaşamda kalması"*: Michod 1999.
90 *Yapay eşleyiciler*: Rebek 1994 veya Lee ve diğerleri 1997.
90 *Oligenükleotid eşleme*: Szathmáry ve Maynard Smith 1997.
90 *Ortak olmanın bedeli*: Szathmáry 1991; ve Michod 1999 bunu "hiç kimsenin yaşam kalımı" olarak adlandırır. Ancak bu adlandırma, birçok farklı eşleyicinin bir arada var olabileceği bir dengeye işaret etmez.

91 *Darwin'in Malthus'tan ilham alması*: Richards 1987.
92 *Eşleyici Kuramının "sonucu"*: Michod 1999:46.
93 *Genetik spagetti tomarları olarak DNA*: Deacon 1999.

IV. BÖLÜM: EŞLEYİCİ BAHÇESİ

95 *Başlık alıntısı*: Darwin 1909, 15. Bölüm.
95 *İlk eşleyici DNA değildir: bkz.* Kaufmann 1993.
96 *"... 'bilgi' bir kere proteinin içine geçtikten sonra..."*: Crick 1958:153'den alıntı yapılmıştır. Ayrıca *bkz.* Crick 1970.
97 *IBM petaflop bilgisayar*: Service 1999.
98 *Protein katlanmasını anlamaya yönelik yeni yöntemler*: Baker 2000; Van Gunsteren ve diğerleri 2001.
99 *Üç esas TSE*: Birinci Bölümde anlatılan Papua Yeni Gine'deki Fore kabilesinde görülen *kuru*, prionlardan da kaynaklanan bir hastalıktı.
99 *Laboratuar farelerinin beyinlerine yerleştirilen prionlar*: Telling ve diğerleri 1996.
99 *Prion hastalıklarının farklı türleri gerçek anlamda çoğalırlar*: Chien ve Weissman 2001.
100 *Prion taşıyıcıları*: Hill ve diğerleri 2000.
100 *Prionları bulmaya başlayabiliriz.* Tuma 2000.
101 *Sub35, genlerin ifade edilmesini sağlar*: True ve Lindquist 2000; Partridge ve Barton 2000.
101 *Prion eşlemesi iki aşamalı bir süreçtir*: Saborio ve diğerleri 1999.
102 *Vücut bazı prionları temizleyebilir*: San Francisco'daki California Üniversitesi Araştırmacıları, prion hastalığını fark eden ve bulaşıcı prionlar hakkında yeni bulguları gün yüzüne çıkaran bir rapor hazırladılar. Rapor, 30.09.1998 tarihinde Science Daily'de yayımlandı. http://www.sciencedaily.com/releases/1998/09/980930081855.htm
103 *Prion eşlemesi kinetik bilimi*: Eigen 1996.

103 *Prionların ve türlerin evrimi*: Li ve Lindquist 2000.

105 *Alıntı*: Dick 1982:214.

105 *Alıntı*: Gordon 1993.

105 *İnsanlar, bilgisayar yüzlerine insanmış gibi davranırlar:* Reeves ve Nass 1996.

105 *Kendini eşleyen bilgisayar programları:* Bu programlara örnek olarak Ralph Merkle ("Kendini eşleme ve nano teknoloji" http://www.zyvex.com/nanotech/selfRep.html) ve Mitchell (baskıda) verilebilir. Bu kitapta, Byte dergisinin 1980 Ağustos sayısında yer alan "Kendini eşleyen programlar" makalesinden (s. 74) aldığımız Merkle'yi kullanıyoruz.

106 *Cohen'in bilgisayar virüsü tanımı:* Cohen 1994:1.

107 *"Diğer programlara "bulaşabilen" bir bilgisayar programı...":* Cohen 1994:3'den alıntı yapılmıştır.

107 *"Kendini diğer programlara ekleme yetisi...":* Cohen 1984'den alıntı yapılmıştır.

107 *Bilgisayar virüsü türleri:* Spafford 1992:731-32.

108 *Bilgisayar virüslerinin yaşam döngüsündeki temel bölümler:* Bu kısımda, Ludwig 1990:16-17'den yararlanılmıştır.

110 *"Saldırı" aşaması virüse zarar verir:* Ludwig 1990:16-17.

113 *Von Neumann'ın tasarımı*: Aslında aynı fiziksel ve analitik ayrım, Charles Babbage'ın yüz yıl önceki analitik motor tasarımlarında mevcuttur. Bellek için bir "depo"ve hesaplama birimi için bir "mil" içeren Babbage'ın makinesi henüz üretilmemiştir.

113 *Bilgisayarın içi*: Bilgisayarların nasıl çalıştığı konusunda Smart Computer dergisinin iki özel sayısından bilgi edinilebilir. Vol. 3 Issue 4 (November 1999) and Vol. 4 Issue 3(August 2000),
Bu sayılara şu adresten erişilebilir: http://www.smartcomputing.com/editorial/sTOC.asp?guid=gb48e3f0&type=5&vol=3&iss=4

116 *Bilgisayar virüslerinin yaşam döngüsü türleri*: Burada, henüz bilgisayar virüslerinin yaşam döngüleriyle ilişkilendirilmeyen iki konu göz ardı edilmektedir. İlki, bir bilgisayar içindeki *aynı disk* içinde

eşlenme olasılığıdır. Virüsler, muhtemelen tek bir sabit disk üzerinde çeşitli yerlerde bulunarak manyetik belleklerin içinde eşlenebiliyorlardır. Bu durum, RAM'da barınan ve imzası veya imza tanıma algoritması bulunmayan aptal bir bilgisayar virüsünün, uzun süreli bellekteki aynı dosyaya veya benzer dosyalara bulaşmayı sürdürmesiyle gerçekleşebilir.

İkinci bir olasılıksa bilgisayarlar *arasındaki* RAM-RAM eşlemesidir. Bu durumda, RAM tabanlı bir eşleyici, sanal işletim sisteminden, kaynak bilgisayarın normal işletim sistemine doğru hareket eden bir sinyal üretir. Ardından, sinyal, başka bir bilgisayara bağlanan bir kablo sayesinde normal işletim sistemi tarafından yorumlanır ve sanal işletim sistemine doğru ilerleyerek alıcı bilgisayardaki RAM'a yazılır. Bazı gözlemciler bu durumun gerçekleşeceğini öne sürmüştür ancak bildiğim kadarıyla söz konusu deney henüz gerçekleşmemiştir (bu konuda "Ağ TIERRA" örnek olarak verilebilir). Her iki senaryo için de daha fazla söylenecek bir şey olduğunu düşünmüyorum, zira bu senaryolar virüslerin evrimsel dinamiklerinin genişlemesine katkı sağlamazlar.

118 *"İyi" bilgisayar virüsü yoktur*: Bontchev 1994.

119 *TIERRA*: Ray 1992.

120 *TIERRA'nın ilk efsanevi deneyi*: Bu tanım ilk olarak Kelly 1994:285-89'dan alınmıştır.

120 *"Bir daha hiç yeni bir yaratık yazmak zorunda kalmadım"*: Levy 1992:221'den alıntı yapılmıştır.

122 *Maynard Smith'in ikna olması:* Maynard Smith 1992.

123 *Çekirdek Savaşları:* Çekirdek Savaşları oyunu ilk olarak A.K. Dewdney tarafından 1980'lerin ortalarında geliştirildi. Oyunun yaygınlaşması ise, Scientific American dergisinin "Computer Recreations" adlı köşesinde tanıtılmasıyla oldu. Victor Vyssotsky, Robert Morris (1988 İnternet kurdu yazarının babası) ve Doug McIlroy tarafından 1960'ların başlarında yazılan Çekirdek Savaşları oyunu, bir şekilde Darwin ile ilintilidir. Darwin, New

Kersey'deki Bell Laboratuarları'nda, IBM 7090 ana bilgisayarını çalıştırmıştı. 1980'lerin sonlarına gelindiğinde Çekirdek Savaşları bilgisayar programcılarının tutkusu haline dönüştü. Bu konuda şu kaynaklardan faydalanılabilir: Core War FAQ, <http://www.stormking.com/~koth/corewar-faq.html>; John Perry tarafından yazılan "Core Wars genetics: The evolution of predation" <http://www.ecst.csuchico.edu/~koth/evolving_warriors.html; ve "Core-wars for Dummies: An introduction and tutorial" <http://www.koth.org/info/corewars_for_dummies/dummies.html>. Yine de, konuyla ilgili başvurulan esas kaynak Dewdney 1984'dür.

124 *Ray TIERRA'yı karantina altına alır:* Levy 1992:218.

126 *Vahşi bilgisayar virüsü ağlarının sayısı:* Alan Solomon, "A briefhistory of PC viruses." http://www.cknow.com/vtutor/

127 *Beyin virüsleri:* White ve diğerleri 1995.

128 *1990'lardaki viral salgını:* White ve diğerleri 1995.

130 *Bilgisayarınızın virüs kapma ihtimali:* Kim Zetter, "How it works: Viruses" PCWorld magazine, October 13, 2000, http://pcworld.com/features/article/0,aid,34551,00.asp.

130 *Aşk Böceği virüsü:* Kim Zetter, "Viruses, the next generation" PCWorld magazine, November 1, 2000, http://pcworld.com/features/article/0,aid,34551,00.asp

130 *Virüs yazarı profili genişlemiştir:* Kim Zetter, "What makes Johnny (and Jane) write viruses?" PCWorld magazine, November 15, 2000, http://pcworld.com/features/article/0,aid,34551,00.asp

133 *Bilgisayar virüsleri kendi ortamlarında basit değişikliklerde rol alırlar:* Spafford 1992.

141 *Viral programlar herhangi bir şeyi ifade edebilir veya hesaplayabilir:* Cohen 1986.

142 *Eşleyiciler sizi "dönüştürmeye" çalışırlar:* Ridley ve Baker (1996) "dönüştürme" terimini tüm prion oluşum şekillerine uygularlar. Burada terimi, bilgisayar virüsleri için genelleştiriyoruz, zira bilgisayar virüsleri var olan bir substratın durumunu kendi eşleme mekanizmaları olarak değiştirirler.

V. BÖLÜM: BİLGİNİN İÇİNDEKİ VERİLER

143 *Başlık alıntısı:* T.S. Eliot (1963 [1934]) "Choruses from 'The Rock.'" Toplu Şiirler 1909–1962. New York: Harcourt Brace.

143 *Başlık alıntısı:* Crandall 1996.

144 *"Bilgi cüzi bir maliyetle paylaşılabilir":* Pinker 1997:190'dan alıntı yapılmıştır.

144 *"Zihinsel durum görünmez ve ağırlıksızdır":* Pinker 1997:329'dan alıntı yapılmıştır.

144 *Bir fikrin ağırlığı, maliyeti veya uzunluğu yoktur:* Williams 1992:10'dan alınmış ve yorumlanmıştır.

145 *Yalnızca nükleotid dizisindeki saklı bilgi bir nesilden diğerine aktarılır:* Deacon 1999.

145 *Evrimsel soylar bir mekan ve zamana sınırlandırılmıştır:* Hull 1982.

145 *"İnsan zihninin ürettiği en karmaşık varlıklar olan bilgisayarlar...":* George Johnson'ın 26 Aralık 2000 tarihinde New York Times'da çıkan "First cells, then species, now the Web," başlıklı yazısından alıntı yapılmıştır.

146 *"Bilgi fizikseldir":* Landauer 1991.

147 *"Fiziksel gerçeklik yalnızca madde ve enerjiyi değil, bilgiyi de kapsamalıdır":* Jacob 1973:95.

147 *"Bilgi bilgidir...":* Weiner 1961:132'den alıntı yapılmıştır. Biyolojinin "merkezi doğması" hipotezinde, Francis Crick, DNA dizilerinin proteinlere aktarılmasında üç unsurun etkili olduğunu belirtir: "Enerji akışı, madde akışı ve bilgi akışı". Moleküler biyolojinin kurucusu, biyolojinin fiziksel yorumuna uygun bir hipotez öne sürer. *Bkz.* Crick 1958.

148 *Verilerin silinmesi enerji tüketir:* Landauer'in bakış açısına göre, bu bölümün başında T.S. Eliot'tan yapılan alıntı hatalıdır. Bilginin dönüştürülmesinde bilgi yitimi yaşamayız. Bunun yerine sorulması gereken soru şudur: Bilgiyi veya bilgi birikimini edinmek için neyi kaybetmeli veya unutmalıyız? Bilgeliğe ulaşmak için, bilginin yalnızca en belirgin bölümünü nasıl eleyebiliriz? Elimiz-

deki malzemenin miktarı bakımından kurulan ilişkiler, ünlü şair tarafından önerilenin tam tersidir.

148 *Tersinir hesaplama*: Bennett ve Landauer 1985; Bennett 1995.

149 *Kuantum ışınlama*: Bennett ve diğerleri 1993. Ayrıca *bkz.* http://www.research.ibm.com/quantuminfo/teleportation/

150 *Kuantum ışınlama gösterimi*: Furusawa ve diğerleri 1998. Ayrıca *bkz*: Bouwmeester ve diğerleri 1997, 1998.

152 *Bir parçacığın fotokopisini çekemezsiniz:* Wooters ve Zurek 1982. Söz konusu kuantum sınırlaması eşleme için değil çoğalma için yapılır. Bahsedilen yöntem, bir eşleme sürecine dahil olmak amacıyla, nesnenin bilgi için sistem tarafından taramasının dışında bir faaliyet gerektirir. Herhangi bir gözlemin yer almadığı eşleme sürecinde, dışarıdan bir unsur dahil olmaz. Süreç, çerçevesi çizilmiş koşullarda gerçekleşir. Elbetteki, tıpkı DNA gibi, karmaşık molekül biçimindeki "parçacıklar" eşlenebilir.

153 *"Fiziksel sureti olmayan bilgi yoktur!":* Landauer 1991.

154 *DNA'nın ve merdivenin birtakım fiziksel yapıları/bilgileri vardır:* Hull ve diğerleri (baskıda).

154 *Biyolojik ve fiziksel bilgi birbirinden ayrılmazdır:* Mahner ve Bunge 1997:339.

156 *Proteinler DNA'yı "tanırlar":* Alberts ve diğerleri 1994:408.

156 *Geçerli kural olarak, "yapı işlevi belirler":* sarkar 1996.

157 *Bilginin anahtar-kilit akışı:* Lowenstein 1999.

158 *"Farklılık yaratan farklılık":* Bateson 1972.

161 *Hikayeler, substrattan bağımsız biçimde aynı kalırlar:* Dennett 1995:353-54.

162 *Yapısal denklik: Bkz.* Wasserman ve Faust 1994. Bu kural, yapısal olarak birbirine denk iki memin, aynı işlem akışında farklı zamanlarda bulunabileceğini öne sürer. O halde, çevrim içi olan mem, daha büyük bir ayrımı temsil ederken, arkadan gelen mem, uyarıcının karmaşık bir sınıfa uyup uymadığını belirler (söz gelimi, insan yüzlerine tepki olarak ateşlenmeye ayarlıdır). Yapısal

anlamda birbirinin aynısı olan bu iki mem, temsili olarak birbirlerinden oldukça farklıdır; ancak söz konusu temsili niteliklerindeki farklılıkları temelinde, her iki mem de konukçu davranışını belirlerken farklı işlevsel rollere bürünebilir (memin fenotipi). Yani, yapısal bakımdan birbirine denk olan memler, farklı fenotipler üretebilirler. Bu tür bir faaliyete girişen genler, pleiyotropik adını alır ve bu durum herhangi bir sorun teşkil etmez. Genler, burada da olduğu gibi, birden fazla işleve sahiptir.

164 *Bilgi içeriği, eşleyiciyi tanımlar:* Williams (1995).

164 *Genlerin "arşivlenmiş" biçimleri*: Richard Dawkins, Steven Pinker ile birlikte katıldığı, 10 Şubat 1999'de Westminster Central Hall'de gerçekleşen Guardian-Dillons Debate'de şu soruyu sorar: "Bilim ruhu öldürür mü?" www.edge.org/documents/archive/edge53.html

VI. BÖLÜM: VAHŞİ MEMLERİN İZİNDE

167 *Başlık alıntısı:* Kış Masalı, III. Perde, I. Sahne.

167 *Bir kase çorba örneği*: Blackmore 1999:63.

167 *"Memler ne mucizevî varlıklar ne de Platoncu serbest fikirlerdir":* Blackmore 2000:61'den alıntı yapılmıştır.

168 *Memler hem beynimizde hem de dış dünyada bulunurlar:* Dennett 1991, 1995.

168 *Memetik bilimi için kültürdeki Mendelci kurallara ihtiyacımız yoktur:* Blackmore 1999:56.

169 *Virüslerin yol açtığı obezite*: Dhurandhar ve diğerleri 2000.

172 *Memlerin zihinci yaklaşıma göre yeniden tanımlanması:* Dawkins 1982:109.

172 *"Mem bir bilgi birimi olarak kabul edilmelidir."*: Dawkins 1982:109'dan alıntı yapılmıştır.

172 *"Kendilerini bir beyinden diğerine ... bulaştırabilirler"*: Dawkins 1986:158'den alıntı yapılmıştır.

172 *"İspitli tekerleği olan bir yük arabası...":* Dennett 1995:348'den alıntı yapılmıştır.

172 *"Eşleyici yığınına ev sahipliği yapan ... bir araç":* Dawkins 1982:114'den alıntı yapılmıştır.

172 *Memlerin "substratları yoktur":* Dennett 1995.

173 *Proteinler birbirleriyle birleşirler:* Lowenstein 1999:70.

175 *Davranışçı memlere karşı zihinsel memler:* Deacon (1999), Gatherer (1998) ve Benzon (1996) davranışçı memetikçiler arasındadır. Günümüzde geçerli olan akılcı grupta ise, Blackmore (1999), Dawkins (1982), Dennett (1995) ve Lynch (1996) gibi isimler yer alır.

175 *Einstein'ın Çay Partisi:* Bu hikâyenin başlangıcı, Raymond Recchia tarafından 9 Haziran 2000'de memetik biliminin mail grubuna gönderilen bir postaya dayanır. http://aldebaran.cpm.aca.mmu.ac.uk/~majordom/memetics/2000/1487.html Hikâyeyi kendi amacıma ulaşmak için biraz değiştirip bu yönde yorumladım.

182 *Davranışların eşleyiciler olmadıkları yönündeki çıkarımlar:* Davranışların eşleyiciler olarak kabul edilmesi, eşleme reaksiyonunun açık havada, konuşma şeklinde gerçekleştiği anlamına gelir; ancak bu durum, Eşleyici Kuramı'ndan edindiğimiz çıkarım ile çelişir. Eşleyici Kuramı'na göre, kopyalanmış moleküllerin özellikle başlangıçta katalizlenmesi için *oldukça* özel koşullara ihtiyaç duyulur: Gerekli temel yapıların yüksek derecede konsantrasyonu, fiziksel yakınlık ve bileşenler arasındaki üç boyutlu düzeltmeler. Açık çevrede uçuşan çeşitli sinyaller, fazlasıyla heterojen koşullara tabi olacaktır. Standart bir eşleme protokolünün etkin bir biçimde evrilmesi için materyaller fazlasıyla dağınıktır. Ayrıca, Eşleyici Kuramı'ndan bekleneceği üzere, fotokopisi çekilmiş kâğıtlardaki bilgisayar virüsleri gibi yapay nesnelerin eşlenmesi oldukça korunaklı ve ayrık ortamlarda gerçekleşir.

184 *Gözlenemeyen varlıkların incelenmesine mahkûm olan zihincilik:* Gatherer 1998; Benzon 1996.

185 *Kan-beyin bariyeri:* Junoqueira ve diğerleri 1998.

VII. BÖLÜM: BİR RUH HALİ OLARAK MEMLER

187 *Başlık alıntısı:* Popper 1982:89.

187 *İlk eşleyici*: İlk eşleyicinin otokatalitik bir biçimde (Kaufmann 1986) veya RNA gibi tek bir molekül halinde (Joyce 1989, 1992) olup olmadığı burada açıklığa kavuşturulmamıştır. Ayrıca, bu kitapta, anlatımın uygunluğu açısından, yaşamın başlangıcı konusunda metabolizmanın önceliğini değil, eşleyicinin önceliğini doğru kabul ediyoruz.

191 *Her nöron, küçük bir bilgisayardır:* Koch 1998.

194 *"...bir domuz nöronu büyüdüğünde...":* Deacon 1997:200'den alıntı yapılmıştır.

194 *Hox genleri:* Söz gelimi üst düzey öğrenmelerde yer alan beyin yapıları, hipokampüs adlı korteks yapısının oluşumunu kontrolü altında bulunduran homebox Lhx5 geni gibi genetik etmenlerin etkisi altında ontogenez biçimde ortaya çıkar. *Bkz.* Zhao ve diğerleri 1999.

195 *Yetişkinlik döneminde nöronların budanmasının son aşaması:* Bourgeois ve diğerleri 1999.

195 *Hata eşik değeri*: Eigen 1971.

196 *Genler içinde bilginin kodlanması zorlaşınca, daha büyük beyinler tercih edildi:* Bonner 1980.

197 *"Davranışın her zaman için... bir reaksiyon olduğu...":* Milner 1999:3'den alıntı yapılmıştır.

197 *Uyku esnasında belleğin pekiştirilmesi:* Nádasdy ve diğerleri 1999.

198 *Aynı uyarıcıya verilen tepkilerdeki geçici değişkenlik:* Dennis Meredith 2000 "Mind over Matter," http://www.dukeresearch.duke.edu/lowres/Mindmatt.html

198 "Solipsistik" bir organ olarak beyin: Freeman 1999.

198 *Özgöndergelilik ve kendini eşlemenin birbirine oldukça yakın kavramlar olması:* Hofstadter 1979. Burada, "özgöndergelilik" kavramını, nöronlar arası bağlantının yinelenen niteliğine işaret etmek amacıyla kullanıyoruz. Beynin bu bağlantıları kullanarak herhangi bir benliğe veya kimliğe başvurduğunu iddia etmiyoruz.

200 *Yetişkinlik döneminde nöronal ağda ortaya çıkan yeni düğümler:* Gould ve diğerleri 1999.

200 *Çevreden alınan geri bildirimler neticesinde, sinapsler güçlenir veya bozulurlar*: Hebb 1949; Changeux 1985.

200 *Sinaptik esneklik:* Genel bir bilgi için *bkz.* Klintsoca ve Greenough 1999'.

201 *CREB, bireysel sinapslere yerleştirilebilir*: Yin 1999.

201 *Merkezsiz protein üretimi ve bellek*: Barinaga 2000.

202 *Kısa ve uzun süreli belleğin birbirine bağlı ilişkisi*: John McCrone, kişisel iletişim.

203 *"Sinaps Darwinciliği...":* Changeux 1985:272'den alıntı yapılmıştır.

204 *Soyut mem tanımı:* Boyd ve Richerson 1985:33; Blackmore 1999:66; Durham 1991:188; Dawkins 1982; Wilkins 1998; Hull 2000; Dennett 1995. "Memetik bilgiden bahsetmek için, fikirler; bu fikirleri örneklerle destekleyen beyin yapıları; bu beyin yapıları tarafından üretilen davranışlar ve fikirlerin kitaplarda, yemek tariflerinde, haritalarda ve notalarda yer alan versiyonları da dahil olmak üzere tüm memetik bilgi biçimleri arasında herhangi bir fark gözetmeksizin "mem" terimini kullanacağız. Söz konusu bilginin, genel olarak taklit kavramıyla adlandırabileceğimiz bir süreçte kopyalanması, bilgiyi bir mem yapar." Blackmore (1999:66).

204 *Nöronların fiziksel ağları olarak memler:* Dawkins 1993; Delius 1991;Plotkin 1993.

204 *"Beyin bilgiyi depoluyorsa...":* Dawkins 1982:109'dan alıntı yapılmıştır.

207 *Çekici olarak nöronal düğümler*: Diğer taraftan kimi çekici düğümler, memetik bir niteliğe sahip olmayacaktır. Söz gelimi, dünyada çekici haline gelebilecek birçok unsur vardır (mesela sınır saptaması); ancak bunlar asla sinyallerin üretimi yoluyla kendi kendilerine eşlenmezler. Bunlar, düzenli olarak ateşlenirler; ancak sürecin sonunda eşlenmezler ve orijinal durumlarına dönerler. Bireylerin

toplumsal aktarıma ihtiyaç duymadan kendi kendilerine bağımsız bir biçimde öğrendikleri bilgiler veya her insanın olgunlaşmakta olan beyninde tek bir kopya üreten kavramsal dünyaya ait evrensel düzenlilikler örnek olarak verilebilir. Bir mem olabilmek için çekici olmak yeterli değildir. Mem olunması, eski duruma geri dönmeyi *ve* eş zamanlı olarak çoğalmayı gerektirir. Ayrıca bir soyun, nedensel bir zincirin parçası olabilmek için en yakın neden olarak başka bir meme ihtiyacı vardır.

208 *Nöromemlerin tanımı*: Bu konuda benden önce çalışmış birçok önemli isim olduğunu belirtmeliyim. Bunlardan ilki Manfred Eigen'dir. Eigen, beyindeki grup seçilimi üzerine şöyle demiştir: "Birbirleriyle bağlantılı nöronlar arasında karşılıklı bir artış söz konusu olursa (söz gelimi nöronal gruplar oluşturma), herhangi bir kapalı döngü, kendi kendine çoğalabilen ateşleme birimi olarak tanımlanır. Kendi kendini ateşleyebilen bu birim, bir "şablon"u temşil edebilir; ancak bu temsil, söz konusu devrelerin (örneğin grupların) çoğalması anlamında gerçekleşmez. ... Bir döngüdeki sinaptik soyun fenotipi, uyarılma veya ateşlenme yoğunluğu (veya uygunluğu) olabilir. Sinaptik büyümesinde veya engellenmesinde gidilen sınırlamalar, beraberinde rekabeti getirebilir. Sonuç olarak, mutasyon, bu tür döngülerdeki değişikliklere (yapısal veya dinamik) tekabül edebilir." (Eigen 1994:44-45). Eşleyici Kuramı da dahil olmak üzere, Eigen'ın belirttiği fikirlerin, bu kitapta benimsenen çerçeveyle benzerlik taşıması şaşırtıcı değildir.

Calvin (1996) bilginin eşlenmesini, beynin içindeki "Darwinci" makinenin çalışmasına ait bir parça olarak değerlendirir; ancak yine de mem sözcüğünü kullanmaz ve fikirlerini memetik literatürle ilişkilendirmez. Calvin, değişim, seçilim ve ayrıntılı bir nörobiyolojik modelde yer alan kalıtım mekanizmalarını kullanarak, beyindeki söz konusu bilgi birimlerinin evrimi konusunda kapsayıcı bir açıklama getirmeye özen gösterir. Ancak, Calvin'in eşleme sürecine getirdiği gelişmiş nörobilimsel yaklaşım ile bizim yaklaşımımız birbirine pek benzemez.

Liane Gabora (1997)'da memlerin beyinde bulunması gerektiğini savunur. Ancak karmaşıklık kuramından yola çıkan Gabora'ya göre, memler bağımsız olarak değil, karmaşık bir kavramsal ağın veya dünya görüşünün parçaları olarak faaliyet gösterirler. Söz konusu ağ, kültürel evrimin incelenmesi bakımından temel seviye olarak kabul edilmelidir. Gabora, memlerin münferit ve tanımlanabilir birer birim (veya eşleyici) olarak değerlendirilmesini sorunlu bulur. Beynin bölümleri olarak memler, birbirine bağlı, fazlasıyla yayılmış ve yapılanmış ağlarla ilişki içindedir. Yani memler, vakitlerinin çoğunu sürekli olarak yenilenen, değişen ve mevcut memleri yeniden değerlendirmeye alan fikir akımları olarak geçirirler. Gabora'ya göre, söz konusu bütünsel bilgi akımlarına odaklanmalıyız.

Bununla birlikte, Juan Delius tarafından ilk başlarda öne sürülen görüşler, nöromemlerin en yakın takipçisidir. Ünlü bir nörobiyolog olan Delius, kuş şarkılarındaki toplumsal öğrenme üzerine çalışır ve kültürün görece durağan yönlerinin uzun süreli bellek ipuçlarıyla açıklanmasına ilgi duyar. Delius, önceki ve sonraki sinaptik nöronların eş zamanlı olarak harekete geçmesinin (klasik bir Hebbian mekanizması), nöronları ateşlenme bakımından daha hassas veya kendi deyimiyle "sıcak" bir duruma getirdiğini öne sürer (Delius 1991). Delius'un varsayımına göre, memler, başta taklit ve talimatlar olmak üzere, toplumsal öğrenme yoluyla edinilen bilgi sayesinde "sıcak"laşan nöron kümeleridir. Yani Delius'a göre, sinyallerin üretilmesi gibi davranışlar, memlerin kendilerini fenotipik olarak ifade etmeleri anlamına gelir. Bu bağlamda, Dawkins'in görüşleriyle bir paralellik kurulmuştur. Bir bellek biçimini oluşturan memler, nöron kümleri tarafından benimsenen durumlarda gerçekleşen fizyokimyasal değişikliklerdir; bu da bizim tanımımızla oldukça benzer bir tanımdır. Delius, memlere ait kodların her birinin, topolojik bakımdan kendilerine özgü örüntü "merkezleri" olarak çözüleceğini belirtir, dolayısıyla bir beyindeki

bir özelliğe ait geometrik düzenleme, aynı özelliğin başka bir beyindeki tezahüründen farklı olacaktır. Buna rağmen Delius, konukçuda yer alan memlerin benzer işlevlere sahip olduklarını ileri sürer ve tek bir bireyin, zihinsel yaratım yoluyla bir memin birçok versiyonunu üretilebileceğini ekler. Diğer bir ifadeyle, Delius oldukça iyi bir nöronal seçilimcidir. Delius memlerin, toplumsal öğrenmeden edinilen deneyimlerle uyarılan zihinsel faaliyetlerin değişikliğe uğrattığı fiziksel beyin yapıları olarak sahip oldukları maddesel doğalarına vurgu yapar. Memetik eşlenmesinin asalaksal doğasına dikkat çeker ve memlerin faydalı ortakyaşarlar veya zarar verici asalaklar olabileceklerini belirtir. Memlerin ortak evrilen komplekslerde nasıl bir araya gelebilecekleri konusuna eğilen Delius'un öne sürdüğü yolların tümü, bu kitabın dikkatli okuyucularına tanıdık gelecektir.

Delius'un toplumsal eşlenmenin, toplumsal öğrenme haricindeki bir mekanizmada gerçekleştiği yönündeki fikrine katılmıyorum. Kaldı ki, Delius memetik ortak evrimini yapay olgularla birlikte tanımlamaz (bu, bir sonraki bölümün konusudur). Delius'la büyük ölçüde birbirinden farklı görüşler benimsemiş durumdayız. Kaldı ki, Delius ile birçok konuda faklı yaklaşımları benimsiyoruz; bu kitapta memlerin nasıl ele alınması gerektiği konusunda sunduğumuz genişletilmiş savlara karşın, Delius ve Eigen programa dayalı ifadeler kullanırlar.

210 *Genetik bilgi, çift sarmaldaki maddenin yeni düzenlemesidir:* Jacob 1973:273.

212 *Beyinde birden fazla eşleyici kopyası bulunur*: Calvin 1996.

213 *Daha geniş ağdaki herhangi iki nöron, aynı etkiyi yaratmayacaktır*: John McCrone, kişisel iletişim.

214 *Bir bilinç kaynağı olarak beyindeki duyusal geri bildirimler*: Harth 1994; Humphrey 1999.

216 *Anıların bölgesel olarak yeniden bir araya getirilmesi:* Nader ve diğerleri 2000.

216 *Sahte Anı:* Loftus 1996.

217 *Beyindeki akışkan topografik haritalar:* Faggin ve diğerleri 1997.

218 *Kortekstеki beyin alanlarında değişkenlik:* Mountcastle 1998:83.

220 *"Küçük dünya" ağları:* Watts ve Strogatz 1998,

220 *Bağlantıların yerleştirilmesiyle korunan bölgesel "komşuluklar":* Amaral ve diğerleri 2000.

224 *Yetişkin korteksinde birbirine bağlanan kök hücreler:* Shors ve diğerleri 2001.

225 *Egzersizlerle belleğin hareket ettirilmesi:* Jog ve diğerleri 1999.

227 *"Yeni" eşleyicilerin benzerlikleri:* Bu yeni eşleyicilerin ikisi -prionlar ve memler- beyinde de bulunurlar. Ayrıca, prionlar memleri öldürebilir; yani bu iki eşleyici ciddi bir çekişme yaşayabilir.

227 *Sinyalleri aracı olarak kullanarak eşlenme:* Memler ve bilgisayarlar bu şekilde eşlenirken, prionlar bu yolla eşlenmezler.

229 *Nöron sayısı arttıkça, korteksin temsili kapasitesi üstel olarak artar:* Rolls ve Treves 1998:261.

230 *Alıntı:* Monod 1970.

231 *"Bir sürü fikrin vardır...":* Buchanan 1985:95'den alıntı yapılmıştır.

231 *"Biyoloji kuramcıları... düşünmesinler":* Crick 1988:42'den alıntı yapılmıştır.

232 *Nöronal eşzamanlılık ve davranışsal tepki:* Singer 1999; Steinmetz ve diğerleri 2000.

232 *Yarış ... olayların yorumlanmasında en az oyu olan nöronal temsillerin yok edilmesiyle sonuçlanır:* Desimone 1998.

232 *Eşzamanlı ateşlemenin azalması, düşünce zincirini değiştirir:* Rodriguez ve diğerleri 1999.

233 *Beyin sinyallerindeki ve dolayısıyla onları üreten memlerin üzerindeki seçilim çeşitleri:* Özel seçilim rejimlerinin bu şekilde ifade edilmesi, memetik biliminin gereksiz tekrarlara gittiği yönündeki şikâyetleri bertaraf etmesi bakımından önem taşır. Yaratılışçılar, evrim kuramının yalnızca en sağlıklı olanın hayatta kalacağını iddia etmesinin ardından, "sağlıklılık" kavramını hayatta kalanların

sayısıyla ölçtüğünü ve dolayısıyla yaşamkalım rakamlarının aynı döngü içindeki neden ve sonuçları oluşturduğunu ve kuramın gereksiz tekrarlara gittiğini öne sürerler. Ancak bu düşünce oldukça gülünçtür. Darwin'in öne sürdüğü doğal seçilim mekanizması, yaşamkalımı *destekleyen* uyum sağlamalar ile organizmaların asıl kaderinin arasına bağımsız unsurları (asalaklardan tutun da, predatörlere ve astreoidlere kadar, seçilimi gerçekleştirenler) yerleştirir. O halde evrimsel biyoloji, sağlıklılık kavramını, evrim kuramının gereksiz tekrarlardan kaçınarak kabul gören bir bilim haline gelmesine izin veren evrilen varlıklardan bağımsız olarak tanımlayabilir.

Bununla birlikte, mem kuramı, hala gereksiz tekrarlara gittiği yönünde eleştirilere maruz kalmaktadır. Memlerin durumunda, yalnızca hayatta kalabilen fikrin birinci geleceğini söyleyemez miyiz? Mem kavramının aynı sorundan kaçınabilmesi için, *kültüre* sağlıklılığı, inanç havuzunda olup bitenden bağımsız bir biçimde ele almamız gerekir. Beethoven'in Beşinci Senfonisi'nin ilk dört notası (ta-ta-ta-tum) yalnızca insanlar bu notaları yaygın olarak mırıldandıkları için güçlü bir mem olarak kabul edilecekse, buradan her hangi bir sonuca ulaşamayız. Bu notaların, mırıldanma olasılığı taşıyan diğer notalara nazaran insanların zihinlerinde neden daha yaygın olduğu konusunda hiçbir şey söylememiş oluruz.

Memetikçiler, "ta-ta-ta-tum"un popülerliğini, psikolojik çekiciliğiyle açıklamaya kalkarlarsa, memetik sağlıklılık, kendi eş kopyalarını üretme başarısıyla tanımlanır. Yaratılışçılar bu durumdan memnun değillerdir. Ancak nöromemetikle birlikte, bir memin sağlıklılığı, kendini fiziksel olarak ikileyebilme yetisine dayandırılır ve memin anlamından veya kendine ev sahipliği yapan konukçunun uygunluğundan bağımsızdır. Sağlıklılık, bir memin çevresindeki psikolojik yapıları iyi kullanmasıyla ilgili değildir. Bir nöronun aynı duruma eksiksiz biçimde dönebilmesiyle veya kendini bulaşıcı olmayan bir duruma döndürecek saldırılardan

kurtulmasıyla ilgilidir. Nöronal bakımdan tanımlanan memlerin sağlıklılığı, yalnızca mevcut popülaritelerine değil, rakipleri karşısındaki kinetiklerine (veya oran ya da çoğalmalarına) ait bir işlevdir.

Gereksiz tekrarlara gidildiği eleştirisi memetik biliminin bu yeni versiyonu için getirilemez, zira memin zihinde temsil ettiği şey, beyindeki fiziksel örneğinden ayrı tutulmaktadır. Sinyaller, muhtemelen, içeriklerine göre değerlendirmeye tabi tutulurlar. Bu değerlendirme, sinyalin beyne kabul edilmesinin ardından memin inşa edilme olasılığına dayalı değildir. Beyinlerde sinyaller üzerinden gidilen değerlendirmeler ile nöromemlerin kaderi konusunda uygun, geçici ve fiziki bir ayrım söz konusudur.

220 *"Zihinsel Darwinism":* Bu bakış açısı, memetiğe karşı olan başka bir görüşü doğurur: Memetik bilimi ereksellik konusuna gereken önemi vermemektedir. "Ereksellik" kavramı, insanların nasıl çalıştıkları konusuna gayet iyi bir açıklama getirirken, bu kavramı neden zihinsel dünyamızın ve toplumsal etkileşimin dışına itelim? Söz konusu kavram, düşünme konusundaki düşüncelerimizi bin yıllardır olmasa da yüz yıllardır etkisi altına almıştır. Bir başkasının sizin yaptıklarınızın aynısını istemesi halinde neler yapabileceğini kolaylıkla kestirebilirsiniz. Bu zengin sezgi deposundan vazgeçmek, biraz düşüncesizce bir davranış olacaktır. Bununla birlikte, ereksellığin doğru olup olmadığını da bilmiyoruz, zira ereksellik, diğer insanların zihinlerinin de bizlerinki gibi çalıştığı ve birçok inancın ve amacın ortak olduğunu varsayan halk psikolojisinde yer bulan bir kara kutu kuramından ibarettir. Belki de, inanç ve arzu dili, doğal seçilim yoluyla beynimize yerleştirilmiştir zira bu dil, beynimizin içinde gerçekten olup bitenler için uygun bir yorum sunmaktadır. Aslında, insanların belirli amaçları başarmaya ve arzu edilen sonuçları üretme ihtimali en fazla olan davranış biçimini seçmeye hazır olduklarını farz etmek, nasıl davranışlar sergileyecekleri konusunda fikir verecektir. Beyinleri-

miz, davranışlarımız konusunda getirdiğimiz bu tür açıklamaları beğenmeye yönelik olarak tasarlanmıştır, zira beyin, insan etkileşimi konusunda bir model oluşturmak için bu dili kullanır. Ancak, davranışlarımızın amaçlarımız bakımından yorumlanması, seçilim tarihiyle birlikte gerçekleşmiştir ve bu nedenle de doğal gibi gelir ve öyledir de! Kendimizi, kendi kaderimizi tayin edebilecek özgür iradeye sahip bireyler olarak görürüz ve diğer insanların da öyle olduklarını düşünürüz. Günlük yaşamımızda kendimizi kendimize anlatmak için bu yolu benimsemiş olmamız, böyle kişiler olduğumuz anlamına gelmez. Burada bahsedilen, bilimsel bir açıklamadan ziyade, akla ilk gelenin söylenmesidir. Bilimsel verilerden önce, sezgilerden yola çıkılarak oluşturulan bir kuram olduğu için de "halk" adıyla nitelendirilir.

234 *Sinyallerin biyofiziksel modelleri:* Örneğin *bkz.* Koch 1998.

235 *Beyindeki hiyerarşik süreç:* Felleman ve Van Essen 1991.

236 *Memler bir dizi temsili sergileyebilir:* Nörobilimsel yaklaşım, Harvard Universitesi'nin önde gelen evrimsel biyologlarından Ernst Mayr'ın mem fikrine ilişkin endişelerini ortadan kaldırabilir. Mayr, mem ile ilgili şöyle demişti: "Bana göre, mem sözcüğü, "kavram" sözcüğünün eşanlamlısı olmaktan öteye geçemez." *bkz.* Mayr 1997.

236 *Kavramlara ilişkin kuramlar:* Kavramlarla ilgili çağdaş görüşleri için *bkz.* Margolis ve Laurence 1999.

236 *Nöromemetik bilimi, beyinlerdeki bilgi temsiline ilişkin görüşlerle uyumludur:* Kimi nörobilimciler, beynin parçalara bölünmesine yönelik tüm girişimlere karşı gelirler. Analitik olarak, beyindeki ayrık durumlar konusunda tam da bunu yapmaktadırlar. Nöromemetikçilere göre, beyin daima bir bütün olarak ele alınmalıdır (ayrıca *bkz.* Freeman 1999). Nöronal ağ, her bir nöronun sinapslar devresi yoluyla birbirlerine bağlandıkları bir bütündür. Beyin, bir parçaya ait organdır. Holistlerin bakış açısına göre, her şey birbirleriyle bağlantılıdır ve günümüzde beynin faaliyetlerine ilişkin

sunulan birçok modelde, kortekstekı karmaşanın bütününe yönelik en fazla etkiyi uyarıcı yapar. Bu nedenle, ilginç olabilecek her şey, tüm bu bölümlerle ilgili karmaşık gelişimsel süreçlerden bir bütün halinde oluşmalıdır. Dinamik niteliğin, sürecin bütününden ayrılması anlamsızdır. Beyin "durumlarını" veya kavramlarını beynin soyutlanmış bir niteliği olarak tanımlamanın bir manası yoktur. Bir uyarıcıya tepki verirken, beyin süreçlerinin tümü bir arada hareket eder. Beyin süreçleri, birkaç yüz milisaniyelik sürede, temsilin ham durumundan anlama odaklanan ve anlam taşıyan duruma doğru hareket eder. Yani, herhangi bir düğümün durumu, beynin geri kalanının uyarıcıya verdiği tepkiyle uyumlu bir şekilde evrilir.

Bazı olguların birbirine fazlasıyla dolanmış ve karmaşık bir yapıda olmaları yüzünden, bu olguları anlamlı birimlere bölemeyebiliriz. Birçok antropolog kültür konusunda da aynı şeyi düşünmektedir. Kültürde kendini eşleyebilen ufak parçalar şöyle dursun, herhangi bir birim olmadığını iddia ederler. Bu antropologlara göre, kültürü fikirler oluşturmaz. Aksine kültürü, eylemlerin ve müesseselerin oluşturduğu karmaşık bir karışım olarak görürler. Kültür, tıpkı çıkışı olmayan bir labirent gibi, karşılıklı davranışların yansımalarıyla oluşan geniş bir ağdır (Elbette ki, aynı zamanda kültürün öğrenildiğini ve karşılıklı iletişim sayesinde başkalarından bilgi edinmek suretiyle gerçekleşen bu öğrenme sürecinin de küçük parçalar ve bölümler halinde gerçekleştiğini kabul ederler).

Nöromemetik biliminin iddiası, beynin içindeki devrelerin seviyesinde, bilginin eşlenmesi gibi ilgi çekici faaliyetlerin gerçekleştiği yönündedir. Nöronal alanın budanmasından şikâyetçi olan aynı nörobilimciler, bu devrelerin varlığını kabul ederler. Nöromemetik bilimi, beynin bir ağ olduğunu kabul eder. Bu ağı, bize daha tanıdık olan başka bir ağ - toplumsal ağ - bakımından düşünelim. Beşinci Bölümde her ikisi de kendi bölgelerindeki Bingo Oyuncular Derneğinin veznedarı olan iki kadından bahsetmiş ve

ikisinin de yapısal bir denklik içinde olduklarından söz etmiştik. Toplumsal ağlar gibi nöronal ağların da, "küçük dünya" ağları olduğunu biliyoruz. Yani her iki ağ da, bölünebilirliği bile içeren birçok ortak niteliğe sahip olacaklardır. Bu demek oluyor ki, beyindeki her şeyin birbiriyle bağlantılı olmasına dikkat etmeden de belirli bir devreyi inceleyebiliriz. Yani New York'daki Bingo Dernekleriyle beyniniz arasında bir benzetme kurabilirsiniz!

Beynin içindeki faaliyetleri anlamak için her seferinde beynin tümünü değerlendirmek zorunda kalmayabiliriz. New York City'deki herkes birbirleriyle çeşitli şekillerde ilişkilidirler zaten. Şehrin sınırları içinde bir araya gelmişlerdir, vergisini ödedikleri şehrin hizmetlerinden de yararlanırlar. Ancak, Bingo Oyuncuları kendileriyle ilgili bir meseleyi görüşmek üzere bir araya geldiklerinde, New York'ta yaşayan herkesi çağırmanın bir anlamı yoktur. Benzer şekilde, hangi davranışsal tepkinin geleceğini kestirebilmek için beyindeki her bir nöronun durumunu hesaplamamıza gerek yoktur.

Beyin elbette ki karmaşıktır ve bu tür bir ağın içindeki her şey, biraz dolambaçlı bir şekilde de olsa birbiriyle bağlantılı olacaktır. Ancak nihayetinde, genetik biliminde yaptığımız gibi bir eşleme mekanizmasını belirlemeye çalışıyorsak, detaylara bağlı kalmalıyız. Bu nedenle, "küresel anlayış"ı tercih edemeyiz. Küresel bir şekilde düşünebiliriz ancak bölgesel incelemelerde bulunmalıyız.

237 *"Beyin kodu"nun parametreleri:* Rolls ve Treves 1998; Singer 1999; Mountcastle 1998.

239 *Yapay Yaşam simülasyonlarında da gösterildiği üzere, rekabetçi ortamlarda, basit eşleyiciler evrilir:* Karmaşıklık için seçim yaparken, katalizöre ait karşılıklı unsurlar ortaya çıkar. Bu unsurlar, kendi kendini koruyabilen bir ekosistem yaratarak, kendilerini daha yüksek seviyedeki bir karşılıklı işbirliğine çıkartırlar (Fontana ve Buss 1994). Diğer taraftan, Çekirdek Savaşlarındaki ve TIERRA'daki çevresel koşullar, küçük boyutlu ve daha düşük seviyeler-

deki kaynakların kullanımını tercih eder. Ayrıca *bkz.* Lenski ve Velicer 2000.

240 *Memler diğer "bağımsız" eşleyicilerden ayrılır:* Bu ifadeyle, genlere biraz haksızlık yapılmaktadır. Genler, kendilerini kromozomlardan oluşan birbirine bağımlı takımlara bağlamış ve işbirliği yoluna giderek, daha yüksek seviyelerdeki organizasyonları oluşturmak için birçok farklı yol geliştirmişlerdir (Haig 1997). Buna karşın memler, gen ürünü beyinlerde asalaklık yaptıkları için bu özelliğe başından beri mecburen sahiptiler.

241 *"Tehlikeli 'zihin virüsleri":* Dawkins 1993; Blackmore 1999, Brodie 1996; ve Lynch 1996 gibi isimlerce geliştirilmiştir.

242 *İnsanlarla ortak yaşayan memler:* Harms 1996.

242 *Asalaklık, düşmanca değil, bağımlılık temelindedir:* Dogiel 1964.

243 *Memler bağımsız oldukları ölçüde tehlikelidirler:* Dawkins 1982:110.

243 *Evrim sürecinde bellekte yiyecekler üzerinden gerçekleşen seçilim:* Milton 1988.

244 *Evrim sürecinde bellekte toplumsal beceriler üzerinden gerçekleşen seçilim:* Humphrey 1976.

244 *Insanlara özgü bilişsel uyum sağlamanın merkezinde; prefrontal kortekste yer alan yüksek düzeydeki zihinsel işlevler:* Cziko 1995.

VIII. BÖLÜM: BEYİN GEZEGENİNDEN KAÇIŞ

245 *Başlık alıntısı:* Deacon 1999.

245 *Başlık alıntısı:* Owings ve Morton 1998:11.

246 *"Boşluğa dikkat edin!":* John Constable, Londra metrolarında, teybe kaydedilmiş veya elektronik olarak sentezlenmiş bir insan sesinden uyarı niteliğinde sürekli olarak tekrarlanan bu tabiri hatırlattı.

251 *Birer araç olarak toplumsal sinyaller:* Dawkins 1982:109-10.

253 *Genişletilmiş fenotip kavramı:* Dawkins 1982.

261 *Yeni akademik yazınlardan alıntı yapılması üzerine bir çalışma:* Hull 1988.

261 *İnsan iletişiminin yeniden yapıcı doğası:* Sperber 2000; Sperber ve Wilson 1986.

262 *Toplumsal iletişimde herhangi bir zihinsel eşleme zinciri söz konusu değildir:* Sperber 1996, Altıncı Bölüm.

263 *Kanal karışması, memlerin bozulmalarını engellemek için yeterli değildir:* David Hull, kişisel iletişim.

263 *Hata yapılma olasılığı oldukça yüksek aktarımlar karşısında korunan memetik soylar:* Gil-White (2001).

265 *Aşırı bilgi yüküyle karşılaşan genler, bu yükü kültüre devrettiler:* Bonner 1998:208.

270 *Memler zamanla, beyindeki "yuvalarını zenginleştirdiler":* Dennett 1991:207.

270 *İletişim, genellikle bilgi aktarımı olarak tanımlanır:* Örneğin, *bkz.* Bradbury ve Vehrencamp 1998:353.

271 *İnsan iletişiminde, mesajı gönderen kişinin niyetinin anlaşılması ihtiyacı:* Sperber ve Wilson 1986.

271 *"Etkileşim benzeri":* Thompson 1994.

272 *"Mekaniksel" iletişim kuramı:* Shannon ve Weaver (1965 [1949]).

274 *"Çıkarımsal" iletişim kuramı: Sperber ve Wilson 1986, 1997.*

274 *Çıkarımsal kurama ilişkin ilk kaynaklar:* Grice (1991 [1975]).

275 *"İlgili" maksim:* Sperber ve Wilson 1986.

276 *Başarılı bir iletişim için çıkarsama kurallarının paylaşılması gerekir:* Sperber ve Wilson 1986:15.

276 *Evrimsel iletişim kuramı*: Özetler için *bkz.* Bradbury ve Vehrencamp 1998, Dusenbery 1992, Hauser 1996.

276 *İletişim etkinliğinin artırılması amacıyla ritüelleştirme*: Bradbury ve Vehrencamp 1998:535.

277 *Gönderici-alıcı psikolojilerinde giderek gelişen model eğilimi:* Her ne kadar medya çalışmalarındaki birçok kişi, iletişim kuramının matematiksel kolunu bu yönde geliştirmeye çalışsa da, aslında bu pek adil değildir. Mekaniksel yaklaşımın kurucuları, söz konusu iletişim kuramının, mesajın kaynağını veya gideceği yeri gibi unsurları

göz ardı ettiğine ve bu unsurları psikolojik kara kutular olarak ele aldığına açıkça dikkat çekerler (Cherry 1966:41; Shannon ve Weaver 1965[1949]). Bu nedenle, mekaniksel yaklaşım, insan iletişimi konusunda genel bir kuram olarak sunulmaz (Cherry 1966:52). Cherry 1966'dan yapılan bir alıntıya (IEEE Transactions of Information Theory, December 1955) göre, Shannon "başka alanlarda çalışan kimselerin, bu konudaki temel sonuçların özel bir alana yöneldiğini ve bu özel alanın psikoloji, iktisat ve diğer toplum bilimlerle ilgisi olmadığını fark etmeleri gerektiği" konusunda hayıflanmaktadır.

278 *Gönderici ve alıcının biyolojik çıkarları bariz biçimde örtüştüğünde, sinyalleşmenin verimi artacaktır:* Johnstone 1997:164.

278 *Gönderici ve alıcı arasındaki yarış:* Dawkins ve Krebs 1979.

279 *Mevcut duyusal önyargılardan faydalanarak sinyalleşme sistemleri oluşabilir:* Johnstone 1997:174; Dusenbery 1992.

279 *İletişimin evrilmesi konusunda kapsayıcı bir perspektif yoktur:* Johnstone 1997:155.

283 *Bir toplumsal öğrenme biçimi olarak taklit:* Genel atıflar için *bkz.* Heyes ve Galef 1996; Whiten ve Ham 1992.

285 *Kültürel öğrenme:* Tomasello ve diğerleri 1993.

285 *"Zihin teorisi" ve taklit:* Örneğin, *bkz.* Whiten 1991.

286 *Kuş şarkılarının öğrenilmesi gerçek anlamda taklit değildir:* Tomasello 1996:324.

287 *Kuş şarkıları kültürel evrim özelliklerinin tümünü taşır:* Baker 1996; Ficken ve Popp 1995; Grant ve Grant 1996; ve Payne 1996 konuyla ilgili son zamanlarda çıkan makaleler arasında yer alır.

287 *Kuş şarkılarının kültür "klubü"ne kabul edilmesi:* Blackmore (1999:49-50), her ne kadar gerçek anlamda bir taklide dayanmasalar da, kuş şarkılarını bir memetik yayılma örneği olarak değerlendirerek bu sorunu çözmeye çalışır. Ancak, evrim tarihinde, insanlar ve kuşlar *arasındaki* hiçbir hayvan "gerçek taklit klubü"ne kabul edilmediğine göre, bu geçici bir çözümdür.

287 *Toplumsal öğrenme biçimleri arasında yalnızca taklit, insanların kültürel evrimi bakımından bir temel oluşturmaya yeteri kadar uygundur:* Boyd ve Richerson 1985:35; Blackmore 1999:47–52. Ayrıca *bkz.* Durham 1991:188.

287 *Memlerin aktarım mekanizmaları olarak taklit:* Dawkins 1976:206; Dawkins 1999. Bununla birlikte, Blackmore'un da belirttiği üzere, Dawkins memlerin bir beyinden diğerine, beyinden kitaba, kitaptan tekrar beyne ve oradan da bilgisayara bulaştığını kabul eder ve bu konuda genel bir yaklaşım benimser. (Dawkins 1986:158).

287 *Taklit, bilgi aktarımı boyunca sadakati korumaz:* Heyes ve Plotkin 1989l Heyes 1993.

288 *"Ayna" nöronlar:* Gallese ve diğerleri 1996; Rizzolatti ve Arbib 1998.

288 *Mona Lisa tablosunu seyrederken de, daha sonra bu deneyimini hatırlarken de aynı nöronlar harekete geçer*: Kreiman ve diğerleri 2000.

IX. BÖLÜM: TEKNO-TANGO

293 *Başlık alıntısı:* Moravec 1998, I. Bölüm.

293 *Korkutucu teknolojik gelecek*: Örneğin *bkz.* Moravec 1998.

295 *Yapay nesneler, zihinsel nesnelerden fiziksel olanlara doğru dönüşür*: Barbieri 2001:220.

295 *Fikirlerin ikincil öneme sahip sonuçları olarak yapay nesneler*: Dawkins (1982) yapay nesnelerin üretimine neden olan eylemi belirtmek için bu nesneleri "genişletilmiş fenotipler" olarak nitelendirmiştir (bu fikir önceki bölümlerde de dile getirilmişti, ancak yapay nesneler yerine sinyaller ele alınmıştı).

296 *Niş yapım kuramı*: Laland ve diğerleri 2000.

298 *"Kültürel" niş yapım kuramı*: Laland ve diğerleri 2001.

299 *Yük arabası ve memleri*: Dennett (1991:204) aynı tekerlekli yük arabası örneğini kullanır. "İspitli tekerlekleri olan bir yük arabası bir yerden başka bir yere yük taşımakla kalmaz, bir zihinden diğerine ispitli tekerlekleri olan bir yük arabası fikrini de taşır."

300 *Yapay nesnelerin içindeki memler:* Dan Dennett, memlerin somutlaştırılması amacıyla, substrat tarafsızlığını içeren soyut bir tanıma başvurulması gerektiğini iddia eder. *Bkz.* Dennett (baskıda).

300 *Memlerin sinyallerde, zihinlerde ve yapay olgulardaki yolculuğu:* Bu fotoğraf, Dennett'in eski bir arzusunu kısmen de olsa yerine getirir. Dennett, bilgi kavramının, zihni, maddeyi ve anlamı tek bir kuramda bir araya getirebileceğini düşünmüştür. (Dennett ve Haugeland 1987). Burada anlam, memlerin başkalarının zihinlerine iletişim yoluyla doğrudan veya yapay olgular yoluyla dolaysız biçimde girmesini ifade eder.

303 *Karmaşık makineler iyi etkileşenlerdir:* Aletler de kendi üretimlerinden sorumlu genlerin biyolojik başarısını etkileyebilir. Tarih öncesi Avrupa'sında, Kro-magnon gruplarının Neandertalleri yenmeleri, bir popülasyonun daha fazla gelişmiş alet takımı sayesinde zafer kazanmasına verilebilecek en tipik örnektir. O halde, teknik olarak söylemek gerekirse, orijinal etkileşen tanımımıza göre aletler de birer etkileşendir (Üçüncü Bölümde örneklendirilmiştir). Ancak göreceğimiz üzere, yapay nesneler yeni alanlara doğru evrilmektedir.

312 *Ortakyaşar nitelikteki ilişkilerin evrimi:* Dogiel 1964:21.

313 *Organizma, bir asalağı benimseyebildiği için özel bir konukçu çeşidi-dir:* Dogiel 1964:433–34.

314 *Nano boyutunda robot eşleyiciler: Drexler 1981.*

316 *Kendi kendilerine bir araya gelen bucky küreleri ve nanoteknoloji:* Richard E. Smalley'in "Fullerene tüplerinin ve toplarının kendi kendilerine bir araya gelmeleri" başlıklı sunumu, The Robert A. Welch Vakfının, 23-24 Ekim 1995 tarihinde Houston'da gerçekleştirilen Kimyasal Araştırmalar konusundaki 39. Konferansından önce şu adreste yer almıştır: http://cnst.rice.edu/welch95.html

321 *"Gözlenebilen" memetik bilimi: Gatherer 1998.*

321 *Makyavelci zekâ hipotezi:* Byrne ve Whiten 1988.

322 *"Yaygın biçimde paylaşma koşulu"nun getirdiği problemler:* Aunger 1999.

323 *Şempanzelerin kültürel gelenekleri:* Whiten ve diğerleri 1999.

323 *Şempanzelerin beyaz karıncalar konusunda geliştirdikleri farklı yöntemler:* McGrew 1992.

324 *Gupi balıklarında görülen toplumsal gelenekler:* Laland ve Williams 1998.

325 *İnsanların kültürel evrimindeki "çark etkisi":* Tomasello 2000.

325 *Birikimli kültür konusundaki yaygın bir görüş:* Takip eden paragraflarda Tomasello 2000'nun iddiaları özetlenir.

325 *Zeka ve toplumsal yaşam kültürü üretmez:* Boyd ve Richerson 1996:78.

326 *"Kültür"ün bir bedeni vardır:* Bu konu, niş yapımı (Odling-Smee 1988); ulaştırılmış (Hutchhins 1994) ve yerleştirilmiş biliş (Resnick ve diğerleri 1991) ve Vygotsky'ın yardımcılarının oluşturduğu "Rus ekolü" (Cole 1998) de dahil olmak üzere, son dönemdeki birçok teoride ele alınmaktadır.

327 *Grup yapıları içindeki zekâ:* Hutchins ve Hazelhurst 1991.

328 *Birikimli kültür, taklide dayanmak zorunda değildir:* Blackmore (1999), Boyd ve Richerson (1985), ve Tomasello (2000) ise aksini iddia ederler.

328 *Yapay nesnelerin evrimine- dayanan kültürel dinamikler:* Laland ve diğerleri 2001.

330 *Kültür çevremizde bulunur:* Bütünüyle akılsalcı bilişselcilikten uzaklaşan tek kişi ben değilim. Uzun zamandır disiplindeki egemenliğini koruyan Roy D'Andrade, artık bilişsel antropolojinin dördüncü gelişim "aşama"sında olduğunu ve kültürün dışarıya yansıyan tezahürlerinin (davranışlar ve yapay nesneler gibi), "toplumsal olarak dağıtılan ve çeşitli yollarla içselleştirilen çözünmezler biçiminde algılandığını belirtir (D'Andrade 1995:248).

X. BÖLÜM: EŞLEMEYİ YENİDEN DÜŞÜNELİM

333 *Asalaklar üzerinde asalaklık eden viroidler:* Diener 1979, 1996.

333 *Süper asalaklar, substratlarını oluşturmak için yardıma ihtiyaç duyarlar:* Bu kuralın genler için de uygulanabileceğini ve genlerin,

genel kimyasal süreçler tarafından üretilen mevcut moleküller üzerinde asalaklık ettiğini düşünebilirsiniz. Ardından, DNA bu yapı taşlarını çift sarmalın içinde birbirine bağlayarak, eşleme için özel bir substrata dönüştürür. DNA, nükleotidleri yoktan var etmez. Bununla birlikte, bağımsız nükleotidler eşleyici değillerdir, ancak biz, süper asalakların diğer *eşleyicilere* bağımlı olma özelliğine işaret etmiştik. Yani, DNA ile birlikte itaatsizlik sona erer.

334 *"Eşleme yolları":* Sinyallerden geçen aktarım yolu, prionlar için söz konusu değildir.

334 *Bir eşleyici durumundan yana "doğal yanlılık":* Doğal yanlılığa sahip bir mem kategorisinin oluşturulması, Atran (1998)'ın memleri "çekirdek" ve "gelişen" kategoriler olarak ikiye ayırmasına; Plotkin (2000)'in "derin"deki ve "yüzey"deki memler ayrımına gitmesine ve Tooby ve Cosmides (1992)'in "yaratılmış" kültüre karşın "aktarılmış" kültürden bahsetmesine benzer. Her durumdaki ilk kategori, toplumsal girdilere fazla bağlı kalmayan ve dolayısıyla kendini yineleyen kültürel bir birim iken, ikinci kategori kültürler arası bir değişkendir.

334 *"Üzerinde" gibi bir semantik temel, bilişsel temellerin varlığına işaret eder:* Lakoff 1987.

338 *Biyolojik ve kültürel eşleme arasındaki ayrım bakımından fiziksel örtüşme:* Griesemer (baskıda).

339 *Bir sinyal olarak mesajcı RNA:* Mazia 1956 (Sarkar 1996'da alıntı yapılmıştır).

XI. BÖLÜM: MEM DEVRİMİ

343 *Başlık alıntısı:* Dobzhansky 1962.

343 *"Genetikçiler arasında ... bir fikir birliğine varılamamıştır...":* Introduction to Fox Keller 2000'den alıntı yapılmıştır.

344 *Tarihi dönemlerde beyinler için yapılan benzetmeler:* Changeux 1995.

348 *Bütünüyle memlerden oluşan benlik algısı: bkz.* Blackmore 1999; Gabora 1997.

Kaynakça

Alberts, Bruce, Dennis Bray, Julian Lewis, Martin Raff, Keith Roberts, and James D. Watson (1994; 3rd ed.) Molecular Biology of the Cell. New York: Garland Publishers.

Alexander, Richard (1979) Darwinism and Human Affairs. Seattle: University of Washington Press.

Amaral, L.A.N., A. Scala, M. Barthélémy, and H.E. Stanley (2000) "Classes of small-world networks," PNAS USA 97:11149–52.

Atran, Scott (1988) "Folkbiology and the anthropology of science: Cognitive universals and cultural particulars," Behavioral and Brain Sciences.

Aunger, Robert (1999) "Against Idealism/Contra consensus," Current Anthropology 40:S93–S101.

Aunger, Robert (ed.) (2000) Darwinizing Culture: The Status of Memetics as a Science. Oxford: Oxford University Press.

Bailey, Craig H., Maurizio Giusetto, Yan-You Huang, Robert D. Hawkins, and Eric R. Kandel (2000) "Is heterosynaptic modulation essential for stabilizing Hebbian plasticity and memory?" Nature Reviews Neuroscience 1:11–20.

Baker, David (2000) "A surprising simplicity to protein folding," Nature 405:39–42.

Baker, M.C. (1996) "Depauperate meme pool of vocal signals in an island population of singing honeyeaters," Animal Behaviour 51:853–858.

Barbieri, Marcello (2001) The Organic Codes: The Birth of Semantic Biology. Ancona: Pequod.

Barinaga, Marcia (2000) "Synapses call the shots," Science 290:736.

Barkow, Jerome H., Leda Cosmides, and John Tooby (eds.) (1992) The Adapted Mind: Evolutionary Psychology and the Generation of Culture. Oxford: Oxford University Press.

Bateson, Gregory (1972) Steps to an Ecology of Mind: Collected Essays in Anthropology, Psychiatry, Evolution, and Epistemology. Chicago: University of Chicago Press.

Bennett, Charles H. (1995) "Quantum information and computation," Physics Today 48(10):24–30.

Bennett, Charles H., G. Brassard, C. Crepeau, B. Jozsa, A. Peres, and W. Wootters (1993) "Teleporting an unknown quantum state via dual classical and Einstein-Podolsky-Rosen channels," Physical Review Letters 70:1895–99.

Bennett, Charles H., and Rolf Landauer (1985) "The fundamental physical limits of computation," Scientific American 255:38–46.

Benzon, William (1996) "Culture as an evolutionary arena," Journal of Social and Evolutionary Systems 19:321–62. <http://www.newsavanna.com/wlb/CE/Arena/Arenaa00.shtml>

Best, Michael L., and Richard Pocklington (1999) "Meaning as use: Transmission fidelity and evolution in NetNews," Journal of Theoretical Biology 196:278–84.

Betzig, Laura, Monique Borgerhoff-Mulder, and Paul Turke (eds.) (1988) Human Reproductive Behaviour: A Darwinian Perspective. New York: Cambridge University Press.

Blackmore, Susan (2000) "The power of memes," Scientific American 283:52–61.

Blackmore, Susan (1999) The Meme Machine. Oxford: Oxford University Press.

Bonner, John Tyler (1988) The Evolution of Complexity by Means of Natural Selection. Princeton: Princeton University Press.

Bonner, John Tyler (1980) The Evolution of Culture in Animals. Princeton: Princeton University Press.

Bontchev, Vesselin (1994) "Are 'good' computer viruses still a bad idea?" EICAR conference. <http://www.informatik.uni-hamburg.de/pub/virus/texts/viruses/goodvir.html>

Bourgeois, Jean-Pierre, Patricia S. Goldman-Rakic, and Pasko Rakic (1999) "Formation, elimination, and stabilization of synapses in the primate cerebral cortex." In: The New Cognitive Neurosciences, Michael S. Gazzaniga (ed.) Cambridge, MA: MIT Press.

Bouwmeester, D., J.W. Pan, K. Mattle, M. Eibl, H. Weinfurter, and A. Zeilinger (1998) "Experimental quantum teleportation," Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series A—Mathematical Physical and Engineering Sciences 356:1733–37.

Bouwmeester, Dik, Jian-Wei Pan, Klaus Mattle, Manfred Eibl, Harald Weinfurter, and Anton Zeilinger (1997) "Experimental quantum teleportation," Nature 390:575.

Boyd, Robert, and Peter J. Richerson (2000) "Memes: Universal acid or a better mousetrap?" In: Darwinizing Culture: The Status of Memetics as a Science, Robert Aunger (ed.). Oxford: Oxford University Press.

Boyd, Robert, and Peter J. Richerson (1996) "Why culture is common, but cultural evolution is rare," Proceedings of the British Academy 88:77–93.

Boyd, Robert, and Peter J. Richerson (1987) "The evolution of ethnic markers," Cultural Anthropology 2:65–79. Boyd, Robert, and Peter J. Richerson (1985) Culture and the Evolutionary Process. Chicago: University of Chicago Press.

Bradbury, Jack W., and Sandra L. Vehrencamp (1998) Principles of Animal Communication. Sunderland, MA: Sinauer Associates.

Brodie, Richard (1996) Virus of the Mind: The New Science of the Meme. Seattle, WA: Integral Press.

Buchanan, Bruce (1985) "Steps toward mechanizing discovery." In: Logic of Discovery and Diagnosis on Medicine, Kenneth Schaffner (ed.).

Berkley: University of California Press, pp. 94–114.

Buller, David J. (1999) "Evolutionary psychology." In: A Field Guide to the Philosophy of Mind, Marco Nani and Massimo Marraffa (eds.), Roma Tre, Università degli Studi: Società Italiana di Filosofia Analitica. <http://www.uniroma3.it/kant/field/ep.htm>

Buss, David M. (1998) Evolutionary Psychology: The New Science of the Mind. Boston: Allyn and Bacon.

Buss, Leo. (1987) The Evolution of Individuality. Princeton: Princeton University Press.

Byrne, Richard, and Andrew Whiten, eds. (1988) Machiavellian Intelligence: Social Expertise and the Evolution of Intellect in Monkeys, Apes and Humans. Oxford: Oxford University Press. Calvin, William H. (1996) The Cerebral Code: Thinking a Thought in the Mosaics of the Mind. Cambridge, MA: MIT Press.

Cavalli-Sforza, Luigi L., and Marcus W. Feldman (1981) Cultural Transmission and Evolution: A Quantitative Approach. Princeton: Princeton University Press.

Changeux, Jean-Pierre (1985) Neuronal Man. Princeton: Princeton University Press.

Cherry, Colin (1996; 2nd ed.) On Human Communication: A Review, a Survey and a Criticism. Cambridge, MA: MIT Press.

Chien, Peter, and Jonathan S. Weissman (2001) "Conformational diversity in a yeast prion dictates its seeding specificity," Nature 410:223–27. Cohen, Frederick B. (1994; 2nd ed.) A Short Course on Computer Viruses. New York: Wiley.

Cohen, Frederick B. (1986) "Computer Viruses," dissertation for the Department of Electrical Engineering, University of Southern California.

Cohen, Frederick B. (1984) "Computer Viruses: Theory and Experiments." http://www.all.net/books/virus/ Cole, Michael (1998) Cultural Psychology: A Once and Future Discipline. Cambridge, MA: Belknap Press.

Cosmides, Leda, and John Tooby (1987) "From evolution to behavior: Evolutionary psychology as the missing link." In: The Latest on the Best, John Dupré (ed.). Cambridge, MA: MIT Press.

Crandall, B.C. (1996) Global Algorithms 1.5: The Nanotech Future: A Digital Conversation with B.C. Crandall." CTHEORY. <http://www.ctheory.com/ga1.5-nanotech.html>

Crick, Francis H.C. (1988) What Mad Pursuit: A Personal View of Scientific Discovery. New York: Basic Books.

Crick, Francis H.C. (1958) "On protein synthesis," Symposium of the Society for Experimental Biology 12:138–63.

Cziko, Gary (1995) Without Miracles. Cambridge, MA: MIT Press. Daly, Martin, and Margo Wilson (1988) Homicide. New York: Aldine de Gruyter.

D'Andrade, Roy (1995) The Development of Cognitive Anthropology. Cambridge: Cambridge University Press.

Darwin, Charles R. (1909) [1859] The Origin of Species. New York: P.F. Collier and Sons.

Dawkins, Richard (1999) "Introduction" to Blackmore 1999.

Dawkins, Richard (1993) "Viruses of the mind." In Dennett and His Critics: Demystifying Mind, B. Dahlbohm, (ed.). Oxford: Blackwell, pp. 13–27.

Dawkins, Richard (1986) The Blind Watchmaker. New York: Norton.

Dawkins, Richard (1982) The Extended Phenotype. Oxford: Oxford University Press.

Dawkins, Richard (1978) "Replicator selection and the extended phenotype," Zeitschrift für Tierpsychologie 47:61–76.

Dawkins, Richard (1976) The Selfish Gene. Oxford: Oxford University Press.

Dawkins, Richard, and John R. Krebs (1979) "Animal signals: Information or manipulation?" In: Behavioral Ecology, John R. Krebs and N.B.

Davies (eds.). London: Blackwell, pp. 282–309.

Deacon, Terrence (1999) "Memes as signs: The trouble with memes (and what to do about it)," The Semiotic Review of Books 10(3):1–3.

Deacon, Terrence (1997) The Symbolic Species. New York: Penguin.

Delius, Juan (1991) "The nature of culture." In: The Tinbergen Legacy, Marian Stamp Dawkins, Timothy R. Halliday, and Richard Dawkins (eds.). London: Chapman and Hall, pp. 75–99.

Dennett, Daniel C. (in press) "From typo to thinko: When evolution graduated to semantic norms." Ms in preparation for volume from the Fyssen Foundation Conference on Evolution and Culture.

Dennett, Daniel C. (2000) Foreword to Aunger 2000.

Dennett, Daniel C. (1999) "The evolution of culture." Charles Simonyi Lecture, Oxford, delivered February 17, 1999.

Dennett, Daniel C. (1995) Darwin," Dangerous Idea: Evolution and the Meanings Of Life. London: Allen Lane.

Dennett, Daniel C. (1991) Consciousness Explained. Boston: Little, Brown.

Dennett, Daniel C., and John Haugeland (1987) "Intentionality." In: The Oxford Companion to the Mind, Richard L. Gregory (ed.). Oxford: Oxford University Press.

Desimone, Robert (1998) "Visual attention mediated by biased competition in extrastriate visual cortex," Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series B—Biological Sciences 353:1245–55.

Dewdney, A.K. (1984) "In the game called Core War hostile programs engage in the battle of bits," Scientific American [reprinted in The Armchair Universe: An Exploration of Computer Worlds, New York: W.H. Freeman 1988].

Dhurandhar, N.V., B.A. Israel, J.M. Kolesar, G.F. Mayhew, M.E. Cook, and R.L. Atkinson (2000) "Increased adiposity in animals due to a human virus," International Journal of Obesity 24:989–96.

Dick, Philip K. (1982) Do Androids Dream of Electric Sheep? New York: Gallantine.

Diener, Theodor O. (1996) "Origin and evolution of viroids and viroid like satellite RNAs," Virus Genes 11:119–31.

Diener, Theodor O. (1979) Viroids and Viroid Diseases. New York: Wiley.

Dobzhansky, Theodosius (1962) Mankind Evolving: The Evolution of the Human Species. New Haven: Yale University Press.

Dogiel, V.A. (1964) General Parasitology. London: Oliver and Boyd.

Drexler, K. Eric (1981) Submolecular engineering: An approach to the development of general capabilities for molecular manipulations PNAS USA. 78:5275–78.

Durham, William H. (1992) "Applications of evolutionary culture theory," Annual Reviews in Anthropology 21:331–55.

Durham, William H. (1991) Coevolution: Genes, Culture and Human Diversity. Stanford: Stanford University Press.

Dusenbury, David B. (1992) Sensory Ecology: How Organisms Acquire and Respond to Information. New York: W.H. Freeman.

Edelman, Gerald M. (1993) Bright Air, Brilliant Fire: On the Matter of Mind. New York: Basic Books.

Eigen, Manfred (1996) "Prionics, or the kinetic basis of prion diseases," Biophysical Chemistry 63:A1–A18.

Eigen, Manfred (1994) "Selection and the origin of information." In: Selectionism and the Brain, Manfred Eigen, Olaf Sporns and G. Tononi, (eds.). San Diego: Academic Press, pp. 35–52.

Eigen, Manfred (I992) Steps Toward Life: A Perspective on Evolution. Oxford: Oxford University Press.

Eigen Manfred (I971) "Self-organization of matter and the evolution of biological macromolecules," Naturwissenschaften 58:465–523.

Eliot, T.S. (1963 [I934]) "Choruses from 'The Rock.'" In: Collected Poems 1909–.I962. New York: Harcourt Brace.

Faggin, B.M., K.T. Nguyen, and M.A.L. Nicolelis (1997) "Immediate and simultaneous sensory reorganization at cortical and subcortical levels of the somatosensory system," PNAS USA 94:9428–33.

Feldman, Marcus W., and Kevin Laland (1996) "Gene-culture coevolutionary theory," Trends in Ecology and Evolution 11:453–57.

Feldman, Marcus W., and Luigi L. Cavalli-Sforza (1979) "Aspects of variance and covariance analysis with cultural inheritance," Population Biology 15:276–307.

Felleman, D.J., and David Van Essen (1991) "Distributed hierarchical processing in the primate cerebral cortex," Cerebral Cortex 1:1–47.

Ficken, M.S., and J.S. Popp (1995) "Long-term persistence of a culturally transmitted vocalization of the Black-Capped Chickadee," Animal Behaviour 50:683–93.

Flinn, Mark V. (1997) "Culture and the evolution of social learning," Evolution and Human Behavior 18:23–67.

Fontana, Walter, and Leo W. Buss (1994) "The arrival of the fittest: Toward a theory of biological organization," Bulletin of Mathematical Biology 56:1–64.

Fox Keller, Evelyn (2000) The Century of the Gene. Cambridge: Harvard University Press.

Freeman, Walter J. (1999) How Brains Make Up Their Minds. London: Weidenfeld and Nicolson.

Furusawa, A., J.L. Sorensen, S.L. Braunstein, C.A. Fuchs, H.J. Kimble, and E.S. Polzik (1998) "Unconditional quantum teleportation," Science 282:706–9.

Gabora, Liane (1997) "The origin and evolution of culture and creativity" Journal of Memetics–Evolutionary Models of Information Transmission 1. <http://www.cpm.mmu.ac.uk/jom-emit/1997/vol1/gabora_l.html>

Gallese, V., L. Fadiga, L. Fogassi, and G. Rizzolatti (1996) "Action recognition in the premotor cortex," Brain 119:593–609.

Garcia, John, and R. Koelling (1966) "Relation of cue to consequences in avoidance learning," Psychonomic Science 4:123–24.

Gatherer, Derek (1998) "Why the 'thought contagion' metaphor is retarding the progress of memetics," Journal of Memetics– Evolutionary

Models of Information Transmission 2. <http://www.cpm.mmu.ac.uk/jom-emit/1998/vol2/gatherer_d.html>

Gaulin, Steven J.C., and Donald McBurney (2000) Psychology: An Evolutionary Approach. New York: Prentice Hall.

Gazzaniga, Michael S. (1994) Nature," Mind: The Biological Roots of Thinking, Emotions, Sexuality, Language and Intelligence. New York: Basic Books.

Gil-White, Francisco J. (2001) "L'evolution culturelle a-t-elle des regies?" La rechérche Hors-Série No. 5(Avril):92–97.

Gladwell, Malcolm (2000) The Tipping Point: How Little Things Can Make a Big Difference. New York: Little, Brown.

Godfrey-Smith, Peter (2000) "The replicator in retrospect," Biology and Philosophy 15(3):403–23.

Godin, Seth (2000) Unleashing the Ideavirus. New York: Do You Zoom, Inc.

Gordon, Sara (1993) "Inside the mind of Dark Avenger" Virus News international. <http://mh101.infi.net/~wtnewton/vinfo/darkmind.html>

Gould, Elizabeth, Alison J. Reeves, Michael S.A. Graziano, and Charles G. Gross (1999) "Neurogenesis in the neocortex of adult primates," Science 286:548–52.

Grant, B.R., and P.R. Grant (1996) "Cultural inheritance of song and its role in the evolution of Darwin," finches," Evolution 50:2471–87.

Grice, H.P. (1991 [1975]) Studies in the Way of Words. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Griesemer, James R. (in press a) "Development, culture and the units of inheritance," Philosophy of Science (Proceedings) 67:S348–68.

Griesemer, James R. (in press b) "The informational gene and the substantial body: On the generalization of evolutionary theory by abstraction." In: Varieties of Idealization. Pozman Studies in the Philosophy of the Sciences and the Humanities, Nancy Cartwright and Martin Jones (eds.). Amsterdam: Editions Rodopi Publishers. Guglielmino, C.R., C. Viganotti, Barry Hewlett, and Luigi L. Cavalli-

Sforza (1995) "Cultural variation in Africa: Role of mechanisms of transmission and adaptation," PNAS USA 92:7585–89.

Haig, David (1997; 4th ed) "The social gene," In: Behavioural Ecology: An Evolutionary Approach, John R. Krebs and Nicholas B. Davies (eds.). Cambridge: Blackwell, pp. 284–306.

Harms, William (1996) "Cultural evolution and the variable phenotype," Biology and Philosophy 11:357–75.

Harth, Erich (1994) The Creative Loop: How the Brain Makes a Mind. New York: Perseus Books.

Hauser, Marc (1996) The Evolution of Communication. Cambridge, MA: MIT Press.

Hebb, Donald 0. (1949) The Organization of Behavior: A Neuropsychological Theory. New York: Wiley. Henrich, Joseph (in press) "Structural transmission and the diffusion of innovations: Adoption dynamics indicate that biased cultural transmission is the predominate force in behavioral change and much of sociocultural evolution," American Anthropologist.

Heyes, Celia M. (1993) "Imitation, culture and cognition," Animal Behaviour 46:999–1010.

Heyes, Celia M., and Bennett G. Galef (1996) Social Learning in Animals: The Roots of Culture. San Diego: Academic Press.

Heyes, Celia M., and Henry C. Plotkin (1989) "Replicators and interactors in cultural evolution." In: What the Philosophy of Biology Is, Michael Ruse (ed.). Dordrecht: Reidel, pp. 139–62.

Hill, Andrew F., Susan Joiner, Jackie Linehan, Melanie Desbruslais, Peter L. Lantos, and John Collinge (2000) "Species-barrier-independent prion replication in apparently resistant species," PNAS USA 97:10248–10253.

Hill, Kim, and A. Magdalena Hurtado (1996) Ache Life History: The Ecology and Demography of a Foraging People. Hawthorne, NY: Aldine de Gruyter.

Holbauer, J., and Karl Sigmund (1988) The Theory of Evolution and Dynamical Systems. Cambridge: Cambridge University Press.

Hofstadter, Douglas (1979) Gödel, Escher, Bach. New York: Basic Books.

Hopfield, John J. (1982) "Neural networks and physical systems with emergent collective computational abilities," PNAS USA 79:2554–58.

Hull, David L. (2000) "Taking memetics seriously: Memetics will be what we make it." In: Darwinizing Culture: The Status of Memetics as a Science, Robert Aunger (ed.). Oxford: Oxford University Press, pp. 43–68.

Hull, David L. (1988) Science as a Process. Chicago: University of Chicago Press.

Hull, David L. (1982) "The naked meme." In: Learning, Development and Culture, Henry C. Plotkin (ed.). London: Wiley, pp. 273–327.

Hull, David L. (1980) "Individuality and selection," Annual Review of Ecology and Systematics 11:311–32.

Hull, David L., R.E. Langman, and S.S. Glenn (in press) "A general account of selection: Biology, immunology and behaviour," Behavioral and Brain Sciences.

Humphrey, Nicholas (1999) A History of the Mind: Evolution and the Birth of Consciousness. New York: Copernicus Books.

Humphrey, Nicholas (1976) "The social function of intellect." In: Growing Points in Ethology, Patrick Bateson and Robert Hinde (eds.). Cambridge: Cambridge University Press.

Hurst, Laurence D., Anne Atlan, and Bengt O. Bengtsson (1996) "Epigenetic conflicts," Quarterly Review of Biology 71:317–64. Husband, Scott, and Toru Shimizu (1999) "Evolution of the avian visual system." In: Avian Visual Cognition, R. Cook (ed.). <www.pigeon.psy.tufts.edu/avc/husband>

Hutchins, Edwin (1994) Cognition in the Wild. Cambridge, MA: MIT Press.

Hutchins, Edwin, and Brian Hazelhurst (1991) "Learning in the cultural process." In: Artificial Life II, Christopher G. Langton, Charles

Taylor, J. Doyne Farmer, and Steen Rasmussen (eds.). Reading, MA: Addison- Wesley, pp, 689–706.

Ingold, Tim (2000) "The poverty of selectionism," Anthropology Today 16(3):1–2.

Ingold, Tim (r986) Evolution and Social Life. Cambridge: Cambridge University Press.

Jacob, Francois (1973) The Logic of Life. New York: Random House.

Jeffreys, Mark (2000) "The meme metaphor," Perspectives in Biology and Medicine 43:227–42. http://www.press.jhu.edu/journals/perspectives-in-biology-andmedicine/ vo43/43.2jeffreys.html Jog, Mandar S., Yasuo Kubota, Christopher I. Connolly, Viveka

Hillegaart, and Ann M. Graybiel (1999) "Building neural representations of habitat," Science 286:1745–49.

Johnstone, Rufus (1997; 4th ed.) "The evolution of animal signals." In: Behavioural Ecology: An Evolutionary Approach, John R. Krebs and Nicholas B. Davies (eds.). Cambridge: Blackwell, pp. 155–78.

Joyce, Gerald F. (1992) "Directed molecular evolution," Scientific American 267(6):90.

Joyce, Gerald F. (1989) "RNA evolution and the origins of life," Nature 338:217–24. Junqueira, Luiz Carlos, Jose Carneiro, Luis Carl Junqueira, and Robert O.

Kelley (1998' 9th edition) Basic Histology. New York; McGraw-Hill Professional Publishing. Kaufmann, Stuart A. (1993) The Origins of Order: Self-Organisation and Selection in Evolution. New York: Oxford University Press.

Kaufmann, Stuart A. (1986) "Autocatalytic sets of proteins," Journal of Theoretical Biology 119:1–24.

Kay, Lily E. (2000) Who wrote the Book of Life? A History of the Genetic Code. Stanford: Stanford University Press.

Kelly, Kevin (1994) Out of Control: The New Biology of Machines. London: Fourth Estate.

Kendal, Jeremy R., and Kevin N. Laland (2000) "Mathematical models for memetics," Journal of Memetics–Evolutionary Models of

Information Transmission 4. http://www.cpm.mmu.ac.uk/jom-emit/2000/vol4/kendal_jr&laland_kn.html Klintsova, Anna Y., and William T. Greenough (1999) "Synaptic plasticity in cortical systems," Current Opinion in Neurobiology 9:203–8.

Koch, Christof (1998) Biophysics of Computation: Information Processing in Single Neurons. Oxford: Oxford University Press.

Koch, Richard (2001) The Natural Laws of Business: Applying the Theories of Darwin, Einstein, and Newton to Achieve Business Success. New York: Doubleday.

Kreiman, Gabriel, Christof Koch, and Itzhak Fried (2000) "Imagery neurons in the human brain," Nature 408:357–61.

Lakoff, George (1987) Women, Fire and Dangerous Things. Chicago:
University of Chicago Press.

Laland, Kevin N., John Odling-Smee, and Marcus W. Feldman (2001) "Cultural niche construction and human evolution," Journal of Evolutionary Biology 14:22–33.

Laland, Kevin N., John Odling-Smee, and Marcus W. Feldman (2000) "Niche construction, biological evolution and cultural change," Behavioural and Brain Sciences 23:131–75.

Laland, Kevin N. and K. Williams (1998) "Social transmission of maladaptive information in the guppy," Behavioural Ecology 9(5):493–99.

Landauer, Rolf (1991) "Information is physical," Physics Today 44:23–29.

Laufer, Berthold (1918) "Review of R.H. Lowie Culture and Ethnology," American Anthropologist 20:90 [quoted by Leslie White in his "Foreword" to Evolution and Culture, Marshall D. Sahlins and Elman Service (eds.), Ann Arbor, MI: University of Michigan Press (1960)].

Lee, D.H., K. Severin, Y. Yokobayashi, and M. R. Ghadiri (1997) "Emergence of symbiosis in peptide self-replication through a hypercyclic network," Nature 390:591–94.

Lenski, Richard E., and G.J. Velicer (2000) "Games microbes play," Selection 1:89–95.

Levy, Steven (1992) Artificial Life. New York: Vintage. Lewontin, Richard C. (1970) "The units of selection," Annual Review of Ecology and Systematics 1:1–18.

Li, Liming, and Susan Lindquist (2000) "Creating a protein-based element of inheritance," Science 287:661–64.

Loftus, Elizabeth F. (1996) Eyewitness Testimony. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Lowenstein, Werner R. (1999) The Touchstone of Life: Molecular Information, Cell Communication, and the Foundations of Life. New York: Oxford University Press.

Ludwig, Mark (1990) The Little Black Book of Computer Viruses. Show Low, Arizona: American Eagle Publications.

Lumsden, Charles J., and Edward O. Wilson (1981) Genes, Mind and Culture. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Lynch, Aaron (1998) "Units, events and dynamics in memetic evolution," Journal of Memetics–Evolutionary Models of Information Transmission 2. <http://www.cpm.mmu.ac.uk/jom-emit/1998/vol2/lynch_a.html>

Lynch, Aaron (1996) Thought Contagion: How Belief Spreads through Society. New York: Basic Books.

Lynch, Aaron (1991) "Thought contagion as abstract evolution," Journal of Ideas 2:3–10.

Mahner, M., and Mario Bunge (1997) Foundations of Biophilosophy. New York: Springer-Verlag.

Margolis, Eric, and Stephen Laurence, eds. (1999) Concepts: Core Readings. Cambridge, MA: MIT Press.

Maynard Smith, John (2000) "The concept of information in biology," Philosophy of Science 67:177–94.

Maynard Smith, John (1992) "Byte-sized evolution," Nature 355:772–73.

Maynard Smith, John, and Eörs Szathmáry (1995) The Major Transitions in Evolution. Oxford: Oxford University Press.

Maynard Smith, John (1987) "How to model evolution." In: The Latest on the Best, John Dupré (ed.). Cambridge, MA: MIT Press.

Mayr, Ernst (1997) "The objects of selection," PNAS USA 94:2091–94. <http://www.pnas.org/cgi/conten/full/94/6/2091>

Mazia, D. (1956) "Nuclear products and nuclear reproduction." In: Enzymes: Units of Biological Structure and Function, O.H. Garbler (ed.). New York: Academic Press, pp. 261–78.

McGrew, William C. (1992) Chimpanzee Material Culture: Implications for Human Evolution. Cambridge: Cambridge University Press.

Merzenich, M.M., and R.C. de Charms (1996) "Neural Representations, Experience, and Change." In: The Mind-Brain Continuum, Rodolfo Llinás and Patricia Churchland (eds.). Cambridge, MA: MIT Press, pp. 61–82.

Michod, Richard E. (1999) Darwinian Dynamics: Evolutionary Transitions in Fitness and Individuality. Princeton: Princeton University Press.

Milner, Peter M. (1999) The Autonomous Brain: A Neural Theory of Attention and Learning. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Milton, Katherine (1988) "Foraging behaviour and the evolution of primate intellicence." In: Machiavellian Intelligence: Social Expertise and the Evolution of Intellect in Monkeys, Apes, and Humans, Richard Byrne and Andrew Whiten (eds.). Oxford: Oxford University Press, pp. 285–306.

Mitchell, Melanie (in press) "Life and evolution in computers." In: Darwinian Evolution Across the Disciplines, M. McPeek et al. (eds.). <http://www.santafe.edu/~mm/paper-abstracts.html>

Monod, Jacques (1970) Chance and Necessity [quoted in Douglas R. Hoftstadter, "On Viral Sentences and Self-Replicating Structures," in his book Metamagical Themas: Questing for the Essence of Mind and Pattern, 1985, New York: Basic Books].

Mountcastle, Vernon B. (1998) Perceptual Neuroscience: The Cerebral Cortex. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Moravec, Hans P. (1998) Robot: Mere Machine to Transcendent Mind. Oxford: Oxford University Press.

Nádasdy, Z., H. Hirase, A. Czurkó, J. Csicsvari, and G. Buzsáki (1999) "Replay and time compression of recurring spike sequences in the hippocampus," Journal of Neuroscience 19:9497–507.

Nader, Karim, Glenn E. Schafe, and Joseph E. LeDoux (2000) "Fear memories require protein synthesis in the amygdala for reconsolidation after retrieval," Nature 406:722–26.

Nei, Masatoshi (1986) Molecular Evolutionary Genetics. New York: Columbia University Press.

Netting, Robert M. (1986; 2nd ed) Cultural Ecology. Prospect Heights, IL: Waveland Press.

Odling-Smee, F.J. (1988) "Niche constructing phenotypes." In: The Role of Behaviour in Evolution, Henry C. Plotkin (ed.) Cambridge, MA: MIT Press.

Owings, Donald H., and Eugene S. Morton (1998) Animal Vocal Communication: A New Approach. Cambridge: Cambridge University Press.

Partridge, Linda, and N.H. Barton (2000) "Evolving evolvability," Nature 407:457–58.

Payne, Robert B. (1996) "Strong traditions in indigo buntings: Origin, improvisation, dispersal, and extinction in cultural evolution." In: Ecology and Evolution of Acoustic Communication in Birds, D.E. Kroodsma and E.H. Miller (eds.). Ithaca: Cornell University Press, pp. 198–220.

Pinker, Steven (1997) How the Mind Works. London; Penguin.

Pinker, Steven (1994) The Language Instinct. London: Penguin.

Pittenger, C., and Eric Kandel (1998) "A genetic switch for long-term memory," Comptes Rendus De L'Academie Des Sciences Serie III (Life Sciences) 321:91–96.

Plotkin, Henry C. (2000) "Culture and psychological mechanism," In: Darwinizing Culture: The Status of Memetics as a Science, Robert Aunger (ed.). Oxford: Oxford University Press, pp. 69–82.

Plotkin, Henry C. (1993) Darwin Machines and the Nature of Knowledge. London: Penguin.

Pocklington, Richard, and Best, Michael L. (1997) "Cultural evolution and units of selection in replicating text," Journal of Theoretical biology, 188:79–87.

Popper, Karl R. (1982) The Open Universe: An Argument for Indeterminacy. Totowa, NJ: Rowman and Littlefield.

Prusiner, Stanley B. (1995) "The prion diseases," Scientific American 272:48–57. Rasmussen, Steen, Carsten Knudsen, Ramus Feldberg, and Morten

Hindsholm (1990) "The Coreworld: Emergence and evolution of cooperative structures in a computational chemistry," Physica D 42:111–34.

Ray, Thomas S. (1992) "An approach to the synthesis of life," In: Artificial Life II. Christopher G. Langton, Charles Taylor, J. Doyne Farmer, and Steen Rasmussen (eds.). Redwood City, CA: Addison- Wesley, pp. 371–408.

Rebek, Julius (1994) "Synthetic self-replicating molecules," Scientific American 271:34–40.

Reeves, Byron, and Clifford Nass (1996) The Media Equation: How People Treat Computers, Television, and New Media Like Real People and Places. New York: Cambridge University Press.

Rendell, Luke, and Hal Whitehead (2001; in press) "Culture in whales and dolphins," Behavioral and Brain Sciences 24(2). Resnick, Laura B., J.M. Levine, and S.D. Teasley (eds.) (1991) Perspectives on Socially-shared Cognition. Washington, DC: American Psychological Association.

Richards, Robert J. (1987) Darwin and the Emergence of Evolutionary Theories of Mind and Behavior. Chicago: University of Chicago Press.

Richerson, Peter J., and Robert Boyd (1978) "A dual inheritance model of the human evolutionary process I: Basic postulates and a simple model," Journal of Social and Biological Structures 1:127–54.

Ridley, Rosalind, and Harry F. Baker (1996) Fatal Protein: The Story of CJD, BSE, and Other Prion Diseases. Oxford: Oxford University Press.

Rizzolatti, G., and M. Arbib (1998) "Language within our grasp," Trends in the Neurosciences 21:188–94. Rodriguez, E., N. George, J.P. Lachaux, J. Martinerie, B. Renault, and F.J.

Varela (1999) "Perception's shadow: Long-distance synchronization of human brain activity," Nature 397:430–33.

Rogers, Everett M. (1995; 3rd ed.) Diffusion of Innovations. New York: Free Press. Rolls, Edmund T., and Alessandro Treves (1998) Neural Networks and Brain Function. Oxford: Oxford University Press.

Rosen, Emanuel (2000) The Anatomy of Buzz: How to Create Word-of- Mouth Marketing. New York: Doubleday.

Saborio, G.P., C. Soto, R.J. Kascsak, E. Levy, R. Kascsak, D.A. Harris, and B. Frangione (1999) "Cell-lysate conversion of prion protein into its protease-resistant isoform suggests the participation of a cellular chaperone," Biochemical and Biophysical Research Communications 258:470–75.

Sahlins, Marshall D. (1960) "Evolution: Specific and general," In: Evolution and Culture, Marshall D. Sahlins and Elman Service (eds.). Ann Arbor: University of Michigan Press, pp. 12–44.

Sarkar, Sahotra (1996) "Biological information: A skeptical look at some central dogmas of molecular biology." In: The Philosophy and History of Molecular Biology: New Perspectives, Sahotra Sarkar (ed.). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, pp. 187–231.

Schuster, Peter, and Karl Sigmund (1983) "Replicator dynamics," Journal of Theoretical Biology 100:533–38.

Schwartz, Evan I. (1999) Digital Darwinism: Seven Breakthrough Business Strategies for Surviving in the Cutthroat Web Economy. New York: Broadway Books.

Service, Robert F. (1999) "Big Blue aims to crack protein riddle," Science 286:2250.

Shannon, Claude E. (1948) "A mathematical theory of information," Bell System Technical Journal 27:379–423, 623–56.

Shannon, Claude, and Warren Weaver (1965 [1949]) The Mathematical Theory of Communication. Chicago: University of Illinois Press. Shors, Tracey J., George Miesegaes, Anna Beylin, Mingrui Zhao, Tracy

Rydel, and Elizabeth Gould (2001) "Neurogenesis in the adult is involved in the formation of trace memories," Nature 410:372–76.

Singer, Wolf (1999) "Timr as coding space?" Current Opinion in Neurobiology 9:189–94.

Smith, Q. R. (2000) "Transport of glutamate and other amino acids at the blood-brain barrier," Journal of Nutrition 130(4S Suppl):1016S–22S.

Smolin, Lee (1997) The Life of the Cosmos. London: Weidenfeld and Nicolson.

Spafford, Eugene H. (I99a) "Computer viruses: A form of artificial life," In: Artificial Life II, Christopher G. Langton, Charles Taylor, J. Doyne Farmer, and Steen Rasmussen (eds.). Reading, MA: Addison-Wesley, pp. 727–46.

Sperber, Dan (2000) "An objection to the memetic approach to culture." In: Darwinizing Culture: The Status of Memetics as a Science, Robert Aunger (ed.). Oxford: Oxford University Press, pp. 163–74.

Sperber, Dan (1996) Explaining Culture: A Naturalistic Approach. Oxford: Blackwell.

Sperber, Dan, and Deirdre Wilson (1997) "Remarks on relevance theory and the social science," Multilingua 16:145–51. http://perso.club-internet.fr/sperber/rel-soc.html Sperber, Dan, and Deirdre Wilson (1986 [2nd ed. 1995]) Relevance: Communication and Cognition. Oxford: Blackwell. Steinmetz, P.N., A. Roy, P. Fitzgerald, S.S. Hsiao, E, Niebur, and K.O.

Johnson (2000) "Attention modulates synchronized neuronal firing in primate somatosensory cortex," Nature404:187–90.

Sterelny, Kim (2001) "Niche construction, developmental systems and the extended replicator." In: Cycles of Contingency: Developmental

Systems and Evolution, Susan Oyama, Paul E. Griffiths, and Russell D. Gray (eds.). Cambridge, MA: MIT Press.

Sterelny, Kim, and Paul E. Griffiths (1999). Sex and Death. Chicago: University of Chicago Press.

Steward, Julian (1955) Theory of Culture Change. Urbana: University of Illinois Press.

Symons, Donald (1987) "If we're all Darwinians, what's the fuss about?" In: Sociobiology and psychology: Ideas, issues and applications, Charles Crawford, Martin Smith, and Dennis Krebs (eds.). Hillsdale, NJ: Erlbaum, pp. 121–46.

Szathmáry, Eörs (1991) "Simple growth laws and selection consequence,"Trends in Ecology and Evolution 6:.366–70.

Szathmáry, Eors, and John Maynard Smith (1997) "From replicators to reproducers: The first major transitions leading to life," Journal of Theoretical Biology 187:555–71. Telling, Glenn C., Piero Parchi, Stephen J. DeArmond, Pietro Cortelli,

Pasquale Montagna, Ruth Gabizon, James Mastrianni, Elio Lugaresi, Pierluigi Gambetti, and Stanley B. Prusiner (1996) "Evidence for the conformation of the pathologic isoform of the prior protein enciphering and propagating prion diversity," Science 274:2079–82.

Thompson, John B. (1994) Media and Modernity. London: Polity Press.

Tomasello, Michael (2000) The Cultural Origins of Human Cognition. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Tomasello, Michael (1996) "Do apes ape?" In Social Learning in Animals: The Roots of Culture, Celia M. Heyes and Bennett G. Galef (eds.). San Diego: Academic Press, pp. 319–46.

Tomasello, Michael, A.C. Kruger, and H.H. Ratner (1993) "Cultural learning," Behavioral and Brain Sciences 16:495–552.

Tooby, John, and Leda Cosmides (1995) "Mapping the evolved functional organization of mind and brain." In: The Cognitive Neurosciences, Michael Gazzaniga (ed.). Cambridge, MA: MIT Press.

Tooby, John, and Leda Cosmides (1992) "The psychological foundations of culture," In: The Adapted Mind: Evolutionary Psychology and the

Generation of Culture. Jerome H. Barkow, Leda Cosmides, and John Tooby (eds.). Oxford: Oxford University Press, pp. 19–136.

True, H.L., and Susan Lindquist (2000) "A yeast prion provides a mechanism for genetic variation and phenotypic diversity," Nature 407:477–83.

Tuma, Rabiya S. (2000) "It's not just DNA anymore: Prion proteins and hereditary information," HMS Beagle 81 (June 23).

Valéry, Paul (1989) The Art of Poetry (Collected Works, Vol. 7). Edited by J. Mathews; translated by Denise Folliot. Princeton: Princeton University Press.

Van Gunsteren, W.F., R. Bürgi, C. Peter, and X. Daura (2001) The key to solving the protein-folding problem lies in an accurate description of the denatured state," Angewandte Chemie International Edition 40:352.

Vayda, Andrew P., and Bonnie J. McCay (1975) "New directions in ecology and ecological anthropology," Annual Review of Anthropology 4:293–306.

Wasserman, Stanley, and Katherine Faust (1994) Social Network Analysis: Methods and Applications. Cambridge: Cambridge University Press.

Watts, Duncan J., and Steven H. Strogatz (1998) "Collective dynamics of 'small-world' networks," Nature 393:440–42. Weiner, Norbert (1961; and ed.) Cybernetics: or Control and Communication in the Animal and the Machine. Cambridge, MA: MIT Press.

White, Steve R., Jeffrey O. Kephart, and David M. Chess (1995) "Computer Viruses: A Global perspective," Proceedings of the 5th Virus Bulletin International Conference, Abingdon, England: Virus Bulletin Ltd.

Whiten, Andrew (ed.) (1991) Natural Theories of Mind: Evolution, Development and Simulation of Everyday Mindreading. London: Blackwell.

Whiten, Andrew, Jane Goodall, William C. McGrew, T. Nishida, Vernon Reynolds, Y. Sugiyama, C.E. Tutin, Richard W. Wrangham, and Christophe Boesch (1999) "Chimpanzee cultures," Nature 399:682–85.

Whiten, Andrew, and R. Ham (1992) "On the nature and evolution of imitation in the animal kingdom: A reappraisal of a century of research." In: Advances in the Study of Behavior, Vol. 21, P.J.B. Slater, J.S. Rosenblatt, C. Beer, and M. Milkinski (eds.). New York: Academic Press, pp. 239–83.

Wilkins, John (1999) "Memes ain't (just) in the head," Journal of Memetics–Evolutionary Models of Information Transmission 3. <http://www.cpm.mmu.ac.uk/jom-emit/1999/vol3/wilkins_j.html>

Wilkins, John (1998) "What's in a meme? Reflections from the perspective of the history and philosophy of evolutionary biology," Journal of Memetics–Evolutionary Models of Information Transmission 2. <http://www.cpm.mmu.ac.uk/jom-emit/1998/vol2/wilkins_j.html>

Williams, George C. (1995) "A Package of Information." In: The Third Culture: Beyond the Scientific Revolution, John Brockman (ed.). New York: Simon and Schuster.

Williams, George C. (1992) Natural Selection: Domains, Levels, and Challenges. New York: Oxford University Press.

Wilson, D.S. (1999) "Flying over uncharted territory" (review of Susan Blackmore's The Meme Machine), Science 285:206.

Winterhalder, Bruce, and Eric Alden Smith beds.) (1981) Hunter-Gatherer Foraging Strategies: Ethnographic and Archaeological Analyses. Chicago: University of Chicago Press.

Wootters, W.K., and W.H. Zurek (1982) "A single quantum cannot be cloned," Nature 299:802.

Wright, Robert (1994) The Moral Animal: Why We Are the Way We Are: The New Science of Evolutionary Psychology. New York: Vintage.

Yin, Jerry Chi-Ping (1999) "Location, location, location: The many addresses of memory formation," PNAS 96:9985–86.

Zhao, Y., H.Z. Sheng, R. Amini, A. Grinberg, E. Lee, S. Huang, M. Taira, and H. Westphal (1999) "Control of hippocampal morphogenesis and neuronal differentiation by the LIM someone gene Lhx5," Science 283:1155–58.

Dizin

A

ağızdan ağıza 8
ağlar, 9, 10, 12, 129, 195, 342, 383
ağ virüsleri, 117, 134
aktarım, ix, 11, 12, 14, 24, 27, 47, 130, 140, 144, 155, 180, 218, 232, 257, 260, 264, 265, 266, 267, 289, 305, 323, 348, 352, 387, 390
Alexander, Richard, 30
allosterik proteinler, 156, 157
"altı derecelik ayrılık", 220
Alvi, Amjad ve Basit, 127
anahtar-kilit modeli, 155, 157, 370
anlam, 61, 70, 157, 178, 180, 181, 196, 213, 233, 234, 235, 238, 261, 262, 263, 274, 281, 306, 382, 388
antropoloji, viii, 28, 320
araçlar, 21, 220, 309
arkeoloji, 358
asalaklık, 13, 59, 242, 259, 280, 333, 384, 390
Aşk Böceği virüsü, 368
avcı-toplayıcı, 35
ayna nöronları, 288
Aynı Etki Kuralı, 160, 163, 166, 212, 331, 332

B

Babbage, Charles, 366
bakıma muhtaç olmaları, 29
Bateson, Gregory, 158
baz çiftleri, 154, 159
belirlenimcilik, memetik, 11, 348
belirsizlik, 14, 74, 150, 285, 307, 310
bellek, 9, 10, 34, 106, 111-124, 135, 137, 140, 141, 142, 197-204, 215, 216, 217, 225, 311, 332-338, 342, 374, 376, 377
Bennett, Charles, 149
beyinler, 18, 19, 160, 192, 197, 198,
  çevreye uyumlu davranış, 240
  alfabe çorbası benzetmesi, 240
  sürekli değişim halinde, 196
  davranışçılık, 33
  kan-beyin bariyeri, 184-185
  her birinin kendine özgü, 193
  evrimsel psikoloji, 34
  evrim, 190-192, 243-244
  genel bilgi işlemcisi olarak, 32
  tarihsel kavramlar, 344-345
  bütünsel bilgi akımları, 372
  beyin gücü gerektiren taklit, 285
  bilginin depolanması, 200
  beyinde mücadele eden öğrenme ve hatırlama, 217-218

temel ayrım, 189
olarak memler, xiv, 172, 182, 184, 187-244
ortakyaşar nitelikteki memler, 263
yalnızca büyük beyinlerde mevcut memler, 192
mem aktarımı, xiv, 13, 245-292
beyne ait bir alandan ibaret zihin, 349
zihin ve beyin arasındaki ayrım, 144
kendisini şekillendirirken, 198
bir ağ, 221-222
niş yapımı, 296
esneklik, 192-199
mem oluşturmaya önceden hazırlıklı, 307
eşleyiciler için korunmalı ortam, 184-185
düzenleyici yapılar, 263
eşleme, 223-225
ne olup bittiğini görmek, 183
üretecek tepkiyi tercih etme, 232-233
özgöndergelilik, 197-198
küçük dünya ağları, 221-222
evrimi konusunda toplumsal yaşamın karmaşıklığı, 321
solipsistic beyin, 198
DNA'ya başvurmadan da beyin durumunda değişikler kaydedilmesi, 199-203
zamansal bir anlayış, 198
elektrik akımları formunda düşünceler, 146
vücudun topografik haritası, 217
"kullan veya kaybet" hipotezi, 195
neden büyük beyinlere sahibiz, 243
dünyada yeri olan model, 198
beyin solucanı, 59, 363
beyin virüsü, 368
bilgi, xiii, xiv, 143-166
bilgi aktarımı, 155, 199, 270, 385, 387
bilgisayar virüsleri, 105-140
  virus engelleyici, 127, 138
  eşleyici ve ürünü arasındaki gelişigüzel ilişki, 341
  temel parçası, 108-109
  boot sektör virüsleri, 127, 128, 130, 138
  sınıflandırılması, 112-116
  eşleme süreci esnasında döndürme, 140, 334
  sistemin parçası haline gelme stratejisi, 140
  koyalama rutini, 102, 116
  tanımlanmış, 106
bilgisayardaki evrim, 118-125
evrimi, 134, 336-337
dosya virüsleri, 127, 130
iyi bilgisayar virüsü, 119
heterokatalitik olarak, 247-248
insanın en önemsiz hareketiyle, 294
birbirleriyle etkileşim halinde, 133
yaşam döngüsü, 108
doğrusal bir eşleme oranı, 136
ile kıyaslanan memler, 227
devingen olması, 218
ağ virüsleri, 118, 129-131, 134-135, 138-140
kalıtsal olarak yok edici değildir, 110-111
"organ" a has, 133
gelişimin aşaması, 117-118, 137-139
fiziksel izdüşümü, 111
ile kıyaslanan prionlar, 140, 142
bilgisayarlar arasında eşlenebilme, 126-129

RAM'da gerçekleşen eşleme, 363
eşleyiciler olarak, 73, 122-125, 136-141, 228, 354
dayanıklı eşleyiciler, 140-141
arama rutini, 108-109
ikincil fenotipler, 111
sinyallerle aktarılması, 139-140, 141-142
aynı etkiyi yaratmalarıyla tanınırlar, 332
süper moleküler olarak, 140-143
süper asalaksal olarak, 332, 336
yaşamkalımı, 135-140
belirli bir konukçu türüne bağımlı, 133
tetikleyici, 109
biliş, 271, 321, 323, 327, 328, 389
bilişsel uyumsuzluk, xi,xii
bilişsel devrim, 28, 33
bilişsel kültür kavramı, 28-29, 52, 321-323, 329-330
kavramlar olarak memler, 235
çevreye yerleştirilmesi, 326
bir araya getirme, 222
birinci dereceden eşleyici, 86, 92, 93
Birleştiriciler, 9
biyoloji, 17, 31, 33, 49, 65, 69, 74, 87, 96, 146, 148, 155, 157, 283, 327, 333, 343, 351, 354, 379
biyolojik bilgi, 153-159
moleküler biyolojinin merkezi dogması, 96
biyolojik eşleme ve kültürel eşleme alanları arasındaki fark, 338-340
Ayrıca bakınız evrim; sosyobiyoloji,
Blackmore, Susan, viii, 16, 17, 59, 167, 225, 351, 357, 414
soyut bir eksende süren mem tanımı, 351, 384
kuş şarkıları, 376
fonksiyonel yaklaşım, 161
memlerin nitelikleri, 16
Mem Makinesi, 16, 59
eşleyici olarak memler, 15, 83
bellek ve yedekleme, 225
memlere dair bir kanıt sunmaz, 16, 59
memlerin yeri, 167
boot sektör virüsleri, 127
bovine spongiform encephalopathy (BSE), 4
Boyd, Robert, 56, 362, 409
Brodie, Richard, 12
Bucky küresi, 316
bulaşıcı süngerimsi ensefalopatiler (TSE'ler), 99
buzz etkisi, 8, 10
büyükanne hücresi tezi, 224

C

Calvin, William H., 396
Cavalli-Sforza, Luca, 362
Changeux, Jean-Pierre, 203
Chang ve Eng, 192
Chomsky, Noam, 261
Cinayet, 44
Clarke, Arthur C., 184
Cohen, Frederick, 106
Cosmides, Leda, 397
Crandall, B.C., 397
CREB, 200, 201, 374
Creutzfeldt-Jakob (CID)hastalığı, 4, 99, 100
Crick, Francis, 96, 231, 369
çam kozalağı, 68

çekici, 206, 208, 375
çekiçler, 296
Çekirdek Savaşları (bilgisayar program), 368
çoğalma, 3, 14, 23, 49, 57, 64, 75, 76, 77, 83, 84, 121, 122, 135, 136, 159, 163, 164, 173, 174, 177, 199, 207, 225, 240, 337, 339, 363, 370
çok hücreli organizmalar, 78, 267
çöp DNA, 290

D

Daly, Martin, 43
D'Andrade, Roy, 389
Darwin (bilgisayar program), 29
Darwin, Charles, 1, 65, 95
davetsiz virüs, 107
davranış,
  davranışçılık, 33
  taklit mekanizmasını inceleyen davranışçı okul, 284-285
  evrimsel psikoloji, 32-37
  sabit eylem modelleri, 192-193
  insan genleri, 194-197
  eşleyici olarak, 175-183
  sosyobiyologlara göre, 29-31
  uyarıcı-tepki modeli, 197
  davranışçılık, 33
Dawkins, Richard, viii, xiii, 6, 10, 13, 59, 65, 73, 78, 81, 252, 287, 351, 371, 398
  mem örnekleri, 10
  genişletilmiş fenotip, 252-253
  fonksiyonel yaklaşım, 161, 172
  memlerin taklit yoluyla edinildikleri, 11, 286, 351
  etkileşenler, 79, 250, 303
  mem kavramı, xiii, 6, 10
  mem-gen benzetmesi, 16
  kavramlar olarak memler, 235
  beyinde yer alan memler, 171-172
  "zihinsel virüsler" olarak memler, xiii, 13
  eşleyiciler olarak memler, 15
  memlerin yapay olgularda bulunması, 172
  eşleyicilerin gücü, 78
  evrim sürecinin temeli olarak eşleme, 65
  Evrensel Darwinizm, 72, 81, 82
  "kim yarar sağlıyor?", 59
dedikodu, 10
değişim, 22, 24, 25, 30, 38, 41, 43, 44, 45, 50, 51, 58, 67, 82, 95, 104, 108, 133, 134, 136, 139, 168, 171, 181, 192, 193, 204, 219, 252, 253, 294, 316, 324, 325, 329, 337, 352, 376
deli dana hastalığı, 4
Delius, Juan, viii, 376
Dennett, Daniel, 15, 59
  fonksiyonel yaklaşımı, 161
  eşleyiciler olarak memler, 15, 82-83
  memlerin yapay olgularda bulunması, 172
  zihin, madde ve anlamı biraraya getiren memler, 377
  memlerin yeri, 167
  substrat tarafsızlığı, 377
  "kim yarar sağlıyor?", 59-62
dentritler, 190
DenZuk virüsü, 133
Descartes, René, 144
Devingen Mem Modeli, 214, 221
Dick, Philip K., 105
dikkat, xiii, 29, 33, 46, 55, 63, 64, 71,

81, 135, 168, 232, 243, 320, 330, 342, 361, 377, 383, 384, 386
dil, 40, 44, 105, 129, 133, 176, 180, 244, 257, 267, 270, 344, 381
DNA, 4, 15, 23, 73-76, 85, 87, 89, 92, 93, 95-100, 103, 111, 121, 125, 136, 140, 145, 153-159, 162, 173, 185, 199-202, 210, 224, 231, 239, 247, 256, 263, 278, 290, 301, 332-334, 337, 339, 340-342, 365, 369, 370, 390, 413
Dobzhansky, Theodosius, 343
doğal seçilim, 2, 23, 26, 31, 35, 38, 39, 51, 52, 56, 59, 69, 70, 71, 122, 141, 196, 240, 267, 270, 294, 322, 379, 381
doğal yanlılık, 335, 390
doğrudan nedensellik, 77, 363
doğum kontrol, 32, 39
Donne, John, 246
DOS işletim sistemi, 128
dosya virüsleri, 127, 128, 130
döndürme, 140, 228, 256, 257, 261, 333-334
Durağan Mem Modeli, 214, 220, 233
Durham, William, 362
durum değişikliği, 207
duyusal reseptörler, 188, 347
düğümler, 113, 199, 205, 206, 207, 210, 212, 221, 228, 236, 237, 335, 342, 374, 375
Dünya Çapında Ağ, 129
düşünceler, xiii, 179, 321

E

eğitim, 11, 180, 260
Eigen, Manfred, 84, 164, 195, 213, 364, 375, 399
Einstein, Albert, 150, 178, 179
Einstein-Podolsky-Rosen Korelasyonu, 151
el baltaları, 295
Eldredge, Niles, 67
Elektronik yapay nesneler 311
Eliot, T.S., 143, 369, 370
"en uygunun yaşamda kalması", 332
en yakın sebep, 77
epidemiyoloji, 169, 361
ereksellik, 380
eşeyli üreme, 88
eşleme, vii, 7, 16, 22-27, 41, 45, 48, 57, 58, 63, 64, 73-88, 90, 92, 93, 94, 96, 97, 101, 102, 103, 104, 105, 107, 108, 111, 115-124, 130, 133, 135-141, 144, 153, 156, 159, 160-164, 168, 170, 171, 174-178, 180, 182, 185, 187, 198, 202, 203, 205-211, 214, 215, 217, 220, 221, 222, 223, 225-227, 230, 231, 239, 248, 251-256, 263, 264, 265, 268, 269, 282, 287, 290, 300,-310, 316, 333, 334, 338-341, 349, 350-353, 364, 366, 369, 370, 372, 376, 383, 385, 390
Eşleyici Kuramı, 84, 92, 112, 122, 140, 143, 164, 173, 185, 196, 331, 333, 338, 364, 372, 375
eşleyiciler, 6, 7, 11, 15, 16, 23, 25, 51, 57, 63, 73, 74, 78-87, 92, 94, 96, 103, 111, 115, 121, 122, 142, 145, 159-172, 183-187, 188, 203, 207, 209, 214, 218, 227-234, 239, 240, 241, 242, 243, 248, 254, 258, 268, 290, 294, 301, 302, 314, 316, 320, 321, 331-342, 346, 350-354, 363, 364, 372, 384, 388

etkileşenler, 72, 78, 79, 81, 247, 256, 298, 364
etnik gruplar, 55
etnografya, 42
Evrensel Darwinizm, 81
evrim, xiv, 2, 15, 16, 18, 19, 21, 22
  Darwinciliğe yapılan eklemeler, 65-70
  uygulayan bu yeni model, 70-72
  yapay nesnelerin, 293-294, 304-305, 315-316, 340
  bilgisayar virüslerinin, 118,-125, 137, 336-337
  insanlardaki kültür ve genler, 343
  evrimci kültür, 14, 21, 29
  Dawkins'e gore eşleyiciler, 65, 72-73, 81
  culture doğru genelleştirme, 72-83
  için yeterli kalıtım, 81
  insan beyninin, 190-192, 243-244
  eşlemeye değil kalıtıma, 57
  Lamarckcı, 251-252, 255-256, 257
  memlerin, 2223-224, 336-337
  aktarılan mesaj, 277-278
  bilgi aktarımından fazlası, 165
  göz ardı eden nörobilimciler, 352
  etkileyen niş yapımı, 297
  biyolojik organizasyonun herhangi bir yerinde gerçekleşen, 26
  süreç olarak, 79
  ilerleme, 50
  nitelikleri, 22
  sıçramalı denge, 67
  eşleyicler olmadan, 22, 81
  gereksiz detaylara gidildiği yönündeki iddia, 370
  Evrensel Darwinizm, 72, 81, 82
  Ayrıca bakınız ortak evrim, kültürel evrim
evrimsel psikoloji, xiv, 32, 34, 35, 43, 45, 55, 56, 242, 358, 359, 360, 361

F

Feldman, Marcus, 362
fenotipler, 111, 251, 252, 253, 256, 294, 295, 302, 304, 371, 387
feromen, 258
fikirler, ix, xii, xiii, 5, 6, 10, 12, 13, 27, 55, 61, 145, 146, 172, 184, 223, 230, 231, 233, 260, 287, 300, 301, 317, 318, 374, 382
Fisher, Ronald, 67
fiziksel, bilgi, 154, 370
fonksiyonel denklik, 160, 161
Forster, E.M., 215
fotokopi çekme, 77, 78, 93, 152, 174, 339, 363, 370, 373

G

Gabora, Liane, 376
Gajdusek, Carleton, 1, 3
Galton, Francis, 66
Garcia, John, 33
Gatherer, Derek, 400
gen dizilimi, 342
gen-kültür ortak evrim modeli, 50, 52, 362
genler,
  ve özgecilik, 69-70
  yapay nesneler için, 252
  top ve çubuk modeli, 341-342
  biyolojik kalıtım, 22
  süper asalaksal eşleyicilerin ortak

evrimi ve, 335
arasında işbirliği, 373
kültürel kalıtım, 53-57
bakımından açıklanan kültür, 10-11, 14-15, 17-18, 27, 29, 72, 171
ve insan evriminde kültür, 343
sibernetik soyutlamalar olarak, 145
doğasının keşfi, 343
karmaşık davranışsal tepkilerle ifade edilen, 193
değişik şekillerde ifade edilmesi, 233
sabit eylem modelleri, 192-193
gen-kültür ortak evrimi, 51, 53
genetik belirlenimcilik, 347
heterokatalitik olarak, 247-249
yüksek eşleme sadakati, 264
Hox genleri, 195
insan davranışında, 194-197
insan genomu, 41, 194, 329
köken bakımından özdeş, 211
bilgi aktarımında, 6
analoğu olarak memler, xiii, 10-11, 14-17, 170-172
kültürel evrimdeki memlere karşı, 59-63
gözlenemez olduğunu, 183
"bir gen-bir enzim", 155
tek yönlü aktarım, 56
popülasyon genetiği, 49, 51, 66-67
prionlar ve, 96, 102, 103
yemek tarifi olarak, 195
yedekleme, 223-224
sinyalleşme üzerindeki kontrolünü kaybetme, 258
eşleyiciler olarak, 15
sağlam olarak, 229
aynı etkiyi yaratmalarıyla tanınırlar, 332
sosyobiyoloğun kültürü ele alması, 30
moleküllerden ziyade durumlar olarak, 209
yapay nesnelerde bilginin depolanması, 165-166
ve substrat tarafsızlığı, 164-165
ile karşılaştırılan super asalaklar, 378
sistemi değiştirerek hayatta kalma, 291
memlerle ortakyaşam, 240
türler arası iletim, 165
genom, insan 41
genom, insan, 193, 329
genotipler, 146, 301
geri bildirim, 124, 215, 244, 260, 288
Gladwell, Malcolm, 9
Godin, Seth, 12
Gould, Stephen Jay, 67
Grice, H.P., 274
gürültü, 185, 249, 260, 263, 273

H

Haldane, J.B.S., 187
Hamilton kuralı, 70
Hamilton, William D., 69
Harry F. Baker, 410
hastalıklar, xii, 169, 221
hata eşiği, 195
hatırlama, 217
Heisenberg Belirsizlik İlkesine, 150, 152
"herkesin yaşamda kalması", 90
heterokatalitik eşleyiciler, 248, 250
HIV virüsü, 186
hiper metin, 129

hipokampüs, 217, 373
hotmail, 8
Hox genleri, 373

I

icat, 94, 295, 314
ikili kalıtım kuramı, 362
ikili kod, 114, 148
ikinci derecede eşleme, 92
ikizler, 192, 193
ilerleme, 18, 39, 49, 59, 63, 131, 165, 169, 267, 312, 351
İletişim,
  yapay nesneler yoluyla, 305
  biyolojik bilgi, 157-158
  zincirler, 277-278
  Chomsky'nin "uyarıcı eksikliği" argümanı, 264-265
  ortak evrimsel model, 279-282
  iletişimsel yapay nesneler, 308-313
  tanımı, 271
  evrimsel modeli, 276-281
  toplumsal iletişimin evrimi, 265-267
  temel sorunu, 377
  çıkarım, 263-266
  Çıkarımsalcı model, 274-278
  açıklamaya yönelik bilginin çoğalması, 7-8
  dil, 267-268
  matematiksel iletişim kuramı, 48, 152-153, 158, 257, 272-273, 275
  Mekaniksel model, 272-278
  memetik bilimi iletişimi açıklamakla ilgilenir, 271-272
  nöromemetik bilimi ve tabiata uygun kuram, 350-351
  nöronlar arası, 204-206
  yeniden kavramsallaştırma, 270-282
  üç yaklaşım, 272-280
  geleneksel iletişim fikri, 7
  bilginin aktarılması, 391
  Ayrıca bakınız bilginin aktarılması,
ilkel sinir sistemleri, 188, 192
"ilk olanın yaşamda kalması", 364
İnsan Genomu Projesi 329
İnsan İlişkileri Alan Dosyaları (HRAF), 42, 361
inşa edilmiş çevre, 330
İnternet, 21, 129, 130, 131, 133, 138, 139, 140, 329, 367
intron, 332
işbirliği, 69, 70, 83, 122, 188, 189, 222, 240, 241, 244, 267, 276, 281, 332, 341, 384
izokorteks, 218

J

Jeffreys, Mark, 357, 404
Johnson, George, 145, 369
Johnson, Samuel, 245
Journal of Memetics, 17, 400, 404, 406, 414
Jurvetson, Steve, 8

K

kalıtım, xiv, 18, 19, 22, 23, 24, 25, 28, 49, 50, 52, 55, 56, 57, 63, 66, 77, 81, 82, 83, 100, 103, 155, 156, 164, 168, 182, 184, 207, 252, 255, 257, 265, 266, 294, 296, 322, 330, 340, 343, 354, 362, 376
kan-beyin bariyeri (KBB), 185
kanser, 169

karbon, 314, 316
karmaşıklık, 236, 266, 310, 376
katalizörler, 85
  otokataliz, 86-87
  sınıfları, 86-88
  mem eşlemesi, 227
  prion eşlemesi, 96, 101
  eşleyici dinamik, 3, 85
  spayklar, 249
Kaufmann, Stuart, 68
kavramlar, olarak memler, 236, 363
kendini eşleme, 7, 86, 93, 111, 198
kısa süreli bellek, 115, 200
kısa süreli virüsler (RAM tabanlı), 117, 137, 367
kişiye özgü inançlar, 243
kitaplar, xv, 8, 12, 304, 308, 311, 357
konformist aktarım, 47
kök hücreler, 224, 378
kuantum ışınlama, 149, 151, 370
kulaktan kulağa, 12, 287
kunduzların kurdukları bentler, 349
kuru, 1, 2, 3, 17, 18, 271, 353, 365
kuş şarkıları, 286, 386
kuyruksuz maymunlar,
  şempanzeler, 35, 41, 303, 323-325
  eşleyiciden yoksun yapay nesneler, 327
  birikimli kültür, 324
  taklit edemezler, 326, 327
  primat beyni, 190
küçük dünya ağları, 220
kültür, 10, 11, 13, 14, 18, 19, 22, 27,
  kazanımı, 322
  hayvanların, 323-324
  yapay olgular kültürel çevremizin bir parçasıymış gibi, 1, 297, 298
  biyolojik eşleme ve kültürel eşleme alanları arasındaki fark, 338-339
  bilişsel kültür kavramı, 28-29, 52, 321-323, 329-330
  karmaşık bir nitelik kazanabilir, 326
  kültürel "kimlik", 55
  kültürün yayılması, 47-48
  kültürel devrim, 174
  kültürel özelliklerin asalaklar olarak değerlendirilmesi, 282
  birikimli, 324-327
  tanımlanmış, 28
  epidemiyolojik, 39
  esasen hiçbir etkisi olmayan, 45
  yaratılmış, 39, 58
  evrimsel olarak, 14, 19, 29
  evrimsel psikoloji, 32-38
  uygulanan evrim kuramı, 72-84
  gen-kültür ortak evrim modeli, 51, 53
  kültürel kalıtımda genler, 53-57
  genler, insane evrimi konusundaki, 343
  kültür için gerekli genotip/fenotip eşlenmesinin karşılığını, 237
  bedeni vardır, 326-329
  bütünsel bilgi akımları, 373
  insan "doğası" yapay bir kültürel olgu halini almış durumdadır, 270
  yönlendirme aracı olarak, 22
  kendini tekrar eden özelliği, 29
  müzik kutusu modeli, 39-44
  kalıtım mekanizmaları, 57-58
  memler olmadan, 355
  kültürün cisimcikleri halindeki memler, 211
  günümüz kültürü, 28
  nöromemetik bilimi ve tabiata uygun kuram, 350-351

bilgi havuzu, 28, 50
kültürün yeniden düşünülmesi, 321-329
sosyobiyoloji, 29-32, 39
insan türünün eşsizliği, 324-329
eşleyicinin sınırsız olması gerekir, 247-248
yüzeysel olduğunu, 45
özelliklerle kıyaslanan virüsler, 49
ne olduğunu, 36-29
Ayrıca bakınız kültürel evrim,
kültürel çevre, 44
kültürel evrim, 18, 26, 28, 29, 48-52, 56, 57, 83, 161, 171, 242, 256, 278, 286, 289, 291, 355, 358, 386
karşın biyolojik evrim, xii,xiii
kuş şarkılarında, 286
memlerin ve yapay olguların ortak evrimi, 294
kültürel seçilimcilik, 48-58
ikili kalıtım sistemi, 57
genetik açıklaması, 10-11, 14-15, 17-18, 27, 29, 72, 171
taklidin temel oluşturması, 283, 287
anlatmaya koyulan memetik bilimi, 11, 19, 83
memlerin karşısındaki yapay nesneler, 320
genlerin değil memlerin, 59-63
sadece kalıtsal, 27, 40
mesaj aktarımı, 277-278
çark etkisi, 324
eşleme, 21-22, 26-27, 40, 57, 63
toplumsal öğrenme, 54-55, 290, 292
kültürel niş, 270, 329, 330
kültürel seçilimcilik, 49, 56, 58, 362
taraftarları, 360
tanımlanan kültür, 50, 321-322
epidemiyolojik yaklaşım, 49, 360
bir mem ve doğruluk göstererek, 171
kalıtımın yeterli olduğu, 59, 83
taklidin, 283-286
memlerin ve yapay nesnelerin içinde bulunduğu ilişkiler, 319
kültürel indirgemeciliğin özel bir çeşidi olarak memetik bilimi, 59
ile karşılaştırılan memetik bilimi, 50, 57
ve popülasyon genetiği, 49, 51
Kültür ve Evrimsel Süreç (Boyd ve Richerson), 56, 57

L

laktoz intoleransı, 53
Lamarckcı evrim, 252
Landauer Prensibi, 148, 149
Landauer, Rolf, 148, 394
Lashley, Karl, 204
Laufer, Berthold, 21
Lewontin, Richard, 82
Libet, Benjamin, 349
Lynch, Aaron, 12

M

madde, 70, 78, 145, 147, 148, 150, 159, 173, 190, 210, 255, 333, 334, 352, 369
makineler, 139, 145, 174, 272, 294, 302, 303, 311, 314, 315, 316, 388
makro çevredeki geribildirim döngüsü, 255
makrolar, 130
Makyavelci zeka hipotezi, 321
Malthuscu büyüme, 226
Malthus, Thomas, 1, 24

matematiksel iletişim kuramı, 48
matrisler, 212, 342
maya, 101, 103
Mayr, Ernst, 51, 381
Melissa virüsü, 110
Memetik bilimi, 12, 13, 58, 83, 171, 242, 250, 271, 280, 319, 371, 380
memler,
kavramının kabul edilmesi, 16-17
beynin alfabe çorbasına benzetilmesi, 219
anlamak üzere yapılan benzetmeler, 13-18
eşleyici ve ürünü arasındaki gelişigüzel ilişki, 341
çeşitli yollardan ortaya çıkarak, 335
yapay nesnelerin evrimi, 304-305, 315-316
yapay nesnelerde, 172-175, 298-300
genişletilmiş fenotipler olarak yapay nesneler, 295, 309
ortakyaşar nitelikteli yapay nesneler, 312, 319
kültürel evrimdeki yapay nesnelere karşı, 320
iletiminde yapay nesneler, 306, 309-313
top ve çubuk modeli, 341-342
beyinlerdeki gibi, xiv, 172, 182, 184, 187-243
oluşturmak üzere tasarlanmış beyinler, 307
ortakyaşar nitelikteki beyin, 263
ve yapay nesnelerin ortak evrimi, 294, 316-319, 350
yaşam döngüsünde iletişim, 281
kavramlar olarak, 236
eşlemesinde var olmayan ilişki, 255, 257
eşleme sürecinde döndürme, 334-335
kendi amaçları için mekanizmanın parçası haline gelmek, 239
kültürün parçacıkları, 211
bakımından tanımlanan kültür, 11, 19, 82
tanımlanan, xiii, 10, 167
elektriksel olarak, 206-207, 210, 346
ortaya çıkışı, 238-239, 265-266
epidemiyolojik benzetmesi, 12-14, 16, 246, 247
denkliği, 211-213, 238
evrimi, 223-224, 336-337, 344-349
örnekleri, 10
fonksiyonel olarak farklı, 210-211
analoğu olarak genler, xiii, 10-11, 14-17, 170-171
kültürel evrimdeki genlere karşın, 59-63
oluşturulan hiper döngüler, 214
varsayımsal olarak, 16-17, 171
fikirler olarak, 171-172, 184
edinilmesinde taklit, 11, 286, 351
"çöp" memler, 291
Mem Makinesi (Blackmore), 17, 59
Mendel, Gregor, 66
Merkezi İşlem Birimi (MIB), 113
mesajcı RNA, 85, 87, 201, 340, 390
metabolik yapay nesneler, 303
Michelangelo virüsü, 2
Michod, Richard E, 407
Microsoft, 129, 130, 132, 133
moleküler biyolojinin merkezi dogması, 96
moleküler tanımlama, 155
Monod, Jacques, 230
Moravec, Hans, 293

Morgan, T.H., 343
Morton, Eugene, 245
motorlu makineler, 303
Motor nöronlar, 188
mutasyon, 14, 54, 66, 74, 77, 104, 119, 122, 134, 165, 170, 181, 196, 222, 243, 263, 286, 289, 298, 334, 336, 352, 375

N

nanitler, 314, 316
neokorteks, 190, 218
Nimda solucanı, 131
niş yapımı, 296, 297, 389
nöromem, 208, 237, 310, 347
nöronal ağlar, 195
nöronal iletişim, 205
nöronlar, 188, 190, 200, 204
nöropil (gri madde), 190
nükleik asit, xiv

O

Ockham'lının Usturası, 18
Oligonükleotitler, 90
organizmalar, 26, 41, 57, 71, 72, 79, 81, 82, 133, 145, 159, 188, 192, 193, 230, 241, 243, 257, 280, 281, 293, 297, 299, 303, 314, 339, 350, 352
ortak evrim, 132, 317, 349
  ortak evrimsel iletişim modeli, 279-282
  gen-kültür ortak evrimi modeli, 51, 53
  genler ve süper asalaksal eşleyiciler, 335
  konukçular ve asalaklar, 282
  memler ve yapay nesneler, 294, 316-319, 350
  kalıtımın ilerlemesi, 232
ortak yaşam, 240, 241, 263
otokataliz, 92
Owings, Donald, 245
öğrenme, 27-31, 36, 40, 49-56, 59, 196, 200, 204, 210, 217, 239, 264, 266, 283, 284, 286-291, 298, 321-327, 329, 336, 349, 351, 376, 377, 382
öldürücü asalaklar, 239
özgecilik, 69, 70, 357
özgür irade, 63, 349

P

parabolik büyüme, 89, 93
Pauling, Linus, 155, 157, 164, 231
Peirce, Charles Sanders, 246
Pinker, Steven, 37, 54, 144, 359, 371
Plato, 143, 156
pleiyotropik, 371
popülasyon düşüncesi, 51, 362
popülasyon genetiği, 50, 58, 67, 72
prionlar, xiv, 4, 95, 96, 99-104, 140, 141, 158, 169, 203, 208, 218, 227, 228, 240, 250, 256, 333, 339, 341, 342, 365, 378, 390
proteinler, 4, 19, 90, 98, 99, 101, 103, 142, 156, 157, 201, 239, 249, 290
Prusiner, Stanley, 4, 96, 354
psikoloji, xiv, 32, 33, 34, 35, 38, 43, 44, 45, 47, 55, 56, 64, 72, 146, 233, 236, 242, 262, 278, 281, 287, 351, 358, 359, 360, 361, 386
psikolojik evrenseller, 38
psikolojik önyargılar, 55
psikotik bozukluklar, xii
pullar, 76

R

rastgele erişimli bellek (RAM), 115
Ray, Thomas, 119, 138
ribozomlar, 87
Richerson, Peter, viii, 56, 361, 362
Ridley, Rosalind, 410
RNA, 4, 85, 87, 89, 96, 100, 125, 136, 153, 159, 201, 247, 340, 373, 390, 404
Rosetta Taşı, 306, 307, 308

S

sağlıklılık, 25, 32, 82, 379
Sahlins, Marshall, 21
sahte anı sendromu, 216
salt-okunur-bellek (ROM), 113
Santa Barbara Ekolü (evrimsel psikoloji için), 359
Santayana, George, 331
Satıcı, 9, 12
scrapie, 4, 5, 99
ses kayıt cihazı, 80
Shakespeare, William, 167
Shannon, Claude, 48, 152, 272
shell virüsleri, 107
sıçramalı denge, 67
sibernetik, 48, 145, 147, 293
sibernetik organizma, 293
simge, 28, 84, 245, 246
sinapslar, 191
sinyaller, xv, 113, 114, 139, 140, 141, 182, 190, 209, 215, 232, 233, 234, 237, 241, 245, 249-259, 264, 267, 274, 281, 282, 294, 300-313, 337, 338, 346, 347, 349, 372, 380, 385-387
Smith, John Maynard, 406, 407
sneaker net, 137, 138
solipsistik, 374
Sosyal Darwinizm, 66, 69, 70, 71, 81, 82
sosyobiyoloji, xiv, 29, 35, 50, 56, 69, 352, 358
soylar, 72, 80, 81
Spencer, Herbert, 49, 87
Stoned virüsü, 110
substrat tarafsızlığı, 161
süper asalaksal eşleyiciler, 336
süt içme, 53
şablonlar, 294, 304, 306, 309, 311, 312
şempanzeler, 302, 324, 325

T

taklit, 10, 11, 15, 16, 27, 49, 51, 119, 122, 167, 168, 178-181, 203, 239, 260, 283-289, 325, 326, 329, 351, 374, 376, 386, 387
tamamlayıcı, 75, 76, 87-89, 96, 152, 340
taşıyıcı (Uzay Yolu), 149
tek hücreli organizmalar, 188
teknoloji, 165, 294, 297, 314, 315, 323, 327, 349, 366
televizyon, 11, 105, 110, 129, 149, 311
tetikleyiciler, 254
TIERRA Ağı, 119, 120, 121
TIERRA (bilgisayar programı), 119, 120, 121, 122, 123, 124
Tooby, John, 359, 360, 394, 397, 413
toplumsal ağlar, 9, 10, 12
toplumsal olarak hazır hale gelme, 11, 30, 251, 287, 298, 310
toplumsal öğrenme, 27, 28, 31, 50, 53, 54, 56, 283-286, 289, 291, 298, 321, 322, 325, 327, 329, 336, 351, 376, 377, 386

top ve çubuk modeli, 341, 342
Turing Testi, 160
türeme, 80
tür engeli 100
türler, 45, 60, 72, 82, 90, 133, 165, 179, 275, 285
Tylor, Edward, 27

U

ulusal karakter, 45
uygulama etkisi, 225
uyum, 25, 28, 35, 36, 37, 38, 50, 56, 60
  yapay nesnelerin, 295
  beyin çevreye uyumlu davranış üretmek üzere tasarlanmıştır, 240
  iletişim çalışmaları için, 278, 279
  evrimsel psikoloji, 34-36
  uyumsuzluk, 61-62
  eşleyicilere yarar sağlamak 80
uyumsuzluk, xi, xii, 39, 61
Uzay Yolu (televizyon programı), 125, 149, 152, 246
uzun süreli bellek, 113, 115, 117, 137, 140, 142, 202, 215, 217, 376

V

Valéry, Paul, 413
viral pazarlama, 8, 10
viroidler, 169, 333, 390
virüs engelleyici yazılım, 5, 127, 138
virüsler, xiii, 13, 71, 104, 107, 109, 115, 116, 117, 118, 121, 122, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 136, 139, 142, 165, 175, 241, 247, 303, 332, 333, 341
virüsoidler, 169
Viyana Okulu, 84
von Neumann, John, 113

W

Wallace, Alfred Russel, 6
Watson, James, 147, 169, 184, 341, 343, 393
Weaver, William, 272
Weismann, August, 252
Wilder Penfield, 204
Wilkins, John, viii
Wilson, E.O., 29
Wilson, Margo, 43, 397
Windows işletim sistemi, 128
WordBasic, 130, 131
Wright, Sewall, 67

X

X proteini, 4, 101, 102

Y

yapay nesneler, 293-329
  memlerin ve yapay olguların ortak evrimi, 294, 316-319, 340 bilişsel kültür kavramı,
  göz ardı ederek, 328-329
  iletişim süreci, 305-306
  iletişimsel, 308-313, 316
  karmaşık, 303-304, 305, 308
  kültürde, 28, 297-298
  elektronik, 311
  evrilen, 292-295, 304-305
  memlerin genişletilmiş fenotipleri, 295, 303
  için genler, 252
  heterojen bir grup olarak, 294

etkileşenler olarak, 298-302, 308-310
soyları, 293, 318
yapay nesne üretebilmek için belirgin işleticiler, 326-327
ve insanların beyninde varlıklarını sürdüren memler, 172-175, 298-300
ve ortakyaşar nitelikteki memler, 312, 319
memlerin kültürel evrimdeki rolü, 320
gerçekleşen memlerin, 306, 309-313
metabolik, 304
mutasyonu, 318, 317
bağımsız üretici sistemler, 303, 304
organizmalar üzerinden yapılan benzetme, 299
fenotipler olarak, 298-301, 303, 309
popülasyonundaki büyüme, 311
eşleyiciler olarak, 174, 313-314
seçilim baskılarının, 295-298, 318
sinyal şablonları olarak, 304-313, 349
Yapay Yaşam, 118, 119, 123, 124, 125, 134, 135, 137, 138, 239, 240, 289, 348, 384
yapı, 67, 68, 84, 97, 106, 127, 132, 142, 146, 153, 154, 155, 157, 159, 179, 185, 190, 194, 204, 235, 244, 293, 343, 370, 390
Yapışkan Eşleyici İlkesi, 159, 160, 166, 172
yapışkanlık, 9
yarı kararlı durumlar, 216
yatkınlık durumu, 206
yayılma, 25, 48, 104, 128, 130, 138, 230, 387
yedekleme, 224, 225
yenideden bir araya getirme, 216, 248
Yeniden bir araya getirme, 215
yenilik, 46, 315, 317, 321
yumuşak diskler, 117
yunus, 44

Z

zıplayan mem hipotezi, 7, 17, 19
zihin, xiii, xv, 5, 13, 33, 34, 37, 144, 145, 172, 238, 262, 281, 285, 300, 384
zihinsel olgular, 28
zihinsel süreçler, 13, 284

"Kültürü evrimci bir bakış açısına göre anlamaya çalışanlar için asıl soru şudur: Kültür eşlenir mi, yoksa kültürel evrim sadece kalıtımdan mı ibarettir?

Diğer bir deyişle, her nesil, sosyal iletim yoluyla kendine benzeyeni yaratabilme kapasitesinin yanı sıra, kültürel varlıkların eşlenmesi sonucu bir önceki nesle bağlandığı için mi onu andırmaktadır? Kültürel benzerlik sosyal bir olguysa, memetikçilerin öngördüğü üzere bireyler arasındaki bilginin özel birimlerinin eşlenmesiyle ilgili midir? Ya da, tarihin seyri, toplumsal güçlerin neden olduğu bir süreç değil de, önceki tecrübelere dayalı inanç ve değerlerin ilişkisi sonucunda mı oluşmuştur? Belki de kültürel tezahürler arasında zaman içinde kabul edilen benzerliklere genler yol açıyordur. Bu genler toplumsal düzeyde üretilen bir olgu içinde hareket ederler; örneğin, sürekli aynı davranışı sergilemesi için beyni evrensel özelliklerle donatmak gibi..."

Aunger bu kitabında, Dawkins tarafından ortaya atılan mem kavramını detaylarıyla analiz ediyor. Memetik Evrim'in temel hedefi, memlerin genler gibi elle tutulur, fiziksel olarak ölçülebilir özelliklerini bulmak. Darwinci evrim mekanizmalarının detaylı incelemesinin yer aldığı kitapta yazar, memlerin DNA'lar gibi kopyalanmasından daha çok prionlar gibi çoğaldığını öne sürüyor. Aunger'e göre memlerin fiziksel varlığı da, tıpkı internetteki ağ gibi, birbirine bağlı elektrik sinyalleri gibi değ[illegible]elidir.

18 00



ALFA Basım Yayım Dağıtım Ltd.
Ticarethane Sokak No: 33
34110 Cağaloğlu-İstanbul
Tel : +90 (212) 511 53 03
+90 (212) 513 87 51
Fax : +90 (212) 519 33 00
www.alfakitap.com
e-mail: info@alfakitap.com

ALFA

BİLİM EVRİM

ISBN: 978-605-106-406-2

9 786051 064062