

Keyifli Okumalar Dileriz

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

RESMİ WEB SİTEMİZ

<https://rantey.org>

Yedek ve Duyuru Kanallarımız

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

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

Steven Rose

21. Yüzyılda Beyin

Çeviren: Levent Can Yılmaz

Bilim



•

Steven Rose

21. Yüzyılda Beyin

Çeviren: Levent Can Yılmaz

Bilim

Doğa Basın Yayın
Dağıtım Ticaret Limited Şirketi
Eskişehir Mah. Dolapdere Cad.
Karabatak Sok. No: 27A
Şişli / İstanbul
Tel: 0212 247 65 17 (pbx)
Faks: 0212 247 24 61
web: www.evrenselbasim.com
e.posta: bilgi@evrenselbasim.com

Evrensel Basım Yayın - 371

21. Yüzyılda Beyin
Steven Rose

Genel Kapak Tasarım
Savaş Çekiç

Kapak Uygulama
Bahar Eroğlu

Birinci Basım: Ekim 2008

ISBN: 978-605-4156-04-7

Baskı

Ezgi Matbaası

Sanayi Caddesi Altay Sokak No: 10 Çobançeşme -Yenibosna / İSTANBUL
Tel: 0212 452 23 02 - 654 94 18 e-posta: ezgimathaa@myinet.com

21. Yüzyılda Beyin

.

İÇİNDEKİLER

Türkçe Baskıya Önsöz	9
Teşekkürler	15
1. Bölüm	
Vaat – ve Tehlike	17
2. Bölüm	
Bugünün anahtarı geçmiştir	31
3. Bölüm	
Dokuz ay içinde 1'den 100 Milyar'a	87
4. Bölüm	
İnsan haline gelmek	121
5. Bölüm	
Birey haline gelmek	155
6. Bölüm	
Bir beyne sahip olmak, akıllı olmak	185
7. Bölüm	
Yaşlanan Beyinler Daha mı Akıllı?	223
8. Bölüm	
Bildiklerimiz, Bileceklerimiz ve Bilemeyeceklerimiz	247
9. Bölüm	
Beynin açıklanması, aklın tedavisi?	289
10. Bölüm	
Beyni modüle etmek: onarmak mı yoksa değiştirmek mi?	317
11. Bölüm	
Bir sonraki büyük adım?	345
12. Bölüm	
Nörosentrik bir dünyada etik	387
Referanslar	399

.

TÜRKÇE BASKIYA ÖNSÖZ

Otuz yıl kadar önce, 1979'da, ABD – California'da ilginç bir cinayet davası görülmüştü. Eski bir polis olan San Francisco Belediyesi'nin danışmanlarından Dan White, başkan tarafından görevden alınınca güpegündüz belediye binasına basıp herkesin gözleri önünde önce belediye başkanı George Moscone'u, sonra da yeni danışman Harvey Milk'i kurşun yağmuruna tutarak öldürmüştü. Bir sürü kanıt ve tanık olduğundan Dan White'ın elektrikli sandalyeye gönderilmesine kesin gözüyle bakılıyordu. Ancak avukatı, ABD tarihine "Twinkie Savunması" olarak geçen öyle bir savunma yapıp öyle bir bahane öne sürdü ki, jüriyi ikna edip White'ın az bir cezayla kurtulmasını sağladı. Avukatın iddiasına göre, bol şekerli abur cubur yemeyi çok seven Dan White, olay sabahı, içi kremayla doldurulmuş aşırı şekerli Twinkie keklerinden epeyce fazla sayıda yemiş, üstelik üzerine bir de bardak bardak Coca Cola içmişti. Aldığı fazla miktardaki bu şeker beyin kimyasını etkileyip White'ın aklını başından almış ve cinayeti işlemesini sağlamıştı. Yani suçlu White değil aldığı bol şekerdi. Jürinin kolaylıkla ikna olmasında tuhaf olan bir yan yoktu. Çünkü, hem bilirkişi olarak dinlenen psikiyatr şekerin depresyon üzerindeki etkilerinden söz etmişti, hem de daha da önemlisi, o dönemlerde beyin, beyin kimyası, beynin işleyişi gibi konularda pek bir şey bilinmiyordu. Böyle olunca da jüri kolayca ikna edilmişti. Oysa bugün durum farklı.

Günümüzde, nörobilim de denilen sinirbilim (neuroscience) en hızlı gelişen birkaç bilim dalından biri. Her sene bu alandaki çalışmalara –giderek artmak üzere– yüz milyonlarca dolarlık dev paralar ayrılıyor. Bunun sonucunda, başta beyin olmak üzere topyekûn sinir sisteminin fizyolojik ve patolojik durumlarının; moleküler, hücresel, biyokimyasal, davranışsal ve diğer süreçlerinin anlaşılması için dünyanın dört bir yanında on binlerce araştırmacı harıl harıl çalışıyor. Öyle ki, günümüzde, sadece ABD'deki sinirbilim konferanslarına her yıl en azından 30 bin sinirbilimci katılıyor. Kuşkusuz bu, durup dururken ortaya çıkmadı.

20. yüzyılın son çeyreğinde biyolojik bilimlerin değişik alanlarındaki gelişmeler, özellikle de moleküler düzeydeki araştırmalar çok hızlanmıştı. 1980'li yılların sonlarına gelindiğinde epeyce veri toplanmış; pek çok bilgi elde edilmişti. Bilgiler belli bir düzeye ulaştınca, 1990 yılında, moleküler çalışmalara devasa kaynakların ayrıldığı, 3 milyar dolar bütçeli "insan genomu projesi" adlı dev bir proje başlatıldı. ABD, "insan genomu projesi"ni başlatırken, o yıl, bir başka proje daha başlatmıştı. 1990 yılında, o zamanki ABD başkanı George H. W. Bush (baba Bush) 2000'e kadarki son on yılı "beynin on yılı" ilan etmişti. Bunun sonucunda beyin çalışmalarına yukarıda sözünü ettiğimiz büyük paralar aktarıldı. Bunu başta Batı Avrupa ülkeleri olmak üzere öteki gelişmiş ülkeler izledi. Yeni yönelim hızla etkisini gösterdi ve sinirbilim araştırmaları ve araştırmacılarının sayısı, öncesiyle kıyaslanması olanaksız boyutlara ulaştı.

"Beynin on yılı" biter bitmez, 2000-2010 arasını kapsayan bir sonraki on yıl da -resmi olarak ilan edilmese de-, "düşüncenin on yılı" oldu. İçinde bulunduğumuz bu on yılda nörobiyolojiden çok nöroteknolojiye ağırlık verildi ve bunun sonucunda özellikle beynin görüntülenmesini sağlayan teknolojiye çok büyük gelişmeler oldu. Öyle ki, bugün artık beyni ve bağlantılarını canlı olarak gösterebilen çok gelişkin aygıtlar var. Örneğin bizde kısaca MR denilen MRI'ın gelişmiş biçimleri, fMRI'lar, CT ya da CAT'lar, EROS, MEG, PET ya da SPECT'ler hep böyle yeni aygıtlar. Bu yeni teknoloji sayesinde bugün artık beyin bağlantılarının ya da beynin bir bölgesinin verdiği tepkileri, gösterdiği değişimleri bir biçimde görebilmek olası.

Nörobiyoloji ve nöroteknolojide ortaya çıkan bu son gelişmeler hemen büyük tekellerin dikkatini çekti ve bu alana büyük yatırımlar yapmalarını sağladı. Ford, BMW, DaimlerChrysler, Coca-Cola gibi büyük tekeller, yeni beyin görüntüleme teknikleri aracılığıyla bir kişinin bir şey satın alırken ürünler arasında yaptığı seçimin beyinde değişimler yaratmış olması gerektiğinden yola çıkarak bu değişimleri görüntüleme umuduyla devasa paralar karşılığında sözü edilen görüntüleme araçlarından almaya başladılar. Hatta BMW ve Coca Cola, bizzat kendileri böyle laboratuvarlar kurup bu yönlü araştırmalar yaptırmaya bile giriştiler. Bu laboratuvarlarda şu anda, bir kişinin nasıl olup

da Coca-Cola yerine Pepsi-Cola, ya da BMW yerine Ford aldığı, bu esnada beyninde ne gibi değişiklikler olduğu, o sırada nelerin "yanlış" gittiği araştırılıyor. Bir şey bulunursa, geliştirilecek ilaçlar yoluyla düşünce ve davranışlara müdahale edilip tercihlerin değiştirilmesi amaçlanıyor. Bu çığınca araştırma alanına şimdiden isimler bile bulundu: "Nöroekonomi", "Nöropazarlama".

Durum bu kadarla da sınırlı değil. Düşünceyi okuyup müdahale etme amaçlı çalışmalar da bir süredir başladı.

Eskiden beri, siyasi iktidarların muhalefetin önünü alabilmek için, insan düşüncesini okuyup kontrol etme, hatta yönlendirme hayalleri kurdukları söylenir. Ama bugüne dek buna sadece gülünüp geçilirdi. Oysa bugün öyle görünüyor ki, bu hayal, artık yalnızca bir arzu olmaktan çıkıp bizzat gerçekleştirilmek üzere harekete geçilmiş durumda. ABD'de Bush yönetimi, bir süredir "biyosavunma" projelerini geçirmeye çalışıyor. Savunma Bakanlığına bağlı "Savunma İleri Araştırma Projeleri Ajansı", "akıl okuma", "düşünceyi tarama" amaçlı yeni beyin görüntüleme aygıtları ve "tehlikeli düşünceleri" değiştirecek teknolojileri geliştirmeye çalışan laboratuvarlarına sürekli para yağıdırıyor. Savunma bakanlığının benzer diğer projelerini yürüten şirketlerden biri "beyin parmak izi" adını verdikleri yeni bir tekniğin patent hakkını aldı bile. Basına da yansıdığı üzere, şirket bu teknikle, beyinlerini tarayacakları insanların daha önce terör kamplarında eğitim alıp almadıklarının öğrenebileceği iddiasında. Nasrettin Hoca'nın göle maya çalmasını andıran bu çabaların bir sonuç verip vermeyeceği bir yana, asıl tehlikeli olan, zararlı olanı engelleme iddiasıyla beyin kimyasını bozabilecek yeni ilaçların ortaya çıkıp insanlar üzerinde kullanılacak olması. Sinirbilim alanında dünyanın sayılı araştırmacılarından olan bu kitabın yazarı Profesör Steven Rose, bu ve diğer çabaları elinizdeki kitapta ayrıntılarıyla irdeleyip sorduğu soruların yanıtlarını arıyor.

Peki, dünyada nörobiyoloji ve nöroteknolojide bunca gelişme olurken bizdeki durum ne? Bizde tablo çok farklı; henüz, işaret edilen dünyadaki genel durumla kıyaslanabilecek düzeyde bile değil. Zaten moleküler çalışmalar oldukça yeni. Son yıllarda, vakıf ya da devlet üniversitelerinin ağırlıklı bir bölümünde hızla moleküler biyoloji ve ge-

netik, tıp fakültelerinin hepsindeyse tıbbi biyoloji bölümleri açılmış olmasına karşın moleküler düzeyde yapılan araştırma sayısı ne yazık ki şimdilik çok sınırlı. Genelde sinirbilim özeldeyse beyin araştırmaları neredeyse hiç yok. İstisna sayılabilecek bir kaç bir yana bırakılırsa, henüz sinirbilim bölümleri bile kurulmuş değil. Daha acısı, bu alanlara yönelmiş ya da yönelmeye çalışan fazla bir araştırmacı ya da grup da yok. Bu yoksunluk ortamında, doğal olarak sözü edilen konuları ele alan Türkçe kitaplar da bulunmuyor. Durum böyle olunca, ülkemiz dünyadaki bu gelişmelerin çok uzağında kalıyor. Bu alanın bilgi ve haberlerinin önemli kısmı, eksik ve yanlış yanlar da içeren basındaki sansasyonel, abartılı yazılardan öğreniliyor. Oysa, gelişmiş ülkeler, özellikle de İngilizce konuşulan ülkeler bu konuda da bizden çok öndeler. Moleküler çalışmaları, beyin ve beyin araştırmalarını, bu konudaki gelişmeleri ele alarak değişik yanlarını irdeleyip tartışmaya çalışan önemli sayıda kitap bulunuyor bu ülkelerde. Steven Rose'un elinizde tuttuğunuz kitabı bunlardan. ama en iyi, en güçlü ve en yetkinlerinden biri. Hatta bir çoklarına göre en iyisi.

Kitabın Türkçe'de yayınlanıyor olmasının nedenlerinin başında, bu, ülkemizde sözü edilen alandaki yoksunluğu gidermek geliyor. Okuyucuyu nörobiyolojinin elde ettiği son bilgiler ve nöroteknolojideki yeni gelişmelerden haberdar etmek: bilinen evrendeki en gelişkin ve en kompleks organ olan beynin milyonlarca yıllık evrim sürecinde sinir sistemi işlevi gören basit yapılardan bugünkü gelişkinliğine nasıl evrildiğini; beyin ve merkezi sinir sisteminin nasıl çalıştığını, düşünce başta olmak üzere beyin fonksiyonlarının nasıl ortaya çıkıp şekillendiklerini göstermek amaçlanıyor. Bunlara ek olarak, yine okuyucuyu, bu alanda dünyada süren politik, felsefi ve etik tartışmalardan haberdar kılıp o tartışmaların içine çekebilmek hedefleniyor.

Elinizdeki kitap gücünü esas olarak yazarının niteliğinden alıyor. Her şeyden önce, Profesör Steven Rose, bu alanın içinden biri. 45 sene bu yana laboratuvarda beyin, hafıza, öğrenim süreci, Alzheimer hastalığı gibi konularda bizzat aktif araştırmalar yapan bir bilim insanı. Özellikle hafıza ve öğrenim süreci konulu moleküler araştırmalarda bugün dünyadaki en yetkin birkaç otoriteden biri olarak kabul ediliyor. Bu yüzden, yapılan ve yapılmakta olan çalışmaları en iyi ve en ya-

kından bilen biri. Böyle olunca, kitapta getirdiği görüş ve eleştiriler afaki olmaktan çıkıyor.

Profesör Rose, nörobiyolojideki önemli araştırmacılardan biri olmasının yanı sıra, bir bilim dalı olarak ortaya çıkmasından bu yana biyolojide süren ana tartışmanın günümüzdeki taraflarından birinin temsilcilerinden de. Rose, her şeyi kalıtsallıkta, biyolojik yapıda, genlerde arayan biyolojik / genetik deterministlere; bütünü parçalarının matematiksel toplamından ibaret gören, parçayı bütünden, kendisini çevreleyen ilişkilerinden koparıp sadece o en küçük parçasının anlaşılması yoluyla açıklamaya çalışan indirgemecilere; insan sosyal – kültürel – politik etkinlik ve kategorileri dahil, hemen her şeyi Darwin’in doğal seçim tezleriyle açıklamaya yeltenen, günümüzün Sosyal Darwincileri konumundaki Ultra-Darwincilere, sosyobiolog ve evrimci psikologlara en güçlü karşı çıkışı gerçekleştiren biyologlardan biri. Profesör Rose, ek olarak, kendilerini zaman zaman “diyalektikçi biyologlar” olarak da adlandıran akımın en önemli temsilcilerinden.

Öte yandan, Profesör Rose, akademik makalelerinin yanı sıra, uzun yıllardır popüler bilim kitapları yazıyor. Kitaplarının çoğu, biyolojinin en zor sorularının ele alınıp yanıtlanmaya çalışıldığı, yayınlandıkları dönemlerde dünyada büyük yankılar yaratıp ciddi tartışmalara yol açmış, bir kısmı önemli ödüller almış yapıtlar. Üstelik oldukça açık ve akıcı bir üslupla, kolay anlaşılır bir dille yazılmış eserler. Profesör Rose, yalnızca konusunu iyi bilmekle kalmıyor, onu aynı zamanda doğru yorumlamasını ve iyi anlatmasını da beceriyor. Kısacası, çoğu bilim insanının yapamadığını yapıyor: Bilgiyi hem üretiyor, hem yorumluyor, hem de anlatıp aktarıyor.

İnsan beyninin nasıl çalıştığı sorusu biyolojinin hala çözülememiş en önemli sorularından biri. Rose’un elinizdeki kitabının konusu işte bu zor soru. 12 ayrı bölüm halinde planlanıp yazılmış olmasına rağmen kitap esas olarak iki ana kısımdan oluşuyor. İlk ana bölümde, sinirbilimin bugünkü mevcut durumunun genel dökümü yapıldıktan sonra nörobiyoloji ve genetikteki yeni gelişmelerin, beyin görüntüleme tekniklerinin beyin içindeki süreçleri anlamamızı nasıl etkilediği tartışılıyor. Yazar, beynimizin diğer hayvanlarla benzerlik ve farklılıklarını göstererek insan beyni ve düşüncesinin evrimine göz atmakla

işe başlıyor. Sonra, beynimizin, birkaç hücrelik embriyodan bebeklik ve çocukluğa, oradan gençlik ve yetişkinliğe, sonra da yaşlılığa değin, nasıl olup da tek bir döllenmiş yumurtadan böylesine görkemli bir organ haline geldiğini açıklıyor. Burada bir uyarı yapalım:

Beynin embriyodan gelişkin bir organ haline gelişinin açıklandığı, "9 ay içinde 1'den 100 milyara" başlıklı 3. bölümde, "teknik" – biyolojik açıklamalar yapıldığından yer yer ayrıntılara girilmek, embriyoloji, gelişim biyolojisi, nörobiyoloji ve nöroanatominin özel kavramları kullanılmak zorunda kalınmış. Bu da, belli bir biyoloji ön bilgisi olmayan konunun yabancı okur için rahat okunmayı ve anlaşılmayı bir yere kadar zorlaştırmış. 20-30 sayfalık bu "zor" bölüm sonraki bölümlerin daha kolay anlaşılması için gerekli olduğundan, zorluğuna rağmen atlanmamalı; biyolojinin en zor ama en heyecanlı konularından birinin öğrenilmekte olduğu göz önüne alınarak bu sayfalar, gerekirse tekrarlayarak daha bir gayretle okunmalı, zorluğuna rağmen anlama çabası gösterilmelidir. Bilinmelidir ki, anlatılanlar bilimin, nörobiyolojinin en son, en yeni bilgileridir, ve Karl Marx'ın, Kapital'in 1. cildinde, "Fransızca Baskıya Önsöz"ünde dediği gibi, *"Bilime giden düz yol yoktur, ve ancak onun dik patikalarında yorucu tırmanmaları göze alanlar aydınlık doruklara ulaşabilirler."* Şimdi konumuza yeniden dönebiliriz.

Profesör Rose, kitabının ikinci ana bölümünde ise, ilk bölümde açıkladığı bilgiler ışığında asıl tartışmalarına giriyor. Yeni elde edilen bilgilerin beyin hastalıkları ve psikiyatrik - mental bozuklukların düzeltilmesi ve tedavisine mi, yoksa insanlığın mahvına neden olma olasılığı taşıyan insan davranışlarının kontrolü yoluna mı yol açacağı sorusunun yanıtını arıyor. Kısacası, geleceğin, beyinle ilgili elinde neler tutuyor olabileceğini anlamaya çalışıyor.

Rose, yer yer bizi korkutup dehşete düşürse de, bugüne dek sormadığımız ama artık sormamız gereken soruları aklımıza getiriyor.

Sahi, bilim nereye gidiyor?

Kenan Ateş, MD, PhD.

İstanbul, Ekim 2008.

TEŞEKKÜRLER

Teşekkür edeceğim ilk kişi, yapıcı eleştireliliği ile beni her zaman destekleyen ve çalışmalarımı çoğu zaman birlikte gerçekleştirdiğim kırk yılı bulan hayat arkadaşım, sosyolog Hilary Rose'dur. Onun denetleyen gözlerini her zaman üzerimde hissettiğimi söylemeliyim. Hilary'nin nörobiyoloji ve genetik alanında aşırıya kaçan iddiaları törpüleme kapasitesinin, çalışma sırasında ortaya koymuş olabileceğim aşırılıkları düzelttiğini ve konuya ilişkin kavrayışımı zenginleştirdiğini umuyorum. Bu kitapta işlenen her konuda aynı düşüncede olmayı bekleyemezdim, ama o olmadan bu çalışmayı tamamlayamayacağımı biliyorum.

Bundan otuz yıl önce bir nörobilimci olarak kariyerimin daha başlarındayken, beyni ve beyinle zihinsel etkinlik arasındaki ilişkiyi, belki de kibirli bir ruh haliyle *Bilinçli Beyin (The Conscious Brain)* adını verdiğim bir kitapta ele almaya çalışmıştım. Aradan geçen yıllar boyunca nörobilimci olma savındaki insanların sayısı üç kat kadar artmış olsa da, benim konuya ilişkin mevcut anlayışları özümseme kapasitemin aynı ölçüde arttığını söyleyemeyeceğim. Her şeye karşın, daha derin bir felsefi ve biyolojik kavrayışa ulaşmış olmak ve alanım için neyin bilinebilir neyin bilinemez olduğunu ve bu ikinci kategoriler bakımından başka biliş metotları ve yolları bulunabileceği yönünde bir alçakgönüllülüğe ulaşmış olmanın verdiği güvenle kariyerimin sonlarına geldiğim bu dönemde yine benzer bir işe giriştim. Benim çalışma arkadaşlarımda da aralarında bulunduğu kimi nörobilimciler ve genetikçilerin, nörobilimin kusursuz olarak nöroteknolojiye uyarlanabildiği yönündeki iddialarının, 'nöroetik' kaygıları büyüttüğünü söylemeliyim. Konuya ilişkin tüm bu yönleri tek bir kitapta toplama çabasına eşim Hilary, Kay McCauley ve Cape'den Will Sulkin'in destekleri olmasa cesaret edemezdim. Geniş bir okuyucu kitlesi için ulaşılabilir olduğunu umarım.

Kitap, hem Beyin ve Davranış Araştırma Grubu hem de daha geniş bir bilimsel çevre tarafından on yıllardır gerçekleştirilmiş olan ortaklaşa araştırmalar, tartışmalar ve konferanslar sonucunda elde edilmiş bilgiler ve deneyimler üzerine kuruludur. Burada bu çalışmaya kimin ne ölçüde katkıda bulunduğunu adaletli biçimde anmam olanak dışı. Olabildiğince, katkıda bulunanları 'başvuru listesi'nde vermeye çalıştım. Ancak, kitabın kimi önemli bölümlerinin, Kostya Anokhin, Anette Karmiloff-Smith, Buca Mileusnic, John Parnavelas ve Anya Tiunova tarafından okunduğunu ve geliştirildiğini belirtmeden geçemeyeceğim. Ayrıca, belge ve veri katkılarından dolayı Sarah Norgate, Jim McGaugh, Susan Sara, Chris Yeo, Charles Medawar ile Janice Hill ve onun Edinburgh'daki grubuna, kitabın editörü Oxford University Press'den Fiona Stevens'e, son derece titiz ama bir o kadar eğlenceli editöryal katkılarından dolayı Cape'den Jörg Hensgen'e müteşekkirim olduğumu söylemeliyim. Benim abuk sabuk çizimlerimi düzelten Roger Walker'dır. Bütün bu çalışma boyunca yapılmış olabilecek tüm hatalar ve her türlü yorumun sorumluluğunu tek başıma üstleniyorum.

İkinci Bölüm'de işlenen hayatın kökeni konusunun *Can Damarları (Lifelines)* (Penguin, 1997) adlı kitabımda kapsamlı biçimde tartışıldığını; 3.2, 3.5, 3.6 ve 3.7 no'lu çizimlerin, gelişimi (development) oldukça farklı bir içerikte ele alan bu kitap-taki çizimler temel alınarak yeniden gerçekleştirildiğini okurlar not etmelidir. Akg-images'a (şekil 8.1) ve Profesör David Smith'e (şekil 7.2) çizimlerin yeniden üretimleri için verdikleri izin için teşekkür ediyorum. Şekil 2.9 PS Churchland ve TJ Sejnowski tarafından yeniden yorumlandı, *The Computational Brain* (MIT Press, Cambridge, Mass, 1992).

B Ö L Ü M 1

Vaat - ve Tehlike

‘Daha Gelişkin Beyinler’ diye haykırılıyordu, *Scientific American*’ın 2003 yılındaki özel sayısının kapağında ve derginin makaleleri gelecek için bir düş reçetesi sunuyordu: “Kendini geliştirmenin en yüksek noktası”, “Beyin hasarının giderilmesinde yeni umut”, “Akıllı ilaç yapımında atılan adımlar”, “Akıl okuma makineleri”, “Beyin uyarıcıları”, “Akıl genleri”, “Stresi ehlileştirmek”. Bunlar, genetiği solladığı öne sürülen ve Yeni Büyük Bilimsel Sıçrama olarak önerilen, beyinle ilgili bilim dallarının vaatleriydi. Bu ifadeler kimi zaman birilerinin dilinden gelişigüzel dökülüyordu ya da bazı kitapların ürkütücü kapağından bize haykırıyordu. Bir yazarsa, geleceğin insanının ‘insan ötesi gelecek’ olarak tanımladığı bir evrede ‘nörokimyasal bireyler’ haline geleceğini söylemekteydi. Fakat bize burada satılmaya çalışılan gerçekte nedir? Bu vaatkâr senetlerin nakde çevrilebilme olasılığı var mıdır? Tedavinin de ötesine geçen ‘nörosentrik’ bir altın çağ ufukta mıdır gerçekten de. Temiz nükleer enerjiden genetik mühendisliğe uzanan pek çok alanda bilimin vaatlerinin altının boş olduğunun ortaya çıktığı düşünülürse, bu yeni vaatlere kuşkuyla yaklaşma hakkımız olduğunu düşünüyorum. Bu sloganlar gerçekten de teknolojik uygulamalar durumuna gelmeye başlıyorsa, bunun ne gibi sonuçları olacak? Kendi yaşamlarımıza biçim vermeye ilişkin kavrayışımız nasıl bir hal alacak? Bu yeni güç, devlet aygıtının ya da ilaç sanayinin, yaşamımıza daha derinlemesine müdahale edebilmesinin olanaklarını ortaya çıkarabilir mi?¹

Ben bir nörobilimciyim; yani, alanım beynin çalışması üzerine. Bu alanda çalışıyorum, çünkü çoğu meslektaşım gibi, beynin çalışmasını onun molekülleri, hücreleri ve sistemlerinin özellikleri ve ilişkileri bakımından anlamamanın, zihinsel süreçleri anlamamıza yardımcı olacağına inanıyorum. Bana göre bu ilişki, alanımdaki bir bilim insanının açıklamaya çalışması gereken en önemli ve ilgi çekici yönlerden biri. Ancak, bilimin konuyla ilgili ortaya koydukları, dünyaya ilişkin edilgen bilginin ötesine geçti. *Scientific American*'ın giderek daha sıkça karşımıza çıkan başlıklarında söz konusu bilgi birikimine dayanan karmaşık teknolojilerdeki ilerlemeler sayesinde, zihinsel süreçleri tahmin etme, değiştirme ve denetleme olanaklarının ortaya çıktığı öne sürülüyor. Bu kitabı yazmaktaki amacım, yalnızca, nörobilimin açıklama kapasitesinin artmasının, ona zihinsel süreçlerdeki bozuklukları düzeltme ve bu süreçleri düzenleme ve manipüle etmekte ne ölçüde olanak sunduğunu keşfetmektir.

Pek çok nörobilimci, beynin işleyişi ile zihinsel süreçlerin işleyişi arasında bir ayrım yapmaya gerek duymaz; çünkü bunlar, usun, tıka basa hücrelerle ve bunların karmaşık ilişkileriyle dolu 1500 gramlık yoğun kütleye bir biçimde yerleştirildiğini düşünür. Bir kitabın açılış cümleleri, neredeyse bin yıldır süren ve felsefi, dinsel ve şiirsel bir arka planı olan bir tartışmaya ilişkin hüküm vermenin yeri değildir, ama yeri geldiğinde bu konuya döneceğim. Şimdilik nörobilimci olmanın anlamı üzerine konuşmaya devam etmeme izin verin. Özellikle, zihinsel süreçlerin nasıl işlediğine ilişkin şaşkınlık uyandıran, önemli ve gizemli görünen yönlerle ilgi duyuyorum: biz insanlar nasıl öğreniyor ve anımsıyoruz –ya da daha belirgin söylersek, beyinde öğrenmeyi ve hatırlamayı ortaya çıkaran ne gibi süreçler işlemektedir. Bu konuya eğilmek için çeşitli teknikler kullandım: insan dışındaki hayvanların beyinlerinin işleyişi bizim beynimizin işleyişi ile büyük ölçüde uyumlu olduğu için, denek hayvanlarının yeni yetenekleri ve görevleri edinmeleri ve öğrenmeleri sırasında gerçekleşen moleküler ve hücresel süreçlerinin analizini, insan beyninin işleyişini anlamamanın bir aracı olarak ele aldım. Ayrıca, ol-

dukça yeni ve sıra dışı bir görüntüleme tekniğini, insan beyni aktif olarak öğrendiğinde ve hatırladığında neler olduğunu anlamak için bir pencere açmak amacıyla kullandım.

Az sayıdaki hücrede bulunan belirli moleküllerin özellikleri ile yüz milyonlarca hücrenin elektriksel ve manyetik davranışları arasında, mikroskop altında gözlenen birbirinden bağımsız hücreler ile hayvanların kimi davranışları arasında ilişkisi kurma doğrultusunda zorlu bir kavrayış çabası –işte nörobilimi oluşturan silsile budur. Bilimin bu alanını göreceli olarak yeni bir araştırma disiplini yapan da bu kavrayıştır. Bilimsel çalışmaların kayıt altına alınmasına başlandığı dönemlerden bu yana araştırmacılar beyni çalışmıştır, ama son zamanlara gelininceye kadar moleküllerin analizi kimyacılar, hücre gruplarının özelliklerinin gözlenmesi fizyologlara ve hayvan davranışlarının yorumlanması psikologlara bırakılmıştı. Bu alanları birbirleri ile ilişkileri içinde kavrama umudu ancak yirminci yüzyılın sonlarında belirmiştir.

Bu duruma uygun olarak Birleşik Devletler (ABD) hükümeti, 1990’lı yılları Beynin On Yılı olarak tanımlamıştı. Bundan beş yıl sonra, Beynin On Yılı’nı ilan etme sırası gönülsüzce de olsa Avrupalılara gelmişti; bu kitabın yazımı bu sonuncu on yılın sonlarına denk geldi. Resmî tanımlamalar bir yana, nörobiyoloji alanında son yıllarda gerçekleşen bilgi birikimi patlaması pek çok kişiyi, 21. yüzyılın ilk on yılını ‘Aklın On Yılı’ olarak adlandırmayı önermeye cesaretlendirdi. İnsan Genom Projesi’nde sağlanan teknolojik başarı ve beynin ve usun dili arasındaki karmaşık bağlantılı ağın anlaşılması –neredeyse deşifre edilmesi– pek çok bilim insanında bilimin sınırlarına ulaşıldığı yönünde bir düşüncenin ortaya çıkmasına yol açtı. Gezegenimizdeki ekosisteme ait altı milyar insan beyninin karşılıklı etkileşimine dayanan sosyoteknolojik kültür bir yana bırakılırsa, yüz milyarlarca hücresi ve bunların yüzlerce trilyonluk bağlantısıyla insan beyni, evrende bildiğimiz en karmaşık görüngüdür!

Başta ABD, Avrupa devletleri, Japonya olmak üzere, dünya ölçeğinde nörobilim alanında yapılan araştırmalara yapılan ya-

tırımlar, bu alanı klasik 'kendi halinde' bir bilimsel alan olmaktan çıkarmış, askerî kanadı da kapsayan milyarlarca dolarlık hükümet harcamalarını, çok geniş bir araştırmacılar topluluğunu ve büyük ilaç sektörünü barındıran dev bir endüstriyel sektör durumuna getirmiştir. Bir zamanlar her biri ayrı birer alan olan anatomi, fizyoloji, moleküler biyoloji, genetik ve davranış bilimlerinin, şimdi 'nörobiyoloji'nin geniş kanatları altında toplanmış olmasının temel nedeni budur. Fakat burada da durulmamış, biyoloji, fizyoloji ve felsefe arasında tarihsel bir tartışma alanına ilerleyerek, daha da 'kucaklayıcı' bir ada ulaşılmıştır; nörobilimler. İfadenin çoğul olması önemlidir. Her ne kadar, Amerikan Nörobilim Topluluğu'nun her yıl düzenlediği toplantılara katılan binlerce araştırmacı aynı konuları –beyin, işlevleri ve fonksiyon bozuklukları– çalışıyor olsa da, çalışmalarını oldukça farklı düzeylerde, çok sayıda farklı paradigma, sorunsal ve teknik çerçevesinde gerçekleştirmektedir.

Nörobilimlere veri girişi esasen genetikten sağlanır –hem öğrenme, hatırlama gibi normal mental fonksiyonlar, hem de depresyon, Şizofreni ve Alzheimer gibi fonksiyon bozukluklarıyla ilişkili olan genlerin tanımlanması gibi. Fizik ve mühendislik ise, önerdikleri görüntüleme sistemleri ile beyni incelemeye yönelik yeni pencereler açmaktadır: PET, fMRI, MEG ve diğerleri.* Elde edilen bilgilerin ışığında bilim, beyindeki bilişsel süreçleri modelleyebilecek duruma ulaşıldığını iddia etme noktasına gelmiştir –daha da ileriye gidilerek bu işlemlerin bilgisayar ortamında taklit edilebileceği öne sürülüyor.

Bu yeni teknolojilerin yeteneklerinden başı dönen nörobilimler, bilinmeyen ve keşfedilmemiş bölgeye (terra incognita) ulaşıldığını söyleme cesaretini bulmaktadır artık; bilincin doğasını anlama alanına. Son on yıl içinde başlıklarında 'bilinç' sözcüğünün yer aldığı onlarca kitap –çoğu spekülatif olan– basılmıştır; *Bilinç Çalışmaları Bülteni* adlı bir yayın bulunmaktadır

* Beyin içinden milisaniyeden küçük zaman dilimleri içinde dinamik elektrik akımı geçirerek beyne ilişkin bilgi toplamayı amaçlayan oldukça etkili makinelerin kısaltmaları.

ve Tuscon, Arizona'nın ev sahipliğinde düzenli olarak 'bilinç konferansları' gerçekleştirilmektedir.

Bütün bu tartışmalara karşı benim kuşkulu bir duruşum var. Malum hayalet, metnin ilerleyişi boyunca her an makineden fırlayacak gibi duracak olsa da, bu kitap kesinlikle yeni bir 'bilinç teorisi' önerme niyetinde değildir. Aslına bakılırsa, açıklamaya çalıştığım şey elimizde Büyük C (Big C) hakkında bir şey söylemeye yarayacak yararlı pek bir şey bulunmadığı ve bu nedenle, Wittgenstein'in yıllar önce söylediği gibi, en iyisinin susmak olduğudur.

'Bilinç konferansları', bilinç hakkında yapılacak açıklamanın nasıl düzenlenmesi gerektiğine ilişkin bir anlayış birliğine varılabileceğini öne sürmektedir; fakat bugün için böylesi bir anlayış birliğinden söz edilemez. Nörobilimlerin patlarcasına hızlı büyümesi, submoleküler düzeyden beynin geneline varıncaya dek her düzeyde, akıl almaz zenginlikte bir veri, gerçekler ve deneysel buluşlar yığını ortaya çıkarmıştır. Buradaki sorun, –beni fazlasıyla kaygılandırmaktadır– bütün bunları tutarlı bir beyin teorisi içinde birleştirebilmektir. Söz konusu beyin oluncaya ortada çok sayıda paradoks bulunduğu yadsınamaz. Beyin eş zamanlı olarak sabit bir yapı ama kısmen uyumlu ve kısmen bağımsız dinamik süreçler topluluğu sergiler. Özellikler –'fonksiyonlar'– küçük hücre kümelerine yerleşik olarak ya da bütün bir sistemin işleyişinin yönleri olarak eş zamanlı hem lokalize hem de delokalizedir. Bu hücre yığınlarının bir bölümünü ve onlardaki belirli moleküllerin uzmanlığını kısmen anlayabilmiş durumdayız. Bunların sinir sisteminin diğer bölümleriyle nasıl ilişki kurduğunu ise henüz tümüyle anlayabilmiş değiliz.

Kendimizi nörobilimciler olarak adlandırmamız, bir çeşit 'büyük birleşik teori' kurabilecek biçimde kavrayışlarımızı bir araya getirmemize yardımcı olmuyor. Anatomiciler, bireysel nöronların yarım milyon, hatta daha fazla kez büyütülerek görüntülenmesine dayalı teknikleri kullanmakta, moleküler biyologlar bu hücrelerdeki belirli molekülleri, beyinde değişen spesifik yollar ve bağlantılarla karmaşık bir şebeke oluşturulması

ile deneyimlerin kodlanması bakımından ele almaktadır. Elektrofizyologlar ve beyin görüntülenmesi alanında çalışanların kavramaya başladıkları şey, Charles Sherrington'un geçen yüz yılın başında ve nörobiyolojinin ilk yıllarında 'efsunlu belirsizlik' (enchanted loom) olarak tanımladığı sürekli devinim halindeki elektriksel dalgalanmadan başka bir şey değildir. Nöroendokrinologlar beyni, işlevleri steroidlerden adrenaline kadar uzanan hormonların sürekli akıntısı tarafından değiştirilmesi bakımından ele alır –söz konusu hormonlar bir nörondan diğerine usulca geçen ve bu sırada reseptörleri uyararak bir aktivite nöbetine yol açan nöromodülatörlerdir. Her gün gerçekleşmekte olan öznel deneyleri nörobilimin laboratuvarında bir çeşit 'nesnellik'e bağlama yönünde daha hiçbir girişimde bile bulunulamamışken, böylesine ayrı perspektifleri tutarlı bir bütünün içinde nasıl kaynaştıracacağız? Beynin On Yılı'nın sonuna ve Aklın On Yılı'nın yarısına ulaşmışken bulunduğumuz nokta, hâlâ veri zengini ama teori yoksunu bir noktadır.

Bölük pörçük olmakla birlikte, konuya ilişkin bilgi birikimi ise heybetlidir. Batıda bilimin doğuş döneminde Francis Bacon'un altını çizdiği gibi, bilgi elbette ki güçtür. Tıpkı genetikte olduğu gibi, nörobilimler de, yalnızca beyni ve zihinsel süreçleri anlamaya çalışmakla yetinmemekte, onlara müdahale etmeye de çalışmaktadır; bir diğer anlatımla nörobilimle nöroteknoloji arasında çözülmez bir ilişki bulunmaktadır. Tam da bu nedenden dolayıdır ki, nörobilimler, içinde gelişmekte oldukları sosyo-ekonomik koşullardan ve genetik ve farmakolojik çalışmalar ise toplumun gereksinimlerinden yalıtılamaz.

Beyindeki işlevsel bozukluklar ya da yapısal hasarlar nedeniyle çok sayıda insanın acı çektiğini biliyoruz. Batı ülkelerinde yaşlı nüfusun artışına bağlı olarak artan, anlaşıldığı kadarıyla beyin hücreleri kaybına bağlı geri döndürülemez bir hastalık olan Alzheimer, artan bir yük oluşturmaya başlamıştır. 2020 yılına gelindiğinde, yalnızca Birleşik Krallık sınırları içinde yaklaşık bir milyon kişinin bu hastalığın pençesine düşeceği sanılıyor. Bu hastalıkla ilgili olarak, çeşitli çevresel tetikleyicilerin

yanı sıra belirli genlerin risk faktörü olduğu bilinmektedir; uygulanan en iyi tedavi ise yalnızca geçici sonuçlar üretebiliyor. Tek bir gendeki anormalliğe bağlı olarak gelişen Huntington hastalığı ise daha seyrek görülmektedir. Bugün çabaların, çeşitli biçimlerdeki genetik tedavilerle sonuçlarının hafifleştirilmesinde yoğunlaştığı Parkinson hastalığı bu sonuncusundan daha sık görülmektedir.

Böylesi hastalıklar ve bozukluklar kesinlikleri henüz tartışılır olan nörolojik ve nörokimyasal belirtilerle ilişkilendirilmelerine karşın, kaygılanılması gereken ve çok daha yaygın olan ve sıkıntı yaratan bir alan var. Dünya genelinde neredeyse bir salgın halinde görülen depresyon olgusunu ele alalım. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) depresyonu 21. yüzyılın en tehlikeli sağlık sorunu olarak tanımlamıştır ve bu sorunla baş edebilmek için her yıl tonlarca ilaç üretilmektedir. Prozac bunlardan en iyi bilinenidir, ama bu tür ajanlardan yalnızca bir tanesi, nörotransmitter serotonin (nörotransmitterler, nöronlar arasında ya da bir nöronla başka bir (tür) hücre arasında etkileşimi sağlayan kimyasallardır) ile etkileşim kuracak biçimde tasarlanmıştır.

Depresyon tanısı konulan hasta sayısındaki dramatik artışın nedenlerinin sorgulanması ise sık karşılaşılan bir durum değil –belki de bunun nedeni, sorunun bireysel olmaktan çok toplumsal alanla ilgili olduğunun açığa çıkacağına yönelik korkudur. Sorunun toplumsal alandaki düzensizliklerle ilişkisinin üzerinden sürekli olarak atlanılmakta, vurgu ezici biçimde bireyin beyni ve bedeninde olup bitenler üzerine yapılmaktadır. İlaç tedavisinin bugüne kadar deneysel olarak yapıldığı nöro-genetik alanında, belirli sorunların ortaya çıkmasında sorumluluğu olduğu düşünülen genlere karşı ilaç endüstrisi ile işbirliği içinde kişiye özel ilaçlar tasarlama çabasına girilmektedir –bu da sözde psikofarmakogenetik oluyor.

Nöroteknolojinin iddiaları burada da durmamaktadır. İndirgemeci coşkunkluk; geniş bir çeşitlilikteki toplumsal ve bireysel sorunların da, her biri genlerdeki kusurlara bağlı olarak gelişen beyindeki işlev bozukluklarına yüklenebileceğini tartışmaktadır.

Birleşik Devletler’de yerleşik olan *Tanısal ve İstatistiksel Elkitabı* (Diagnostic and Statistical Manual) şimdi de ‘karşı koyma düzensizliği’, ‘yıkıcı davranış bozukluğu’ ve en kötü ünlüsü ‘Dikkat eksikliği hiperaktivite bozukluğu’ (Attention Defecit Hyperactivity Disorder) (ADHD) gibi adlarla tanımlanan ‘hastalıklar’ı içeren bir kategori üretmiş durumda. Bu sonuncu sorunun, çoğu erkek, çocukların yüzde on kadarında ortaya çıktığı öne sürülmektedir. Söz konusu ‘düzensizlik’in zayıf okul başarısı ve sınıfta yoğunlaşma yetersizliği ya da anne babalar tarafından kontrol altına alınma zorluğu ile kendisini gösterdiği ve bir başka nörotransmitter madde olan dopamin ile ilgili olan bir beyin işlevi düzensizliğinden kaynaklandığı iddia ediliyor. Tedavide, Ritalin adı verilen amfetamin benzeri bir ilacın kullanılması önerilmektedir. Ritalin kullanımında dünya genelinde neredeyse bir salgın düzeyinde artış olduğu izleniyor. Bu sorunu yaşayan ve tedavi edilmeyen çocukların büyüdüklerinde birer suçlu olma olasılığının yüksek olduğu öne sürülmektedir; yeri gelmişken ‘suç ve antisosyal davranışlar genetiği’ üzerine literatürün patlama yaptığını da belirtelim. Bu yaklaşım medikal/psikiyatrik bireysel sorunlara karşı uygun bir yaklaşım mıdır, yoksa benzer sorunlarla ilgili olarak okul, aile ve daha geniş bir sosyal bağlamın ilgisini sorgulama gerekliliğinden kaçma ve bunun yerine ucuz bir yöntem geçirme çabası mıdır?

Nörogenetik-endüstriyel kompleksin giderek güçlenmesini tam da bu çerçeve içinde ele almak gerekir. İnsan Genomu Projesi’nin sağladığı malzeme ile donanan moleküler biyologlar genetik determinist savlara yüz geri etmiş, psikometrikçiler ve davranış genetikçileri, evrimsel psikologlarla kimi zaman uyum içinde kimi zaman rekabet halinde, biyoloji alanının dışında yattığı farz edilen insanların inançları, erekleri ve eylemleri alanının asıl olarak genetik ile ilgili olduğunu öne sürer olmuştur. Bu alana yalnızca akıl, bağımlılık ya da saldırganlık değil, fakat politik eğilim, aşırı dindarlık da girmektedir ve örneğin boşanma olasılığı toplumsal ve/veya kişisel psikolojik açıklama alanından çıkarılarak biyolojinin yetki sahasına taşınmaktadır.

Böylelikle, ‘tedavi’ kolaylaşmakta, alana ilişkin manipölasyon ve kontrol olanağı genişlemektedir. Sanki 1930'lara, Aldous Huxley'nin *Yeni Cesur Dünya* adlı romanında ileriye görürcesine öne sürdüğü ve her türlü var oluşsal acıyı yok eden Soma adlı ilacına geri dönülmüştür. Öyle görünüyor ki, günümüzün Yeni Cesur Dünyası'nda, hem tüketicilerin kişisel tercihi (kavrama yeteneğini arttıran sözde ‘akıllı’ ilaçlar) hem de resmî reçeteler (davranış kontrolü için Ritalin) için çok sayıda psikotropik ilaç tasarımcısı olacak.

Bütün bunlar, henüz ham olan ama giderek daha rafine bir hal alan nöroteknolojinin çeşitli yönleridir. Bu yönlerin gelişimi ve uygulama alanı bulması, çağdaş toplumsal çerçeve içinde, yeni genetiğin ortaya çıkardıkları kadar güçlü bir dizi medikal, etik, yasal ve toplumsal ikilem çıkarmıştır ve er ya da geç bunlarla yüz yüze kalacağız. Birkaç pratik örnek üzerinde duralım: eğer ‘akıllı ilaçlar’ gerçekten geliştiriliyorsa, birilerinin bunu spor yarışmalarıyla ilgili olarak yapılan uyarıcı kontrollerini aşmak için kullanmasının önüne nasıl geçilecektir? Genetik olarak Alzheimer hastalığına yakalanma riski taşıdığı belirlenen insanlara yaşam boyu ‘nörokoruyucu’ ilaçlar verilmeli midir? Bir çocukta ‘Dikkat Eksikliği Hiperaktivite Bozukluğu’ teşhis edilmişse ve bu çocuğun gelecekte bir suçlu olma olasılığının yüksek olduğu düşünülüyorsa, ona çocukluk dönemi boyunca Ritalin ya da benzer etkideki bir madde içeren ilaçlar verilmeli midir? Ve eğer suçluluğa yatkınlık beyin görüntüleme teknikleri ile belirlenebiliyorsa, böylesi kişilere karşı suç işlenmeden önce önlemler alınmalı mıdır?

Daha da önemlisi, gelişen nörobilimler ve nöroteknoloji insanların bireysel sorumluluk algılayışını nasıl etkileyecek? Bunların yasal ve etik sistemlerin ve adalet mekanizmasının uygulamaları üzerindeki etkileri nereye varabilir? İnsan beyni ara yüz belirleme makinelerinin –nörobilim ile enformatiğin bir birleşimi– böylesine hızlı gelişiminin yaratacağı sonuçlar, yaşamımız ve düşüncelerimiz üzerinde nasıl bir etkiye bulunacak? Bunlar bilimkurgusal sorular değil; insanın kopyalanması üze-

rine yaptığımız tartışmaları artık geride bıraktığımızı iddia edenler çıkabilir ama yukarıda söz ettiğimiz sorunlar bizim ve çocuklarımızın önümüzdeki on-yirmi yıl içinde karşılaşacağı sorunlardır. İşte bu bağlamda yeni bir melez sözcük kendisine yol açıyor: nöroetik.

Bunlar bir araştırmacı nörobilimci olarak benim kırk beş yıldır üzerinde çalıştığım ve sonuçta kendisine bu kitapta yer bulan konulardır. Beynin nasıl çalıştığını anlamamanın neresindeyiz? Beyin ve akıl arasındaki ilişkiyi deşifre edebilmek için bir ön koşul olarak sahip olmamız gereken, uzaysal ve zamansal açıdan dört boyutlu ve çok düzeyli yapbozu birleştirebilecek miyiz? Ya da, benim bakış açıma göre daha da önemlisi, bu birbirinden oldukça farklı iki dil arasındaki çeviri kurallarını anlayabilecek miyiz? Ve yanlış yönlendirme olasılığının yapısal bir sorun olarak var olduğu nöroteknolojinin giderek geliştiği bu dünyada beynin ve aklın nasıl bir geleceği olacak?

Bu sorulara yanıt vermeye başlamak için öncelikle beyinle ilgili bilimlerin bugünkü durumlarını saptamaya çalışmak gibi zor bir görevden başlamam gerekiyordu: biz nörobilimciler, kafatası içindeki o buruşuk doku yığınınına ilişkin ne biliyoruz –ya da bildiğimizi sanıyoruz. Otuz yıl kadar önce, *Bilinçli Beyin* adını verdiğim bir kitapta bu işe kalkışmıştım. Henüz toy bir bilim insanı olduğum o dönemde bu iş bana kolay görünüyordu –fakat bu algılayışın konuya ilişkin son on yılda gerçekleşen bilgi patlamasından önceki bir zaman diliminde kaldığını vurgulamalıyım. O çalışmayı güncellemeye çalışmak neredeyse olanaksızdı. Ama bu kitapta yapmaya çalıştığım şey de oldukça güç bir iş olacak. Nedenini açıklamama izin verin.

Büyük evrim biyoloğu Theodosius Dobzhansky, bir zamanlar evrimin ışığı düşürülmedikçe biyolojinin kavranabilir olmaksızın çıkacağını söylemişti. Bu bakış açısından, bugünün insanının beynini anlama çabasının kalkış noktası, evrimsel planda onun yerini saptamak olmalıdır: beynimiz nasıl ve neden evrim geçirmiştir? Bu soruyu yanıtlamak oldukça güçtür. Fosil kayıtlardan,

beyin ve sinir sistemine ilişkin bilgiler elde etmek kolay olmadığı için, davranışlara ilişkin daha da zordur. Bununla birlikte, gelişkin beyinleri olanları ve görünüşe göre daha az karmaşık sinir sistemleri ve davranış formları olan yaşayan organizmaları karşılaştırarak yararlı sonuçlar çıkarabiliriz. Bu konuyu, kitabın gerçekten başlayacağı bir sonraki bölümde ele alacağız.

Ancak, Dobzhansky'nin belirtilen özdeyişi, yaşayan organizmaları anlamamız için gerekenin yalnızca bir bölümünü anlatır. Onların yalnızca evrimsel tarihini değil, döllenmiş bir yumurtadan başlayarak gelişkin beyni ve davranış repertuvarıyla yetişkin bir birey durumuna varış yolunu da bilmemiz gerekir. Organizmalar kendilerini, beyinlerini ve davranışlarını, sahip oldukları genetik malzeme ile ve bulundukları çevresel koşullar ile etkileşim halinde var ederler –bu bakış açısı kimi zaman gelişimsel sistemler teorisi ya da autopoiesis olarak adlandırılır–. Beynin evrimiyle ilgili değerlendirmelerimden sonra 3. Bölüm'de beynin gelişimine değineceğim. Daha sonra, 7. Bölüm'de yaşam devresinin başlangıcı ve sonlarına ilişkin değerlendirmeler yapacağım. Yaşamın başlangıç anlarından son dönemlerine yönelerek, beynin yaşlanması ve bu evrede ortaya çıkan sorunlar üzerinde duracağım.

Bu üç bölüm, kritik önemdeki konulara girmek için bir temel sağlayacak. İnsan olmak ne demektir? Genlerimizin yüzde 99'u şempanzelerin genleriyle özdeşse, beyinlerimiz özdeş moleküllerden oluşuyorsa ve oldukça benzer bir hücresel desende düzenlenmiş durumdaysa, bizi bu ölçüde farklı kılan nedir? İnsan (human) olmak ve birey (person) haline gelmek, 4. ve 5. bölümlerin konuları. Ve son olarak anahtar soru: Akıl nedir? Beyindeki yüz milyar sinir hücresinin neresinde –eğer varsa– akılla ilgili ipuçlarını bulabiliriz? Ya da bu soru, tarihimiz tarafından dayatılan ve nörobilimciler üzerinde yansımaları beyin ve akıl, doğa ve yetiştirme, nörolojik ve psikolojik ayrımlarda gösteren dikotomileri sevme biçiminde ortaya çıkan Batılı düşünce tarzına ilişkin tümüyle anlamsız bir soru mudur?

6. Bölüm benim bu sorulara verdiğim en iddialı yanıtları

ıçeriyor. Filozofların vurgulamaktan hoşlandıkları gibi, beynimizi/aklımızı anlamak için yine beynimizi/aklımızı kullanmamız bazı paradokslar ortaya çıkarır. Bu çaba felsefe ve sosyolojinin derinlerinde yer alan soruların gündeme gelmesini kaçınılmaz kılar; bu sorular nasıl bildiğimiz ve ne bildiğimize ilişkindir. Nasıl bildiğimiz ve ne bildiğimiz en azından üç etkenin karşılıklı etkileşimine bağlıdır. Bunlardan en açık olan dışımızdaki doğadır. Ben bir bilim insanı olarak kaçınılmaz olarak gerçekçiyim; yalnızca duyu organlarımla ve bunların aracılığıyla kafamın içinde düzenlenen modellerle bilebilsem de, dışındaki dünya, benim onu yorumlama çabalarımın bağımsız olarak vardır. Fakat söz konusu modeller dışımızdaki dünyanın basitçe orantısal olarak küçültölmüş yetkin bir görüntüsü değildir, bunlar bizlerin evrimi ve gelişimi tarafından biçimlenmiştir ve dolayısıyla biçimlenişlerinde kaçınılmaz olarak içinde yetiştiğimiz toplum ve költürün etkisi bulunur. Dışımızdaki dünyayı gözlemleme ve ona ilişkin deneyler yapma yollarımız, kanıtlarımız için oluşturduğumuz temeller, gözlemlerimizi, deneylerimizi ve kanıtlarımızı içine yerleştirdiğimiz teorik çerçeve, üzerinde çalıştığımız konunun tarihi, elimizdeki teknolojinin sınırları, gücü ve tarihimizi oluşturmuş olan ve halen oluşturan toplumsal dinamikler tarafından biçimlendirilir.

Anlama yaklaşımımızı bir kalıba döken Batılı biliminin indirgemeci felsefi geleneklerinin, gerçek dünyanın karmaşıklığı tarafından şiddetle sınanması sıklıkla karşılaşılan bir durumdur. Daha önce söylediğim gibi, dışımızdaki dünyadaki hiçbir şey beynimiz kadar karmaşık değildir ve tarihimizin düşüncelerimizi biçimlendirdiğini ve sınırladığını her zaman aklımızda tutmalıyız. Böylelikle, Dobzhansky'nin evrimin ışığı düşürölmeden yaşayan organizmaların ve onların bedenlerinde işlemekte olan süreçlerin anlaşılamayacağı düşüncesinin ötesine geçmiş ve insanın biçimlenişi üzerinde büyümemiz ve toplumsal, költürel, teknolojik ve bilimsel tarihimizin etkileri üzerine bir giriş yapmış olduk. 6. Bölüm'deki değerlendirmelerim, çok sayıdaki kaynağın ışığı ve gölgesi tarafından aydınlatılmış ya da gölgelenmiştir.

Bilim, doğanın edilgen bir tasarımı değildir, fakat onu yorumlayarak mantıksal olarak yeniden üretir. Antik Mısırlılardan Çinlilere pek çok kültürden erken dönem filozofları ve hekimleri arasında beynin doğası ve usun karakterine ilişkin yaşanmış olan kararsızlıklara karşın, kendinden önceki dönemlerin birikimi üzerinde serpilten son üç yüz yılın bilimsel kavrayışı ile beyni anlama ve akıl hastalıklarını iyileştirme çabamızda belirli bir yere gelmiş durumdayız. Bugünün ve yarının nöroteknolojileri bu mirasın üzerinde yükselmektedir. 8. Bölüm’de, nörobilimin geleceğini de göz önüne alarak, bu teknolojileri yaşama uygulama potansiyelini ele almaya başladım –ne biliyoruz, neleri bilebiliriz ve bilişimizin kaçınılmaz bir sınırı bulunmakta mıdır? 9. Bölüm’de nörobilimsel bilgileri kullanarak akıl hastalıklarını iyileştirme girişimlerinin tarihine değindim. Teknoloji konusuna gelince, 10. Bölüm’de iki çarpıcı örneği ele aldım; ‘kavrayış geliştiricileri’ –sözde akıllı ilaçlar– geliştirme çabası ve ilaçlarla okul çocuklarının davranışlarını denetim altına alma planları.

Son olarak 11. ve 12. bölümlerde nöroteknolojinin en son vaatlerini ve bu vaatlerin ortaya çıkardığı tehlikeleri ve onun ahlaki meydan okumasına yoğunlaştım: istenmeyen davranışları yok etmek ya da istenen karakterleri zenginleştirmek; akıllı okumak ve değiştirmek; muhalif olmayı kontrol etmek; geleceği tahmin etmek ve değiştirmek.

Hükümetler daha şimdiden ‘beyin politikaları’ üzerine konuşmaya başlamış durumda. Üreticiler ‘nöroekonomi’ ve ‘nöropazarlama’ya artan bir ilgi gösteriyorlar. Böylesi ‘ilerlemeler’ kaçınılmaz mıdır? Vatandaş olarak bizler, nörobilim ve nöroteknolojinin önümüzdeki on yılları biçimlendirmesinde söz sahibi olacak mıyız? Bu konu kitabımın sonundaki demokratik meydan okumanın gerekçesidir: giderek popülerleşmekte olan bir başka melez sözcikle ifadesini bulan, nöroetik kuralların oluşturulması. Bu konu üzerine değerlendirmeler kitabın sonunu oluşturacak, ama tartışmaların burada kalmayacağına kuş-kum yok.

2 . B Ö L Ü M

Bugünün anahtarı geçmiştedir

Bir zamanlar...

Başlangıçta... ne vardı? Yaratılış (Genesis), başlangıçta boşluk ve kargaşa olduğunu ve Yaratıcı'nın buna bir düzen verdiği ni söylüyor. Yuhanna'nın İncil'indeki Yeni Ahit'te (New Testament) başka bir yorum vardır –başlangıçta Söz (word) vardı. Günümüzün evrenbilimcileri ve fizikçileri, karmaşık bir matematik eşitlik sağlaması koşuluyla, 'her şeyin teorisi' olarak böylesi bir Söz'ü belki de hoşnutlukla karşılardı. Biz biyologların ise, fizikçilerin peşinden koştuğu türden bir 'her şeyin teorisi'ni kurmak için yeterince zamanımız yok. Canlı yaşam zaten fazlasıyla karmaşık. Buna karşılık, evrenin olmasa bile yaşamın kökenini arayan günümüz moleküler biyologlarının pek çoğu Yuhanna'nın yorumunu benimseyebilir! Onlar için başlangıçta dört tane harf vardı; A, C, G ve T. Yaşamın temel molekülü olan DNA'nın (Deoksiribonükleik asit) abecesi bu dört harften oluşur. Moleküler biyologların kutsal kitabında yaşamın alfa ve omegasını oluşturan* bu dört harftir –sırasıyla, adenozin, sitozin, guanin ve timine karşılık gelen ve nükleotid olarak adlandırılan molekül. Bütün canlı yaşamın başlangıcında ve sonunda, bu ünlü harflerin belirli birleşimlerinin sürekliliği yatar. Seçim yapmak durumunda kalsam, Sözler yaşam sahnesine daha sonra geldiği için ben Eski Ahit'i** seçerdim. İlk önce gelen ilkel hücreler-

* Alfa ve omega, Yunan abecesinde ilk ve son harflerdir ve İncil'de başlangıcı ve sonu simgelemektedir –ç.n.

** Hristiyanlığın kutsal kitabının ilk bölümünü oluşturan otuz dokuz kitaba verilen addır –ç.n.

dir ve belki de henüz davranışları destekleyecek bir sinir sistemi ve beyne sahip olunmasa da davranış (behaviour) olarak adlandırabilecek hareketleriyle organizmadırlar.

Şimdi yeniden Yaratılış yorumuna dönelim; yaklaşık dört milyar yıl önce yavaşça soğumakta olan Dünya gezegenindeki kargaşa üzerine kurulu ve pek de gizemli olmayan açıklamaya. Ne yaşamın ve elbette ne de beynin var olduğu bir dönemden söz ediyorsak, başlangıcı nasıl bilebiliriz? Benimki sadece bir senaryo. Bu senaryoyu, kimisi kesin kimisi daha çok tahmine dayanan, ama sonuçta bizi o karmaşa dolu dünyaya götürecek öğelerin mantıklı bir birleşimine dayandırıyorum.¹ İşe A, C, G ve T harflerinden oluşan bir abece ile başlayanların tersine, benim düşsel dünyamda tavukların yumurtalardan önce geldiğini bir kenara not edin. Ve bu bölümdeki amacım açısından daha önemlisi, davranış –hücrelerin belirli bir amaca yönelik olarak dışlarındaki dünya üzerine yönelttikleri eylemler– beyinden ve hatta sinir sisteminden önce gelmektedir.

Bu işe başlamak için öncelikle kimyaya başvurmamız gerekiyor. Nasıl tanımlanırsa tanımlansın (bir biyokimyacı olan Frederick Gowland Hopkins yaşamı üç çeyrek yüzyıl önce ‘çok fazlı bir sistem içindeki dinamik bir denge’ olarak tanımlamıştı) yaşam; karbon, hidrojen, oksijen ve nitrojen temelli kimyasalların karmaşık bir karşılıklı etkileşimi ve birleşimi temelinde açıklanmak durumundadır. Bu büyük ve küçük moleküller bir dizi ağır metali de barındıran ve sodyum, potasyum, kalsiyum, klorin, sülfür ve fosfor iyonlarından oluşan tuzlu bir suda yüzer –biz insanların da yüzde sekseni sudur. Bu tabloda ortaya çıkan ilk sorun, yavaşça soğuyan yeryüzünün inorganik kimyasından, şekerlerin, aminoasitlerin ve nükleotidlerin (nükleik asitleri inşa eden bloklar) organik, karbon kimyasına ve oradan da, proteinler, yağlar, DNA ve RNA (ribonükleik asit) başta olmak üzere, devasa moleküllere geçiş yapmada kendini gösterir. Abiyotik geçmişte bunların en basitlerinin nasıl sentezlenmiş olabileceğine ilişkin çeşitli yollar önerilmiştir. Bunların en mantıklı görüneni, erken dönem dünyasının atmosferinin, dünya-

nın bugünkü oksijen yönünden zengin atmosferine değil, güneş sistemindeki diğer gezegenlerin atmosferleri gibi oksijen bakımından yoksul fakat nitrojen, amonyak ve karbondioksit bakımından zengin olduğu varsayımına dayanarak yapılandır.² Bu atmosfer oksitleyici değil indirgen bir atmosferdi ve bu nedenle kararsız olmakla birlikte karmaşık moleküllerin sentezlenmesi için yapıcı koşullar vardı. Yaşam bu çevresel koşullar içinde, Mary Shelley'in *Frankenstein*'ini çağrıştırmaya, şimşeklerin tetiklemesi ile okyanuslarda başlamış olabilir. Ya da volkanik patlamaların sıcak kazanında ya da kaynayan yanardağ ağızlarında, Shakespeare'in *Richard II*'sindeki yorumda olduğu gibi, 'başka hiçbir parazitin bulunmadığı ve yalnızca kendilerinin yaşama haklarının olduğu bir yerde', bulunmalarının üzerinden çok uzun bir zaman geçmemiş olan *Arkea* (Archaea) adı verilen, garip tek hücreli yaşam formları olarak ortaya çıkmıştır yaşam. Belki de kurumakta olan killi okyanus kıyılarının dinginliğinde başladı yaşam serüveni –bugün en çok destek bulan varsayım budur.³

Pek olası görünmese de, kimilerinin önerdiği gibi, yaşam belki de dünyada başlamadı fakat uzaydan gelen kimi moleküller tarafından 'tohumlandı'. Örneğin aminoasitler, yıldızlar arası uzayda görülen mutlak sıfırın yalnızca birkaç derece üstündeki sıcaklıklarda, su, metanol, amonyak ve hidrojen siyanürden sentezlenebilir. Ayrıca, yüksek sıcaklıklar kimyasal tepkimeleri hızlandırırsa da, düşük sıcaklıklar bir kez oluştuktan sonra karmaşık organik moleküllerin korunması bakımından daha elverişlidir. Örneğin DNA molekülü, serin yüksek enlemlerde yüz binlerce yıl yapısını koruyabilirken, sıcak alt enlemlerde yapısını yalnızca binlerce yıl kararlı biçimde koruyabilmektedir.

Tüm bu kuramların yandaşları vardır ve bunları destekleyecek deneysel kanıtlar bulunmaktadır. Özellikle 'Panspermia' düşüncesi –yalnızca basit moleküllerin değil, DNA gibi karmaşık moleküllerin hatta bir bütün olarak hücrenin dünyaya uzaydan gelen cisimlerle taşındığı iddiasının şampiyonluğunu

Francis Crick⁴ yapmıştır– pek çok yazarın imgelemine baştan çıkarmışsa da, benim için ikna edici olmaktan en uzak olanı bu kuramdır. Bu abiyotik sentez kuramlarının hiçbirisi genel bir kabul görmüş değildir ama hangi yoldan gerçekleştiği henüz kesin olarak anlaşılamamış olsa da Dünya tarihinin ilk birkaç yüz milyon yılının sonunda okyanuslar ve onların kenarlarının, aminoasitler, şekerler, yağlı asitler ve hatta nükleotidler gibi organik kimyasallarının ince katmanlı bir çorbasını barındırır olduğu bilinmektedir. Ancak, bu çorbadan canlı yaşamın ortaya çıkabilmesi apayrı bir dev adım olacaktı –bu süreci mutfaklarda geriye doğru işletmek oldukça kolay olsa da, gereksinim duyduğumuz şey filmi geriye doğru değil, ileriye doğru sarmak.

İlkel hücreler

Bu sürece ilişkin ipucunun, organik moleküllerin hepsinden çok bir çeşidinde bulunduğunu düşünüyorum; lipitler ya da yağlarda. Bir su yüzeyine yağ dökerseniz, ya ince bir film tabakası gibi yayılacak ya da bir damlacık oluşturacaktır. Damlacık formunda, damlacığı iç dünya ve dış dünya olarak ikiye ayıran bir lipit zar oluşmuştur⁵: bir organizmaya doğru giden doğru yolun başlangıcı olabilecek bu ayrılma, biyologlar açısından Yaratılış öyküsünde Tanrı'nın suyu karadan ayırmasına eşdeğerdir. Bu tür damlacıkların ilginç bir fizyokimyasal özelliği vardır: çevrelerini saran organik çorbanın içinde bulunan organik moleküllerin pek çoğunu ve kalsiyum ve potasyum iyonları gibi iyonları içlerinde yoğunlaştırabilme yeteneğindedirler. Böylelikle, yağ damlası, çevresini saran ortamdan oldukça farklı bir kimyasal karakter sergileyen ilkel bir hücre durumuna gelebilir. Kayaların arasına sıkışmış 3,5 milyar yıllık kimi ilkel hücresel yapılarda gözlenen iç ve dış arasındaki böylesi bir ayrım, bugünkü organizmaların da en temel karakteristiğidir.

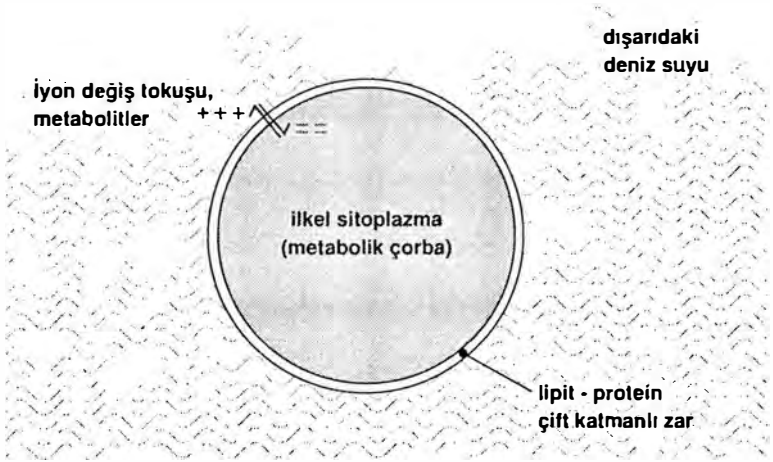
Bu türden yapılar yoğunlaşmaya bir kez başladı mı, özellikle katalitik tepkimelerin üzerinde gerçekleşebileceği kil ve metal

tuzları bu ilkel hücreler tarafından yakalandı mı, işler hızlanacak demektir. Ortaya çıkan bu yeni katalitik ortam sonucunda giderek karmaşıklaşan kimyasal birleşimlerin düzenlenme olasılığı belirmiş olur. Karşılıklı olarak etkileşen kimyasalların, sonunda dinamik metabolik bir yapı olarak kararlılık kazanmasını sergileyen bilgisayar programları yapılabilir. Aminoasit dizileri (proteinler) ya da nükleik asitler (RNA) gibi bazılarının kendilerinin de katalitik özellikleri bulunmaktadır ve enzim olarak işlev görebilmektedirler. Hatta bunlar kendi sentezlerini katalize etme yeteneğine sahiptir ve böylelikle sentezlerini hızlandırabildikleri gibi daha ileri sentezlere doğru yönlendirebilirler.⁶

İşte tam da bu noktada ilkel hücrenin içindeki iyonik kompozisyon önem kazanır. Bu önem yalnızca iyonların ilkel hücrenin içinde gerçekleşen pek çok katalitik süreçte yer almalarından değil, yanı sıra iyon yoğunluğunun dışarıdaki ortamdakinden oldukça farklı olmasından kaynaklanır. Hücre içindeki iyonik yoğunluk kalsiyum ve potasyum için yüksek sodyum için düşüktür. Basit bir lipit zar, hücre içi ve dışı arasında gerçekleşecek değişimde seçici olmadığı için ilkel hücrenin ileriye gitmesi bakımından yetersiz kalırdı. Gerçek bir hücrede zar seçici, yarı geçirgen ve hangi iyonun ya da molekülün içeri girebileceği ya da dışarı çıkabileceği noktasında oldukça ‘titiz’dir. Bu durum kısmen, zarın basit bir lipit olmayıp, lipit ortamda ‘yüzen’ pek çok çeşit protein (‘lipo-protein sallar’ diyelim) barındırmasının ve bunların canlı yaşam tarihinin erken dönemlerinde benim lipit ilkel hücre zarımı oluşturacak biçimde birleşmesinin sonucudur.

Bu yeteneğin sonuçları çok büyük olmuştur. Amip, insan kan hücresi ya da sinir hücresi (bundan sonra nöron diyeceğiz) fark etmez, herhangi bir modern organizmanın hücre zarına uygun boyutta bir elektrot yerleştirelim, bir diğeri de hücre dışındaki yüzeye ya da çevreleyen akışkanın içine yerleştirip bu ikisini bir voltmetre ile birleştirelim. Bu iki ortam arasında 70-100 milivolt kadar bir potansiyel fark –hücre içinde negatif hücre dışında pozitif– olduğu görülecektir. Bu farklılığa, zar

boyunca görülen dengesiz iyon dağılımı yol açmaktadır; bu dengesizliğin kaynağı hücrenin içindeki, dışarıya göre oldukça yoğun olan pozitif yüklü potasyum iyonlarınca ve görece daha seyrek olan yine pozitif yüklü sodyum iyonlarınca dengelenmiş negatif yüklü proteinler bakımından zengin içeriktir. Belirtilen potansiyel farkı pek önemli görünmeyebilir, ama hücrelerin boyutları göz önünde bulundurulursa bu bir santimetre için yüz bin volt gibi yüksek bir potansiyel anlamına gelir. Zarın iki tarafı arasındaki potansiyel farkının, yaşamın ortaya çıkışında en az hücre yapısı ve biyokimyasının diğer yönleri kadar önemli olduğu, öykümün ilerleyen aşamalarında anlaşılacaktır.



Çizim 2.1

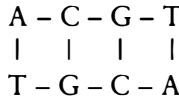
Hayatta kalmak, içerideki kararlı yapıyı koruyabilmek, gelişmek ve bölünmek için benim ilkel hücremin enerjiye gereksineceği açık. Başlangıç için, hiç kuşku yok ki, ilkel hücrelerin çevresindeki kimyasal çorba içinde bulunan zaten sentezlenmiş durumda olan küçümsenmeyecek miktardaki moleküller kullanılmış olmalıdır. Okyanustaki kimyasal çorba içinde sürüklenip duran bu moleküller –örneğin şekerler– ilkel hücre tarafından bir biçimde yakalanarak içeriye alınmış ve bunlar-

dan enerji elde edilmiş olabilir. Bunlar içeriye alındıktan sonra yıkılarak –oksitlenerek, yanmanın eşdeğeridir– sahip oldukları kimyasal enerjinin bir bölümünü açığa çıkarması sağlanmış olmalıdır. Fakat bu durum sonsuza kadar devam edemezdi; kullanılan bu ilk kaynaklar tükenmeden önce alternatif bir enerji kaynağı bulunmalıydı. Bu yeni enerji kaynağı belki de, bugün İzlanda ya da Yeni Zelanda’daki sıcak noktalarda bolca bulunan termofilik bakterilerin beslendiği sülfürik kaynaklardı. Ama sonra büyük yenilik geldi: güneş enerjisini yakalayıp atmosferdeki karbondioksit kaynağını kullanarak enerji sentezlemek. Bu kimyasal sürecin (fotosentez) sonucunda atmosfere oksijen salınmış ve yavaş ilerleyen bir süreç sonunda bugünkü oksijen bakımından zengin ama karbondioksit bakımından yoksul atmosfer ortaya çıkmıştır (yaklaşık bir milyar yıl sürmüş ve ancak son birkaç on yıldaki yoğun fosil yakıt tüketimine bağlı olarak bir parça geri döndürülmüş bir süreç). Bu noktadan sonra, birincil enerji üreticileri –bitkiler– ve enerjilerini bunları tüketerek elde edenler –hayvanlar– arasındaki büyük bölünme ortaya çıkabilirdi.

İşe nükleik asitler de karışmaya başlar

Bu sürecin bir noktasında benim için ikincil büyük dönüşüm –pek çok moleküler biyolog için temel dönüşümdür– ortaya çıktı; aslına uygun bireyler üreten üreme. Daha fazla materyal emildikçe ilkel hücre giderek büyümüştü ve kararlılığını sürdürmek için ikiye bölünmesi kaçınılmazdı. Böylesi bir ikiye bölünmeye üreme demek abartı olabilir. Çünkü elbette bu bölünme, modern organizmalardaki hücre bölünmesinin temel önemdeki bir niteliğini henüz taşımıyordu; doğruluk (fidelity). İlkel kız yavruların atalarının özdeşi olması gerekmiyordu, çünkü bunlar bölündükleri hücrenin sahip oldukları moleküllerin bir bölümünü rastlantısal olarak alıyordu. Doğruluk, daha sonra ortaya çıkacaktır.

Az çok benzer kız yavru hücreler üretmek için, her bir bölünmeden sonra belirli protein desenlerin yavrularda var olması gerekir. Bunun için söz konusu karmaşık moleküllerin özdeşlerinin sentezlendiği bir mekanizmaya sahip olunmalıdır. Bu türden bir yetenek, proteinlerin sentezlenmesinde kalıp işlevi görecektir. Nükleik asitlerin varlığına bağlıdır. ‘Söz’ü taşıyan, sihirli harflerden oluşan ve eşsiz yapısal özellikler sergileyen RNA ve DNA molekülleridir. Bu harflerin dizileri uzun sicimler oluşturur (RNA molekülünde DNA’daki Timin’in yerine Urasil bulunur). Bu uzun harf sıralarında Adenin’in (A) kimyasal yapısı yalnızca Timin’le (T), buna karşılık Guanin’in (G) kimyasal yapısı yalnızca Sitozin’in (C) kimyasal yapısı ile bağ kurabilir. Bu durumda, ACGT gibi bir harf sırasının karşı sırası TGCA olacak, karşı sıra daha sonra yine başlangıçtaki ACGT sırasının kopyalanabilmesi için kalıp işlevi görecektir.



RNA tek iplikli bir molekülken, DNA iki ipliklidir. Bunlardan birisi ‘anlamli’ (sense) ve diğeri ‘tümleyici’ (anti-sense) olarak adlandırılır ve bu iki iplikçik ünlü çiftte sarmalı oluşturur. James Watson ve Francis Crick’in elli yıl önce fark ettiğİ gibi, ikili sarmalı oluşturan iplikler birbirinden ayrıldığında, anlamli parça ve tümleyen parça biri diğ erinin sentezlenmesini sağlamak üzere kalıp işlevi görür. Eğer nükleik asit iplikçiklerinin tam olarak doğru biçimde kopyalanması hücre tarafından protein gibi kilit önemdeki diğ er moleküllerin sentezlenmesi için kullanılabilirse, genetik bilginin atadan yavrulara aktarılmasını anlayabileceğ imiz bir mekanizmaya sahip olduk demektir. Günümüzün modern hücrelerinde ipliklerin birbirinden ayrılması ve kopyalanması işlemleri çoklu ve karmaşık bir mekanizma tarafından denetlenmektedir. Buna karşılık, pek çok moleküler biyolog erken dönemdeki ilkel hücrelerde kopyalanmanın daha basit bir düzenek, tek iplikli RNA temelinde gerçekleşmiş oldu-

ğunu düşünüyor. Modern virüslerin bazılarının DNA yerine RNA'ya sahip olması ve kimi RNA moleküllerinin enzim olarak işlev görmesi, bu düşünceyi destekleyen az sayıdaki kanıtlardandır. Fakat ben burada bu tartışmaya girmeyeceğim.

Kopyalama işleminin RNA molekülü üzerine mi yoksa DNA molekülü üzerine mi kurulu olduğunun belirgin olmadığı yaşamın kökenine ilişkin bu değerlendirmede ilk bakışta göze çarpmayan çelişkiler bulunmaktadır. Başından itibaren nükleik asitleri sentezlemek için enzim ve enerji gerekir ve aslına bakılırsa kontrollü enerji üretimi için enzimlere ve günümüzün hücrelerinin üzerine kurulu olduğu DNA molekülünün doğru olarak sentezlenmesine gereksinim vardır. İlkel hücrenin gelişkin bir hücreye dönüşmesi için bir çeşit önyükleme (bootstrapping) süreci yaşanmış olmalıdır. Benim de içinde bulunduğum pek çok kişi bu süreci 'kendini yeniden üretme' (autopoiesis) olarak adlandırıyor –bu terimi önümüzdeki bölümde açmaya çalışacağım. Bu sürecin nasıl işlemiş olabileceğine ilişkin bir ipucu, hücresel enerji trafiğinde yer alan kilit moleküllerin nükleik asitlerin yapıldığı moleküler yapı blokları ile kimyasal bakımdan oldukça yakınlık sergilemesidir. Bilgi birikimimiz küçümsenmeyecek bir noktada olsa da, bu konuya ilişkin hâlâ tahmin alanında bulunduğumuzu belirtmeden geçmeyelim.

Ancak, hücreler bir kez yeterli enerji desteğine, enzimlere ve doğru işleyen bir kopyalama mekanizmasına sahip olduğunda, hücresel gelişim bakımından ileri bir aşamaya gelmiş demektir. İyi kötü doğru işleyen kopyalama mekanizması evrim geçirir geçirmez, doğal seçilim işlemeye başlamış olmalıdır. Burada bir çeşit *tanrısal makinenin* yardımımıza koşmasını bekliyor değiliz; doğal seçilim bu bağlamda mantıksal bir zorunluluktur, kanıtlanması için beklememiz gereken bir teori değil.⁷ Böylece hücreler enerjiyi elde etmekte ve kullanmakta daha verimli ve kopyalama işlemi daha yetkin bir hal aldıkça, hücrelerin hayatta kalma ve yavrularının nüfus içindeki sayılarının artması kaçınılmazdır; daha verimsiz olanlar tükenme eğiliminde olacak ve onların içerikleri daha verimli olanlar tarafından yeni-

den özümssenecektir. Bu süreçte iki önemli evrimsel alt süreç eş zamanlı olarak ilerlemiş olmalıdır. Bunlardan bir tanesi, bilim kurgu yazarları bu konuyu tutkuyla sever, yarışmaya ilişkindir; rakipler arasında var olmak için verilen mücadele. Darwin buradan başlar ve Ortodoks Darwinciler bu noktada başlamakla yetinmezler, bu noktada bitirirler de. Oysa bir başka süreç bugün pek de tartışılmamaktadır. Bu ikinci süreç, belirli görevler için özelleşmiş hücrelerin, bir takım oluşturacak biçimde işbirliğine gitmesidir. Örneğin, bir çeşit hücrede bir başkasında artık materyal olarak ortaya çıkmış molekülleri metabolize edebilen enzimler evrimleşmiş olabilir. Bugün, canlıların kalabalık çeşitliliğinde çok sayıda ortakyaşama (symbiosis) örneği bulunuyor. En açık olanlardan bir tanesini, kalın bağırsaklarımızda bolca bulunan ve sindirim sistemimizin olmazsa olmaz bir parçası olan bir bakteriyi, *Escherichia coli*'yi ve onunla olan karmaşık ilişkimizi örnek olarak gösterebiliriz. İleri örneklerde, belirli görevlerde uzmanlaşmış hücreler tek bir organizma oluşturacak biçimde kaynaşabilir. Bu olguya sembiyogenez (symbiogenesis) adı verilir.

Günümüz organizmalarının hücrelerinde bulunan ve enerji sağlamakla görevli yapılar olan mitokondrilerin ve yeşil bitkilerde fotosentez işleminde görev alan kloroplastın, sembiyogenez ile hücre içine alınıp kaynaştırıldığı düşünülmektedir. Pek çok tek hücreli organizmanın dış yüzeyini kaplayan ve onlara hareket yeteneği kazandıran kamçı, kürek ya da kirpik benzeri yapıların ve hatta hücrelerde dış iskelet olarak işlev görerek onlara dış baskılara karşı direnç kazandıran mikrotübül ve liflerin, daha önce bağımsız yapılariken sembiyogenezle hücrelere alındığı sanılmaktadır. Tek bir hücre içinde işlevlerin böylesi bölümlere ayrılışı, düzenleyici mekanizmanın çok önemli bir yönüdür ve sınırlanmış bir çevre içinde karşılıklı karmaşık kimyasal dönüşümlerin gerçekleştirilebilmesine olanak tanır.

Bir başka önemli erken dönem gelişmesi, DNA molekülünün yumurta benzeri bir yapının içine –çekirdek– alınarak hücrenin geri kalanından ayrılması ve böylelikle daha sıkı biçimde

denetim altında tutulmasının koşulunun ortaya çıkmasıdır. Ancak bugün bile kimi tek hücreli organizmalarda, özellikle bakterilerde, DNA hücre içinde dağınık durumdadır (prokaryotik hücreler). Ama amip ve paramezyum (terliksi hayvan) gibi tek hücreli organizmalar dâhil daha büyük hücrelerde, DNA molekülü paketlenmiş olarak bulunur (ökaryotik hücreler).

Evrin kavramının sözlük anlamı zaman içinde değişimdir. Bununla birlikte, insan ve onun beyninin ortaya çıkışı konusunu evrimsel bir perspektif içinde ele alırken, kimi yaygın yanlış kanıların düzeltilmesi önemlidir.

Öncelikle, evrimsel değişimin mutlak olarak karmaşık yapılara doğru ilerleyen önceden belirlenmiş bir yönünün olmadığına altını çizmeliyiz. Doğada, en tepesinde insanın oturduğu bir yaşam ağacı yoktur; konuya yabancı bir göze doğayı algılayışta kolaylık sağlasa da, bir *scala natura*, yükseklik ya da alçaklık, daha az ya da daha çok ilkelik yoktur.⁸ Bugün yeryüzünde bulunan bütün yaşam formları yaklaşık 3,5 milyar yıllık evrimin sonuçlarıdır ve her biri seçtikleri yaşam tarzına ve ortamına aşağı yukarı aynı düzeyde uyum sağlamış durumdadır. ‘Seçtikleri’ ifadesini gelişigüzel kullanmadım, çünkü organizmalar doğal seçilimin basitçe edilgen ürünleri değildir; kesin bir algılayışla kendi çevrelerini yaratırlar ve bu anlamda her organizma bulunduğu ortama aşağı yukarı aynı ölçüde uyum sağlamıştır; Darwin’in ifadesi ile söylersek, ortamlarında kendilerini bulmuşlardır. Sıcak su kaynakları ya da volkanik havuzlar, ancak organizma yüksek sıcaklıklarda hayatta kalma yeteneğine sahip olacak biçimde ve havuzlardaki benzersiz kimyasal içeriği kullanacak biçimde evrimleşmişse uygun yaşam ortamları durumuna gelir. *E. coli* kendisini insan bağırsığında yaşama tarzına uyarlanmıştır –ve insanlar bu mikrobun sindirime yardım kapasitesinden yararlanacak ve onunla birlikte huzurla yaşayabilecek biçimde evrim geçirmiştir. Su kayıkçıları (water boatmen)*, suyun, diğer organizmaların önemsemediği ve insanın

* Bir çeşit böcek –ç.n.

ayrımında bile olmadığı bir özelliğinden, geriliminden yararlanarak, su üzerinde kayar gibi ilerler. Doğal seçilimin ağırbaşlı metaforu, edilgen organizmaların çevresel değişimler tarafından şuraya buraya serpiştirildiği iması, onların kaderlerine karşı gelen etkin oyuncular olduğu düşüncesinin baskısı nedeniyle zorlanmaktadır.

İkinci olarak, doğal seçim, evrim, geleceği tahmin etmez ya da tasarlamaz; bu süreç herhangi bir zaman diliminde çevresel koşullara verilen yanıtı ilişkindir. Bu süreçte bir amaç, metafizik bir yetkinlik çabası yoktur. Doğal seçim herhangi bir zamanda yalnızca elinde bulunan malzeme ile iş görür ve onun canlıları biçimlendirmesi bir tamircinin eğilmiş tenekeyi düzeltmesi gibidir. Bu süreçte yeniden tasarlamaya ve baştan inşa etmeye yer yoktur. Doğal seçilimin işleyişi, Richard Dawkins'in belirttiği gibi, bir uçağın yapısını uçuş halindeyken değiştirmeye benzer. Üstelik nelerin olası nelerin olası olmadığına ilişkin kısımlarla çalışır. Bu sınırlamalar, yapıya (structure), fiziğe ve kimyaya ilişkindir. Örneğin tek bir hücrenin nereye kadar büyüyebileceği yapısal ve fiziksel sınırlamalar tarafından belirlenir. Hücreler sürekli olarak, enerji bakımından zengin kaynakları dışarıdan içeriye almak ve atık ürünleri dışarıya atmak gereksinimindedir. Hücre ne kadar büyük olursa bu sorun o ölçüde ağırlaşır; çünkü bir küpün hacmi boyutunun üçüncü katıyla artarken, yüzey alanı yalnızca ikinci katıyla artar. Bu nedenle, hücrenin boyutları büyüdükçe hücre zarının birim alanından gerçekleşen akış şiddetlenir. Bunun yapısal ve fiziksel bir sınırı vardır ve hacimce o sınıra gelmiş olan bizim ilkel hücremiz er ya da geç ikiye bölünme yeteneğini geliştirmiş olmalıdır.

Kimyasal sınırlar ise karbon kimyasıyla, sentezlenebilecek moleküllerin çeşitliliği ve iyonların, sülfürün, fosforun ve ağır metallerin nereye kadar kullanılabileceği ile ilgilidir. Bakterilerdeki ve mayalardaki biyokimyasal süreçlerdeki aşırı tutumluluğun insan ya da meşe ağacındaki cimriliğe oldukça benzemesi, hücre gelişimindeki kimyasal sınırlara, yaşam ağacı henüz büyük dallarına ayrılmadan ulaşıldığını gösteriyor.⁹

‘Daha yüksek’ ve ‘daha aşağı’ gibi terimleri terk edersek, bir ilkel hücreden günümüzün insanına, yunusuna ya da meşe ağacına ilerleyen evrimsel yolu nasıl tanımlayabiliriz? Bu sorunsalla önerilen yanıtlardan biri konuya karmaşıklık temelinde yaklaşmaktır. Fakat karmaşıklığı nasıl ölçeceğiz? Pek çok bakterinin biyokimyasal çok yönlülüğü (versatility), insaninkinden daha fazladır. İnsan Genomu Projesi, insanın genetik malzemesinde yalnızca 25.000 kadar gen bulunduğunu, bunun bir meyve sineğinin sahip olduğundan yalnızca yüzde elli fazla olduğunu ve genlerimizin yüzde doksan dokuzunun şempanzelerle, yüzde otuz beşinin ise nergis bitkisi ile özdeş olduğunu ortaya çıkardı. Yapısal ve biyokimyasal ya da genetik karmaşıklık işe yaramıyorsa, son çare olarak organizmanın başka türden karmaşıklığına bakmalıyız –ne kadar değişik tipte hücreye sahip olduğuna (nöronlar, kas hücreleri, kırmızı kan hücreleri ve diğerleri). Bu açıdan bakıldığında, insanın 250’den fazla değişik tipte diğer türlerden belirgin biçimde ilerde olduğunu görüyoruz.

İnsanın eşsiz yanları konusuna ilerideki bölümlerde tekrar tekrar döneceğim, ama bütün diğer türlerin de eşsiz olarak tanımlanabileceğini unutmadan. Bu bölümün geri kalanında, insana doğru ilerleyen evrimsel yolun, bu yol üzerindeki çok sayıdaki dallanma noktasını göz önünde bulundurarak izini süreceğim. Bunu yaparken, tek hücrelilerden çok hücreli organizmalara, basit sinir sisteminden beyne, kurtçuklardan balıklara, amfibi hayvanlara ve memelilere doğru evrimsel bir yörüngeden söz edeceğim. Bunu yapmakla kaçınılmaz biçimde, sinir sistemleri ve davranışlarının daha yetkin bir uyum sergilemesi nedeniyle, yolları üzerinde kendilerinden önce var olmuş olan ata formların yerini almış bugünkü türlerden söz etmek durumunda kalacağım. Ne sinir sistemi ne de beyin bu yol üzerinde fazlaca fosil iz bırakmıştır. Bununla birlikte, kafatasının içindeki materyale ilişkin kalıplar yapılip –endokastlar*– yok olmuş canlının beyin boyutu ve örneğin nasıl hareket ettiği, ne yediğine ve dolayısıy-

* Kafatasının iç ölçümlerinden yararlanılarak bilgisayar ile üç boyutlu beyin modelleri oluşturulmasına dayanan yöntem –ç.n.

la sinir sisteminin kapasitesine ilişkin kestirimler yapılabilir. Ancak genel olarak, bu yöntemle elde edilen kanıtlar dolaylıdır.

Balıkların, amfibilerin, sürüngenlerin ya da memelilerin beyninin nasıl evrimleştiğini tanımlarken akılda tutulması gereken önemli bir yön, ilerleyen paragraflarda yer verirken sınırlama yapmaktan dolayı sıkıntı içinde kaldığım bir konudur, yalnızca evrimin yönünü ortaya koymaktır. Ama burada bu konuya eğilmeden geçemeyeceğim.

Bir kez belirli bir yaşam tarzı evrildiğinde, onun etkinliğinin zenginleşmesi yönünde bir seçim baskısının ortaya çıkması kaçınılmazdır. Şu örneği verelim: etçil memeliler otçullarla beslenir; bunu yapmak için avını sezme, onu yakalamak için peşinden hızlı koşma ve yakalama becerileri gelişmiş olmalıdır –bunlar, yüksek düzeyde gelişmiş görme ve koklama duyuları, motor yetenekleri ve olasılıklar üzerine stratejik planlama ve işbirliği halinde avlanmayı gerektirir. Buna karşılık, otçul hayvanlar da hayatta kalabilmek için avcılarını sezme kapasitesine, onları atlabilecek motor yeteneklere ve sürü halinde yaşayacak sosyal yeteneklere sahip olmalıdır.

Bu türden dramalara televizyon ekranında, birbirine karışmış sayısız sesin dingin bir sessizlik yarattığı doğa belgesellerinde sıklıkla rastlarız. Bu sahneler, rakibini atlatmak için yeteneklerini geliştirmek zorunda olan her bir türün üzerindeki seçim baskısını sergiler –John Krebs ve Richard Dawkins bu önyüklemeyi (bootstrapping) ‘evrimsel silahlanma yarışı’ olarak adlandırırlardı.¹⁰ Söz konusu baskı yalnızca daha etkili duyu organları ve koşma, tırmanma yetenekleri kazandırmakla kalmaz, fakat beyin elde ettiği bilgiyi daha gelişkin biçimde yorumlamasını ve motor süreçler geliştirmesini sağlar.

Benim değerlendirmeme göre, belirtilen baskılanma er ya da geç daha büyük hayvanların, daha iyi uyum göstermiş bir beyin ortaya çıkmasını zorlamış ve gezegenin yaşam tarihi en sonunda insan adı verilen akıllı canlı formun ortaya çıkmasına tanıklık etmiştir. Ancak bu yaklaşım, yaşam formlarını değerlendirirken ‘ilkel’, ‘erken’ ya da ‘yüksek’ formlar biçiminde kes-

tirme değerlendirmeler yapmaya götürebilir. Bundan kaçınmaya çalışacağım, ama kolaycı ve bir o kadar da yanıltıcı bir terminolojinin içine kayarsam okurlarımdan şimdiden özür dileirim. Bu uyarılardan sonra, yeniden erken dönem yaşam formlarına ve geçmişin günümüzün anahtarı olduğu evrimsel yolda iz sürmeye geri dönebiliriz.

Yaşamak davranmaktır

Hücreler metabolizma ve doğru kopyalama yeteneği kazandığında, sembiyogenez ve yarışma ortaya çıktığında, canlı yaşamın tüm belirleyici özellikleri ortaya ıkmiş demektir:  z  dışarıdan ayıran yarı geçirgen bir sınırın varlığı; metabolize etme yeteneği –var oluşu sürdürebilmek için çevreden enerji elde edebilme– ve yaralanma gerçekleştiğinde, en azından belirli bir düzeye kadar, kendi kendini onarabilme; belirli bir düzeye ulaşmış doğrulukta kopyalarını üretebilme. Bütün bu özellikler, uyum yeteneği ya da davranış adı verebileceğimiz şeyi gerektirir –hayatta kalma ve kopyalanma yeteneğini zenginleştirecek bir biçimde çevreye yanıt verme ve üzerinde eylemde bulunma yeteneği. Bu davranışların en basitleri bir dizi karmaşık kimyasal ve yapısal özellikleri gerektirse de, bir beyin ya da sinir sistemi olmaksızın da gerçekleşebilir. Bu türden davranışlar için gereken şey bir çeşit program olarak adlandırılabilir bir özelliktir: hücrenin hem kimyasal bileşenlerini hem de hücrenin ya da canlı sistemin zaman boyunca korumakta ısrar ettiği etkileşimlerin kinetiğini tanımlamanın en genel yolu. Bu bağlamda ‘program’ kavramını kullanmakta biraz temkinliyim, çünkü bu ifade okuyucuda, karbon değil de silikon kimyasına dayanan bir mini bilgisayar kurgulandığı izlenimi yaratabilir. Ama kitabın bulunduğu aşamadaki amaçlarını göz önünde bulundurarak ve böylesi bir programın belirli bir yönetici molek l içine değil de bir bütün olarak hücreye yerleşik olduğunun altını çizerek bu sorunun üzerinden atlıyorum.¹¹

Böylesi bir program, dış çevrede gerçekleşen beklenmedik durum değişkenliklerine karşı, vereceği yanıtta geçici ya da kalıcı değişimler gerçekleştirme potansiyelini yapısal olarak barındırmalıdır. Dış çevrenin hem uzaysal hem de zamansal bakımından değişken, düzensiz bir doğası vardır. En büyüğü yarım milimetreye ulaşan çaplarıyla, hücrelerin küçük boyutta olması, çevresel düzensizliklere karşı, kimyasal maddelerin yoğunluğunu saniyeler içinde değiştirebilme yeteneği sağlaması bakımından önemli olmalıdır. Böylesi bir değiştirebilme yeteneğinin sonuçlarını kafamızda canlandırabilmek için, hedeflenen bir amaca ulaşmak bakımından var olan bir ‘eylem planı’, bir ‘içsel tasarım’ (internal representation) kurgulayalım –asgari olarak, kopyalanma gerçekleştirilinceye kadar hayatta kalmayı içeren bir plan. İlerideki bölümlerde, böylesi bir ‘eylem planı’nın çok hücreli organizmalarda eninde sonunda beyinin ortaya çıkması ile sonuçlanmasının kaçınılmazlığını ele alacağız.

Böylesi eylem planlarını kullanan uyum sağlayıcı davranışlar arasında en basit biçimler hedefe yönelmiş hareketlerdir –yiyeceğe doğru yüzen bir tek hücrelinin hareketini buna örnek olarak verebiliriz. Glikoz çözeltisi barındıran çok ince bir tüpü bakterice zengin bir sıvı içine batıralım, bir süre sonra bakterilerin glikozun diffüze olduğu tüpün ağzında toplandığını görürüz –ilk kez 19. yüzyılda belirlenmiş bir görüngüdür. Bu türden basit yanıtların verilebilmesi için bile bir dizi adım atılması gereklidir. Öncelikle hücre, yiyeceği algılayabilme yeteneğinde olmalıdır. Algılanması gereken besin şeker ya da aminoasitler gibi aranılan bir kimyasal olabileceği gibi, başka bir organizma tarafından dışarıya atılmış metabolik bir atık da olabilir. Su ortamında böylesi sinyaller kaynaktan aşama aşama seyreterek yayılır. Difüzyon aşamalılık ortaya çıkarır –kaynağa yaklaşıldıkça işaretin yoğunluğunun artması. Ancak işaret, iletiyi algılayıp yorumlayabilecek bir alıcı varsa işarettir. Hücre zarlarının yapısında, çevrelerinde sürüklenen molekülleri yakalayabilen ve onların verdikleri işaretleri birleştirerek yorumlayabilen protein yapılar vardır. Bu kimyasal belirleme sistemi, algılayıcı mekanizmanın en temel olan yönüdür.

Mesajları yorumlamak –bunu bir eylem planı geliştirmek için kullanmak– hücreye işaretlerin aşamalanma yönünü belirleme ve en sonunda kaynağın yerini bulma olanağı verir. Belirli bir kimyasal kaynağa doğru hareket etmek –kemotaksis– için, hücrenin bir çeşit yön göstergeç ya da pusulasına sahip olması gerekir. Bu türden bir pusula yaratmanın bir yolu, bakteriler tarafından kullanılır, düzensiz bir yörüngede yüzerek kendisini cezbeden kimyasalın bir an önceki ve bir an sonraki yoğunluğunu karşılaştırmaya dayanarak elde edilir. Bu zaman temelli bir pusuladır. Ökaryotik tek hücrelilerse, daha büyük hücre yapısındadırlar, uzam temeline bir stratejiye sahiptir. Bunlar, hücre zarları boyunca kendilerini çeken kimyasalın yoğunluğunu karşılaştırmaya dayanan bir pusula kullanır. Böylelikle, bulundukları yerde yoğunluğun hangi taraflarında daha fazla olduğunu belirler ve kaynağa doğru harekete geçerler.¹²

Hücre zarında yakalanan moleküller sinyal verir, ama bu sinyaller oldukça zayıftır. Doğru yöne dönüş ve hareket biçiminde etkili bir yanıt sağlayabilmesi için bu işaretlerin yüksek ölçülerde artırılması gerekir. Bu işi gerçekleştiren ve anlaşıldığına göre en basit tek hücrelilerde bile bulunan mekanizma, daha sonradan, tüm karmaşıklığı ile sinir sistemini ve beyni ortaya çıkarmış olması gereken yolun temelini oluşturur. Algılayıcılar, lipid zar üzerinde bulunan ve dışarıya doğru çıkıntı yapan, sapları hücre içinde, sitoplazmada bulunan büyük protein molekülleridir. İşaret molekülü algılayıcı proteine bağlandığında, proteinin karmaşık yapısında bir değişim –isterseniz buna bükülme diyebilirsiniz– etkisi yaratır. Bu bükülme, zarın geçici biçimde sızdırır bir hale gelmesi için yeterlidir; diyelim ki sodyum ya da kalsiyum gibi iyonların hücre içine alınmasını sağlarken. Bu uyarının ardışıklığı, hücre içinde daha öte bir kimyasal tepkime dizisini tetikler. Bu tepkime dizisi, hücrenin dönüşü ve besin kaynağına doğru yönelmesi ile sonuçlanır. Bu yanıtı belirleyen, hücre içinde bulunan kalsiyum miktarı toplamındaki büyük bir değişiklik değil fakat bir titreşim, hücre boyunca saniyenin binde birinden biraz fazla bir zaman boyunca gerçekleş-

şen, giren ve hızla yayılan dalga benzeri bir atımdır. Bu mekanizma, büyük olasılıkla evrim tarihinin erken dönemlerinde ortaya çıkmış, korunmuş ve işlevsel duruma gelmiş ve göreceli olarak yakın bir dönemde sinir sistemine evrilmiştir.

Böylelikle hücre aşamalanmayı izleyerek kaynağa doğru hareket etmeye başlar. Amip gibi bazı tek hücreliler, tıpkı minyatür salyangozlar gibi, önce gidilmek istenen yöne doğru hücre zarlarını uzatır ve geri kalan bölümlerini bu yönde kaydırırlar. Bu kayış hareketi, hücre içi hem bir çeşit iskelet hem de ‘kas’ görevi gören bir dizi protein lif sayesinde gerçekleşir. Benzeştirme uygundur, çünkü protein liflerden kilit önemdekilerden bir tanesi, kasların yapısındaki iki temel proteinden birisi olan aktindir (diğeri miyosindir). Paramesyum gibi bakterileri içine çekerek yiyen bir tek hücreli, bir dizi silin yardımıyla hareket eder –bu işlemde de aktin başroldedir. Sillerin uyum içinde gerçekleşen titreşimi, onları temellerine bağlayan ve boydan boya akar gibi hareket eden incecik protein iplikçikleri sistemi tarafından gerçekleştirilir. Bu siller, Paramesyum yiyecekçe zengin bir yere gelinceye kadar hareket eder ve gerektiğinde hücrenin tek bir yanındaki siller hareket ederek terliksi hayvana manevra yaptırır. Siller suyu ters yönde dövme yeteneğine de sahiptir ve gerektiğinde terliksi hayvanın geri manevra yapmasını sağlar. Paramesyum aşırı sıcak, soğuk ya da sülfürik asit gibi rahatsız edici kimyasalların olduğu bir bölgeye geldiğinde yine siller sayesinde buralardan uzaklaşabilir. Bu durumu ele almanın bir yolu, nörolog Antonio Damasio tarafından destek gören, terliksi hayvan gibi ilkel bir organizma söz konusu olduğunda bile, harekete ‘duygulanımları ifade etmek’ çerçevesinde yaklaşmaktır. Damasio için duygulanım (emotion), var oluşun temel bir yönü ve evrimin başlıca yürütücüsüdür.¹³ Bu konuyla ilgili daha sonra konuşmaya devam edeceğiz.

Yeri gelmişken, duyuların planlanmış bir harekete çevrilmesinin ilkelerinin, yalnızca kimyasal çekicilerle ilgili olmadığını fakat genel bir olgu olduğunu belirtelim. Örneğin, öğlena gibi fotosentetik olan ve ışığa duyarlı büyük kırmızı granüller ba-

rındıran canlılar fototropiktir; bunların eylem planı güneş enerjisini olabildiğince fazla miktarda yakalayacak biçimde ışığa doğru hareket etmelerini garanti altına alır.

Genetik teknolojiler, böylesi süreçleri daha ayrıntılı biçimde çalışmayı olanaklı duruma getirdi. Böylelikle, örneğin, bir bakterinin hücre içindeki belirli bir genin kalıcı ya da geçici olarak etkisizleştirilmesi sağlanarak, hücre yüzeyinde bulunan algılayıcı molekülleri etkisizleştirmek olanaklı duruma gelmiştir. Böylesi bir durumda, hücrenin geri kalan bütün bölümleri etkin halde olsa da, kimyasal aşamalanmayı ayırt edememesi nedeniyle bakterinin hareketini yönlendirecek bir etmen yoktur. Oysa bu duruma getirilmiş bakteriler, ulaşmak istedikleri moleküller aralarına bırakıldığında hâlâ bunları içlerine alıp metabolize edebilmektedir. Bu yöntemle, kemotaktik patika boyunca yer alan her bir adım, birbirinden ayırt edilerek incelenebilir.

Çok hücrelilik ve çoklu işaret verme sistemleri

Yeryüzündeki canlı tarihinin büyük bölümü, büyük olasılıkla yalnızca tek hücreli organizmalara tanıklık etti. Ancak belirli bir noktada, hücrelerin birleşerek takım oluşturmalarını yararlı kılan kritik önemde bir gelişme yaşanmış olmalı. Söz konusu takım oluşturma, önceleri geçici koalisyonlar biçiminde gerçekleşmiş olmalı. Cıvık mantar (slime mould) bu duruma iyi bir örnektir. Yaşam döngülerinin kimi dönemlerinde bağımsız yaşayan ameboit hücreler olarak iyi idare ederler, fakat kimi kritik aşamalarda –örneğin yiyeceğin kıt olduğu dönemlerde– bağımsız hücreler çok hücreli bir yığın oluşturacak biçimde takım oluşturur. Bu örnek, evrimsel gelişim tarihinde işbirliğinin önemini güzel biçimde örnekliyor.

Geçici ya da kalıcı, çok hücrelilik, yaşam tarzında derin bir değişim ortaya çıkarır. Bağımsız bir hücre için ‘çevre’, dışındaki dünyadan oluşur ve hücre, düzensizliğin egemen olduğu bu

dünyaya uyum sağlayıcı hızlı yanıtlar vermek durumundadır. Sosyal yaşayışın değeri, her bir hücrenin artık bu mekanizmalara sahip olma zorunluluğundan kurtulmuş olmasıdır. Fakat sosyal yaşayış aynı zamanda, her bir bağımsız hücrenin hayatta kalmasının bütün bir takımın hayatta kalmasına bağlı duruma gelmesi ve her bir hücrenin bağımsızlığını, topluluğun varlığını koruması uğruna feda etmesi anlamına gelir –ortaklaşa yaşamak için iletişim kurmak. Evrimsel mekanizmalar son derece koruyucudur, bu bağlamda, tek hücreliler içinde gerçekleşen biyokimyasal işlem dizileri ile çok hücreli topluluklarda ya da tümüyle olgunlaşmış çok hücreli organizmalardaki hücrelerde sıradan ‘ev idaresi’ işleri ile ilgili olan biyokimyasal işlemler arasında dikkate değer bir benzerlik bulunmaktadır. Çok hücreli bir organizasyonda hücreler, her bir tip farklı biçimlere olgunlaşacak, farklı protein alt grupları sentezlemeyi gereksinecek ve hepsinin ötesinde temel ‘ev idaresi’ ihtiyaçları farklılaşacak biçimde özelleşebilir. Özelleşmiş duyu hücreleri dış ortamdan gelen iletileri toplar ve kasılabilen (contractile) özelleşmiş hücreler (kasların müjdecileri) hareket etme mekanizması sağlar. Organizasyonun bazı hücreleri dış dünyayla karşı karşıya kalmayı sürdürse de, geri kalan çoğu dış dünyanın düzensiz yapısından kurtulmuştur ve topluluğun derinliklerinde bir bütün olarak organizma düzeyinde işleyen düzenleyici mekanizmanın limitleri çerçevesinde yaşar.

Bu tam da, 19. yüzyıl Fransız fizyoloğu Claude Bernard’ın ‘iç ortamın istikrarı’ olarak tanımladığı şeydir –biyoloji bilimi tarihinin en ünlü sloganlarından birisi.¹⁴ Bugünlerde bu fenomen homeostazis kavramıyla karşılanıyorsa da, *Can Damarları* adlı kitabımda ana hatları ile belirttiğim nedenlerden ötürü, istikrarın durağanlıktan değil de hareketten dolayı gerçekleştiğini vurgulamak için ben *homeodinamik** kavramını kullanmayı yeğleyeceğim. Tek hücrelilerde ortaya çıkmış ve daha sonra çok hücreli ortama uyarlamış olan biyokimyasal varyasyonla-

* Aynı fenomeni homeorrheis ifadesi ile karşılayanlar da vardır.

rın, iç işaretleme süreçlerinin bir parçası olarak düzenleyici mekanizmaların halen temel yönlerinden olması etkileyicidir. Yapıda ve hücre içi süreçlerdeki bu devralışın temelinde bir işlevin tümüyle değişik bir yolda kullanılması biçiminde bir uyum sağlama vardır ve büyük evrimci Stephan Jay Gould tarafından ek-saptasyon* olarak adlandırılan bu olgu, evrim tarihinin bir başka süreklilik gösteren özelliğidir.¹⁵

Çok hücrelilikle birlikte ‘davranış’, her bir bireysel hücrenin ‘gereksinim’lerinin bir bütün olarak organizmanınkilere bağlı duruma gelmesine yol açtı. Bu yeni durumda, organizma için eylem planını olanaklı duruma getiren organizma içi ‘temsiliyet’, özelleşmiş hücre birliklerinin ‘delegasyonu’ temelinde gerçekleşebilirdi. Bunun için yeni iletişim modlarının geliştirilmesi gerekiyordu. Daha önce yalnızca iki sınıf sinyalin olduğu ortamda –dış ortamdan hücre yüzeyine ulaşanlar ve hücre içindekiler– şimdi bir üçüncüsü ortaya çıkacaktı. Dış ortamdan gelen sinyaller hâlâ yüzeyde bulunan algıdan görevli hücrelerce kaydediliyor ve bu hücrelerin içinde gerçekleşen moleküler ardışım tarafından dönüştürülüyorsa da, şimdi artık bu ardışıma yanıt vermek için kontraktıl hücreler dâhil vücudun diğer bölgelerine, algılayıcı hücrelerce ileti gönderilmesine gereksinim duyulmaktadır. Algısal hücreler kimi zaman, görevleri, gerekli ‘haberci molekülleri’ sentezlemek ve salgılamak olan araçlarla ilişki kurar. Haberciler, dolaşım sistemi ya da beden hücreleri arasında diffüze olarak beden içinde yayılır ve hedef bölgelerindeki hücrelerin zarlarında bulunan özelleşmiş reseptör proteinler tarafından belirlenir. Haberci işlevi gören böylesi moleküller memelilerde keşfedildiğinde, bunlara genel olarak hormon adı verilmiştir. Sonraları, bu moleküllerin pek çoğunun aynılarının erken dönem çok hücreli organizmalarında da bulunduğu keşfedilmiştir. Bu şaşırtıcı gerçek, evrimsel mekanizmanın korumacılığının bir başka örneğidir.

Hücre içi sinyaller hızlıdır; kalsiyum dalgaları bir hücreyi

* Exaptation: Belirli bir işlevi yerine getirecek şekilde evrim geçiren bir organın, evrim sürecinde çevrenin özelliklerine ve gereklerine bağlı olarak daha başka uyumlayıcı düzenlemelerin ve işlevlerin gelişimine katılması –ç.n.

milisaniyeler içinde boydan boya geçebilir. Buna karşılık, hücreler arası difüzyon ve kan ya da özsu dolaşım sistemi ile gerçekleşen hücreler arası haberci iletimi kaçınılmaz biçimde çok daha yavaştır. Üstelik iletiler onlara yanıt verme yeteneğinde reseptörlere sahip olan belirli tipte hücreleri hedeflese de, akıllı sinyaller değildir ve belirli bir yöne yönelme yetenekleri yoktur. Bu nedenle, hedefe yeterince ileti ulaşması için bütün beden bölümlerine ulaşacak miktarda üretilmeleri gereklidir.

Bitkiler, mantarlar ve hayvanlar, bütün çok hücreli yaşam formları, böylesi haberciler kullanır. Sinir sisteminin kökenini araştırırken, bu büyük âlemler arasındaki ayrılmaya bakmamız gerekir. Bitkiler genel olarak hareketsizdir; enerjilerini fotosentezle sağlarlar ve bunu yaparken yapraklarını ışığa doğru uzatmaları ve ışığa doğru büyümeleri yeterlidir. Gerekli olduğunda, ayçiçeklerinde olduğu gibi, yanıt olarak ‘kafalarını’ güneşe çevirirler. Bunlar için, göreceli olarak yavaş bir hücreler arası sinyal gönderimi yeterlidir.*

Bitkilerin tersine, enerji sağlamak için daha önce sentezlenmiş besin formalarına bağlı olan organizmalar –bitkiyle beslenen ve diğer hayvanları avlayan hayvanlar– hareket etmek durumundadır. Koordineli bir hareket, bedenin farklı bölümlerinin hızlı ve uyumlu olarak hareket ettirilmesini gerektirir. Böylesi kesinlik ve hız, mesajların beden boyunca basitçe iletilmesi ile gerçekleşemez. Böylesine bir yetkinlik için, duyuşal ve efektör hücreler arasında doğrudan bir iletişim kanalına sahip olmak gerekir. Bunu bir sinir sistemi sağlayabilir (Şekil 2.2).

Salgılayıcı hücrelerden nöronların evrilmesi ile ortaya çıkan sonuçları göz önüne getirmek zor olmasa gerek. İçeriklerini hücreler arası ortama ya da dolaşım sistemine boşaltmak yerine, salgılayıcı hücrelerin ‘antenlerini dışarıya çıkarmaları’, onlara hedef-

* Elbette, bitkilerde organizmalar arası (inter-organism) sinyaller de kullanılmaktadır. Tozlaştırıcı böcekleri çeken kokular iyi bilinir, daha az bilinenler ise bitki strese girdiğinde salınanlardır. Bunlar, örneğin bitki zararlı bir böcek tarafından saldırıya uğradığında, bu saldırıyı yıldırma amacıyla salınır. Böylesi havadan indirme yöntemiyle taşınan sinyaller –feromonlar– uzak mesafeleri aşarak etkili olabilir ve hormonlarla karşılaştırıldığında zamana karşı daha dayanıklıdır.

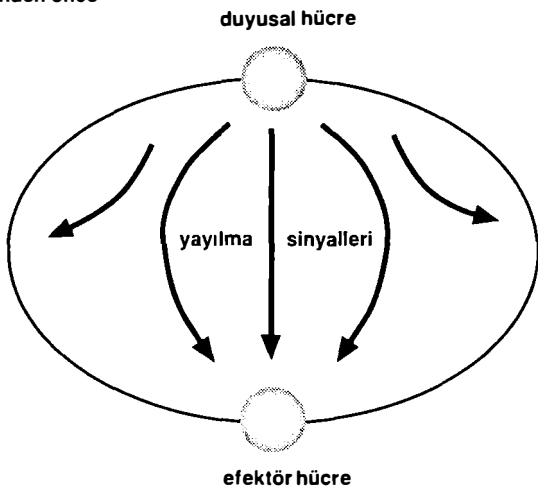
leriyle doğrudan bağlantı kurmaları ve sinyallerini hızla ve yalnızca onlara iletebilmeleri olanağını vermiştir. Kaynak ve hedef arasında iletiler, elektriksel ya da kimyasal yollarla taşınabilir –iki hücrenin birbirine dokunduğu yerde depolarize edici bir dalga ya da zar boyunca haberci bir molekül salgılanması yolu ile.

Sinir ağları ve sinir hücreleri

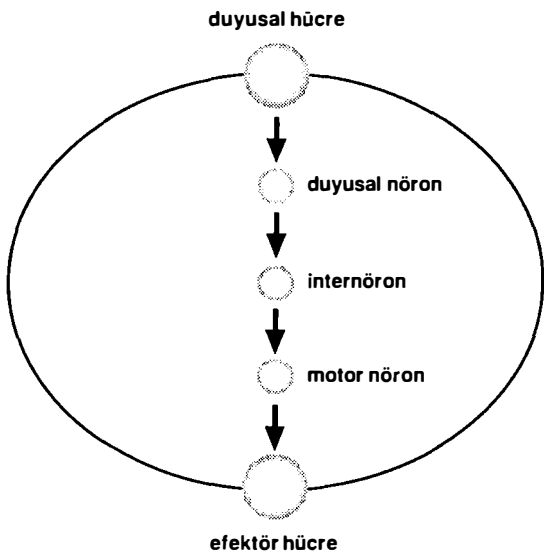
Sinir sistemine doğru atılan ilk adımlar, erken dönem çok hücrelileri arasında olduğuna inanılan ve geniş bir grup olan sö-lentereler* arasında görülebilir. Bu grup arasında belki de en iyi bilineni, akıntıların bulunduğu yerlerde tabanda kayalara ya da su bitkilerine tutunmuş olarak duran ve dokunaçları ağzının üzerinde dalgalanıp duran küçük canlılar olan hidralardır. Potansiyel bir yiyecek kaynağı dokunaçlara değdiğinde, hidra zehirli iplikçiklerini fırlatır ve felç olan kurbanını yutar. Dokunulduğunda, tıpkı deniz anemonu gibi kapanıverir. Doymuş bir hidra hareketsizdir; ama aç olduğunda dokunaçları enerjik biçimde sallanıp durur ya da oksijen veya yiyecek bakımından zengin yeni bir bölge aramak üzere düzensiz bir acelelilikle hareketlere geçer (bir kez daha, Damasio'nun 'duygu ifadesi' olarak değerlendireceği bir eylem). Oldukça karmaşık olan böylesi davranış formları için birbirinden farklı özelleşmiş hücre tiplerine sahip olmak gerekir: her biri doku katmanları içinde yerleşik olan, kimyasal ya da dokunmayla ilgili işaretlere yanıt verecek duyu reseptörleri, salgılayıcı hücreler, kas hücreleri ve ilkel sinir hücreleri. Bir hata yapmaktan kaçınabilmek için, bu hücre tiplerinin eylemleri arasında yüksek düzeyde bir uyum gereklidir –örneğin, temasta bulunulan şeyin bir yiyecek kaynağı mı yoksa potansiyel bir tehlike mi olduğunu ayıt ederek, zehirli silahı ateşlemek ya da kapanmak biçiminde doğru tepkiyi verebilmek. Ayrıca hidra, ağzını doğru zamanda açmalıdır yoksa kendi dokunaçlarını yutabilir –neyse ki kendi hücrelerini sindiremez.

* Denizanası, mercan, hidra gibi ilkel hayvanların oluşturduğu grup –ç.n.

sinir sisteminden önce



sinir sistemiyle birlikte

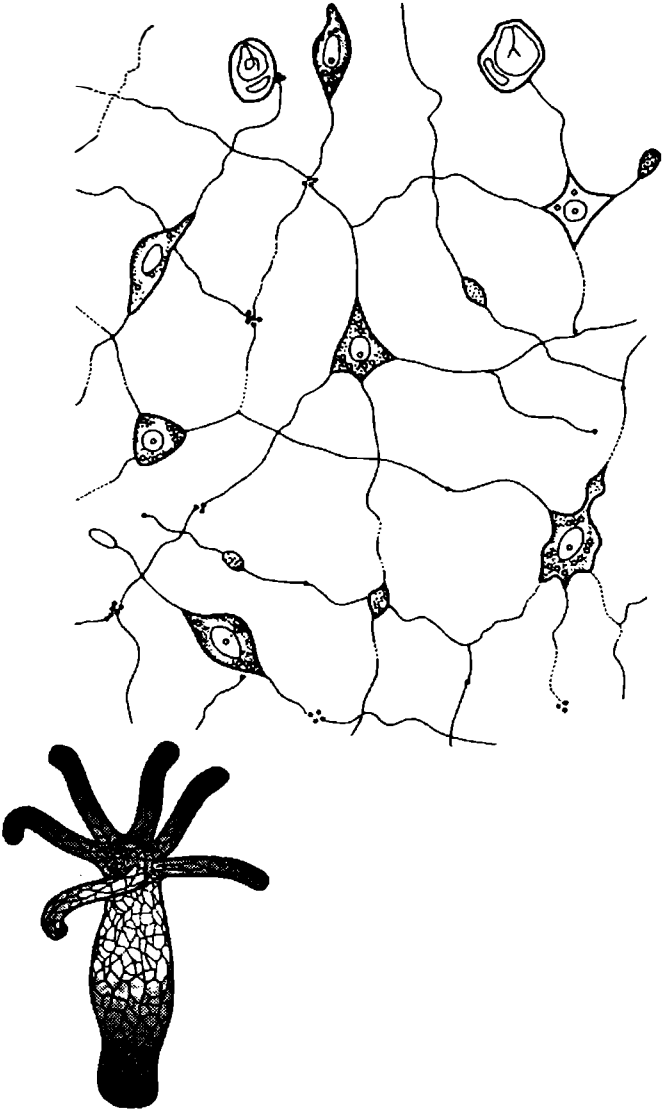


Çizim 2.2 Bir sinir sisteminin oluşumu.

Hidra hücrelerini kısmen elektrik sinyalleriyle koordine eder –eylemler kısmen kalsiyum aşamalanması ile sağlanır. Yanıt olarak beden, dokunaçların alt bölümünden başlayıp bedenin geri kalanına saniyede yaklaşık on beş santimlik hızla yayılan bir dalga halinde kasılır. Ayrıca, beden yüzeyinin çeşitli noktalarından kaynaklanan ve çevresel değişikliklere tepki olarak frekansı hızla değişen düzenli ama yavaş elektrik atımları söz konusudur. Örneğin Hidra, karanlık bir ortamdayken ışığa maruz bırakıldığında bu olgu kendisini açıkça gösterir. Bunların yanı sıra, hidranın bedeninde dağınık durumda olan ve iyi işleyen bir nöron ağı bulunmaktadır –duyusal hücrelerle efektör hücreleri arasındaki bağı yöneten ve gerçek bir sinir sisteminin oluşumunun başlangıç aşamalarını temsil eden yönetim sistemi.

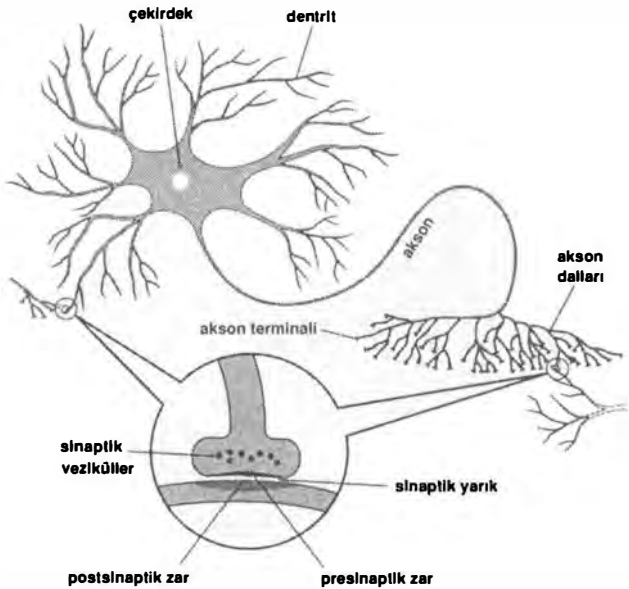
Duyu reseptörleri dış ortama yanıt verir ve efektör hücreler bunun üzerine eylemde bulunur; fakat çeşitli duyu reseptörlerinden gelen bilgiyi bütünleştirmek ve bu bilgiyi bir çıktı olarak özetleyerek yönerge formunda belki de çok değişik efektör hücrelere iletmek, haberleşme sağlayan bir hücre ağını gerektirmektedir. Bu hücreler, organizmanın eylem planının temel öğesi olan nöronlardır.

Sinir sistemi daha karmaşık duruma geldikçe, çeşitli kaynaklardan gelen bilgiyi karşılaştıran ve karşılaştırılmış bilgileri efektör hücrelere dağıtan birbiriyle bağlantılı durumdaki nöronların oluşturduğu ağda, bu sürece ilişkin çok sayıda ara aşama ortaya çıkar. Bağlantı kuran bu nöronların (internöronlar) duyusal ya da efektör hücrelerle doğrudan bir bağlantısı yoktur, buna karşılık ileri beslemeli ve geri beslemeli ilmekler üzerinden birbirleriyle oldukça etkili biçimde etkileşimde bulunurlar (Şekil 2.3). Organizmanın dış dünyanın bir iç modelini kurması ve dış dünya üzerindeki eylem planını eş güdümlü duruma getirmesi, işte bu internöronlar sayesinde gerçekleşir. Bir organizma için içsel bir programa sahip olmak zorunlu duruma geldiğinde, çok hücreli hayvanlarda bu program tek tek hücrelerde göstermek yerine, kendisini bir nöral ağ –sistem– ile var etmiştir.



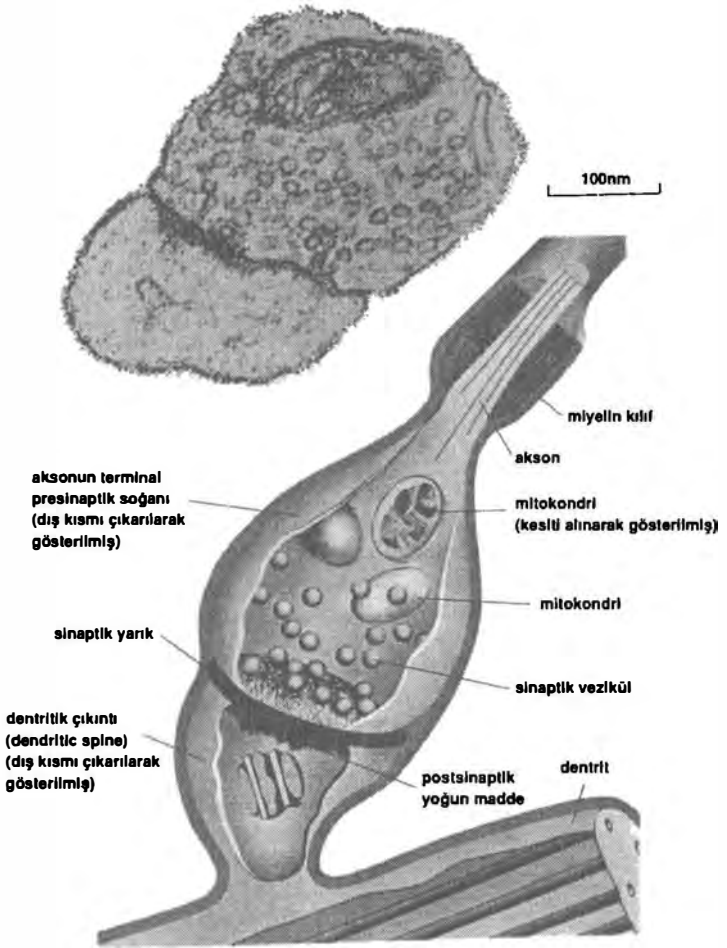
Çizim 2.3 Hidra ve sinir ağı

Tipik bir nöron, bu ağ içindeki birimler (Şekil 2.4), diğer hücrelerde olduğu gibi, 'ev idaresi' ile ilgili biyokimyasal mekanizmalarla ilgili olarak, hücre çekirdeğinde paketlenmiş bulunan DNA, enerji üretiminden sorumlu mitokondri gibi yapılara ve enzimlere sahiptir. Ancak, nöronlarda hücreden dallanarak çıkan dentrit olarak adlandırılan bir yapı ve akson adı verilen uzun ince bir uç bulunur. Dentritler toplayıcı noktalardır; diğer hücreler, duyu hücreler ya da diğer nöronların, nöronla bağlantı kurduğu ve iletilerini kimyasal ya da elektriksel yolla ilettiği kısım burasıdır. Aksonlar, sinir hücresinden gelen bütünleşik sinyalleri başka bir nörona ya da efektör hücreye aktaran ve dallanma göstermeyen hücresel uzantılardır.



Çizim 2.4 Nöronal arketip.

Bir hücreden diğerine sinyallerin iletildiği bağlantı noktasına sinaps adı verilir ve bu bağlantı noktaları sistemin işleyişinin merkezinde yer alır (Şekil 2.5). Bitki hücreleri sinyalleri, zar bo-



Çizim 2.5 Bir sinapsın elektron mikroskobu altında görünümü ve şematik çizimi. İnsan beyni 100 trilyon kadar sinaps barındırır. $1\text{ nm}=10^{-9}$

yunca ortaya çıkan elektrik potansiyel farkı ile iletir. Sinapsların 20. yüzyılın başlarında nörofizyolog Charles Sherrington tarafından bulunuşu ve adlandırılışından sonra bile uzun yıllar boyunca, beyindeki sinyal iletiminin de başlıca elektriksel yolla gerçekleştirildiği düşünölmüştü. Buradaki sinyal iletiminin tümüyle olmasa da başlıca olarak kimyasal yollarla gerçekleştiğinin aydınlatılması için 1930'ların sonlarını beklemek gerekecekti. Nörotransmitterler olarak adlandırılan ve nöronlar arasında sinyalleri taşıyan bu kimyasalların çoğu, organizmada bir başka işlevle sinir sistemi dışında herhangi bir yerde görev alan moleküllerden sağlanır. Nörotransmitter noradrenalin (Birleşik Devletler'de norepinefrin olarak adlandırılır), adrenal bezlerde üretilen adrenalin hormonu ile ilgilidir. Başka bir nörotransmitter olan serotonin, başka yerde hücre bölünmesinin bir düzenleyicisi olarak görev yapar.

Sinapslar bağlantı noktalarıdır: iletici yan, aksonda zar üzerindeki bir çıkıntıdan kaynaklanır. Buranın arkasında, içlerinde nörotransmitterlerin paketlenmiş olarak bulunduğı kesecik –veziküller– dizileri kümelenmiştir. Bir sinyal hücreden aksona ulaştığında, veziküller zara doğru hareket eder ve nörotransmitteri iletici ve alıcı hücre arasındaki aralığa bırakır. Karşılama noktaları alıcı nöronun (ya da doğrudan kas üzerine) dentridinin üzerinde bulunur ve bunlar ileticinin bağlanabildiğı protein reseptörleri barındıran zarın özelleşmiş bölgelerinden oluşur. Bu bağlantı, post-sinaptik hücrede biyokimyasal ve elektriksel etkinlik silsilesine yol açar. Nöronlar çok sayıda sinaps yapabilir ve alabilir; bu düzey insan beyinde hücre başına birkaç on bine ulaşabilirken, ilkel bir sinir sistemine sahip hidrada çok daha azdır.

Gelişmiş bir sinir sistemini –örneğin bizimkini– ayırt eden yan, bilginin sistem boyunca dentritlerden aksonlara, duysal hücreden efektör hücreye doğru tek yönlü akışıdır. Elbette bu akış, geri besleme ilmlikleri aracılığıyla gerçekleşir. Buna karşılık, örneğin hidra yönü olan bir sinir ağına sahip değildir.

Hidranın nöronları beden boyunca dağınık durumdadır ve böylesi bir sinir sisteminin daha ileri bir yapı almasında bir son-

raki belirleyici adım bu hücrelerin organize olmuş bir sistem içinde yoğunlaşması olmalıdır. Yeryüzünün herhangi bir bölgesinden alınacak kürek dolusu bir toprak yığını canlı organizmalarla doludur –sayısız bakteri ve tek hücreli elbette, fakat bunların yanı sıra nematod olarak adlandırılan kurtçuklar. Herhangi bir bölgede, boyları yarım milimetreden bir metreye kadar değişen yüz bin ila on milyon arasında farklı nematod türü bulunabilir. Bunlardan birisi, *Caenorhabditis elegans*, herhalde üzerinde en iyi çalışılmış hayvandır. Son otuz yılda araştırmacı grupları, tam olarak 959 beden hücresine sahip olan bu hayvanın en ince ayrıntısını çalışmış, onun cinsel yaşamı ve beslenme alışkanlıkları ve her biri özel bir role sahip 302 hücreden oluşan sinir sistemini ele almışlardır. *C. elegans*'ın baş ve uç kısımları vardır; ancak onun için daha önemli olan nerede olduğunu bilmekten çok nereye gideceğini bilmektir. Sinir hücrelerinin çoğunun hayvanın ön kısmında kümelenmiş olması bu durumun açık bir göstergesidir. Bunlardan çıkan sinir bağlantıları, grup içindeki hücrelerle daha kısa ve bağırsak ve en nihayet efektörler boyunca daha uzun olmak üzere sinir demetleri oluşturan ve bir grup (ganglia) halinde paketlenmiş olarak bulunan internöron kümelenmelerine yönelmiştir: söz konusu efektör hücreler, kontraktil hücreler, yumurta ve sperm üreten hücrelerdir. Bu nöronların insan beyinde kullanılan nörotransmitterlerin çoğunu kullanması (özellikle, bir aminoasit olan glutamat), evrimin işaret verme işlevleri için uyarlanmış söz konusu molekülleri koruyuşunun ne denli geçmişe uzandığının belirtisidir.

Kurtçuktan kurtçuğa neredeyse tümüyle özdeş olan, söz konusu hücrelerin işlevsel şebeke diyagramı, yumurtadan erişkinliğe hızla olgunlaşmaları sürecinde gelişim desenleri bakımından ayrıntısıyla saptanmıştır (tek bir erdişiden on gün içinde 100.000 torun üreyebilir). Bu hayvanda, sinir hücreleri deseni ile belirli davranış biçimleri arasında bağlantı kurmak olanaklı duruma gelmiştir. *C. elegans*'ın kıvrımlı hareketi karakteristiktir –sinir bağlantılarının deseni belirgin olduğu için, belirli hücreler kaldırılarak (örneğin lazerle yok ederek) ya da belirli sinir

bağlantıları kesilerek hayvanın hareket deseni değiştirilebilir. Böylelikle, yalnızca ileri doğru hareket eden fakat geriye doğru hareket edemeyen, düzensiz kasılmalarla yüzen ya da seksüel davranışları anormal hale gelmiş soylar üretilebilir. Bu özellikleriyle kurtçuk, genetikçiler, gelişimsel biyologlar, nörobilimciler için bir oyuncak model durumuna gelmiştir.¹⁶ Bu denli küçük bir organizma ve böylesine sınırlı bir sinir sistemi için davranışlardaki bu düzeyde karmaşıklık olağan dışıdır. *C. elegans*'ın repertuarı şaşkınlık yaratmayı halen sürdürüyor. Örneğin, kimi bireyler yalnız yaşamayı yeğlerken kimileri ortaklığı yeğlemektedir. Bu ikinci kategoridekiler diğerleriyle senkronize yüzüp bakteri avlarken sosyal beslenme davranışları sergilemektedir. (İşbirliği halindeki davranışlara bir başka örnek daha; bu örnekleri, evrim ile Darwinci doğal seçim mekanizması arasında bir uyumsuzluk arayanlara karşılık veriyorum. Bu davranışlarda Darwinci mekanizmaya aykırı bir durum yoktur; doğal seçim uygun koşullar altında, işbirliğini destekleyebilir.) Sosyal beslenme davranışının, ortamda zehirli kimyasallar bulunması gibi elverişsiz koşulları belirleyebilen iki uzmanlaşmış duyuşal nöron tarafından uyarıldığı anlaşılmıştır. Bu nöronların yok edilmesi sosyal davranış sergileyen kurtçuğu yalnızlığı yeğler hale getirmektedir.¹⁷

Bu denli az sayıda sinir hücresi ve bağlantısı bu kadar çok şeyi başarabiliyorsa, organizmalar büyüdükçe artan hücre sayısı ve karmaşıklaşan sinir bağıntılarına paralel olarak, davranış çeşitliliği ve karmaşıklığının artması herhalde şaşırtıcı olmayacaktır. Sinir sistemleri dış ortama yanıt verme yeteneğinde programlar ve eylem planları sağlar fakat bu planlar esnektir ve elde edilen deneyim sonucunda değiştirilebilir. Sinir sistemleri bu yeteneğe yapısal olarak daha erken gelişim aşamalarında sahip durumdadır. Bir parça çiğ eti bir akarsu içine bırakırsanız birkaç saat içinde üzerinde beslenen küçük siyah yassı kurtçuklarla kaplandığını görürsünüz –yaklaşık bir santim boyunda olan planaryalar. Planaryalar, baş bölgelerinin sonundaki oyuklarda ışığa duyarlı hücrelere sahiptir ve bunlar sayesinde

ışıktan kaçınabilir ve dokunmaya ve kimyasal aşamalanmaya tepki verir. Bir planaryaya ince bir dalla dokunacak olursanız, tehlikeye verilen bir yanıt olarak top biçimini alacak şekilde kıvrılacak, tehlike geçince yavaş ve ihtiyatlı biçimde yeniden eski halini alacaktır. Ona yeniden dokunduğunuzda aynı yanıt verdiğini görürsünüz. Fakat söz konusu dürtükleme eylemi yeterince yinelendiğinde verilen yanıt yavaş yavaş zayıflayacak ve en sonunda planarya dürtüklemelerinize tepki vermez olacaktır –tehlikesiz olarak algılanan uyarılara alışılması. Bu süreç habitüasyon* olarak adlandırılır ve sinir sistemlerinin evrensel bir özelliğidir. Bu özellik, öğrenmenin ilkel formu olarak değerlendirilebilir ve sürece ilişkin biyokimyasal mekanizma fazlasıyla araştırma konusu olmuştur.

Açıklanan alışma deneyimini, sabah kalkıp giysilerimizi değiştirmeye başladığımız andan itibaren gün boyunca sıklıkla yaşarız. Her sabah yeni giyindiğimiz giysilerin tenimize dokunuşunun güçlü biçimde farkındayızdır ama kısa süre içinde bu duyumsama sönümlenecektir. Ancak, uyarının doğası az da olsa değişirse, örneğin giysilerimize herhangi bir şey sürtünürse, giysileri ilk giydiğimiz andaki verdiğimiz tepki tümüyle ve derhal yeniden ortaya çıkacaktır. Giysilerimizin yeniden farkına varmışızdır, planarya tehlikeyi yeniden fark etmiş ve top gibi kıvrılmıştır. Habitüasyon, hayvanın yorulmasından ya da belirli bir kimyasal mekanizmanın tükenmesinden kaynaklanmaz; deneyime dayalı bir uyarlanma yoludur. Habitüasyon davranışta görülen kalıcı bir değişiklik değildir ve yeterince zaman tanınırsa orijinal tepki yeniden ortaya çıkacaktır.

Ganglionik beyinler

Çizmekte olduğum evrimsel hat, ilk hücrelerden (proto-cells) kalkış yaparak değişken dış ortama yanıt verme ve genetik materyalini doğru olarak kopya etme yeteneği kazanmış

* Habituation: Davranışta görülen bir çeşit alışma ya da sönümlenme durumu –ç.n.

olan ökaryotlara; tek hücreli ökaryotlardan içsel işaretleme vermesisteminde sahip çok hücreli hayvanlara; son olarak bunlardan, yalnızca bir eylem planını inşa etme yeteneğiyle sınırlı kalmayıp, dış ortamdaki ani değişimlere bağlı olarak bu planı değiştirme yeteneği sergileyen bir sinir sistemine sahip olanlara doğru ilerledi. Fakat hâlâ bir beyine ulaşabilmiş değiliz. İnsana doğru ilerleyen evrimsel yolda bir sonraki adım bu olmalı. Nöronların gangliada yoğunlaşması, karşılıklı etkileşimlerini ve böylelikle gelen uyarıların çözümleme ve yanıt verme ortaklaşa gücünü arttırmanın bir yoludur. Kafada bulunan ganglia (head ganglia) ya da beyin, beden boyunca dağıntık olan gangliaya üstünlüğünü zamanla sergilemeye başlayacak olsa da, ganglianın organizmanın ön ucunda toplanması yalnızca bir sinir sisteminin değil, beynin ortaya çıkmasının başlangıcıdır. Bedenin farklı bölgelerindeki ganglialar, bağımsız eylem yeteneğini sergiler. Bir yaban arısının karnını kesip atın, kafa artık sindirilemeyecek de olsa beslenmeyi sürdürür. Ahtapotlarda bile, individual ganglia bir dereceye kadar bağımsız eylem yeteneğini korumuştur. Bir ahtapot sahip olduğu sekiz dokunacından birisini kaybedecek olursa, kaybedilmiş dokunaç birkaç saat boyunca hareket etmeyi sürdürür.

Burada bir kez daha, ilk hücreden insana doğru ilerleyen evrimsel yolun düz bir çizgi izlemediğinin, çok sayıda farklı güzergâh bulunduğunun altını çizmemeye izin verin. Bugün canlı türlerinin ezici bir çoğunluğu, bir beyne ve hatta sinir sistemine sahip olmadan varlığını sürdürmeyi başarmaktadır –hem de çok iyi bir biçimde– ve bunların bizden daha az ya da daha çok evrim geçirdiğinden söz edilemez. Bugünün canlı yaşamının zengin çeşitliliği, hayatı ortaya çıkaran çok sayıda farklı yoldan evrimleşmiş ve karşılıklı olarak etkileşen organizmaların bir ağıdır. Canlı yaşamın evrimsel serüveninde pek çok dallanma noktası vardır. Yaban arılarından ve ahtapotlardan –bir yumuşakça– söz etmek bizi beynin evrimleşme tarihinin bir dizi dallanma noktasına getirmiş oldu. Böcek (arthropod) ve yumuşakça (molluscan) nöronları insanda bulunan nöronlara oldukça

benzese ve sistemi hareket ettiren biyokimyasal motorlar –elektiriksel olarak uyarılabilir zarları ve nörotransmitterleri– aynı biçimde işlese de, sistemin organizasyonu tümüyle farklıdır. Yumuşakçalarda ve böceklerde merkezi ganglion –muazzam çeşitlilikteki canlı türlerinin sahip olduğu henüz gerçek bir beyin olmayıp da ona en yakın olan yapı– ve burasıyla diğer ganglia arasındaki başlıca bağlantı yolları sindirim kanalı çevresinde bir halka oluşturacak biçimde düzenlenmiştir. Bu yapı yer solucanlarında bile bulunmaktadır ve sinir sisteminin karmaşıklığına temel bir sınırlama deseni oluşturur. Nöron sayısı arttıkça sindirim kanalı çevresindeki sinir halkası kalınlaşır ve bu durum sindirim kanalının çapının küçülmesi eğilimini ortaya çıkarır. Bu sınırlanma, örneğin örümceklerde, kendisini çarpıcı biçimde göstermektedir. Sindirim kanalları sinir halkası nedeniyle öylesine daralmıştır ki, örümcekler avlarını ancak ince bir sıvı damlacığı olarak sindirebilir. Sindirim kanalını beyinden ‘kurtarmak’ sorunu, sinir sisteminin boyutu ve karmaşıklığında çarpıcı bir artış gerçekleşmesini engeller –bu blokaj, iç iskelete sahip olmayan fakat bunun yerine iç yapıdaki bir ögenin büyümesi için çok az yer bırakan sert dış kabuğu olan böceklerde daha da şiddetlidir. Bu durumda yapılacak en iyi şey, ‘beyni’ her biri farklı işleve sahip fakat yüz binlerce sinir hücresi aracılığıyla aralarında etkin bir iletişimin garanti altına alındığı, uzamsal olarak ayrılmış belirli sayıda loba ayırmaktır.

Sınırlanmalar ortaya yeni fırsatlar çıkarabilir. Böceklerin muazzam çeşitlilikteki yaşam formu ve bunların karmaşık davranışları, evrimsel başarı için büyük bir beynin zorunlu olmadığını ortaya koyuyor. Pek çok böcekte yetkin biçimde gelişmiş duyuusal sistemler bulunmaktadır. Bunlar arasında, omurgalılarınkinden tümüyle farklı bir ilke üzerine kurulmuş olan ve bazıları ışığın farklı dalga boylarını yakalayabilen gözleri ve avlarının hayvan ya da bitki olduğunu ayırt etmelerine olanak tanıyan güçlü koku algılama sistemleri de vardır. Buna karşılık, beyin boyutlarındaki sınırlanma, davranışların çoğunun doğuştan belirlenmesi anlamına gelir –bağlantılar deseni

çerçevesinde durağanlık gösteren– ve bu canlılar verdikleri tepkide deneyimlerine bağlı olarak fazlaca değişikliğe gidebilme yeteneğinde değildir. Yarı açık bir pencereden evin içine girip de camın arkasında kapana kısılan bir meyve sineği, önündeki engelin çevresinden dolaşmayı öğrenemez, ışığa doğru yönelmeyi sürdürerek kafasını cama inatla vurup durur. Fakat incelikli bir inceleme yaptığınızda, sineklerin bile bazı becerileri öğrenebileceğini görürsünüz. Meyve sinekleri –*Drosophila*– farklı kokuları ayırt edebilir ve bir çeşit kokuya doğru ilerlediklerinde eğer hayvana elektrik şoku verilirse daha sonraları bu kokuya doğru gitmeme eğilimine girerler.¹⁸ Ve *C. elegans* örneğindeki gibi, genetik manipülasyonla belirli yetenekleri köretilmiş mutant sinekler ‘inşa edilebilir’ (construct).^{*} Örneğin, belirli proteinlerin kodlanmasından sorumlu olan genler çıkartıldığında, sinekler öğrenemez ya da öğrendiğini hatırlayamaz. Bu türden teknikler, öğrenme ve bellek biçimlenişi için gerekli olan biyokimyasal süreçlerin aydınlatılmasına yardımcı olmuştur. Buna karşılık, nöronların sayısı ve bunların oluşturduğu iletişim ağının karmaşıklığı, sineğin kafasında bulunan farklı nöron toplulukları arasında gelişkin bağlantıların *C. elegans* örneğindeki kadar kolay haritalanamayacağı anlamına gelir.

Genetik olarak özdeş bireylerden oluşan karınca ve arı gibi toplumsal davranış sergileyen böceklerde böylesi yetenekler karmaşık topluluk yapısının var oluşu için zorunludur ve söylenecele konu olacak kadar ileri düzeylere ulaşmıştır. Bu hayvanlar birbirleriyle karmaşık ve anlamlı yollardan işaretleşebilirler. Kurulacak yuva için en uygun yerin seçimi sürecine bütün bir karınca kolonisi katılmalıdır. Bunu başarabilmek için farklı kaynaklardan gelen bilgiler işlenebilmeli, işlenmiş bilgiler yeniden keşif birliklerine aktarılmalı ve en sonunda kolektif bir karara ulaşılmalıdır. Bazı bilim insanları bu kolonileri, kolektif bir akıl yaratan süper organizmalar olarak ele alıyor.

* Genetik olarak manipüle edilmiş bitkiler ve hayvanlar için, ‘inşa etme’ teriminin yarattığı çağrışımlar üzerine kafa yormaya değer.

Fakat bu kolonilerdeki tek bir bireyin yetenekleri bile çarpıcı bir gelişkinlikte olabilir. Karıncalar, boyutlar karşılaştırıldığında insan için yüzlerce kilometreye denk gelen bir uzaklıktan yuvalarına geri dönebilirler. Bunu yaparken pusula kullanımına benzeyen çeşitli teknikler kullanırlar.¹⁹ Karıncalar, kendi kolonilerinin kullandığı yolları diğerlerinin kullandığı yollardan ayırt etmek için özel feromonlar kullanır, yiyeceklerin ya da düşmanlarının varlığını işaretleyebilir ve hatta potansiyel avlarını şaşkınlığa düşürmek için ‘propaganda’ feromonları üretebilirler.

Bal arıları daha da fazlasını yapabilir; potansiyel çiçek yiyecek kaynaklarını renk ve kokularından ayırt edebilir, güneşi bir pusula gibi kullanarak yönlerini bulabilir ve ünlü sallanmış danslarıyla diğer bireylere yiyeceğin doğası ve uzaklığına ilişkin bilgi verebilirler. Bir çiçek kaynağı tükenip bir başkasının onun yerini alması gerekli olduğunda, bal arıları yeni davranış desenlerini kolaylıkla öğrenebilir. Laboratuvar koşullarında, şeker çözeltisi ile karşılaştıklarında dillerini uzatarak bu yeni kokuyu öğrenebildikleri görülmektedir. Böylesi becerileri öğrenirken kullandıkları hücreler, bunlar arasındaki bağlantılar ve bu süreçte görev alan biyokimyasal mekanizmaların bazıları ayrıntılarıyla çalışılmış durumda.²⁰

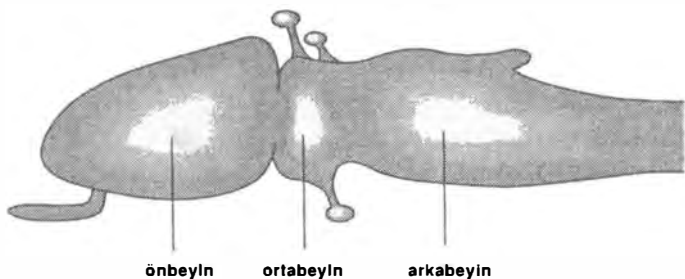
Böceklerde olduğu gibi yumuşakçalar da, birkaç gangliaya dağılmış bir beyne sahiptir. En büyük ve karmaşık yumuşakça beyni, bir sıçanın beynindeki kadar nörona sahip birkaç lobdan oluşan ahtapotunkidir. Ahtapotlar, dokunaçlarıyla dokunma ve görme temelinde oldukça karmaşık görevleri öğrenebilir. Ahtapotlara, sert ve yumuşak, siyah ve beyaz, kare ve dairesel olanı ayırt etme öğretilenmektedir. Bunlardan biri, büyük bir deniz salyangozu olan ve hayvandan hayvana tanınabilir olan oldukça iri nöronlara sahip *Aplysia California*’yı araştıran bilim adamı Nobel Ödülü’nü kazanmıştı.²¹ Ancak, bu modern hayvanlar çok yetenekli olsa da, onları ortaya çıkaran evrimsel hat, büyük omurgalıları ve nihayet insan beynini ortaya çıkaran hattan çok eski bir tarihte ayrılmıştır.

Ve en sonunda gerçek beyin

Büyük beyinlerin gelişimi, sinir sisteminin yapısında iki temel değişikliği gerektirmiştir: sinirlerin bağırsaktan özgürleşmesini ve sinir sistemi yapısında yoğunlaşma. Bunun için ayrıca kemikli bir iskelete doğru ilk adımın atılması gerekir. Küçük bir deniz tabanı balığı olan *Amphioxus* bu geçişe örnektir. Ahtapota ya da bal arısına göre davranışsal açıdan daha az karmaşıktır; buna karşılık esnek kıkırdak yapıya sahiptir, bir notokord (sırtipliklilerin ilkel iskeleti) –omurganın müjdecisi– yapı kaslar için dayanak oluşturur. Bu yapının tartışılmasının konumuz açısından daha yararlı olan yönü ise, başlıca sinir hücreleri ve merkezi ganglionun, canlının bedenini boydan boya geçen tüpün içinde yer almasıdır. Böylelikle, sinir hücreleri sindirim kanalından özgürleşmiş ve gelişebilecek bir alan bulmuş olur.

Desendeki bir sonraki ilerleme, böceklerin eksoskeletonunun (eksoskeleton, dış iskelet) tersine, bedene bir iç iskelet oluşturacak kemiklerin ortaya çıkması oldu. Böylelikle nöral tüp omurganın içine kapanmış oluyor, onun korumasına kavuşuyor, fakat üzerinde duyu organlarının yoğunlaştığı kafaya genişleme özgürlüğü tanınıyordu. Erken dönem omurgalıları çoktan nöral tüpün baş sonunda nöronların sıkıştırılmış olduğu üç tane büyük yumruya sahipti; her biri özelleşmiş görevlere sahip arka, orta ve önbeyinler. Önbeyin kokuları, ortabeyin görsel bilgileri kaydederken, arkabeyin denge ve salınımdan sorumluydu (Şekil 2.6). Bu tanımlama işlevselliğin farklı beyin bölge-leri arasında bölünüşünü açıkça sergiler ve belki de tek bir beyinden söz etmekle hata yaptığımızı düşündürür. Beyin gerçekte, karşılıklı etkileşim halinde fakat her biri alanlarında uzmanlaşmış olan bölümlerin –ganglianın torunları– bir araya toplanmış halidir. Beyin çoğul fakat bütünlük çalışma yeteneğine sahip bir organdır. Bunun nasıl başarılı olduğu, böceklerdeki sinir sisteminin yarı bağımsız ganglia gerçeğine karşıtlık oluşturan bu *e pluribus unum* (çoktan oluşan tek) durumunun nasıl olası duruma geldiği, önümüzdeki bölümleri fazlasıyla meşgul edecek.

Bu, daha sonra ortaya çıkan omurgalıların beyinlerinin yapıldığı ‘inşaat planı’dır (bauplan). Bundan sonra evrim geçiren beyinlerde hacimsel ve dolayısıyla nöron sayısında artış görülür. Bu süreçte önbeyin, kendisi de ön bölge (telencephalon) ve arka bölge (thalamencephalon) olmak üzere iki bölgeye ayrılarak serebrum durumuna gelmiş; ortabeyin optik tektum ve arkabeyin serebellum halini almıştır. Kemikli balıkta kimyasal duyu reseptörleri, burunda, serebrumla sinir bağlantısı olan koku alma haznelerine dönüşmüştür. Balıklarda oldukça iyi gelişmiş görme yeteneği vardır; Planarya ve Amphioxus’taki ışığa duyarlı noktalar ve göz oyukları, balıklarda lenslere sahip saydam pencerele dönüşmüş, ışığı algılayan hücreler nöral tüpün çıkıntısı olarak retina tabakasını oluşturmuştur. Böylesi bir göz basitçe ışık ve karanlık desenlerini belirlemekten çok daha fazlasını yapabilir; sahip olduğu lenslerle dış dünyanın görüntüsünü retinaya ve dolayısıyla beyne tam olarak aktarabilir. Böylesine incelikli bir sistemin sağladığı karmaşık bilgi yığınıyla başa çıkabilmek için optik tektum gelişmiş ve içinde nöronların paketlenmiş halde bulunduğu iki ayrı loba bölünmüştür.



Çizim 2.6 Omurgalı beyninin ‘inşaat planı’.

Boyuttaki bu büyüme bir başka desen sorunu ortaya çıkarmış olmalıdır. Nöronların sayıca artması, aralarındaki bağlantı deseninin karmaşıklaşması anlamına gelir. Bütün bu bağlantılar nasıl paketlenecek ve birbirleriyle çakışmalarının önüne nasıl geçilecektir? Geliştirilen yöntemlerden birisi, elektrik kabloları-

nı plastikle kaplamaya çok benzer biçimde aksonları bir lipit katmanıyla yalıtmaktır. Bu katman miyelin olarak adlandırılır; rengi beyazdır ve oldukça yağlı bir yapısı vardır. Bu madde ayrıca, beynin nöronal hücre gövdeleri ve dentritlerin oldukça yoğun halde paketlenmesinden oluşan gri maddesine (aslında kan bakımından zengin olduğu için griden çok pembemsi renktedir) karşıtlık olarak 'beyaz madde'sini oluşturur. Miyelin, nöronlardan farklı olan ve sinir sisteminin bir kısmını oluşturan özelleşmiş hücreler tarafından sentezlenir. Farklı tipleri olan bu hücrelere glia adı verilir. Miyelin sentezleyenlerin yanı sıra, diğerleri gri madde içindeki nöronları çevreleyerek onlara kandan besin maddesi taşıyıp ortaya çıkan atık maddenin kana taşınmasında görev alırlar. Memeli beyinde glia hücreleri sayıca nöronlardan çok daha fazladır. Beynin gelişiminde kritik önemi olan bu hücrelere bir sonraki bölümde ayrıntılı biçimde değineceğiz.

Söz konusu yalıtım sistemi evrimsel gelişimin oldukça erken bir aşamasında ortaya çıkmıştır. İnsan omuriliğinde olduğu gibi Amphioxus'un nöral tüpünde de, merkezde yer alan gri nöronal kütle, miyelin kılıf içinde bulunan bağlantı kurucu aksonlar tarafından çepeçevre örtülmüş durumdadır. Böceklerde sinir çemberinin sindirim kanalını çepeçevre sarması örneğinde olduğu gibi, bu durumda da boyut sınırlayan bir desen söz konusudur. Paketleme sorununa daha iyi bir yaklaşım ilk kez, beyaz maddeyi içeriye yerleştirip, onu gri maddeden oluşan ince bir tabakayla ya da korteksle sarmak biçiminde, balıkların optik loblarında ortaya çıkmıştır. Bu yeni yapı deseni, sorunun çözümüne yardımcı olur -korteksin yüzey alanında küçük bir artış, lobun hacminde önemli bir artış olmaksızın hücre sayısıyla ciddi oranda artış sağlayabilir. Ne balıklarda ne de diğer omurgalılarda beyin modülleri tümüyle bu kortikal tarzda organize olmuştur, fakat memeliler, primatlar ve insana doğru ilerlendikçe artan beyin hacmi ve karmaşıklığına karşı bu tarz bir çözüm olarak benimsenmiştir. Ancak bir noktadan sonra bu yapı deseni yetersiz kalmış ve kortikal yüzeyin daha da büyümesi serebrumun buruşuk bir hal almasına neden olmuştur;

derin vadiler (sulci) ve tümsekler (gyri). İnsan ve diğer primatlar ve yunuslarda serebral korteksler oldukça buruşuktur.

Daha sonraki evrimsel ilerleyişte hem beyin beden kütlesi oranı artmış hem de beynin işlevselliğinde önemli değişiklikler gerçekleşmiştir. Önbeyin bölgesindeki büyük gelişimsel sıçrama, karada yaşamaya uyum göstermiş ilk hayvanlarda, amfibi hayvanlar ve sürüngenlerde ortaya çıktı. Bunun nedeni belki de, koku alma duyusunun karada yaşayan bir hayvan için su da yaşayanlara göre çok daha önemli olmasıdır. Nedeni ne olursa olsun, amfibiler, sürüngenler ve kuşlarda önbeyin, optik tektumda küçülme pahasına genişlemiştir. Bazı görsel ve işitsel girdiler hâlâ ortabeyin bölgesi aracılığı ile taşınsa da, hem görsel hem de işitsel uyarılarla ilgili başlıca işlemler artık geri dönülmez biçimde öne doğru taşınmış oluyordu. Optik tektumdan gelen bağlantılar önbeyin içindeki bölgelere kadar ilerliyor ve burada fazladan bir görsel analiz düzeyi sağlanıp karar alma gerçekleşiyor ve buna bağlı olarak tektumun işlevsel bağımsızlığı azalıyordu. Talamus (Talamensefalon'un bir bölümü) majör koordine edici rolünü üstlenmeye başlamıştı.

Çıplak bir göze önbeyin homojen bir doku yığını olarak gözükmeye karşın, mikroskop altında her biri nöronlarla dolu olan çok sayıda farklı bölge ayırt edilebilir. Aralarındaki anatomik ayrılma güç bela görülebilir olsa da, bu bölgelerin işlevlerinin farklılığı giderek daha iyi anlaşılıyor. Kuşların beyinde örneğin, her biri yoğun biçimde nöron barındıran ve tat, koku ve ses ayırt etmeyle, yön bulma ve uzamsal bellekle, beslenme ve şarkı üretimi gibi davranışlarla ilgili olan çok sayıda farklı bölge belirlenmiştir.

Memeli beyinleri

Amfibilerden başlayan sürüngenler ve memelilere uzanan evrimsel gelişim süreci, memelilerde, koku duyusuyla ilgili loblardan gelişen beynin ön bölümündeki en uç kısmın –telensefa-

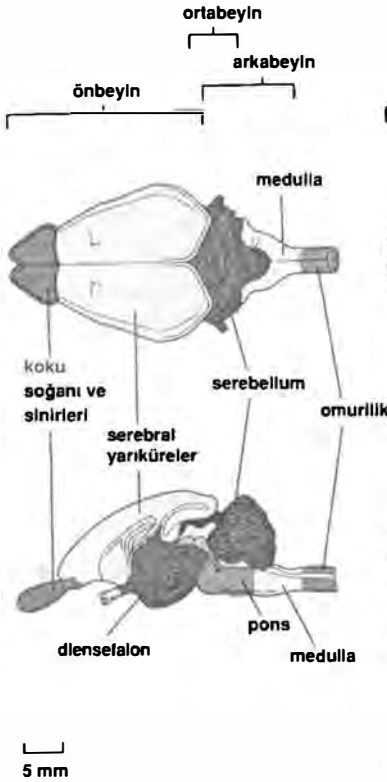
lon- baskınlık kazanmasıyla sonuçlanmıştır ve yanlara doğru şişen bu bölge, beynin diğer bütün bölümlerinin üzerine genişleyerek kıvrılmış ve serebral yarıküreleri oluşturmuştur. Memelilerde, serebrum koordinasyon ve kontrol görevini talamustan almıştır. Talamik bölgelerin bazıları evrelendirme noktalarına (staging posts) dönüşmüş ve böylelikle serebral kortekse uzanan yoldaki istasyonların yerini almıştır. Ancak hipotalamus ve hipofiz gibi bazıları, ruhsal durum (mood) ve duygulanım (emotion) ve karmaşık davranış desenlerinin kontrolündeki yaşamsal önemlerini korumuştur. Hipotalamus, iştah, seksüel dürtü, uyku ve zevkle ilgili nöron grupları barındırır; hipofiz ise çok sayıdaki kilit önemdeki hormonun üretimini düzenler ve sinir ve hormonal kontrol sistemleri arasındaki başlıca bağlantıyı oluşturur. Bunlardan insan türünün diğer hayvan türleriyle akrabalığını sergileyenler, onlarla bağlantılı olan dürtüler ve davranış durumlarının insanlar için ne denli önemli olduğunu, bunların insan davranışları ve var oluşu bakımından ne kadar büyük bir öneme sahip olduğunu gösteriyor. Bazı davranışsal deterministlere göre, insan beyninin merkezinde korumayı sürdürdüğü 'balık beyni' ve 'sürünge beyni' pek çok bakımdan, o göklere çıkarılan serebral korteksten çok daha önemli bir işleve sahiptir. Beynin evrimsel gelişim sürecinde yapısal parçaların çok azının tümüyle ıskartaya çıkartıldığı doğrudur. Tersine, yeni bir yapı gelişirken daha eski olanlar boyutça küçülmüş ve önemi azalmış, ama ilişkilerinin ve bağlantı yollarının çoğu korunmuştur. Hipotalamusun memeliler ve hatta insan ruh hali ve davranışlarının belirlenmesinde göz ardı edilemez bir önemi olduğu da doğrudur.

Ancak, insanda ve kurbağalarda benzer beyin yapılarının bulunduğu gerçeğine dayanarak, insan davranışlarının kaçınılmaz olarak kurbağalarinki ile aynı süreçler sonucunda gerçekleştiği gibi bir sonuç çıkarmak saçmadır. Böyle bir iddia, serebral yarıküre koklama duyusuna ilişkin lobdan evrimleştiği için koklayarak düşündüğümüzü öne sürmeye benzer. Beynin eski bölge-leri var olmayı sürdürmüştür, fakat işlevleri değişim geçirmiş ya

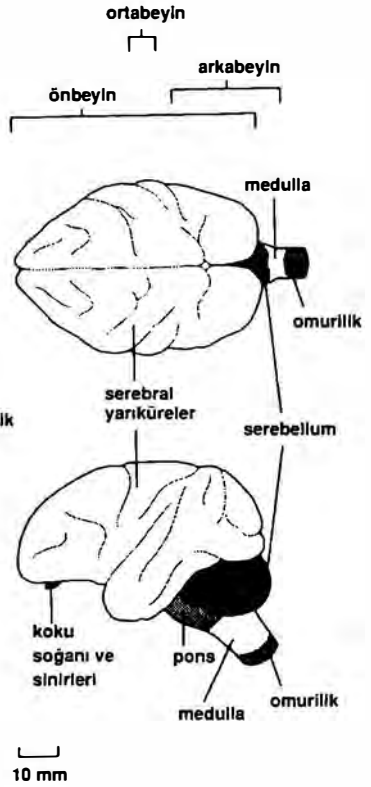
da diğer bölgeler eskilerin işlevini kısmen üstlenmiştir. Balıklar, amfibiler, sürüngenler ve kuşlar, çevresel koşullara yetkin biçimde ‘uyum’ sağladıkları için bugün de var olmayı sürdürüyor –en az insan kadar uyum sağlamış ve evrim geçirdikleri için. Bu var oluşu garanti eden, atalarının ortaya çıktığı evrimsel süreç olmuştur. Memelilere ve sonra primatlara ve insana doğru ilerleyen evrimsel çizgi, bugün varlığını sürdüren ve çevresel değişimlere uyum göstermeyi sürdüren çok sayıda canlı formu ortaya çıkaran sayısız evrimsel yörüngeden yalnızca birisini betimler. Her şeyden önce, adaptasyon hayatta kalmaya ilişkin bir süreçtir; beynimizin bugün ulaştığı evrimsel nokta, soyut kavramsal sorunları çözmek ya da satranç oynamak için değil, bir hayatta kalış stratejisinin sonucu olarak gerçekleşmiştir.

Memeliler arasında bile, serebral korteksin maruz kaldığı değişiklikler dikkate değer ölçüdedir. Avustralya ördekgagalı ornitorengi ya da Kuzey Amerika opossumu gibi monotremeler (yumurtlayan memeliler) ya da marsupialler (keseli memeliler), serebral yarıküresi korteksinin kalınlığı tek bir hücreler tabakasından fazla olmayan sürüngenlerle karşılaştırıldığında, oldukça gelişmiş bir önbeyine sahiptir. Erken dönem memelilerinin korteksleri bile çok sayıda hücreler tabakasına sahipti. Erken dönem memelilerinde korteks olasılıkla işlevsel bakımdan tümüyle koku alma duyusu ile ilgiliydi; fakat kontrolün ileriye doğru hareketi sürmüş, farklı duysal tarzlarla elde edilen bilginin bütünleşik hale gelmesinde, talamik kontrol üzerinde giderek artan biçimde serebral kortikal baskınlık kurulmuştur. En büyük genişleme neokorteksin ortaya çıkması ile yaşanmıştır. (Şekil 2.7). Bu bölge büyüdükçe, daha eski kortikal bölgeler içe doğru itilmeye zorlanmış, süreç içinde kıvrılarak memelilerde hipokampus olarak bilinen bölgeyi oluşturmuştur. Bu bölge bellek oluşumunda, özellikle uzamsal bellek (hipokampusun ‘bir kavramsal harita’ olarak tanımlanması ünlüdür²²), merkezi bir role sahiptir. Memelilerde neokorteksin hipokampus hacimsel oranı farklılık gösterir; bu oran kirpide 3:2 iken, maymunlarda 30:1 düzeyine yükselmiştir.

sıçan



maymun



Çizim 2.7 Sıçan ve maymun beyinlerindeki kilit önemdeki yapılar (ölçekteki farklılığa dikkat edilmelidir).

Ve korteks kontrolü ele alır

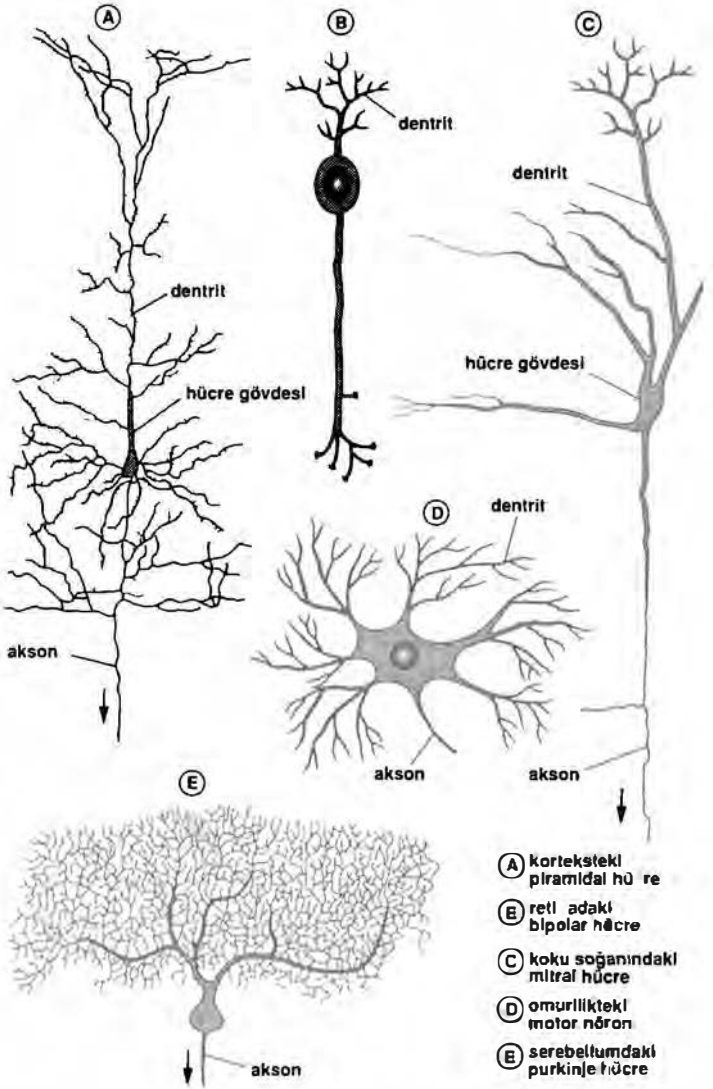
Neokorteks dışında serebral korteksin bütün bölgelerinin sürüngenlerde bir çeşit tam gelişmemiş karşılığı vardır. Meme- lilerde eşsiz olan kat kat yapıdaki neokortekstir ve onun tala-

mik işlevleri üstlenmesinin yolu, her biri kortikal nöronların özel katmanlarına ulaşan, neokorteks ile talamus arasındaki bağlantılar haritalanarak gösterilebilir: her bir talamik bölgenin neokortikal alanda bir eşdeğeri bulunmaktadır. Bugünün marsupiallerinde olduğu gibi, erken dönem memelilerinde, motor bölge ve talamik nöronların kortikal hedefleri neokorteksin büyük bölümünü işgal eder. Bu durumda neokorteks işlevsel bakımdan, amfibilerde yalnızca talamusun görevli olduğu bilginin daha karmaşık çözümlenmesi işiyle fazlasıyla ilgili olmalıdır. Daha sonra evrimleşen memelilerdeki başlıca gelişme, duyu ve motor bölgeler arasındaki neokorteks alanının genişlemesidir. Bunlar, korteks dışıyla doğrudan bağlantıları olmayan, bunun yerine kendi aralarında ve kortikal nöronlarla iletişim kuran nöronal toplulukları barındırır (bu bölge kimi zaman ortaklık alanları (association areas) olarak adlandırılır). Bunların dış dünya ile ilişkisi çeşitli nöronal dolayım aşamalarından sonra gerçekleşir. İnsanlarda bu alanlar, prefrontal lob ve oksipital bölgeler, temporal ve parietal lobları kapsar.

İşlevsel bakımdan, bu genişlemiş ortaklık alanları, birçok duyu kaynaktan gelen girdileri işleyen ve bunların daha önceki deneyimlerle ilgisini kuran bütünleyici (integrative) alanlarla birlikte çalışır ve daha önceden zaten oldukça karmaşık analizlere uğramış olan bilgi üzerinde eylemde bulunur. Beyin tek bir organ olmayıp daha önceleri ve daha yakın zamanlarda evrimleşmiş yapıların farklı modüller halinde organize olmasıdır ve korteks bu organizasyonda en son ortaya çıkmıştır. İnsanda yaklaşık 4 mm kalınlığında olan serebral korteks, beynin tümündeki nöronların yaklaşık yarısına sahiplik eder ve altı katlı bir keki andırır biçimde düzenlenmiştir. Hücreler uygun biçimde boyanırsa, bu desen ışık mikroskobu altında yandan kolaylıkla seçilebilir duruma gelir. Daha güç görülebilirse, yüze yukarıdan bakıldığında, işlevsel bakımdan ayrı sütunlar olarak organize olmuş ve aralarındaki keskin sınırlarla beyin yüzeyinde dik açı oluşturacak biçimde sıralanmış olan kortikal

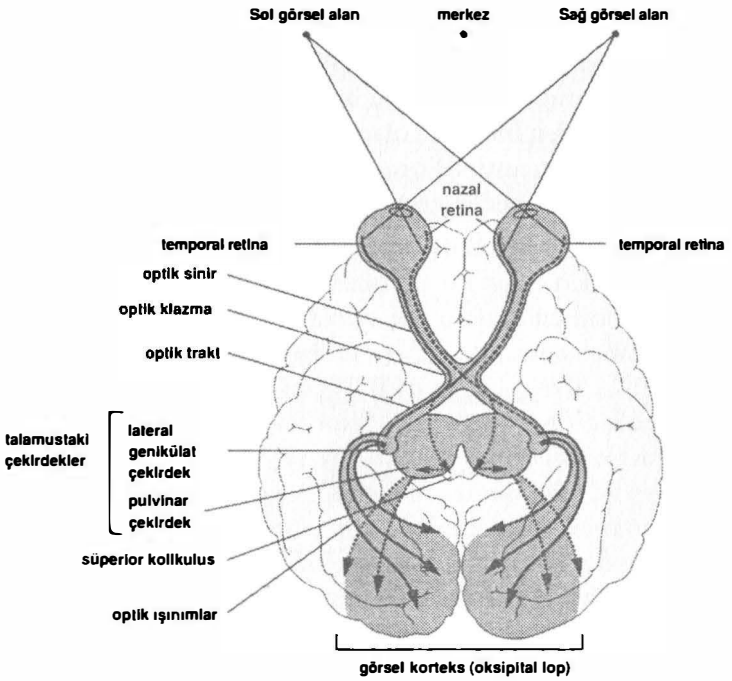
nöronların düzenlenişidir. Daha yakından incelenmeleri, bu nöronların piramit, yıldız ve sepet şekillerinde farklı ve özgün biçimlere sahip olduğunu gösterir (Şekil 2.8). Her bir kortikal katman değişik biçimlerdeki nöronların çeşitliliğine sahip olsa da, en yaygın tip piramit biçiminde olandır. Farklı biçimlerdeki nöronların bağlantısallık deseni ve dolayısıyla işlevselliği farklılık gösterir. Her bir nöron, dentritleri ve aksonları ile hem komşularından bazılarıyla hem de daha uzaklarda olanlarla bağlantıya sahiptir. Ama en uzaklarla bağlantı kuranlar, aksonlarını uzak mesafelere gönderen piramidal nöronlardır (toplamın sayıca yaklaşık yüzde 75'ini oluşturan tip); diğer formlar yalnızca yerel bağlar kuran internöronlardır.

Bu karmaşıklığa iyi bir örnek, bütün beyin bölgelerinin en iyi haritalanmış bölgelerinden biri olan görme sistemi tarafından sağlanır. Primatlarda retinadan gelen görsel bilgi ortabeyindeki çekirdekler (lateral genikülat cisimler) tarafından işlenir ve bilgi buradan serebrumun arka taraflarında bulunan görsel kortekse iletirilir. Ancak, tek bir görsel alandan söz edilemez; her biri farklı görevler gerçekleştiren en az otuz ayrı modül bulunmaktadır. Beynin diğer bölgeleri ile bilgi alışverişi gerçekleştiren kortikal katmanlarda olduğu gibi, her bir sütun görsel bilginin belirli niteliklerini belirleme yeteneğinde olan hücreler barındırır. Bunlar, bir bölümü dikey ve yatay çizgileri, diğerleri köşeleri, bir bölümü renkler ya da hareketi tanıyan nöron topluluklarıdır. Motor kortekstekine benzer bir modüler yapı söz konusudur burada. Bu modüller arasındaki ilişkiler beslemeli ve geri beslemeli etkileşimin haritalanması, bağlantı deseninin ne denli yüksek bir zenginlik taşıdığını gösterir. Bu zenginliğin yanında, Londra metrosunun haritası ya da bir silikon çipteki bağlantı sisteminin karmaşıklığı silik kalır (Şekil 2.10).



- (A) kortekste ki piramidal hücre
- (B) reti adaki bipolar hücre
- (C) koku soğanındaki mitral hücre
- (D) omurilikteki motor nöron
- (E) serebellumdaki purkinje hücre

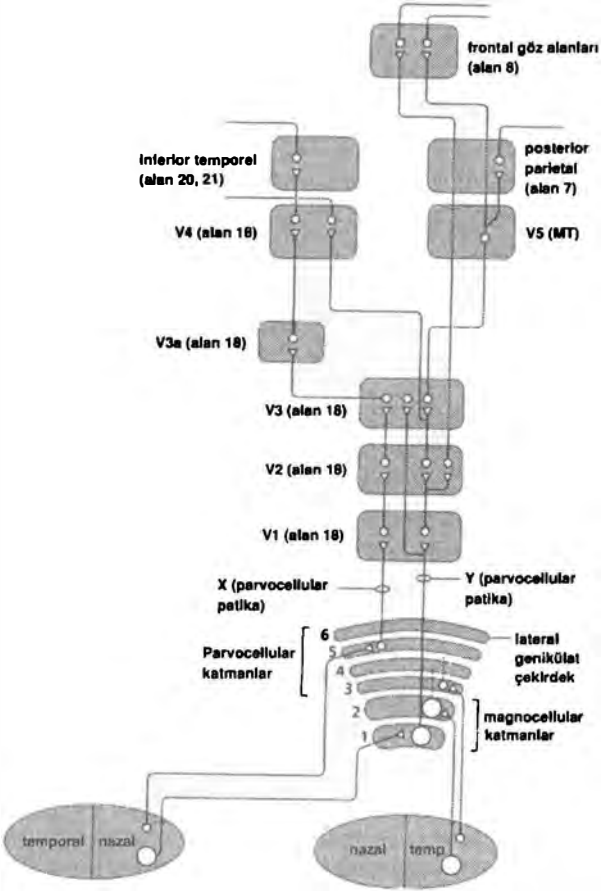
Çizim 2.8 Nöron çeşitleri



Çizim 2.9 Primatların görsel sistemi-retinadan kortekse.

Bu modüllerdeki yerel hasarlar, anlaşıldığı kadarıyla, hareketi ancak hareket edenin ne olduğunu tanımlayamadan belirleyebilen beyin hasarlı hastalar ve renk analizörlerini kaybettikleri için dünyayı yalnızca siyah ve beyaz olarak görenlerde olduğu gibi tuhaf anomalilere neden olmaktadır.²³ Görsel korteksin tümünün kaybı körlüğe yol açar, fakat bu durumda farkına varılmasa da dış dünyayı görsel olarak algılamaya ilişkin bir kapasite kalıntısı olduğu anlaşılmaktadır. Bunun nedeni olasılıkla lateral genikülatla ilgilidir ve bu durum daha ‘yüksek’ nitelikteki yapıların daha önce evrimleşmiş olanlara bir süreç boyunca eklenme biçiminin, kortikal kontrol ve analizin devre dışında kalması durumunda, daha ‘aşağı’ nitelikteki böl-

gelerde kullanılabilecek bağımsız bir yetenek kalıntısı bırakmış olmasının göstergesidir. Şimdi beynin fazlasıyla dağınık organizasyonu ile işlevselliği arasındaki ilişkiyi ayrıntılı olarak değerlendirmeye girmiyoruz; ama bu bölümde değindiklerimizin, evrimin devam eden bir süreç olarak beyni, bir tamircinin elindeki teneke nesneyi üstün körü onarması gibi biçimlendirdiğini gösterdiğini belirtmeden geçmeyelim.

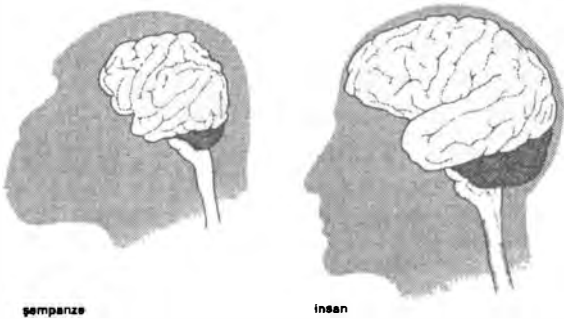


Çizim 2.10 Korteksteki görsel patika.

Boyut ne kadar önemli?

Bu konu, beynin evrimi bağlamında kaçınılmazcasına çoğu kez tartışmaların odağına yerleşiyor. Beynin ölçüleriyle kavrayışsal ya da duygusal becerileri arasında bir ilişki var mıdır? İnsanın en tepesinde oturduğu beyin ağacı tasarlanıp ölçeklendirilebilir mi? Bu durumda nasıl bir ölçek uygun olurdu? Gerçek boyutla etkin boyut ayrımı yapılabilir mi? Farklı boyutlardaki organizmalar arasında ilinti kuran uygun bir ölçek bulma çabası biyolojide yaygın bir temadır ve allometri olarak adlandırılır. İnsan beyni, en yakın akrabaları olan primatların beyinleriyle karşılaştırıldığında, benzer canlılar arasında ender görülür bir durum olarak, önemli oranda büyüktür (Şekil 2.11).

Buna karşılık, 1300-1500 gram gelen beyniyle insan en büyük beyinli tür değildir (ayrıca erken dönem *Homo sapiens*'lerin bizden, yani modern ardıllarından daha büyük bir beyne sahip olduğuna ilişkin kanıtlar var). Fillerin ve balinaların beyinleri insan beyninden çok daha büyüktür. Fakat bu hayvanların bedenleri de bizim bedenimize göre oldukça büyüktür; beden büyüdükçe daha büyük bir beyin gereksinir, çünkü daha büyük bir cüseyi yönetebilmek için daha fazla sayıda nöron gereklidir. Bu durumda beyin kütesinin beden kütesine oranı daha iyi bir ölçü olabilir belki de. Beyin ve beden kütlelerinin genel olarak aynı oranda arttığı söylenebilir, fakat insan beyni bu



Çizim 2.11 Şempanze ve insan beyinleri.

oranlamadan sapma gösterir; beynimizin kütlesi beklenenden büyüktür, beden kütlesinin yüzde 2'si kadarlık bir beynimiz var. Fakat bu bakımdan en üstün olan tür biz değiliz. Kimi yavru kuşlarda beyin, beden kütlesinin yüzde dördünü oluşturur. Bu oran, beyin beden kütlesi bakımından insana göre iki kat üstün olan yetişkin fareler için de geçerlidir.

Daha büyük olanın daha iyi olduğu savının fazlasıyla basit olduğu, 'Chihuahua paradoksu' olarak adlandırdığı duruma gönderme yapan evrimsel antropolog Terence Deacon tarafından yetkin biçimde sergilenmiştir.²⁴ Alsatianlarla karşılaştırıldığında Chihuahualar oldukça küçük kalır. Elbette her ikisi de aynı türdendir, köpektir; aralarındaki boyut orantısızlığı çiftleşmelerinde zorluk çıkaracak olsa da kural olarak bu ikisi aralarında verimlidir. Bu ikisinin beyin boyutları birbirine yakındır, dolayısıyla Chihuahuaların beyin beden kütle oranı diğerinden çok daha yüksektir. Buna karşılık bu cinsin zekâ bakımından diğerinden belirgin bir farklılığı bulunmamaktadır, öyleyse bu oyunda başka şeyler de rol alıyor olmalı.

Beynin kütlesini temel alan yaklaşımın hatası, beyni tek bir organ olarak ele almasıdır. Memeli beyinleri arasındaki farklılıkların çoğu, daha sonradan gelişen önbeyin yapıları arasındaki orantısız büyümenin sonucudur.²⁵ Fakat memeli beyinlerinin farklı bölgeleri, uyum gösterdikleri yaşam tarzlarına bağlı olarak belirli işlevlerle ilgili olarak özelleşmiştir. Karmaşık istatistiksel analizler, her türde tanımlanabilen bir serebrotipin (cerebrotipe) varlığını gösteriyor.²⁶ Etçil memelilerde yetkin biçimde gelişmiş koku duyusuyla ilgili bir kapasite vardır, çünkü avcılıklarının başlıca dayanağı koku alma duyularındaki yetkinliktir. Primatlarda ise etçil memelilerin tersine koku duyusu körelmiş, buna karşılık, yaşadıkları ağaçsıl ortamda hayatta kalabilmeleri için gereksindikleri yüksek düzeyde bir görme yeteneğine kavuşmuşlar, sıçrama, sallanma ve tırmanma yeteneklerinin gelişmesi, dengenin sağlanması ile ilgili olarak serebellumun gelişmesi ile iç içe bir süreç olarak ilerlemiştir.

Bugünün büyük insansı maymunlarıyla (great apes) ortak

atayı paylaşan insan türü, bunlarla benzer biçimde iyi gelişmiş görsel korteks ve serebelluma sahiptir. Buna karşılık, diğer primatlarla karşılaştırıldığında biz çok daha fazla gelişmiş frontal loblara sahibiz. Belirtilen uzmanlaşma tiplerinin her biri için temel araç serebral kortekstir; bu bölgede evrimsel süreçte her organizmanın çevresel ve toplumsal koşullarına bağlı olarak asıl olarak belirli alt bölgeler gelişmiştir. Ancak, bütün memeli ailelerinde görülen bir durum olarak, daha önce evrimleşenlerden daha sonra evrimleşenlere doğru geldikçe, serebral korteksin boyutu ve karmaşıklığında süreklilik gösteren bir artış söz konusudur. Erken dönem etçillerinin korteksi daha sonra evrimleşenlere göre daha az gelişmiştir ve aynı durum erken dönem primatları, insan dâhil daha sonra evrimleşenlerle karşılaştırıldığında da geçerlidir. Organizma ne kadar yakın zamanda evrimleşmişse sahip olduğu serebral korteksin hacmi de o oranda büyüktür. Büyüyen hacmi istiflemek için yalnızca serebral yarıkürenin boyutu büyümekle kalmamış, yanı sıra yüzeyi bükülüp sarmalanmıştır. Sonuç olarak kortekste ki nöronların sayısı artmıştır.

Ancak, nöronal sayıda bile dosdoğru bir indeks yoktur. Sistem ne kadar karmaşıklarsa, denetim mekanizmasında o ölçüde çok sayıda kademelenme gerekir. Büyük şirketlerin örgütlenme çizelgesi, şirketin boyutları büyüdükçe yönetim mekanizmasındaki katmanların sayısında kaçınılmaz bir artış olduğunu gösteriyor; alt kademe yöneticilerinin sayısı arttıkça gereksinim duyulan üst kademe yöneticileri artar. Şirketlerin sık sık 'yönetici kademelerdeki fazlalığı' temizlemeye kalkıştığı doğrudur, ana bir biçimde yeniden konulan sınırlamalardan geriye dönlüğü görülür (benim çalıştığım üniversite bu duruma iyi bir örnek oluşturuyor). Bu gerçek, büyük karmaşık örgütlenmelerde çok katmanlı yönetim mekanizmasının karşı konulmaz biçimde kendisini dayattığını gösteriyor; aynı olgunun beynimizde de kendisini göstermesi şaşırtıcı değil. Buna karşılık, önümüzdeki bölümlerde, modüler ve dağınık organizasyon yapıyla beynin, tümüyle kaçınmasa da, yönetim sorununu minimize ettiğini savunacağım.

Ne kadar zeki?

Bu çeşit değişimlerin, zekâ ya da kavrayış yeteneği ile nasıl bir ilişkisi vardır? Darwin, türler arasındaki zekâ farklılığının, çeşit farklılığı değil derece farklılığı gösterdiğini savunmuştu. Fakat farklı türler arasında görülen kavrayış yetenekleri geniş ölçüde ayrılış gösterir. Güvercinlere renkleri ya da gösterilen bir fotoğraftaki şeyin ağaç ya da bir bina oğlunu ayırt etmeleri öğretilir –bu tür yetenekler örneğin farelere öğretilemez. Fareler, su fışkıran bir oluktan su içmeye her yeltenişlerinde ayaklarına elektrik şoku verildiğinde bu çabalarından vazgeçmeyi öğrenebilir; ayrıca koku duyusu ile ilgili öğrenme yetenekleri yüksek düzeyde gelişkindir. Yavru kuşlara elektrik şoku verilerek bir şeyden kaçınmaları öğretilemez, buna karşılık tadı acı olan bir yiyecek ya da içecekten kaçınmayı çabucak öğreneceklerdir. Bazı kuş türleri –örneğin baştankaralar ve alakargalar– hipokampusu bağlı bir yetenek olarak, binlerce parça yiyeceği yaz boyunca saklayıp, kışın kaynaklar azaldığında etkin bir biçimde kullanmayı becerebilirler. Zebra ispinozları ve kanarya gibi bazılarının öyle dikkat çeken bir hipokampileri yoktur ve bu nedenle uzamsal yetenekleri çok zayıftır, buna karşılık farklı beyin bölgelerindeki gelişkinliğe bağlı olarak küçük farklılıklar gösteren çok sayıda şarkı öğrenebilirler. Örneklerden anlaşılacağı üzere, omurgalılar arasındaki kavrayış yetenekleri ile yaşam tarzları ya da daha resmî ifadeyle ekolojik konumları arasında güçlü bir bağ bulunmaktadır. Bu kuşku götürmez farklılıkların daha özenli bir analizi, her zaman olduğu gibi Darwin'in bakış açısının doğru olduğunu ortaya koyuyor: hayvan türleri arasında, öğrenme ve belleme süreçleri bağlamında kavrayışsal bakımdan büyük niteliksel farklılıklar yoktur.²⁷

Bu tartışma kavrayış yeteneği üzerine var olan geleneksel ama bir o kadar kolaycı bir anlayışın çevresinde yapılmaktadır: bu anlayışa göre beynimiz, bizi hayvanların en akıllısı kılmak, yeryüzünde satranç oynayabilen ve hatta satrançta bizi yenebilen bilgisayarlar yapabilen tek canlı olarak var etmek üzere ev-

rimleşmiştir. Oysa evrimin böyle bir derdi yoktur. Her şey ve bütün stratejiler hayatta kalmaya ilişkindir –ve elbette, sonraki kuşakların öncekilerden hayatta kalmakta daha başarılı olmasını sağlayacak üremede bir farklılık. Beyin ve daha akıllı beyin, tümüyle hayatta kalabilme üzerine daha yetkin stratejilerin üretilmesi sonucu ortaya çıkmıştır. Bu bölümün başlarında ele aldığım üzere, memelilerin evrimi iki temel yön barındırır: birincisi, ava gizlice yaklaşmak ya da avcıya yem olmaktan kurtulabilmek için, bir tür içinde ortaya çıkan rekabetçi bir yan da taşıyan işbirliğine ilişkin yetenekler; ikincisi, av ve avcı arasında rekabetçi bir ‘silahlanma yarışı’. İşbirliği ve rekabetin gelişmesi, daha büyük ve daha gelişkin beyinlerin ortaya çıkması ile iç içe bir süreçtir.

Doğal olarak böylesi beyinler kavrayış yetenekleri geliştirirler, ama kavrayış bir amaç içindir. Ve bu amacın ilgili olduğu yön kavrayıştan çok duygulanımdır (emotion). Hayvanlar bir amaç* için öğrenir ve hatırlar –zarar görmekten kaçınmak (acı ve avcılar gibi olumsuz etmenler) ya da arzulanan bir amaca ulaşmak için (yiyecek ve cinsellik gibi olumlu etmenler). Bu öğreniş tarzlarında her zaman az da olsa duygulanımla ilgili bir yan vardır ve duygulanım yalnızca beyinle ilgili bir süreç değildir –hem korku hem de zevk gibi duygularda, adrenal bezlerde üretilen hormonlar (insanlarda üretilen kortizol ile yakın ilgilisi olan, insan dışındaki (non-humans) hayvanlarda üretilen kortikosteron gibi steroidler) ve adrenalini. Bu hormonlar beyinle doğrudan karşılıklı etkileşime girerler. Kavrayışın, nöronları steroid hormonlarıyla etkileşime giren reseptörlere sahip olan hipokampusla ilişkisi vardır. Adrenalin, özellikle amigdala adı verilen bir başka çekirdek aracılığı ile beyinle etkileşim kurar ve hipokampusu da aktive eden nöronal patikaları uyarır.

Bu bağlamda, davranışın yalnızca beyinle ilgili bir eylem ve

* Bu ifadede biyolojiden teolojiye doğru büyük bir sapkınlığın çınladığının ayrımındayım. Bu günden kaçınmak için olguyu başka bir biçimde ifade etmek olasıydı. Fakat dürüst olmak gerekirse, burada bu can sıkıcı konuyla uğraşmaktan kaçınıyorum.

kavrayışın kral olduğu yönündeki kabul edişi düzeltmek önemlidir. Bu yaklaşım, beyni karmaşık bilgisayarlar, bilgi işlemciler, kavrayış üreten makineler olarak ele alan ve pek çok felsefeciyi²⁸ etkisi altında bulundurup psikolojide güçlü bir gelenek halindeki bir anlayışı düzeltmeye de hizmet edecektir. Bu bölüm boyunca dolaylı olarak belirttiğim üzere, bilgiden söz edebilmek için onu yorumlayacak, anlamlandıracak bir sistemin varlığı gerekir. İşte tanı da bu yüzden, sinyali gönderen ve alandan kesin bir bağımsızlık gerektiren ‘bilgi’nin tersine, işaret verme açıkça çift taraflı etkileşimi içerir. Bu ayrımın anlambilimsel bir ayrım olanın çok ötesinde olup anlamaya ilişkin bütün beyin işlemleri ve dolayısıyla insan aklı ile ilgili süreçlerde mutlak bir etkisi olduğuna ilerideki bölümlerde yeniden değineceğiz (o heybetli ve ürkütücü ‘akıl’ (mind) sözcüğünü bu bölümde ilk kez kullandığıma dikkat ediniz!). Batı felsefesindeki kavrayış ve bilgi işleme takıntısı çok eskilere, hiç değilse Descartes’e ve onun ünlü sözü ‘cogito ergo sum’a (düşünüyorum, öyleyse varım) kadar uzanır. Bu, Damasio’nun kitabının başlığında açıkladığı şeydir; *Descartes’in Yanlışı*.²⁹ Beyinlerin ve davranışın evrimini ve uygarlığın (humanity) ortaya çıkışını anlayabilmemiz için, ‘Düşünüyorum, öyleyse varım’ saplantısından kurtulmamız ve en azından ‘Duygulanıyorum öyleyse varım’ anlayışına ulaşmamız zorunludur.³⁰

Canlı yaşamın kökeninden kalkış yaparak yaklaşık 200.000 yıl önce ortaya çıkan *Homo sapiens*’e doğru ilerleyen patikayı izlediğimiz bu bölümün sonlarına yaklaştığımız satırlarda, insan beynini eşsiz kılanın ne olduğu ve insanın neden eşsiz bir tür olduğunu anlamamıza yardım edecek ne gibi malzemeler biriktirdik? Biyokimyamız, beyni olmayan canlıların biyokimyası ile neredeyse tümüyle özdeş. Nöronlarımıza başarılabilen en yüksek büyütme oranıyla baktığımızda bile diğer omurgalılarınkilerle aynı görünüyor; aralarında aynı elektriksel ve kimyasal işaretleşmeyi kullanarak iletişim kuruyorlar. Duyusal ve motor yeteneklerimiz diğer omurgalılarından kimi yönlerden daha gelişkin ama kimi yönlerden daha zayıf. Bal arıları ile karşı-

laştırıldığımızda ışığın görebildiğimiz dalga boyu sınırlı, köpeklerle karşılaştırıldığımızda yalnızca sınırlı bir frekanstaki sesleri duyabiliyoruz. Sıra koku alma duyusuna gelince, diğer omurgalıların çoğundan açık ara kötüyüz. Pek çoğu kadar hızlı koşmıyor ya da iyi tırmanamıyoruz; yunuslarla karşılaştırıldığında ne kadar kötü yüzücüler olduğumuz ortada. Frontal ve prefrontal loblardaki görelî gelişkinlik gibi kimi eşsiz yanlarına karşın, beynimiz en büyük olan değil.

Öyleyse bizim eşsizliğimiz nerede yatıyor? Kısmen çok yönlülüğümüzde. İnsan türü pentatlonda uzmandır: yarışma dallarının her birinde çok iyi değiliz belki, ama diyelim ki bir kilometre boyunca koşabilen (en azından yeterince sağlıklıysak), bir ırmağı yüzerek geçhilen ve ardından bir ağaca tırmanabilen tek tür biziz. Ve elbette, bütün bu yaptıklarımızı daha sonra gidip diğerlerine anlatabilen ve hatta oturup üzerine şiirler yazan bir tek biziz. Her şeyden önemlisi, empati hissetmemizi sağlayan dayanışma, acıma, aşk gibi bir dizi derin duyguya sahip olan biziz; bu yeteneğimiz bizi diğer türlerin çok ötesine taşıyor. Aramızda anlaşmamızı sağlayan gelişkin dillerimiz var, bilinç ve önsezi sahibiyiz. Karmaşık toplumsal yapımız, kültürümüz ve teknolojimiz var. Nasıl ve neden? Evrimsel tarihin neresinde bu eşsiz yetenekler belirdi ve bu yeteneklerin ortaya çıkması ile iç içe bir süreç olarak beynimizde ne gibi değişiklikler oldu?

Bunlar, zaten fazlaca uzamış olan bu bölümde yanıtlanamayacak kadar büyük ve yanıtı yalnızca evrimsel bakış açısıyla bakılarak verilemeyecek sorular. Şu ana kadar Dobzhansky'nin savını, evrimin ışığı düşürülmeksizin biyolojide hiçbir şeyin anlaşılamayacağı ve bu çabada ayrıca gelişim (development) ve tarihin pusulasına gereksinim duyduğumuz düşüncesini açmış bulunuyorum. Gelecek bölümde ergin heyenin ortaya çıkışının izini bu kez filogeni ya da evrimin bakış açısından değil, fakat embriyonik ve çocukluk dönemi gelişiminin, ontogeninin bakış açısından süreceğim.

3 . B Ö L Ü M

Dokuz ay içinde 1'den 100 Milyar'a

Ontogeni, filogeni, tarih

O güçlü ifadeyi sözcüklerle biraz oynayarak yineliyorum; tarihsel bir bağlam içinde ele alınmadıkça biyolojide hiçbir şey anlaşılır olamaz –tarih kavramı burada, evrim, gelişim, toplum, kültür ve teknoloji tarihlerini kapsıyor. Bir önceki bölüm, birbirine bağlı bir hücre kütesi ve bunlar arasındaki bağlantı yollarıyla insan beyninin, sonsuz genetik deneyimlerin bu ürününün, rastlantı ve zorunluluğun bu kaçınılmaz sonucunun, üç milyar yıllık bir süreçte ortaya çıkışının izini sürdü. Ve bu süreçte ortaya çıkan yapısal ve kimyasal sınırlanmalara, organizmaların çevre içinde etkin biçimde var oluşuna ve bu çevreye yalnızca en iyi biçimde uyum gösterebilenlerin hayatta kalabildiğine değindi. Tarihin kasetini geriye saramayacağımız için, bu değerlendirmelerde geçmişin bugünden kurgusal biçimde çıkarılması kaçınılmazdır. Bu kurguda, fosillerden ve bugün yaşayan canlılardan onlara en fazla benzeyenlerin karşılaştırmalı ele alınması temelinde yapılan sonuç çıkarımlarını kullanılır. Böylelikle daha önce yaşamış olan türlerin beyinleri ve davranışlarına ilişkin tahminlere ulaşılır. Gelişimin –ontogeni– kullanılması ise bize daha sağlam bir zemin sağlıyor. Bu alan bize, belirli bir dereceye kadar kesin konuşmamıza olanak tanır. İnsan gelişimini gözleyebilir, diğer türlerin gelişimiyle karşılaştırabilir ve hatta bu süreçlere müdahale edebiliriz. Spermin ve yumurtanın kaynaşmasından dokuz ayı aşan gebelik boyunca 3-4 kiloluk bir bebek

oluşuncaya kadar geçen sürede, iç organları, uzuvları ve 100 milyar nöronun çoğunun geliştiği beyniyle, tam donanımlı bir canlı ortaya çıkmış olur. Yorumlamak kimi zaman zor olsa da, bu süreci izlemek görece olarak kolay bir iştir.

Kökleri 19. yüzyıl sonlarına, bir Alman zoologu ve Darwinci olan Ernst Haeckel'e kadar uzanan ama uzun zamandır reddedilmiş bir düşüncenin, ontogeninin filogeniyi –insana uzanan evrimsel patika– basitçe yinelediği düşüncesini günümüzde bile duyduğumuz oluyor.¹ Bebeğin dölyatağındaki gelişimi boyunca, insan fetüsünün bir balığa, bir amfibiye, erken dönem memelilere benzediği var sayılır. İnsan fetüsünün gelişimi süresince diğer türlerle çarpıcı benzerlikler gösterdiği açıktır, ama evrimin yalnızca elindeki malzemeyle iş görebileceğinin bilincine varıldığı anda bu gerçek pek de şaşırtıcı olmayacaktır. Ontogeniye kendi alanında oynama izni verilmeli, bir çeşit evrimsel maç tekrarı derecesine düşürülmemelidir. Aklımızda sürekli tutmamız gereken kavrayış, başlangıçtan olgunluğa ve üremeye, evrim geçiren şeyin bir erişkin olmadığı ama bütün bir gelişim evresi olduğudur (üreme çağı sonrası dönem, evrimsel baskılar tarafından göreceli olarak daha az etkilenir). Buna karşılık, insan ve diğer omurgalılar arasındaki beynin biyokimyası, nöronların yapısı ve işlevleri ve aslında beynin temel mimarisi bakımlarından görülen çarpıcı benzerlikler, diğer omurgalılardaki gelişimi çalışarak –özellikle diğer primatlar ama yalnızca onlar değil, sıçanlar ve fareleri bile– kendi ontogenimizin barındırdığı temel süreçlere ilişkin büyük miktarda bilgi edinebileceğimiz anlamına geliyor. Bu bölümde, cenin beyninde gebelik boyunca neler yaşandığı üzerinde odaklanacağız. Tartışmalarımız çoğunlukla, insan dışı omurgalıların beyinlerine ilişkin gözlemler ve deneysel manipülasyonlardan elde edilen bilgiler üzerinden yapılacaktır.

Kimlik ve farklılık

İnsan beyninden genelleyici bir tarzda söz etmek, bir yandan önemli bir gerçeğin altını çizmemize olanak tanımakta ama diğer

yandan bir başkasını maskeleyemektir. İnsanlar çoğu yönden birbirinin aynıdır, ama bazı yönlerden farklılıklar gösterirler. Hiçbir iki birey, hatta monozigot ikizler bile, doğuştan bile birbirinin aynı değildir. Buna karşılık, birbirinden çok uzak iki popülasyondan seçilseler bile, iki insan arasında kimyasal, anatomik ve fizyolojik bakımdan şaşırtıcı ölçüde az varyasyon olduğu görülmektedir. Gelişimsel hasarlar bir yana bırakılırsa, nörotransmitterlerin kimyasından serebral korteksin yüzeyindeki kırışıklıklara kadar, aynı yapılar ve aynı maddeler her insan beyninde kendisini tekrar etmektedir. İnsanlar ve beyinleri asıl olarak boyut ve biçim bakımından değişiklik gösterir; ama beden kütesine göre bir oranlama yapıldığında, erkek beyninin kadın beynine göre ortalama olarak çok küçük bir kütle fazlalığına sahip olması bir yana bırakılacak olursa, beyinlerimizin kütle ve yapı bakımından büyük ölçüde uyuştugu görülür. Yine de, çok benzer olmalarına karşın, PET (pozitron emisyon tomografisi) ve MRI (manyetik rezonans görüntüleme) teknikleri kullanılarak geliştirilen algoritmalar ile, herhangi bir bireyin beyni ile 'standart' beyin arasındaki farklılıklar belirlenebilir. Beyin pek çok bakımdan sınırlanmışlığıyla işlevsel bakımdan oldukça hassas bir ayara sahiptir ve bu ayarı bozan küçük bir değişiklik bile ölümcül olabilir.

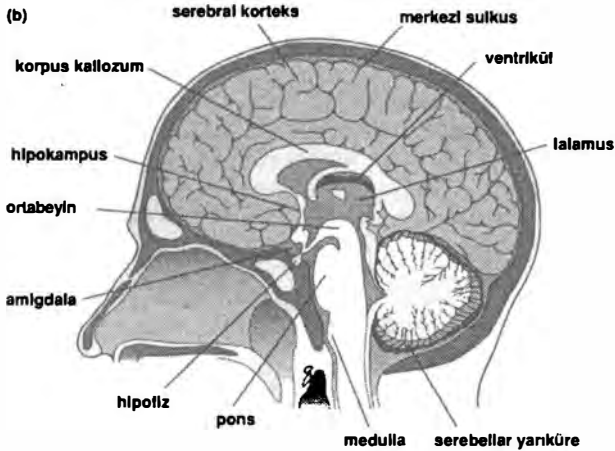
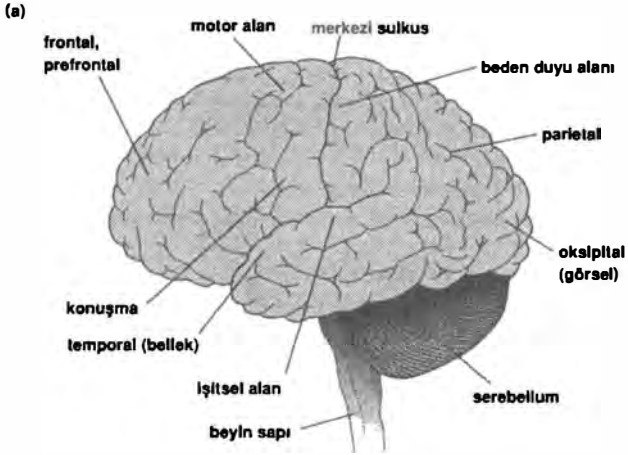
Her bir insan bireyinin eşsizliği, belirtilen küçücük varyasyonlarda yatar. Böylelikle, beynimiz aynı zamanda hem insan türünün tekliğini ama hem de bireylerin eşsizliğini sergilemektedir. Hem benzerliklerin hem de farklılıkların kaynağı, gebe kalıktan doğuma kadar, genlerden ve çevreden sağlanan hammaddeyi alarak, karılan hamuru kusursuz biçimde açan gelişim süreçlerinde yatar. Bu sürecin sonunda ortaya çıkan formasyonun, DNA molekülünde zaten var olan bir program tarafından harfi harfine belirlendiğini ve –en azından doğuma kadar– çevresel etkilerin bu oluşum üzerinde neredeyse hiç etkisi olmadığını düşünmek kolaycı bir yaklaşım olur. Bu indirgemeci bakış açısına göre, genetik program gelişimin komutlarını verir ve çevresel koşullar, olası gelişim patikalarından birini seçer. Bu anlayış bir bakıma, doğa ve beslenme (nature and nurture),

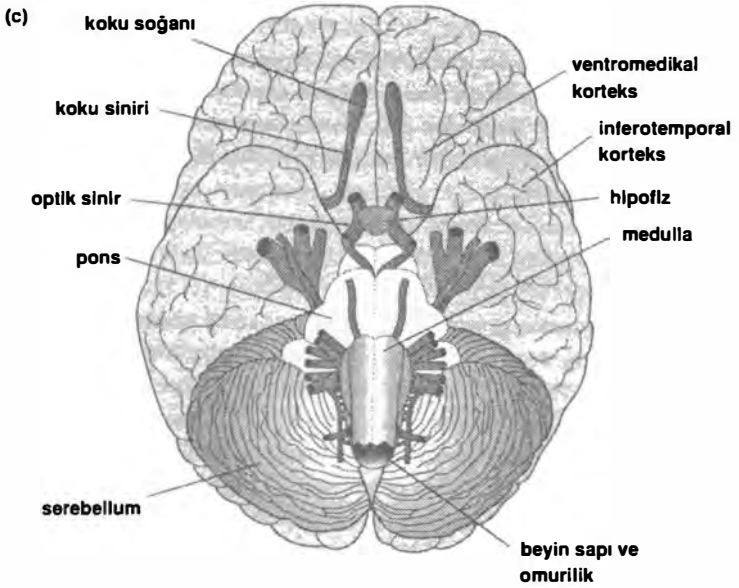
genler ve çevre hakkında 19. yüzyıldan kalma olan eskimiş ikili (dikotomik) düşünce tarzıyla ilgilidir.² Ya da bir zamanlar yaygın destek bulan, ama biyologlardan çok fizyolojistler ve antropolojistler (ve bazı felsefeciler) tarafından, doğumdan önce biyolojinin ve sonra toplumsallaşma ve kültürün iş başında olduğu yönündeki anlayışta kendisini göstermektedir.

Böylesi basitleştirmeler hatalıdır. ‘Çevre’, en az ‘gen’ler kadar ‘gizem’lidir. Çevreler (environments) çok sayıda düzey halinde var olur. Bir DNA parçası için çevre genomdaki diğer DNA parçalarıdır; ama yalnızca bu kadar değil, yanı sıra çevresini saran hücrel metabolik sistem, proteinler, enzimler, iyonlar, su... Çok hücreli bir organizmadaki bir hücre için çevre, önceki bölümde ayrıntısıyla ele alındığı üzere, sürekli ya da değil, komşu hücreler, işaretleşme molekülleri, kan dolaşımı ve hücreler arası akışkanlardır. Organizmalar için çevre, içinde hareket ettikleri biyolojik ve fiziksel dünyadan oluşur –ve insanlar için, bu dünyanın toplumsal, kültürel ve teknolojik boyutları da vardır.

‘Çevre’ daha gebeliğin başlangıcında etkisini göstermeye başlar. Dölyatağındaki etmenler annenin sağlığına bağlıdır ve buradaki koşulların gelişim üzerinde derin etkisi bulunur; özdeş ikizler için örneğin, fetüsün rahim içindeki pozisyonunun gelişim üzerinde etkide bulunması kaçınılmazdır, fakat fetüs üzerinde çevrenin etkisi bu kadarla sınırlı değil. Genler ve çevrenin gelişimsel süreçlerin doğası üzerine etkisine ilişkin var olan ikili anlayış, bu iki etmeni birbirinden ayrı olarak ele almaktadır. Oysa bir fetüs başka bir eşi olmayan bir insana doğru gelişirken, bu süreç her zaman yüzde yüz DNA’nın ürünüdür ve yüzde yüz DNA’nın çevresinin ürünüdür –bu çevre yalnızca hücrel ya da maternal ortamla sınırlı da değildir, annenin içinde bulunduğu sosyal koşulları da kapsar. Hayatın kökeninde açık bir replikatör olmaması gibi, döllenmiş yumurtada, tanımlanmış bulunduğu koşullardan yalıtık bir genetik ‘program’ yoktur. (Program teriminin içerdiği determinizmden kurtulmak için bazı yazarlar genetik ‘reçete’ (recipe) ifadesini kullanmayı yeğliyor, fakat ben bu ifadenin yanıltıcı olduğunu düşünüyorum; genlerin tanımlandığı

bağlam olarak çevre, basitçe yönergeleri izleyerek çalışan mekanik bir aşçı değil, gelişim sürecinin etkin bir ortağıdır). Hücresel yapı ve organizmik formun üç boyutu ve gelişimin açıldığı dördüncü boyut olarak zaman, bir bilgisayar programında olduğu gibi, tek boyutlu DNA molekülünde yazılı olanları basitçe 'okuyor' olamaz. Organizmalar analogdur, dijital değil.





Çizim 3.1 İnsan beyni, (a) tam, (b) orta kesit görünümü, (c) alttan bakış. Metinde adı geçen kimi bölge ve yapıların yeri yaklaşık olarak gösterilmiştir.

Autopoiesis

Konuya ilişkin kavranması gereken temel nokta, yaşamın statik bir 'şey' olmayıp bir süreç olduğudur. Yalnızca gelişim döneminde değil, fakat bütün bir ömür süresince bütün yaşayan organizmalar, hem anlık durağanlık (homeostazis) hem de zaman boyunca sürekli değişim ya da homeodinamik sağlayan dinamik bir akışkanlık durumu içindedir.³ Burada, yeni doğmuş bebeklerin yaşadığı bir problemi düşünmenin oldukça güzel biçimde örneklediği, bir çelişki bulunmaktadır. Bebekler ilk doğdukları dönemde emme refleksine sahiptir –meme ağızlarına götürüldüğünde emerler– fakat doğumdan birkaç ay sonra dişler gelişir ve bebek artık emmez, çiğner. Çiğneme emmenin

daha olgun bir biçimi olarak ele alınamaz; çünkü sürece yeni sınırlar, kaslar ve hareketler katılır. Bu durumda bütün bebekler için çözülmesi gereken bir sorun ortaya çıkmaktadır; aynı zamanda hem becerikli bir emici olarak kalmayı hem de süreç içinde usta birer çiğneyici durumuna gelmeyi başarmak.

Bütün canlı formlar için yaşam sürelerinin her anı, *olan* (being) ve *oluş* (becoming) arasındaki ilişki olarak geçer; olan şey var oluşuyla eş zamanlı olarak kendini farklı bir şeye dönüştürür. Bu gerçekten de (Dawkins ve diğerlerinin evrim bağlamında yorumlarıyla) bir uçağı uçarken yeniden inşa etmeye benzemektedir. Ve biz bunu bütün hayatımız boyunca sürekli yaparız –yalnızca bebekler değil erişkinler de, yalnızca insanlar değil fareler, meyve sinekleri, meşe ağacı ve mantarlar da. Canlıların kendilerini sürekli olarak yeniden yaratmalarından (self-creation) söz etmemin nedeni tam da bu durumla ilgili. Bu süreç bir kendi kendine yaratmadır, autopoiesis⁴, ya da (zaman zaman adlandırıldığı gibi) gelişimsel sistem teorisi*.⁵ Hücre, embriyo, fetüs, gelişmeleri süresince herhangi bir anda genler tarafından devreye konulan derin bir ‘seçimler’ sezişine sahiptir; bu durum, döllenmeden başlayarak doğuma kadar olan yörünge boyunca artan biçimde ve sonrasında, var oluşun kendi kaderini çizen etkin bir oyuncu olması anlamına gelir.

Hiçbir başka organın gelişimi, beynin ardışık gelişim süreci kadar dramatik ve karmaşık olamaz. Bağımsız nöronların ortaya çıkıp, nihai yerlerine taşınması ve yeni doğmuş bir bebeğin görmesi, duyması, hissetmesi, ses çıkarması ve uzuvları ile hareket etmesini sağlayacak biçimde tümüyle organize olmuş bir halde dış dünyaya gelmesine olanak veren bağlantılar kurmadaki karmaşıklık ve kesinlik nasıl açıklanabilir? Bu yetkin-

* Arkadaşım ve meslektaşım Kostya Anokhin’in işaret ettiği üzere, autopoiesis anlayışı, 1930’lu yıllarda (Kostya’nın büyük babası Peter Kuzmich Anokhin’in de içinde olduğu) Sovyet nörofizyolojistlerinin ortaya attığı systemogenesis kavramının bir tekrarı değil ve gelişimsel biyologlar gerçekte, Marksist teorik çerçeve tarafından yetkin biçimde tanımlanmış ‘diyalektik’ zemin üzerinde çalışmaktadır. Modern nörobilim –ve özellikle Anglosakson pragmatik indirgemeciliği– bu gerçekleri görmezden gelmeyi sürdürüyor.

lik, yeni doğmuş bir bebekte erişkin halde ulaşılan nöron sayısının önemli miktarına ulaşıldığına işaret eder –henüz 100 milyara ulaşılmasa da, zamanla bu sayıya ulaşılacaktır. Dokuz ay boyunca sürekli bir hücre doğumu olur –ama bu süreç patlama ve duraksama dönemleri barındıran inişli çıkışlı bir süreçtir– ve ortalama olarak dakikada 250.000 sinir hücresi ortaya çıkar. Bu sayı yeterince büyük gelmediyse, hayal gücümüzü zorlayarak dönem boyunca nöronlar arasında gerçekleşen bağlantılar sonucunda yeni doğmuş kortikal yüzeyde her santimetre kare için saniyede ortaya çıkan 30.000 sinapsın toplamını kafamızda canlandırmaya çalışalım. Gelişmedeki bu büyük hıza, korteksin altında beyaz maddeyi paketleyen ve onun içindeki nöronları çevreleyen glia hücrelerinin doğum ve büyüme hızı da eklenmelidir –doğumda henüz tam yetkinliğe ulaşmadıkları ve yaşam boyunca üretimlerinin sürdüğü unutulmadan.

Bu bölümde, şu ana kadar edindiğimiz bilgilerin izin verdiği ölçüde iki soruyu daha yanıtlamaya çalışacağız. Öncelikle, yumurtadan embriyona, fetüsten çocukluğa doğru ilerleyişte görülen olağanüstü kesinliğiyle, insan beyninin görünüşteki değişmezliğini gelişim dinamiği nasıl açıklamaktadır? İkinci olarak, gelişim dinamiği bu kadar gelişmiş beyinler arasındaki farklılıkları nasıl açıklar? Bu iki soru da, autopoiesis sürecine içkindir. Bunlardan ilki, dalgalanan kararsız bir çevre içinde değişmeden gelişim, belirlilik (specifitiy) kavramıyla karşılanmaktadır; ikincisi, çevresel değişkenliklere karşı uyum olarak gelişen varyasyonlar, yörgulabilirlik (plasticity) olarak adlandırılmaktadır. Beyne ilişkin anlaşılması gereksinen şeylerin çoğu, gelişimsel bir çifte sarmal olarak adlandırabiliriz, birbirine dolanık bu iki süreçte kapsamaktadır. Belirlilik olmaksızın, beyinde bağlantılar bu denli kesin ve örneğin iki gözlü görüşü sağlayacak biçimde retinadan görsel kortekse ya da kasları çalıştırmak üzere motor korteksten omuriliğe, doğru biçimde kurulamazdı. Fakat yörgulabilirlik olmaksızın, gelişen sinir sistemi daha sonra ortaya çıkan hasarlara karşı kendisini onarma yeteneği gösteremez ya da dış dünyanın değişen yönleri, dış dünyanın bir tasarımı olan ve onun üzerinde eylemde bulun-

mak üzere beyne işlevsellik sağlayan bir plan olarak oluşturulan modele yansıtılamazdı. Gelişime diyalektik karakterini veren, doğa ve beslenmeden çok, hem genler hem de çevreye sıkı sıkıya bağlı olan işte bu belirlilik ve yoğrulabilirliktir.

Dikotomileri ortadan kaldırmayı kendime iş edinmiş olmakla birlikte, tümüyle terk etmeden önce gereksinim duyduğumuz bir diğerine başvurmama izin verin; beden-beyin ayrımı. Bir önceki bölüm, nöronal sistemin erken dönem hormonal işaretleşme sistemlerinden nasıl evrimleştiğini ve dağınık durumdaki ganglianın –sinir hücreleri toplulukları– ön kısımdaki uçta yoğunlaşarak beyni oluşturma sürecini açıklamıştı. Geriye beyinlerle bedenlerin yakın bağlantılı olma durumu kaldı. Aslına bakılırsa, çoğu zaman göz ardı edilse de, sayıca beyin sahip olduğu nöron sayısına yaklaşan nöronlarıyla bağırsaklarımızda bir sinir sistemi –enterik sinir sistemi– bulunur (korunmuş antik bir dil gibi). Doymak bilmez glikoz ve oksijen gereksinimiyle beyin dolaşım sisteminin ocağma düşmüş gibidir, ona bağımlıdır. Beynin aşağı bölgelerinden kaynaklanan sinirsel süreçler genel olarak kortikal denetim gereksinimi duymazlar; kalp atış ve soluk alış hızının düzenlenmesi bu süreçlerle ilgilidir. Söz konusu yakın ilişkili ve iki taraflı düzenleyici işlemler, çok sayıda değişik düzeylerde gerçekleşir. Hipotalamus, hipofiz hormonlarının salınımını düzenler. Hipofiz hormonlarının başlıca işlevi ise adrenal bezler, testisler ve yumurtalık hormonlarının salınımını düzenlemektir. Buna karşılık, pek çok beyin bölgesindeki (hipokampus, hipotalamus ve amigdala dâhil) nöronlar, kortizol gibi steroid hormonlara, oksitoksin ve vazopressin gibi peptit hormonlara ve aslında adrenaline tepki veren reseptörler taşırlar.

Böylesi karşılıklı etkileşimler göreceli olarak iyi anlaşılmışsa da, nörobilimin dikkatini daha yeni yeni çekmeye başlayan çok sayıda başka etkileşim söz konusudur –özellikle, fizyönöroimmunoloji olarak adlandırılan tümüyle yeni bir araştırma alanını ortaya çıkarmakta olan beyin ve bağışıklık sistemi arasındaki karmaşık etkileşimler. Açıklamamız gereken şeyin yalnızca bir organın büyümesi değil, bu organın gelişmesinin organizmanın genelinin büyümesi çerçevesi içinde ele alınması olduğu

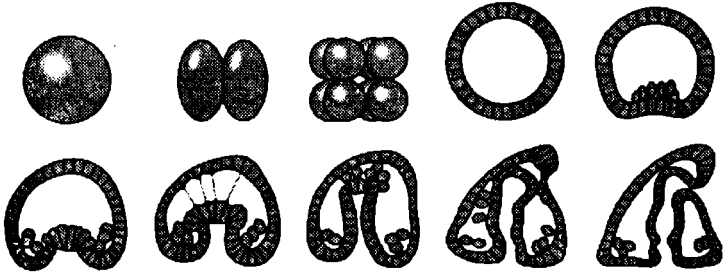
anlaşılmadan, beynin gelişimine dair hiçbir değerlendirme tam olmayacaktır. Beyin şişede yalıtılmış bir varlık değildir.

Beyni inşa etmek

Beynin ortaya çıkışındaki sorun yalnızca hücrelerin inanılmaz bir hızda üretilmesinden kaynaklanmaz. Beyin yüksek derecede düzenli bir yapıya sahiptir; nöronlar yerlerini, dentrit ve aksonların doğru bağlantılar kurabilmesi için kiminle iletişim kurmaları gerektiğini bilmek zorundadır. Sorunu anlamak için, öncelikle beynin homojen bir yapıda olmaktan çok uzak olduğunu anımsayalım. Beyin işlevsel bakımından özelleşmiş çok sayıda bölgeye bölünmüş durumdadır ve her bölgede hücreler, kesin biçimde denetlenmiş bir desen halinde yerleşiktir. Her bir nöron bulunması gereken yerde üretilseydi bile –embriyonik kortekste, talamusta ya da başka bir yerde– söz konusu karmaşık bağlantılılık deseni ni örmek yeterince güç bir sorun olurdu; ama karmaşıklık bunun ötesindedir. Bu hücreler tek bir yerde üretilirler –bir çeşit nöronal doğum servisi– ve olgunlaştıklarında ‘kader’lerini aramak üzere yuvalarını terk edip uzun yollar aşarak göç ederler.

Beynin gelişimsel tarihi döllenme anıyla birlikte başlar. Döllenmiş yumurta bir saat içinde bölünmeye başlar; bir hücre ikiye, iki dörde, dört sekize... Sekiz saat sonunda bölünmüş hücreler, binlerce hücreden oluşan ve tek hücre kalınlığında içi boş bir topu andıran bir yapı oluşturmuştur. İçi boş hücre topu bu aşamadan sonra biçim değiştirmeye başlar, sanki zorlanıyormuş gibi bir noktadan içeriye doğru oluşan girinti iç duvarın diğer ucuna ulaşınca kadar itilir; böylelikle iki tane içi boş hücreler topu –gastrula– ortaya çıkmış olur. (Şekil 3.2) Bölünme süreci ilerledikçe, gastrula bükülür ve döner, başkaca girintiler ortaya çıkar ve bölgeler bağımsız birer yapı olarak biçimlenir. Gerçekleşen göreceli olarak az sayıdaki hücre bölünmesi sonundaki bu aşamada ortaya çıkmış olan hücre yığını –hücreler henüz tek hücreden başlayarak yalnızca yirmi kez bölünmüştür– erişkin versiyonun şaşırtıcı ölçüde benzer bir minyatürüdür.

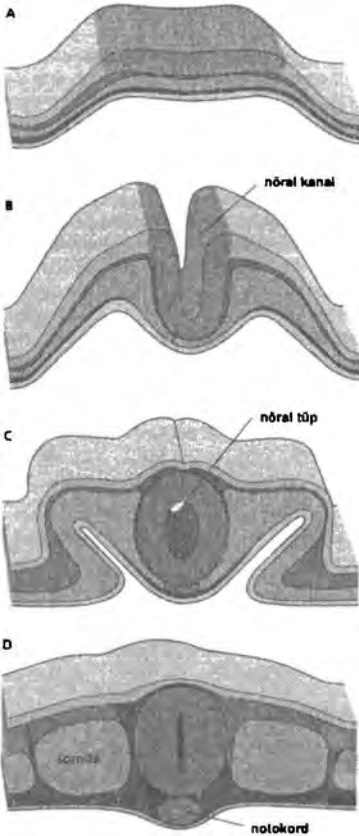
Merkezi sinir sistemi, gelişen embriyonun üst (dorsal) yüzünün üzerinde yassı bir hücre katmanı olarak ortaya çıkar. Bu sözümona nöral plaka, embriyo yaklaşık 1,5 mm boyuna ulaşınca kadar, bir nöral kanal halini alacak biçimde kendi üzerine katlanır. Birleşik Krallık İnsan Embriyolojisi ve Döllenmesi Komitesi'nin 1985 yılında yayınladığı raporda⁶, potansiyel kişilik (individualitiy) ve duyarlılığa (sentience) sahip olmasına izin verecek tanınabilir bir nöral yapının ilk kez ortaya çıkacak ölçüde embriyonun on dört günde büyüdüğü ve değişim geçirdiği yönünde bir uzlaşmaya varmasını sağlayan, nöral kanalın gelişiminin bu aşamasındaki görünüşüdür. Böylesi bir iddia için gösterilen kanıt sorgulanabilir nitelikte olmakla birlikte, en azından araştırmacıların istekleri ile kimi etik kaygılar arasında biyoetik bir uzlaşmanın ortaya çıkmasını sağlamıştır.



Çizim 3.2 Tek hücreli döllenmiş yumurtadan çok hücreli gastrulaya ulaşılıncaya kadar hücre bölünmesi.

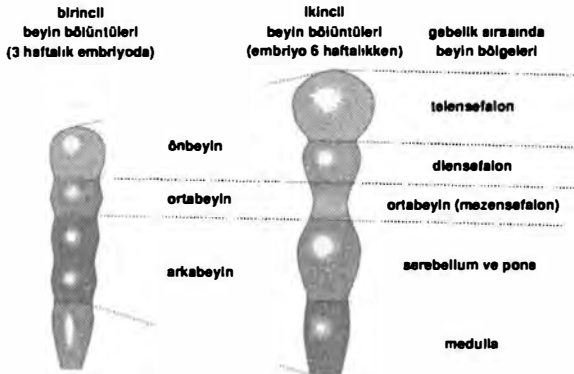
İlerleyen günlerde nöral kanalın ön sonu kalınlaşıp genişler -bu bölge, gelişiminin daha sonraki aşamalarında beyne dönüşecektir- bu arada embriyonun baş taraf sonunda diğer yüzey bölgeleri büyüyerek, gözler, kulaklar ve burna dönüşüm patikasına girer. Daha 1,5 mm uzunluğundayken, embriyo duyarlılığa doğru bir gelişim hamlesi yapmak üzere kendini derlemektedir. Gelişim ilerledikçe nöral kanal derinleşir: çeperlerinin yüksekliği artar. Daha sonra çeperler birbirine yaklaşmaya başlar, dokunur ve birbirinin üzerine kapanır: kanal bir tünel

halini almıştır. Şimdi artık nöral kanal, birkaç hücre kalınlığında nöral bir tüptür. 25. güne gelindiğinde, embriyo 5 mm uzunluğuna erişmiş ve bu süreç tamamlanmıştır. Tüp bütün uzunluğu boyunca, embriyo yüzeyinden içeride derinlerde gömülü hale gelinceye kadar batmaya başlar. Bu süreç içinde merkezi oyuk, baş taraf sonu ventriküller sistem haline gelecek biçimde genişleyecek olan, omuriliğin merkezi kanalı halini alır; ventriküller sistem, iç yüzeyleri sürekli olarak serebrospinal sıvı ile yıkanan sıvıyla dolu boşluklardan oluşur.



Çizim 3.3 Nöral kanaldan beyne ilerleyen yörünge.

Hücrelerin proliferasyonu* sürdükçe, fetal beynin hacim olarak büyümesi devam eder. Nöral tüpte, daha sonra önbeyin, ortabeyin ve arkabeyne dönüşecek olan üç şişkinlik belirir (erken dönem embriyolojistlerini 'ontogeni filogeniyi özetler' anlayışına iten olgulardan bir tanesi budur). Embriyo 13 mm uzunluğa eriştiğinde, erken dönemin üç veziküllü beyni, ön beyinde talamik bölgenin (diensefalon) telensefalondan ayrılarak farklılaşmasıyla beş veziküllü duruma gelmiştir. Nöral tüpün iki yanında zaten iki ayrı çıkıntı olarak belirgin olan telensefalon, daha sonra serebral yarıküreler halini alacaktır. (Şekil 3.4) Bu yapılar daha bu aşamada düz bir tüp olarak düzenlenemeyecek kadar büyümüş durumdadır ve tüp iki ayrı kıvrım olarak kendisine doğru kıvrılır; bir tanesi köke doğru, diğeri ortabeyin bölgesinde. Oryantasyonlarında gelişimleri ilerledikçe değişim olsa da, söz konusu kavisler eksenlerindeki doksan derecelik bükülmeye beynin omuriliğe göre karakteristik durumunu almasını sağlamaya başlamıştır. Arkabeynin ötesinde, nöral tüp kalınlaşarak serebellum halini almaya başlar. Bu arada önbeyin düzleminde her iki yanda birer çıkıntı belirir. Bu çıkıntılar yüzeye doğru büyüyerek, beynin geri kalanına sap benzeri yapılarla bağlı olan kadehi andıran yapılara dönüşür. Bun-



Çizim 3.4 Beş veziküllü beyin.

* Hızlı çoğalma -ç.n.

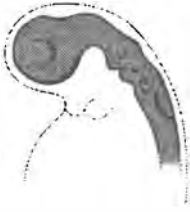
lar, gelişimin ileri aşamalarında retina olarak gelişecek olan optik kadehlerdir. Kadehler optik sinirleri ve gözleri oluşturur, gelişimsel bakımdan beyin parçaları ortaya çıkmış olur.

Bu aşamadan sonra tanınabilir beyin özelliklerinin ortaya çıkışı hızlıdır. Fetal gelişimin üçüncü ayının sonuna gelindiğinde, serebral ve serebellar yarıküreler açıkça izlenebilir duruma gelmiş, talamus, hipotalamus ve diğer yaşamsal merkezler ayırt edilebilir bir yapı almıştır. İlerleyen aylarda serebral yarıküreler şişer ve genişler. Beşinci aya gelindiğinde korteks karakteristik kıvrımlı görünüşünü sergilemeye başlar. Sekizinci aya gelindiğinde, henüz bir yetişkinle karşılaştırıldığında frontal ve temporal loblar küçük olsa ve korteksin toplam alanı son halinde ulaşacağı alanın oldukça altında kalsa da, kıvrımlı yapının ana özellikleri belirgin hal almıştır.

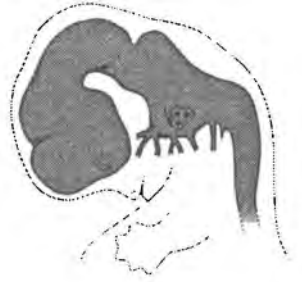
Nöral tüpün alt bölümleri omurilik halini almaktadır. Omurilikle ortaya çıkış halindeki kas sistemi arasındaki bağlar –periferal sinir sistemi– erken gelişir; çoğu kez kas hücreleri final konumlarına göç etmeden önce. Kaslar, nöral tüpe oldukça yakın bir alanda ortaya çıkar ve sinir bağlantıları bir kez oluştu mu, tıpkı oksijen hortumunu peşinden sürükleyen bir dalgıç gibi, sinirlerini arkalarından çekerek dışarıya doğru hareket ederler. Bazı sinirler bu yolla ilk bağlantıları oluşturduğunda, diğerleri de onları açmış oldukları yoldan izler ve en sonunda komşu dokulara yayılırlar.

Hücrelerin ortaya çıkışı

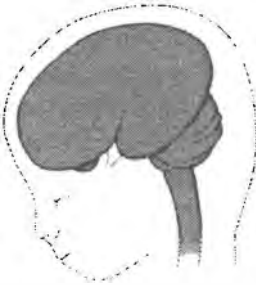
Embriyonik ve fetal gelişimin bu ilk birkaç ayı boyunca, en sonunda beyni oluşturacak olan nöron ve glia hücreleri, nöral tüpten kaynaklanarak ortaya çıkmaya başlar. Nöronları ve glia hücrelerinin bazılarını oluşturacak olanlar, ventriküllerin yüzeyine yakın olan hücrelerdir. Nöral tüpün belirtilen bölgesindeki hücreler ilk aşamada, iki ana tipe doğru özelleşir; sonradan nöronları ve glia hücrelerini oluşturacak olan nöroblastlar ve



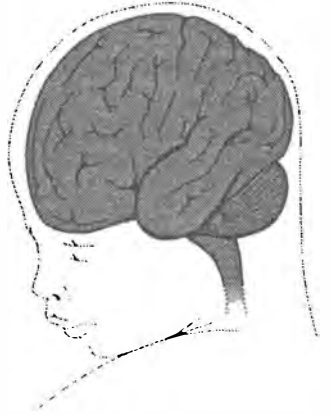
3 haftalık embriyo



7 haftalık embriyo



4 aylık fetüs



yeni doğmuş bebek

Ölçeğe göre çizilmemiştir. Aşağıdaki çizimler, yeni doğmuş bebek beyninin çizilen boyutuna göre, embriyonik ve fetal gelişimin bazı anlarındaki boyutu temsil etmektedir.



3 haftalık embriyo

7 haftalık embriyo

4 aylık fetüs

Çizim 3.5 İnsan beyninin gelişimi.

glioblastlar. Denek hayvanların embriyolarından farklılaşmanın bu aşamasında çıkarılan hücreler –civciv embriyoları favori kaynaktır– *in vitro* ortamda canlı olarak saklanıp, büyütülüp, çok sayıda nesil boyunca bölünmeleri sağlanabilir. Bu koşullarda nöronal önceller olan nöroblastların bölünme yeteneklerini yitirmedikleri görülür. Bölünme kapasitesi, nöronlar tam olgun duruma geldiklerinde yitirilir. Bir kaşık dolusu besleyici peltenin içine konulan bebek nöronların, büyümeye, akson ve dentritler üreterek sinaps yapabilecekleri ortaklar aramaya başladıkları görülür.

Söz konusu hücrelerin doğuşu ve göç edişine ilişkin bilgileri elde etmek, 1960’larda geliştirilen otoradyografi tekniği kullanılıncaya kadar, oldukça güç bir işti. Her yeni hücre genlerinin tümlüğüne gereksinim duyduğu için, her hücre doğuşunda, timidin (DNA molekülünde T harfini sağlayan) dâhil öncel moleküllerden yeni DNA iplikçikleri sentezlenmek durumundadır. Gebe bir memeliye (genellikle sıçan ya da fareler seçilir) radyoaktif olarak işaretlenmiş timidin enjekte edilirse, bu molekül fetüsün hücrelerinin çekirdeklerine katılır ve hücreler doğup göç ettikçe radyoaktif DNA yavru hücrelere dağılmış hale gelir. Bu durumdaki bir beyin ince kesitlere kesilip fotografik film levhası üzerine yerleştirilirse, radyoaktif bölgeler filme dokundukları yeri karartır ve böylelikle radyoaktivite dağılımının bir haritası ortaya çıkar. Radyoaktif timidinin fetal gelişimin hangi aşamasında enjekte edildiğine bağlı olarak, hücrelerin ve onların torunlarının doğum zamanı ve sonraki gelişim çizgileri haritalanabilir.

İnsan fetüsünün gelişiminin ilk yüz gününde, nöronların büyük bölümü ventriküler bölgede ortaya çıkacaktır. Glia hücrelerinin çok büyük bir bölümü ise, ventriküllerden ötede daha sonra aşama aşama kortikal hücrelerin üretimini üstlenecek olan proliferatif bir katman olan subventriküler bölgedeki hücreler tarafından üretilir. Yeni doğmuş nöronlar ventriküllerden, daha sonra kortikal yüzeyi oluşturacak bölgeye doğru göç ederler. Genç nöronlar burada gelişim halindeki ortabeyinden

büyüyen aksonlarla karşılaşır ve ilk yatay katmanlaşma gerçekleştirilir. Daha sonra doğacak olan nöronlar, en sonunda erişkin korteksteki 2'den 6'ya kadarki tabakaları oluşturmak üzere bu bölgenin içinden geçip gitmek zorundadır.⁷ Bunlar böylelikle bir çeşit 'içeri dışarıya' düzeninde toplaşır –en dipteki hücresel katmanların ilk ve yüzeye en yakın olanların en son olarak topluluk oluşturması.

Bu yerleşim tarzı, genç nöronların doğum yerlerinden son yerlerine kadar boylarının on binlerce katı bir uzaklığı aşmalarını gerektirir –bu ölçek insana uygulanacak olsa, göç edilmesi gereken uzaklık 25 kilometreye kadar ulaşır. Nöronlar bu yolculukları sırasında yollarını nasıl buluyor? Her bir hücre nereye gittiğini ve varış noktasına ulaşmadan önce neler olacağını 'bilmekte midir'? (Bu bir çeşit güzergâh haritası ile donanmış olmaları anlamına gelir). Ya da bu durum, beyindeki varış noktalarının neresi olduğuna bağlı olarak hücrenin uygun bir form ve işlevi benimsemesi biçiminde genel bir hareket tarzı mıdır? Yeni doğmuş hücrenin kaderini belirleyen yönergelere sahip olduğu ya da kaderinin hareketinin bittiği çevre tarafından belirlendiği (seçildiği) karşıt görüşleri arasındaki tartışma, ateşli bir tartışmadır. Bu tartışma elbette, doğa ve beslenme dikotomisinin bir versiyonudur ve kısmen, büyüme alanında, genetik biliminin son yıllarda sağladığı bilgi patlaması ile karşılaştırılabilir bir bilgi birikiminin sağlanamamasından kaynaklanmaktadır.

Göç deseni

Genç nöronlar göç yollarını tanımak ve bu güzergâhlar boyunca hareket etmek zorundadır; en sonunda bir noktada durmaları gerektiğini bilmeli ve aksonları ve dentritlerini çıkararak aynı çeşitten diğer nöronlarla sinaptik bağlantılar yapmaya başlamalıdır. Glianın nöronlara yolculuklarında yaşamsal önemde yardımcı olduğu anlaşılmış bulunuyor. Gelişmekte olan kortekste, hücre gövdeleri ventriküllere yakın olan ve korteksin

yüzeyine doğru lifleriyle merkezden çevreye doğru (radially) uzanan özelleşmiş glial hücreler bulunmaktadır. 'Radyal glia' olarak adlandırılan bu hücreler, bulundukları yerden ayrılarak daha sonra kortekse dönüşecek bölgeye gelen nöronlara, hareket edebilecekleri yapı iskelesini oluştururlar.

Glia hücreleri, göç ederken yolculukları boyunca nöronların tırmanabilecekleri uzun kuyruklar oluşturur. Hem nöronların hem de glia hücrelerinin hücre zarlarında CAM (hücre adezyon molekülleri) adı verilen belirli bir protein sınıfı bulunur. Gelişmekte olan dokuda CAM sanki bir çengelmişçesine işlev görür; bunu zar yüzeyinden dışarı doğru uzanıp yakındaki hücrenin zarında bulunan uygun karıştına bağlanarak yaparlar. Böylelikle, nöronlar gliayı yakalayıp kendilerini mandallayabilirler. Göç eden hücrelerin bir başka hüneri ise, takip eden hücrelere ek bir kılavuzluk sağlayan ve CAM sınıfı proteinler ile yakın ilgisi olan bir çeşit sümüksü kuyruk –substrat adezyon molekülleri ya da SAM– bırakmaktır (Şekil 3.6). Nöronlar bu kuyruklar boyunca, amiplerin hareketine çok benzer biçimde sızıp akarcasına ilerler. Ön taraftaki sonda bir şişkinlik geliştirirler. Bu yapı, içinden parmak benzeri küçük çıkıntıların (filopodia), gereksinim duyulan rehberliği sağlayacak molekülleri araştırmak üzere dışarı doğru çıkarıldığı bir büyüme konisidir. Doku kültüründe canlı olarak korunmuş nöronların hızlandırılmış fotoğraf tekniği ile görüntülenmesi, filodopianın iç kas sistemi aktini kullanarak, geçici genişleyip geri çekilmelerle çevresini yoklayıp bir çeşit haritalama yaptığını ve bunu büyümesini yönlendirmek için kullandığını gösteriyor.

Hücreler ilerleyiş rotasını belirleyen harita referanslarını sağlayan nedir? Nöronlar gliayı izliyorsa eğer, glianın kendisinin bir yön duygusunun olması gerekli. Ve bu süreçte hem uzak hem de yerel işaretler etkili olmalı. Doğrultuyu işaretlemenin bir yolu, göçün yönleneceği dokuda hâlihazırda hedef hücrelerin bulunmasıdır. Hedef hücrelerin sürekli olarak işaret taşıyan ve kaynağından seyreterek yayılan moleküller salgıladığını düşünelim. Bu durum, önceki bölümde tek hücrelilerin örneğinde



Çizim 3.6 Glial hücrenin rehberliğinde göç eden bir nöron.

ele aldığımız gibi, kaynakta en şiddetli olan ve kaynaktan uzaklaştıkça adım adım zayıflayan bir yoğunluk aşamalanması yaratacaktır. 1950'lerde Rita Levi-Montalcini, sinir büyüme faktörü (NGF) olarak adlandırdığı böylesi bir işaretleme (trofik) molekülü belirlemiştir; bu buluş 1986 yılında Nobel Ödülü'ne değer bulundu⁸ ve sonraları bu molekülün, bu türden moleküller ailesinin üyelerinden yalnızca birisi olduğu saptandı. NGF periferel sinir sistemi içinde önemli bir işleve sahip olmasına karşın, en az diğer iki tanesi, beyinden türetilen nörotrofik faktör (brain-derived neurotrophic factor) (BDNF) ve gliadan tü-

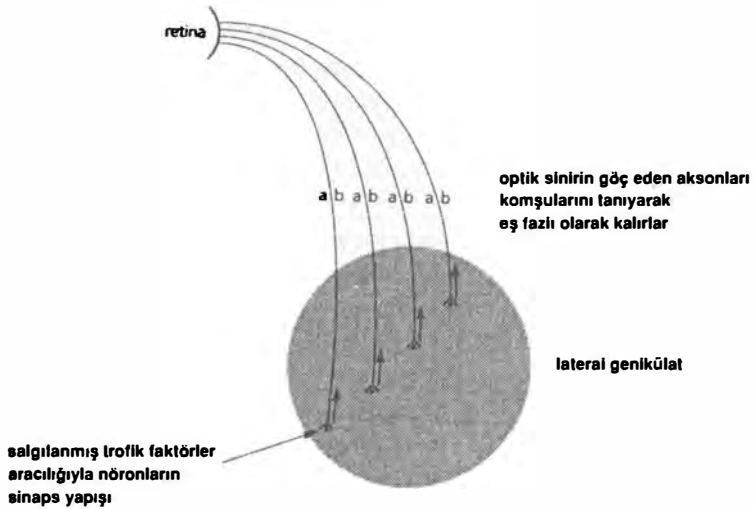
retillen nörotrofik faktör (glial-derived neurotrophic factor) (GDNF), beyinde yaşamsal önemde kılavuzluk rolü oynarlar. Ayrıca erken doğan nöronlar, reelin adı verilen ve çevrelerini saran moleküler matrise takılmalarını sağlayan bir protein salgılarlar. Bu moleköl, gelmekte olan kortikal nöronların her bir dalgasını durdurucu bir işaret işlevi görür ve onlara glial liften ayrılarak erişkin nöronlar katmanı olarak gelişmelerini söyler.

Trofik faktörler uzun menzilli kılavuzluk sağlayabilir ve böylelikle motor sinirlerin büyüyen aksonları kaslara kadar uzanıp hedeflerini bulabilir ya da optik sinirleri oluşturan retinal nöronlar yollarını bularak beyindeki ilk evrenleme bölgesine, lateral genikülat, ulaşabilirler. Ancak, göç eden hücreler ya da büyüyen aksonların birbirleriyle uyum içinde bulunmaları da gerekir; her biri komşusunun kim olduğunu bilmek durumundadır. Yerel aşamalanma molekülleri akson yüzeyinde bulunan belirli tipteki kemosensörlerle birlikte, göç eden hücreler ya da büyüyen aksonların her biri için onlarla uyum sağlayan komşuların solda mı yoksa sağda mı olduğunu belirlemelerini sağlar.⁹ Böylelikle, akson grupları lateral genikülatı oluşturmak üzere hedef bölgeye ulaşır ve doğru sinaptik bağlantıları yapmaya başlar. Sonuçta genikülatta, topografik olarak dönüştürülmüş de olsa, retinanın bir çeşit haritası oluşturulmuş olur –gerçek bir kamera görüntüsü değil fakat eşdeğeri. Aslına bakılırsa, beyinde her biri kendi girdi sağlayan duyu sistemleri ve çıktı sağlayan motor sistemlerine sahip olan böylesi çok yönlü haritalardan çok sayıda bulunmaktadır. Bu haritaların topolojisi gelişim süresinde korunmak zorundadır (Çizim 3.7).¹⁰

Yönlendirme ve seçim

Açıkladığımız bu süreç, her aksonun varılması gereken bölgeye yöneliminin, hem hedef bölgeden yayılan trofik faktörler hem de en yakındaki komşularla ilişkiler çerçevesinde tanımlandığı çevresel yönergelere dayanan modellerle uyumluluk göste-

rirdi. Aslında, sinir sistemi gelişiminin önemli bir bölümünün böylesi bir model çerçevesinde gerçekleştiğine ilişkin işaretler bulunmaktadır.¹¹ Ancak bu bağlamda işleyen daha derin başka bir süreç daha var. Embriyonik gelişim sırasında gereğinden fazla hücre üretilir; bu dönemde daha sonra hayatta kalacak olanlardan çok daha fazla sayıda nöron üretimi gerçekleşir. Hedef hücrelere, kabul edilecek sayıdan daha fazla akson ulaşır. Bu durumda bir yarışmanın ortaya çıkması kaçınılmazdır; aksonlar birbiriyle hedefe ulaşamayanların yok olacağı bir rekabete girer. Anlaşılabileceği üzere, tanımlanan gelişim modelinde sınırlı kaynaklar –trofik faktörler, hedef hücreler, sinaptik uzam– için bir yarışma söz konusudur.



Çizim 3.7 Aksonal büyümede yol gösterici faktörler.

Aksonların dentritlerle ya da başka bir nöronun hücre gövdesiyle karşılaştığı yerde, sinapsların oluşturulmasına başlanabilir. Bu süreç, bir kez daha, kültür içindeki nöronların hızlandırılmış fotoğrafı tekniği ile elde edilen görüntüleri ya da doğal yerinde (in situ) bulunan nöronların gerçek zamanlı görüntü-

lenmesine dayanan oldukça becerikli yeni bir teknik aracılığıyla çalışılabilir. Öyle görünüyor ki, sinaps oluşturmak için gerekli olan çeşitli bileşenler hücre gövdesinde sentezlenmekte ve sanki kullanıma hazır olarak, hücreler arasındaki ilk temastan sonra bir iki saat içinde potansiyel presinaptik bölgelere doğru akson boyunca taşınarak biriktirilmektedir. Söz konusu presinaptik bileşenlerin varlığı ve nörotransmitter moleküllerin salınımı, postsinaptik tarafta nörotransmitterler için gerekli olan özelleşmiş reseptör moleküllerin dentritik zarlara yerleşmeye başlamasıyla, dentritik filodopianın pre –ve post– sinaptik hücreler arasında etkin bir bağı sağlamak üzere diken benzeri bir çıkıntıya dönüşüp erişkin dentritlerin yüzeyine saplanması biçiminde gelişen tamamlayıcı bir süreci tetiklemektedir.¹² Bu, sinapsların hızlı biçimde oluşturulduğu ama bir o kadar hızlı yok olabildiği ve presinaptik ve postsinaptik nöronlar arasında etkin bir etkileşimin yokluğunda yapıtaş moleküllerinin geri dönüşüme uğradığı oldukça dinamik bir süreçtir. Görüldüğü gibi, gelişim sırasında aşırı bollukta bir sinaptik üretim söz konusudur, fakat yaklaşılan nöronların dentritleriyle uygun işlevsel bir bağlantı kurulamazsa, sinapslar budanır ve yok olur.

Nöronların ve sinapsların böylesine aşırı üretimi savurganlık olarak değerlendirilebilir mi? Beynin gelişiminin böylesi gelişim tarzı, evrim sürecinde doğal seçilimin daha yetersiz uyum göstermiş olanları elemesi benzeri bir mekanizmanın işlediği düşüncesine yol açmış ve bu süreç immünolojist ve insan bilinci teorisyeni Gerald Edelman tarafından ‘nöral Darwinizm’ olarak adlandırılmıştır.¹³ Ancak, ‘en uygunların kalımı’ anlayışının organizmalar dünyasından hücreler dünyasına taşınması tümüyle uygun değildir. Hücrelerin uzun mesafeler katederek göç etmesi, uzun menzilli bir düzenlilik yaratılması, hem tek tek hücrelere hem de hücreler bütünlüğüne içkin olan ve bütün bileşenlerin bir orkestra uyumuyla hareket etmesini sağlayan bir çeşit programın işliyor olması olasılığını güçlendirmektedir. Hedef hücreyle yalnızca tek bir nöronun sinapsı başarılı bir bağlantı kuracak olsa da, diğerlerinin var olmama koşullarında

tek bir aksonun uzun yolculuğunu başarılı biçimde tamamlayarak hedef hücreye ulaşabilirliği kuşkuludur. Tek olanın başarılı olması çok sayıdaki var oluşuna bağlıdır. Gereğinden fazla üretim ve sonra nöronların ve sinapsların budanması belirli bir düzeyde büyütülerek bakıldığında yarışma ve seçim olarak ele alınabilir; ama daha geniş bir ölçekten bakıldığında, ortaya işbirliğine dayanan bir süreç çıkıyor. Yeterince hücrenin varmaları gereken yere varabilmesi ve amaçlanan bağlantıyı yapabilmesi için, onlara yardım eden ve yolları üzerinde bir yerde yok olacak olan –programlanmış hücre ölümü ya da apoptosis olarak adlandırılan bir süreç– diğerlerinin varlığı zorunlu gibi görünmektedir. Aslına bakılırsa, gelişimsel sürecin en ince ayrıntısına kadar haritalandığı ve her bir nöronun işlevinin bulunduğu *C. elegans* gibi organizmalarda, apoptosisin basit bir yarışma ve seçim konusu olmadığı açıkça anlaşılmıştır. ‘Kaderlerinde’ doğmak ama yolları üzerinde bir yerlerde ölmek yazılmış olan nöronlar daha başlangıçta tanımlanabilmektedir. Bu, rastgele olarak gelişen bir süreç olmayıp bir düzen sergilemektedir. Apoptosis, gelişimin temel ve zorunlu bir parçasıdır.

Eskiden, glia hücrelerindeki durumdan farklı olarak, frontal lob gibi korteksteki kimi bölgelerde gerçekleşecek küçük ekler dışında insan beynindeki nöronal popülasyonun doğumda hemen hemen tamamlanmış olduğu ve doğumdan sonra nöron sayısı bakımından doruktan aşağıya inilmeye başlanıldığı düşünüldü. Oysa bu düşüncenin tümüyle doğru olmadığı anlaşılmış durumda. Yaşlanmayla birlikte nöronların kaybedildiği doğru olsa da, özellikle sonraki yıllarda, erişkin beyninde bile (ve özellikle koku korteksinde) kök hücrelerden küçük bir rezervin korunduğu ve bunların gerekli olduğunda nöronlara dönüşme yeteneklerini korudukları anlaşılmaktadır. Bu potansiyel, hastalığa ya da yaralanmaya bağlı olarak gelişen beyin hasarlarının tedavisinde kullanılabilecek olması nedeniyle son yıllarda yoğun araştırmalara konu oluyor. Bu konuya ilerideki bölümlerde döneceğim.

Gen bilim, yazgı ve autopoiesis

Ventriküler bölgede bulunan hücreler erken gelişim döneminde çok sayıda seçenekle karşı karşıya kalır. Başlangıçta totipotenttirler, bütün olası niteliklere doğru gelişme potansiyeli taşırlar. Olgunlaştıkça bu yeteneklerini yavaş yavaş kaybedip önce pluripotent duruma gelirler; nöron haline dönüşeceklerinin belirginleştiği ama henüz ne çeşit bir nöron durumuna geleceklerinin belirsiz olduğu aşama. Gelişim seçenekleri giderek sınırlandırılırken verilmesi gereken bir karar kalır; üretmek ya da tepki vermek üzere var olan nörotransmitter seçeneklerinden hangi tipin seçileceği. Bir zamanlar, bir nöron/bir nörotransmitter şeklinde ünlü bir anlayış vardı. Ancak, biyolojide ortaya çıkan böylesi pek çok 'yasa' gibi bu anlayışın da aşırı bir basitleştirme olduğu kanıtlanmış durumda. Hücresel DNA söz konusu potansiyel gelişim doğrultularından tümüne olanak tanır; ancak, yeni doğmuş bir hücrenin yazgısını belirleyen tek başına DNA değildir.

Fakat olgunlaşmanın hangi noktasında ve neden, bir hücre bir glial hücreye değil de nörona dönüşme yoluna girmektedir? Ve nöron olmaya karar verildikten sonra, piramidal ya da sepet biçiminin alınmasına hangi aşamada karar verilmektedir? Bu kararlar alındıktan sonra da, nöroblast proliferasyonu sürmekte midir? Göç yolculuğuna başlanmadan önce, hangi yapı katmanında yer alınacağını kesin olarak belirleyen hücrelere içkin bir çeşit program bulunmakta mıdır? Ve son olarak, gelişimin hangi aşamasında hücrelerin gelişim potansiyeli, belirli bir dizi ilişkilerin kurulmasına ve buna bağlı olarak belirlenen nörotransmitterlerin üretilmesine neden olacak düzeyde sınırlandırılmaktadır?

Bir hücrenin hangi aşamada kesin olarak alacağı en son formu benimsediğini bilmek, bu gelişimsel sürece katılması olası etmenlerin sınırlandırılmasına olanak tanır. Ancak, nöronun ortaya çıkmasına ilişkin zaman akışı ve mekanizmaları yorumlayabilmek, hem beynin karmaşık yapısı hem de embriyonik

gelişme sürecinin izlenmesindeki güçlükler nedeniyle çok zor bir iştir. Yine de bildiklerimiz, kortikal nöronların final formlarını kazanmasının, autopoietik gelişim içinde genler ve çevrenin karşılıklı etkileşimi çerçevesinde gerçekleştiğini anlamamıza yetiyor.

Bu sürece ilişkin ipuçları hücre soylarının incelenmesine dayalı bir çalışmadan elde edilmektedir. Bu araştırmada, ata hücrelerin hücre bölünmesi silsilesi ile sonunda olgun glia ve nöronlar haline gelme rotaları incelenir. Böylesi bir gelişim modeli, bir hücrenin nöron haline gelmesinin ve gelirse piramidal mi yoksa yıldız biçiminde mi olacağının genetik bir program tarafından daha doğumda belirlenip belirlenmediğini tartışacaktır. Ama elbette, bedendeki her hücre özdeş DNA molekülüne sahiptir ve hücrelerin nasıl olgunlaşacağı, DNA'daki belirli bölgelerin –genler– belirli bir zamanda devreye girmesi ya da devre dışı kalmasına bağlıdır. Gelişimde çevrenin önemi tam da bu bağlamda anlam kazanır; çevre, göç ve olgunlaşma aşamalarında genlerin yaptığı tanımlamaları düzenlemektedir. Bu durum, çevrenin hücrelerin ‘kaderini’ seçmesi ve buna bağlı olarak alternatif bir gelişim modeli ortaya konulabilmesi anlamına gelir mi?

Israrla üzerinde durduğum gibi, dikotomik düşünce tarzı insanı hata yapmaya götürür. Gelişim sürecindeki etkileşimler, autopoiesis sürecindeki yönlendirme ve seçme, genler ve çevre karşılığından öte bir açıklamayı gerektiriyor. Örneğin gelişme halindeki sıçan embriyosunda yapılan genetik manipölasyonlar, hem nerede doğduğunuzun hem de aile tarihinizin –genolojiniz– önemli olduğunu gösteriyor. Gelişimsel biyologlar, hücrelerin gelişim tarihinin geriye doğru doğuma ve atalara kadar izlenebildiği ‘yazgı haritaları’ inşa edebilmektedir. Böylesi metotlar, ventriküler bölgedeki komşu hücre kümelerinin (klonlar olarak adlandırılıyor –çok geniş bir anlam zenginliğine sahip bu sözcüğün (clone) bir anlamı daha), glia ya da piramidal veya piramidal olmayan nöronlar durumuna geleceğinin ve kortekste aşağı yukarı aynı bölgeye göç edeceğinin doğum-

larında belirlenmiş olduğunu gösteriyor. Buna karşılık göçleri sırasında bu hücreler, farklı kaynaklardan gelen nörotrofik faktörler, nörotransmitterler, nöropeptidler ve hücre dışı matris molekülleri, gelişen beynin herhangi bir bölgesinden kaynaklanan aksonlar ya da serebrospinal sıvı gibi çok sayıda dışsal işaretle karşılaşır. Bu hücrelerin henüz tam olgunlaşmamış olsalar da yüzeylerinde, söz konusu faktörleri tanıma ve tepki vermeye olanak veren reseptörler vardır.

Söz konusu işaretlerin korteksin gelişiminde oynadığı kesin rol üzerine son yıllarda yoğun araştırmalar gerçekleştiriliyor. Örneğin, henüz nörotransmitter olarak işlev görmelerinin beklenmesinden çok önce, gelişmekte olan beyinde noradrenalin, dopamin ve serotonin gibi hormonlar bulunmaktadır. Bunlardan serotoninin, kortikal piramidal nöronların hayatta kalması ve farklılaşmasında görevleri bulunduğu anlaşılmış durumda. Bir diğer büyüme faktörü olan bFGF, kortikal progenitör hücrelerin proliferatif modda kalmalarına yardımcı olur, buna karşılık hücrelerin bölünme hızı üzerinde bir etkisi bulunmaktadır. Ayrıca, nöronal, glial değil, progenitörlerin farklılaşması bFGF'nin varlığı koşullarında ertelenmektedir ve bu durum, gelişim sırasında proliferasyon ve nöronal farklılaşmanın sıralı olarak gerçekleştiğini doğrulamaktadır. İlgi çekici biçimde, bFGF ayrıca belirli bir engelleyici (inhibitör) nörotransmitter için, gelişmekte olan kortekste ventriküler bölgedeki progenitör hücrelerde bulunan gamma amino bütirik asit (GABA), reseptörlerin ifadesini (expression) uyarır. (Engelleyici nörotransmitterler, postsinaptik nöron ateşlenmesi olasılığını azaltırlar.) Hâlihazırda farklılaşmış olan hücrelerde üretilen GABA, geri besleyici bir sinyal işlevi görerek daha öte hücre bölünmesini sonlandırır ve hücre farklılaşmasını destekler. Bu süreçte etkili olan belki de hücre farklılaşmasını başlatan belirli genlerin uyarılmasıdır. Böylelikle, karakteristik biçimleri ve nörotransmitter ifade deseniyle spesifik nöron altsınıflarının üretildiği düzenleme mekanizmasının bir kısmı oluşturulmuş olur.

Gelişen işlevsellik

Bu bölümün şimdiye kadar odaklandığı konu, beyin yapısının gelişimi oldu. Fakat gerçekten önemli olan yön, bu ontogenetik süreçlerin davranışsal gelişim yeterliliğiyle, döllenmiş bir yumurtanın yetenekli bir insan bireyi durumuna gelmesi ile nasıl ilişkilendirileceğidir. İşlevselliğin uygun bir beyin yapısı tarafından desteklenmesinin zorunlu olduğu varsayımı ile başlanırsa işe, işlevin, davranışın, ortaya çıkmakta olan beyin yapısı ile ilişkisinin çözümlenmesinde ne kadar ileriye gidilebilir?

Nöronların ve glianın doğumu ve göç etmesi, beş veziküllü beynin gelişmesi, korteks ve sinirlerin kaslarla ve beynin duyu organlarıyla bağlantıları, doğumda sahnelenecek oyuna ve insan bebeğinin otonomi kazanmasına yönelik hazırlıklardır bir bakıma. Ama burada, yapıların birbirine uygun bir biçimde bağlanması ve doğumda zaten hazır olan düğmeye basılması benzeri basit bir işleymden söz edilemez. Gebelik sürecinde işlevselliğin gelişmesi ile yapıların gelişmesi arasında paralellik söz konusudur ve aslında işlevin de yapıyı belirlemesi bu sürecin önemli bir yönüdür –nöronların çevrelerinde akıp duran sinyaller tarafından etkinleştirilmediklerinde örneğin, sinapslar geri çekilip ölürler.

Kimi işlevler, gelişimin oldukça erken aşamalarında ortaya çıkarlar. Kan dolaşımı sistemi ve sinir sistemi, embriyonik yaşamda ortaya çıkan ilk işlevselliktir, kalp atışı gebeliğin üçüncü haftasında başlar. Beynin gelişmesinde, işlevsel olarak olgunlaşmasında temel ölçütlerden birisi, transnöronal trafik ve haberleşmesinin belirtisi olan elektriksel aktivitede gelişmedir. Bu trafik akışı elektroensefalogram (EEG) tekniği ile kaydedilebilmektedir. Bu teknik, erişkinlerde kafaya takılan bir elektrotlar ağı ile uygulanır ve küresel yapının elektriksel sinyallerinin kaydedilip çözümlenmesine dayanır. Doğumdan önce bu tekniğin uygulanabilmesi oldukça karmaşık bir iştir, fakat elektrotların anne karnına incelikli biçimde uygulanması ile başarılabılır. EEG, gelişimlerinin izlenmesine dönük bir yön-

tem olarak, inkübatörde tutulan prematüre bebeklere de uygulanabilir.

Gebeliğin üçüncü ayında, beyin yüzeyinde çok zayıf bir elektrik akımı belirlenebilmektedir, beyin sapında ise dördüncü ayından başlayarak elektrik akımının ortaya çıktığı görülmektedir. Bu elektrik akımları nöronların birbiriyle işaretlediğinin, en azından bazı sinapsların işlevsel olduğunun ve dolayısıyla beyin aktivitesine ilişkin bağlantıların doğumdan çok önce uzamsal ve zamansal bakımdan koordineli hale gelmekte olduğunun göstergesidir. Prematüre bebeklerde 24. hafta 28. hafta aralığında kaydedilen desenler, bu dönem boyunca çarpıcı bir değişme yaşandığını gösteriyor. 28. haftadan önceki desenler, erişkinlerdeki karakteristik desenden oldukça uzak olan basit bir yapıdadır. Bu dönemde düzenli dalga atımlarının ortaya çıktığı hızlı bir değişim gerçekleşir ve erişkinlerdeki frekans karakteristiğine (alfa, teta vb olarak adlandırılır) yaklaşılr. Ancak bütün bu aktiviteler henüz kasıtlı ve süresiz patlamalar şeklindedir. Otuz ikinci haftadan sonra ise desenler daha sürekli bir hal alır, uyuyan ve uyanık bebeğin EEG deseniindeki karakteristik değişimler ortaya çıkmaya başlar. Normal doğum zamanına gelindiğinde desen oldukça gelişmiş durumdadır. Çocuklar arasında karakteristik ve spesifik farklılıklar da ortaya çıkmaktadır, bu durum kısmen her bir çocuğun doğum koşullarına bağlıdır. Bu aşamadan sonra EEG deseni, yavaş yavaş erişkinlerinkine yaklaştımaya başlar. Ama erişkin desenine tam olarak ulaşmak için buluş çağını beklemek gerekecektir.

Böylesi elektrik aktivitesi desenleri, uygun sinaptik bağlantılarla ilintili olarak gelişen basit refleks kıvılcımlarıyla uygunluk gösterir ve kas hareketleri arasında eşgüdüm sağlamak üzere internöronal etkinlik sahne alır. Refleks etkinliğini uyaracak olan duyarlık alanı aşamalı olarak gelişir. Dudak bölgesine dokunulacak olursa on bir haftalık fetüs yutma hareketi yapacaktır, yirmi ikinci haftada dudaklarını uzatarak büzebilir ve yirmi dokuzuncu haftada emme hareketlerini yapıp seslerini çıkarabilir. On iki haftalıkken tekme atabilir ve on üç hafta geçtiğın-

de diyafram kasları solunum için hazır duruma gelmiştir. Doğum yaklaştıkça basit ve karmaşık refleks sistemlerinin tümü işlemeye hazır hale gelmektedir.

Gelişen farklılık:

cins ve cinsiyet (sex/gender)

Bu bölümün açılış paragrafında benzerlik ve farklılıklardan söz etmiş olmamıza karşın, şu ana kadarki hikâyemizde genel bir beyni, bir türe ait 'normal' bir beyni anlattık. Fakat beyinsel gelişim fetüsten fetüse farklılık gösterir. Çevresel ve genetik bağlamda her bir beyin eşsiz koşullarda gelişir ve doğumdan önceki dönemde bile beyin kendi kendini inşa (self-construction) görevine başlar. Nöronal bağlantıların genel deseni, sinaptik bağlantılar, kortikal sulci ve gyri, modüler nöronal sütunlar evrenseldir; fakat belirlilikler (specificities), fetüsten insan inşa edilmesinin gelişim çizgisi kişiseldir. Böylesi karmaşıklıkların yorumlanmasında farklılıklar söz konusudur ve anlaşmazlık cins (sex) ve cinsiyet (gender) arasında herhalde en uç noktadadır.

Cins (cinsiyetten farklı olarak) gebelikle birlikte başlar. Miras aldığımız yirmi üç çift kromozom çiftinden bir tanesine bağlı olarak daha başlangıçta bazılarımız diğerlerimizden farklıdır. Kadın cinsi bir çift X kromozomuna, erkek cinsi ise bir tane X bir tane de Y kromozomuna sahiptir. Dolayısıyla daha başlangıçta kadın ve erkek cinslerinin miras aldığı genetik desen farklılık göstermektedir. (Normal desenler dışında, dişilerin yalnızca bir tane X kromozomu ve erkeklerin fazladan bir Y kromozomu aldığı Turner Sendromu olarak adlandırılan anormal desenler de söz konusudur.) Bu normal ya da anormal desenler, beyin gelişiminde ne gibi farklılıklar yaratır? Daha önce belirttiğim gibi, ortalama erkek beyni kütlesi ortalama kadın beyni kütlesinden az da olsa fazladır. Diğer yandan, yeni doğmuş kız bebekler davranışsal ve işlevsel kapasite bakımından erkek bebeklerden 'daha gelişkin' olma eğilimindedir. Doğum

sonrası dönemde beyinde başka küçük farklılıklar da ortaya çıkar. İki serebral yarıküre boyut ve biçim bakımından özdeş görünmekle birlikte her iki bakımdan da asimetri bulunur ve bu asimetri erkek beyinlerinde kadınlarınkine göre daha fazla olma eğilimindedir. Yanı sıra, hipotalamus ve korpus kolluzum bölgelerinde yapı ve boyut bakımından farklılıklar olduğu ileri sürülmektedir. Bu alanın şiddetli bir tartışmaya konu olması şaşırtıcı değildir, çünkü benzerlikleri ve farklılıkları, ataerkil toplumda erkeklerin baskınlığını temellendirmek için kullanan anlayışlar söz konusudur.¹⁴ Bu konuya ileriki bölümlerde döneceğim.

Renk körlüğü ve hemofili gibi kimi özelliklerin, cinsler arasında var olan XX/XY kromozom farklılığına bağlı olarak, kadınlar tarafından taşındığını ama yalnızca erkeklerde ortaya çıktığını biliyoruz. Bu bağlamda şu anlayışla sıkça karşılaşılır: beyin gelişmesine dişil olarak başlar, fetal gelişim sırasında maskulinizasyon (erkekleşme) için kromozomal farklılık gerekli ama yeterli değildir. ‘Erkekleşme’ için anahtar testosteron hormonudur. Popüler ifadeyle, testosteron erkeklik östrojen kadınlık hormonudur. Oysa bu iki hormon hem erkekler hem de kadınlarda üretilir; farklılık gösteren şey bunların oranlarıdır, erkekler ortalama olarak testosteronu daha yüksek bir oranda üretir. Her iki hormon da beyinde üretilmez ve kan dolaşımı yoluyla beyne girer ve hipotalamus ve diğer beyin bölgelerinde nöronal zarda bulunan reseptörler tarafından tanınır. Bu gelişim patikasına girmese kadın beyni olarak gelişecek beyni ‘erkekleştiren’, gebeliğin sekiz ve yirmi dördüncü haftaları arasında testosteron üretiminde gerçekleşen kabarmadır. Bu olgu, hormonları tanıyan nöronal reseptörlerin dağılımında görülen ayırt edici farklılıklarıyla, erkek ve kadın beyinlerinin ayrışması sürecinin önemli bir yönüdür.

Beyinde, diğer beden bölgelerinde üretilen testosteron ve östrojen hormonlarını tanımakla görevli reseptörlerin bulunması, bu bölümde daha önce söylediğimiz üzere, çok yönlü beden-beyin etkileşiminin önemini gösteriyor. Cins hormonları beyinde-

ki süreçleri etkileyen steroidler olmanın yanı sıra, doğumdan önce de erkek ve kızların beyinlerinde değişik yoğunluklarda ve bir ölçüde BDNF ve diğer büyüme hormonları gibi etkide bulunan, steroid hormonların beyindeki eşdeğerleri olan nörosteroidlerle kimyasal bakımdan yakından ilgili maddelerdir. Doğum öncesinde bile var olan karmaşık hormonal etkileşimler, erkek çocuklar ve kız çocuklar, erkekler ve kadınlar arasındaki ortalama farklılıkları, basitçe genetik ve kromozomal cins farklılıkları ile ele almanın doğru olmadığını ve cins ve cinsiyet açıklamaları arasındaki ilişkinin neden hilelerle dolu bir yol olduğunu gösteren çok sayıdaki etkenden biridir. Böylesi farklılıklar gerçekten de ortalama olarak vardır ve ortada hatırı sayılır bir çeşitlilik söz konusudur. Bu durum, insanda cins ve cinsiyete ilişkin farklılıkları azaltmaya dönük açıklama çabasının ve kromozomlar, hormonlar ve diğer tek doğrultulu ‘biyolojik’ ölçütler temelinde basit değerlendirmeler yapabilmenin önündeki başlıca engellerden biridir.¹⁵

Kişisel farklılıkların gelişmesi

Beynin gelişim öyküsünün bir başka tuhaf özelliği, fetüsün değil ama ebeveyn cinsine bağlı olarak kendisini gösteriyor ve bu alan giderek artan ölçüde nörobilimcilerin ilgisini çekmektedir. Geleneksel varsayıma göre, biri anadan biri babadan olmak üzere her genin (allel) iki varyantını kalıt alırız ve bunların hangisini kimden aldığımızın bir önemi yoktur. Şimdi bu anlayışın doğruluğu hakkında soru işaretleri belirmiş durumda. Genomik imprinting olarak adlandırılan bir olgu, beynin bazı bölgelerinde babadan ve bazılarında anneden alınan allelin kendisini ifade ettiğini gösteriyor. Anlaşıldığı kadarıyla, kortikal bölgede anneden alınan, ortabeyinde ise babadan alınan allel kendisini ifade etmektedir ve bu bölgelerde diğer atadan gelen eş alleller uykuya yatmaktadır.¹⁶ Bu garip olgu yeni bir evrimsel spekülasyon alanı açmaktadır ama henüz kanıtlanabilir olmak-

tan uzak öyküler üzerinde çok fazla durmaya değmediği düşüncesindeyiz.

Asıl üzerinde durulması gereken, doğum öncesinde bile bireysel farklılıkların ortaya çıkmasında payı olan gelişimsel programın açılması yollarının anlaşılmasıdır. Bu çaba elbette, her bireyin genetik eşsizliğinin çalışılması ile başlamalıdır. Böylesi genetik farklılıkların iyi anlaşılmış olanları, anlaşılır bir nedenden dolayı, beynin ve davranışın gelişiminde ciddi anormalliklere neden olanlardır. Bunlar arasında kimi zaman düşük yapılmasına ya da erken ölüme neden olanlar, tek bir gendeki defekte (çeşitli formları vardır) bağlı olarak ileri yaşlarda ortaya çıkan Huntington hastalığı ya da belirli genetik birleşimlerin ilerleyen yaşlarda ortaya çıkma riskini artırdığı ya da azalttığı Alzheimer hastalığı sayılabilir.

Daha çok olumsuz etkileri bakımından olsa da, daha iyi anlaşılmış olan yönler, annenin yaşam tarzı ve sağlığının fetüsün beyin gelişimi üzerine etkileridir. Bunlar arasında enfeksiyonlar ve beslenmeye ilişkin belirgin faktörler de vardır. Fetüs tümüyle plasental desteğe bağımlı olduğu için, özellikle hamileliğin erken dönemlerinde yaşanan şiddetli beslenme yetersizliği, düşük beyin kütlesi ve kavrayışta yetersizliğe neden olabilir (ve elbette düşük olasılığının artmasına). Ancak gıda yetersizliği hamileliğin geç dönemlerinde yaşanırsa bir miktar telafi olanağı bulunmaktadır. Folik asit yetersizliği, özellikle hamileliğin erken dönemlerinde, nöral tüpte defekte neden olabilir ve bu durumda tüp doğru biçimde kapanmayabilir. Bu durum tüpün alt sonunda yaşanırsa omurilik omurganın içinde gerektiği şekilde kapanmaz ve spina bifida adı verilen sorun ortaya çıkar; baş sonunda ortaya çıkarsa, beyin gelişiminde sorun ortaya çıkar (anansefali). Annenin alkol, sigara ya da merkezi sinir sistemini etkileyen diğer maddeleri kullanması da, bebekte kavrayış bozukluğu ile sonuçlanan sorunlara yol açabilmektedir. Diğer yandan, annenin yaşayacağı stres de benzer sonuçlar doğurabilmekte. Stres, başta steroid hormonları olmak üzere, hormon dengesini değiştirmekte, yüksek düzeydeki örneğin kortizol

plasenta aracılığıyla fetüse ulaşmakta ve beyindeki reseptörlerle etkileşim sonucunda gelişim deseninde kalıcı değişiklikler gerçekleşebilmektedir. Ekonomik ve sosyal güvensizlik ya da sürekli bir duygusal destekten yoksunluk stres kaynağıdır ve istikrarsızlık ve yoksunluk üreten günümüz toplumlarında bu kaynaklardan bolca bulunmaktadır. Diğer yandan, alkol, nikotin ve esrar gibi maddelerin geçici de olsa stres azaltıcı bir etkisi bulunması bir dengelenmeden söz edilebileceği yönünde tartışmaya açık bir durum yaratıyor. Bu durum konuya ilişkin kestirmeci yorumlardan kaçınılması gerektiğini hatırlatıcıdır; düşük ya da kusurlu bebek doğumlarının en az yüzde altmışının nedeni açıkça anlaşılamamaktadır.

Belirtilen tehlikeler üzerinde yoğunlaşmak, normal bir doğumun iyi bir talih ve iyi genlerin bir birleşimi sonucunda ortaya çıktığı izlenimini verse de, bu durum sağlık üzerindeki olumsuz etkilerinden dolayı söz konusu risk faktörlerinin, geniş bir çeşitlilikte ‘normal’ bireysel farklılık yaratanlardan çok daha fazla incelenmiş olmasından kaynaklıyor. Gelişen sistemlere ilişkin en önemli yön, her biri başarılı sonuçlar doğuracak çok sayıda olası gelişim patikasına yapısal olarak sahip olunduğudur (‘yoğrulabilirlik’ teriminin anlamlarından bir tanesi). Başarılı bir yaşamın gelişmesi yönünde aceleci bir çabalama söz konusudur ve bu çaba her canlının hayatta kalma şansını olabileceğince yükseltir. ‘Ortalama’ ya da ‘tipik’ farklılıklar, bireysel yaşam çizgilerinin karmaşık yörüngesinde kolayca dikkatten kaçır. Oysa bu türden farklılıklar doğumda sahnelenen dram ve sonra insan oluşta başrolde oynamaktadır. Ancak, henüz bu soruların yanıtlarını gelişimsel planda keşfe çıkmanın zamanı gelmedi, önce ele alınması gereken bazı evrimsel konular var.

4 . B Ö L Ü M

İnsan haline gelmek

Üç milyar yıllık evrim tarihi ve insan beyninin gelişiminin dokuz aylık destanını incelemek, insan haline gelmek üzerine odaklanabilmemiz için gerekli olan hammaddeyi sağlamış bulunuyor. 2. Bölüm, hayatın kökeninden başlayarak *Homo Sapiens*'in ortaya çıkışına giden süreçte insan beyninin tarihsel gelişim çizgisini ele aldı. 3. Bölüm ise, gebeliğin başlangıcından doğuma kadar olan rotayı haritalamaya çalıştı.

Her türün eşsiz olduğu, tür kavramının tanımlanmasında içkin olan bir yöndür. İnsanı eşsiz kılan özellikler arasında konuşulan diller, toplumsal var oluş ve kendisinin ve diğerlerinin bilincinde olmak gibileri özellikle ayırt edicidir. Diğer yakın akrabalar arasında özellikler bakımından görülen belirgin süreklilik, insan söz konusu olunca bir kesintiye uğramaktadır; genetik ve evrimsel bakımdan en yakın akrabalarımızla olan ilişkimizde bile. İnsanın belirtilen özellikleri ona ayrı bir nitelik, akla sahip olma, bilincinde olma niteliği kazandırmaktadır. Daha önceki bölümlerde henüz hazır değildik ama şimdi aklın neden, ne zaman ve nasıl doğduğunu tartışmamızın zamanı geldi. Ancak, akıl ve beyni ele alış yöntemlerimiz arasındaki ilişkiden söz etmeden önce yukarıdaki soruların yanıtına geçmemiz olanaksızdır.

Şu an bulunduğumuz noktada, akla ve beyne ilişkin 19. yüzyıl Batı kültürünün ürettiği bir diğer yapay dikotomi çerçevesinde gerçekleşen, dolambaçlı ve hayli geniş bir alana yayılan tartışmaya katılmaya hiç niyetim yok. (Şu ana kadar benim di-

kotomilerden hiç de hazzetmediğimi fark ettiğinize eminim; sizin de bildiğiniz gibi dünyada iki çeşit insan vardır, dikotomilere bayılanlar ve onlardan hoşlanmayanlar). O heybetli akıl temasına, önceki bölümlerde kurmuş olduğum evrimsel ve gelişimsel çerçeve içinde yaklaşmayı yeğlerim. Ama bu çabamda, akıl/beyin ilişkisinde nörobilimcilerin bayıldığı, yaygın ama bir o kadar basit yaklaşım tarzını terk etmem gerekli; daha önceki çalışmalarımda aynı çerçeve içine, ya konuyu bütün karmaşıklığıyla ele alınamam nedeniyle ya da gerçekten bir hata olarak benim de sıkışmış olduğumu unutmadan söylüyorum bunu.¹ Nörobilimciler genellikle iyi felsefeciler değildir ve benim disiplinimde örtük biçimde kapsanan kimi varsayımlar oldukça kabadır: akıl, beynin bir ürünü olmanın ötesinde bir şey değildir ya da ‘akıl dili’ (mind language) halk psikolojisinin* ilkel bir biçiminden başka bir şey değildir ve bilimsel araştırma alanından atılmalıdır.² Önümüzdeki bölümün sonuna geldiğimizde, fazlasıyla basitleştirmeler olan bu anlayışları aşacak bir kavrayışın temel yönlerini ortaya koymuş olacağımızı umuyorum. Amerikalı ozan Emily Dickonson’un şu sözlerine nörobilimcilerin bayılmasına şaşmamak gerek: “Beyin –gökyüzünden daha geniş olan.” Bu sözler kulağa çok hoş gelse de ben, Dickonson’dan özür dileyerek ve mistik bir sapmadan uzak durarak, aklın beyinden daha geniş olduğunu öne süreceğim. Çağcıl felsefenin huzurunda, mental ve bilinçsel süreçlerin, ne gökyüzünden indiğini ne de büyük bir beyne sahip olmanın işlevsiz eklentileri, epifenomenal** sonuçları olduğunu, fakat evrimsel bir süreç içinde ortaya çıktığını ve insanın hayatta kalmasının temel yönleri olan işlevsel bakımdan uyarlanmış özellikler olduğunu öne süreceğim. Bu sonuca ulaşmak için tutacağım yol tamamen materyalist olacak.

Bu bölümün giriş paragrafında sıraladığımız dil, bireysel ve

* Sokaktaki sıradan insanın, davranışları açıklamakta kullandığı kavramlar ve sağduyu kuralları –ç.n.

** Epifenomenalizm: Bilincin, davranışların vb. nörolojik (fizyolojik) süreçlerin bir yan ürünü olduğu ve onları etkilemediği teorisi –ç.n.

toplumsal bilinç gibi insan olmaya ilişkin başlıca niteliklere, oldukça geri olan düzeyleri bir yana bırakılırsa ne diğer primatlar ne de yeni doğmuş bir bebekler sahiptir. Dikkati çevrenin belirli yönlerine, öğelerine seçici olarak yöneltebilmek ve bunları kavrayışsal bir süreç sonunda değiştirmeye çalışmak olarak farkındalık (awareness), belki de bilincinde olmanın ya da aklın (consciousness) müjdecisidir. Bu çeşit bir farkındalık, insan dışında da pek çok türde görülür. Kendinin bilincinde olmak (self-consciousness) daha karmaşık bir olgu olarak değerlendirilebilir. Klasikleşmiş bir deneyde şempanzelerin alınlarına kırmızı bir boya sürülür ve hayvanların kendisini aynada görmesi sağlanır; kendisini daha önce kırmızı leke olmadan gören şempanzeler alınlarını silerek boyayı çıkarma eğilimine girerler. Bu durum şempanzelerin kendilerini tanıma kapasiteleri olduğunu gösteriyor. Diğer türler bu yeteneği sergilemezler, ama Marc Bekoff'un vurguladığı gibi³, türlerin çoğu görsel bilgiye pek bağımlı değildir ve az sayıda hayvan kendisini gözleyebilme olanağına sahiptir –bir su birikintisinde su içerken gördükleri yansımalar dışında. Koku ve ses daha geçerli işaret kaynakları gibi görünmektedir ve pek çok türün kendi kokusuna benzeyen kokuları yeğlediği görülmüştür.

Böylelikle akıl için potansiyel, evrimsel mirasımız tarafından sağlanıyor ve beynin ve bedenin aylar ve ilk çocukluk dönemindeki yıllar içindeki olgunlaşması ile gerçekleşiyor olmalıdır. Bu, her bir bireyin yaşam yörüngesinin –ben bunu yaşam çizgisi olarak adlandırıyorum– geçtiği yolların, gelişimsel sistem içerisinde yakın ve dinamik olarak iç içe geçmiş evrimsel ve gelişimsel süreçler ve mekanizmaların çerçevesinde kavranmasına dayanan ileri bir tanımlamadır. Bu diyalektik süreci tartışırken ortaya şöyle bir sorun çıkıyor; bir metni yazmak –ya da okumak– kaçınılmaz olarak karşılıklı ilişkili halinde işleyen iki sürecin keyfi biçimde bölünmesini gerektiren doğrusal bir süreçtir.

Bu bölümde, 2. Bölüm'de bıraktığım yerden devam ederek, modern insan beyninin evrimine ilişkin kanıtları ve insan bey-

ni ile akıl arasındaki ilişkiyi ele alacağım. Ancak, daha öncele-
ri sosyobiyoloji olarak fakat artan bir sıklıkla evrimsel psikolo-
ji olarak adlandırılan yeni bir disiplin tarafından, 'insan doğa-
sı'nın varsayılan evrimi ve genetik kararlılığı ile ilgili üst perde-
den savlarla karşı karşıya gelmekten kaçınamayacağım.⁴

Hominidlerin evrimi

Kavrayışsal ve duygusal yeteneklerimizi bir an için bir kena-
ra bırakırsak, modern insanı erken dönem hominidlerinden ve
genetik ve evrimsel bakımdan yakın akraba olduğumuz büyük
insansı maymunlardan (great apes) ayıran nedir? Modern in-
san, insansı maymunlardan beden biçimi ve duruşu bakımın-
dan ayrılır. İnsan kafatasının omurga üzerinde dik bir açı oluş-
turacak şekilde dengede durması, el boğumları üzerinde yürü-
menin (knuckle-walking) yerini bipedalizmin alması, beyin be-
den kütle oranında artış, her iki yöne açılabilme yeteneğindeki
el başparmağı, daha uzun yaşam süremiz ve cinsel olgunlaşma-
nın ileri yaşlarda ortaya çıkması, insanı ayırt eden başlıca yön-
lerdir. Bu farklılıklar nasıl ve ne zaman ortaya çıktı? İnsansı
maymunlarda ancak geri düzeyde olan ve insana özgü konu-
şma, kendisinin bilincinde olma, toplumsal örgütlenme, gereç
kullanımı gibi özelliklerin kendi arasında ve yukarıda saydığımız
insan nitelikleri ile nasıl bir bağlantısı olabilir?

Yakın bir geçmişte dek, konuya ilişkin kanıtlar yalnızca fo-
sillerden ve ilk insansıların ortaya çıkmasından bu yana gerçek-
leşen tahminen altı milyon yıllık evrim boyunca yapılmış gereç-
lerden elde edilebiliyordu. Prehistorik geçmişle ilgili her konu-
da olduğu gibi, bu alanda da veriler sınırlı ve yorumlar tartış-
maya açıktı. Neander vadisinde 19. yüzyılın sonlarında bulu-
nan ve paleoantropologlar arasında tarihlenme ve yeniden
oluşturulma konusunda patlak veren ünlü tartışmalara neden
olan insan benzeri hominidlere ait kemikler, iki bavulu güç be-
la dolduracak kadardı. Ama bu gürültü, birkaç kemik parçası,

yiyecek parçası kalıntıları ve tuhaf biçimde çizilmiş taşlar ve kafataslarından yola çıkarak atalarımızın düşünce tarzları, davranışları ve sosyal örgütlenmeleri üzerine yapılan spekülasyonların yanında hiç kalır.

Uzman olmayan birisi için bu mayın tarlasına girmenin tehlikeli olduğu açıktır, ama ön insanların (en erken formlar homininler ve daha sonrakiler hominidler olarak adlandırılır) şempanze kuzenlerinden altı-yedi milyon yıl ve *H. Sapiens*'in diğer hominidlerden iki yüz bin yıl kadar önce ayrılmış olduğu yönünde bir uzlaşa bulunmaktadır. *H. Sapiens*, *Homo* cinsinin günümüze kadar varlığını sürdürebilmiş olan tek üyesidir ve altı milyon yıllık dönem boyunca belirli bir zaman dilimi içinde yalnızca bir tek *Homo* türü mü bulunduğu yoksa aynı zaman diliminde birden fazla türün bir arada mı bulunduğu sorusu üzerine tartışmalar sürmektedir.*⁵ Bu dönem boyunca kafatası biçimleri ardışık olarak değişmiş gibidir. Değişen yalnızca kafatasının hacmi tarafından belirlenen (bir endocast olarak ölçülür) beyin boyutu değildir, diğer insansı maymunlarda ileri doğru çıkıntı yapan biçimlerin tersine, yüz ve göz çukurları geriye doğru çekilmiştir. Bu durum frontal lobların büyümesine izin vermiş olmalıdır (insanların, diğer insansı maymunlarınkilerle karşılaştırıldığında orantısız biçimde genişlemiş frontal loblara sahip olduğu yönündeki düşünce yakın zamana kadar tartışılmaz görölse de, bugün artık reddedilmiş bulunuyor).⁶ En eski *H. sapiens* kabul edilen ve Etiyopya'da Herto adlı köyde bulunmuş olan kafatası yaklaşık 160.000 yıl yaşındadır.⁷ Ancak, yabancı birisine neredeyse her fosil keşfi, günümüzün büyük insansı maymunlarının ayrılışından sonra geçen yaklaşık dört milyon yıl boyunca akrabalarından uzaklaşan bir başka erken dönem hominid türü keşfinin işaretiymiş gibi gelebilir.⁸

İnsanlarla insansı maymunlar arasındaki biçimdeki farklı-

* Endonezya'nın uzak bir adasında bulunan ve erken dönem insanıyla çağdaş çok ufak bir hominid olan *H. floresiensis* üzerinden ileri yorumlarda bulunmak için henüz çok erken.

lıkların çoğu ontogenetik olarak ortaya çıkar ve insanlar tarafından alınan çok daha uzun gelişim ve olgunlaşma yolunun bir yansımasıdır. Şempanzelerle karşılaştırıldığında daha az olgunlaşmış olarak doğarız ve erginleşinceye kadar çocuklara özgü ve tüysüz özelliklerimizi koruruz (neoteni olarak bilinen olgu). Bu durum, bazı erken dönem evrimcilerinde, insanların olgunlaşmamış insansı maymunlar oldukları yönünde bir düşüncenin ortaya çıkmasına yol açmıştı ve bugün bile bazıları aynı yerde durmaktadır.⁹ Ancak, durum bu kadar basit değil; yüzün boyutu ve biçiminde, beden ve beyin bölgelerinin büyüme oranlarında ve elbette iki ayaklı yürümeye bağlı olarak iskelet yapısında pek çok farklılıklar söz konusudur ve tüm bu farklılıklar herhangi bir basit dölütleşme (foetalisation) teorisiyle açıklanamaz.¹⁰ Fosil kayıtlar bu ayrılımların hepsinin bir anda ortaya çıkmadığını, fakat değişik dönemlerde hominid türleri çeşitliliği içinde, dört milyon yıllık süreç boyunca kimisi uzunca bir zaman kesitine yayılarak ama kimisi görece kısa bir zaman aralığında ortaya çıktığını gösteriyor. Örneğin, beyin boyutundaki genişlemeyle ilgili olarak hominid fosilleri, birisi 1,5 milyon yıl ve 2 milyon yıl önceki diğeri 200 bin ve 500 bin yıl önceki zaman aralıkları olmak üzere, iki ayrı dikkate değer büyüme dönemi görüldüğünü ve bu zaman dilimleri dışında kalan dönemlerde ciddi bir boyut farklılığı yaşanmadığına işaret ediyor. Bu iki dönemde de asıl olarak frontal kortekste genişleme yaşanmış.

Hominid türleri günümüze doğru yaklaştıkça, beden boyutu, biçimi ve beyin kapasitesi bakımından modern insana o ölçüde fazla benziyor gibidir.* Erken dönem formlarının kranial (kafatasına ait) hacimleri 320 ile 380 santimetre küp arasında değişiklik gösteriyor. Bugün artık, bilinen en erken *H. sapiens* örneğinden daha önce değil de daha sonra ortaya çıktığı düşünülen Neandertaller, 1500 cc'lik hacmiyle insanınkinden büyük bir beyne sahipti (Herto'da bulunan kafatasının hacmi

* Oldukça küçük beyniyle *H. floresiensis*'in bu duruma aykırılık gösterdiği söylenebilir.

1450 cc dolayındadır).¹¹ William Golding'ın *Mirasçılar* adlı romanında, Neandertaller'e empati ve sosyal etkileşim gibi özellikleri, onun yerini aldığı varsayılan *sapiens* forma vahşilik ya-kıştırmasının nedeni budur belki de. Fakat tam da burada, daha önceki sayfalarımızda altını çizdiğimiz bir şeyi anımsamamız yerinde olacak; beyin tek bir organ değil ama çok sayıda yapıdan oluşan karmaşık bir bütündür. Bu nedenle tek başına beyin hacmi mental ve davranışsal yetenekleri açıklamada güvenilir bir ölçüt oluşturmaz ve fosil kafataslarının hacim ölçü-leri beynin iç organizasyonu ve dolayısıyla davranışlar ve algı-layış düzeyiyle ilgili pek fazla şey söylemez.

Genetik kayıtlar

Genetik bilimi başka şaşırtıcı şeyler de söylüyor. Buna göre insanla şempanzeler arasında genetik bakımdan yüzde 99'luk (en son tahminlere göre yüzde 98,7'lik) bir benzerlik söz konu-sudur. Beynin işlevselliğiyle ilgili genler söz konusu olunca ben-zerliğimiz daha da fazladır. Ama bu genlerin kendilerini ifade edişinde önemli farklılıklar olduğu görülüyor.¹² Herhalde hiç kimse bir insanla şempanzenin fenotipini karıştırmaz. Bu bağ-lamda anlaşılması gereken şey, kimi zaman sarındığı mistik ör-tüyü kaldırarak, nasıl olup da küçük genetik farklılıkların, tahminen asıl olarak genomdaki kontrol ve düzenlemeyle ilgili bölgelerdeki farklılıklar, bu kadar yakın akraba olan iki tür arasında bu kadar farklı gelişim döngülerine yol açtığıdır. Bu yöndeki umutların çoğu şempanzenin genomunun deşifre edil-mesine bağlanmıştır –ben bu satırları yazarken bu işin tamam-lanmasının eli kulağındaydı. Genomlar ile fizyolojik yapının in-şası ve ontojenez süresince türe özgü davranışların ortaya çık-ması arasındaki ilişkinin önemini küçümseyen anlayış halen gücünü korumaktadır ve bu ilişkinin deşifre edilen genomların karşılaştırılması ile ve çok yakın bir zamanda çözüleceği umu-duyla soluğumuzu tutmak gerçekçi görünmemektedir.

İnsan ve şempanze arasındaki yüzde 1,1 ila 1,2'lik genetik farklılığın tahminen yarısı insan ve diğer yarısı şempanzeden kaynaklanmaktadır. Bu farklılık, yapılan hesaplara göre, DNA'nın kodladığı proteinlerde uyarlanma bakımından ilgili en fazla 70 bin aminoasit subsitüsyona karşılık gelir. İnsan bedenindeki çeşitli hücrelerde ve çeşitli zamanlarda, yaklaşık kırk milyon aminoasitlik dizilere sahip yüz bin değişik protein bulunduğunu hatırlayacak olursak, bu rakamın ne kadar küçük olduğunu anlayabiliriz. Bu varyantlardan kaç tanesinin beyinde var olduğu hâlâ tam olarak bilinmemektedir (ancak, beyinde, herhangi bir başka organla karşılaştırıldığında daha geniş bir çeşitlilikte protein işlevselliği olduğunu biliyoruz) ve hâlâ bunların beyni eşsiz kılan niteliklerinin ortaya çıkmasındaki rolleri tümüyle anlaşılabilmiş durumda değil.

Kimi evrimsel fizyolojistlerin Pleistosen* ile günümüz arasındaki zaman diliminin insanda var olan farklılaşma düzeyi için çok kısa olduğunu öne sürmektedir. Bu yaklaşımın doğruluğu bir yana, *H. sapiens*'in ortaya çıkmasıyla birlikte genetik değişime elbette son bulmamıştır. Erken dönem insanların Afrika'nın dışına hareketleri ve sonra kıtalar arasındaki süreklilik gösteren göçlerine bir genetik değişiklik çeşitliliği eşlik etmiş¹³, bu çeşitlilik artışı kültürel ve teknolojik gelişmelerin etkileşimi ile sıklıkla ivmelenmiştir; bu durum gen-kültür birlikte evrimi^{14**} olarak tanımlanır. Ben, kültürel değişim konusunda 'evrim' terimini kullanmaya pek taraftar değilim; çünkü sözcük bu bağlamda kullanıldığında, benzer kültürel ve biyolojik evrim mekanizmalarının var olduğuna ilişkin tartışmalar bir yana, zaman içinde basitçe bir değişimden öte bir anlam kazanmaktadır. Kastettiğimiz anlam genişlemesi, kültürel/toplumsal değişimde bir çeşit doğal seçilimin varlığının öne sürülmesidir –çok sayıda kültürel antropolog ve toplumbilimci tarafından

* Günümüzden 1,5 milyon yıl ve on bin yıl arası dönem aralığında yaşanmış buzul çağı –ç.n.

** İnsanların genetik evrim ve kültürel evrimin karşılıklı etkileşiminin bir ürünü olduğunu varsayan bir ikili kalıtım teorisi –ç.n.

savunulan bir yaklaşımdır bu.*¹⁵ Doğal seçim ilkesi, üreme sürecinde değişim ve hayatta kalmak için verilen mücadeleyi evrimsel değişimin motoru olarak görür. Kültürel yapıda benzer bir mekanizmanın işlediğini söylemek, Richard Dawkins'ın nüktedanlıkla söylediği ve genlerin kültürel gelişim sürecindeki benzeşimi olan sözde 'meme'lerin şaşırtıcı popülerliğine rağmen, zorlama bir yorumdur.^{16**}

Belirtilen indirgemeci anlayışlara dönük eleştirilerimiz bir yana, kültürel ve teknolojik değişmelerle genetik değişim arasında bir ilgi olduğu açıktır. İyi açıklanmış bir örneği ele alalım: süt bütün memeli bebeklerinin besin maddesi olmasına karşın, memelilerin çoğu –ve kimi insanlar– olgunlaştıkça laktoz intolerant duruma gelir. Bunun nedeni, laktozun (sütteki başlıca şeker ögesi) sindirilmesi için gerekli olan enzimlerin artık sentezlenemiyor olmasıdır. Çünkü laktoz sentezlenmesinde görevli genler devre dışı kalmıştır. Ancak, tarımsal etkinliğin gelişmesi ve sığırların evcilleştirilmesi sürecinde, özellikle Asya'nın batısı ve Avrupa'daki bazı insan topluluklarında, ileri yaşlarda da sütün sindirilebilmesine izin veren laktoz toleransı gelişmiştir.^{***} İkonomist Haim Ofek yakın zamanda çıkan bir kitabında tarımsal gelişmeye çok daha fazla önem yüklüyor –buna göre ta-

* Darwinci deyimleri alan dışına uygulama hevesi yazım alanında hiç de çekici olmayan eserlerin ortaya çıkmasına yol açıyor –felsefeci Daniel Dennett'in, *Darwin'in Tehlikeli Düşüncesi* adlı çalışmasında doğal seçilimi, atomaltı fizikten müzik ve farklı sanat dallarına kadar pek çok alanda 'evrensel bir asit' olarak işleyen bir mekanizma olarak ele alması örneğinde olduğu gibi.

** 'Meme', biyolog ve evrim teorisyeni R. Dawkins'in 1976 yılında uydurduğu bir kavramdır. Yunanca 'mimeme' (taklit edilen şey) sözcüğünün kısaltılması ile elde edilmiştir ve genlerin bir nesilden diğerine aktarılırken değişim geçirebilmesi gibi, bir akıldan diğerine aktarılırken değişim geçirebilen kültürel taşınma birimini temsil eder –ç.n.

*** Bu bağlamda 'gelişme' sözcüğünü kullanmak bazı olası mekanizmaları maskeleyebilir. Kimi katı neo-Darwinciler için en fazla kabul edilebilir olan açıklamaya göre, genel olarak laktoz intolerant olan toplumdaki kimi bireyler, laktoz toleransı sağlayan enzimlerin senteziyle ilgili genlerin ileri yaşlarda devre dışı kalmasını önleyen bir mutasyon kazandılar ve bu onlara seçilimsel bir avantaj sağladı. Erginleştikleri halde laktozu sindirebilenlerin toplum içindeki sayısal oranları zamanla arttı.

rünsal gelişme ticaretin gelişmesine neden olmuş, gelişen ticaret sembolizasyon gereksinimi doğurmuş ve sembolizasyon gereksinimi beyin işleyiş kapasitesinin gelişmesine yol açmıştır. Ofek'e göre en temel sembol paraydı ve paranın kullanılmaya başlaması insan evrimi bakımından itici bir güç oluşturdu.¹⁷

İnsan aklının evrimi

Prehistorya, palaeoantropoloji ve arkeolojiye yöneltilen kritik soru, homininlerden hominidlere ve insana geçişte hangi aşamalarda insan türüne özgü kapasitelerin ortaya çıkmış olduğudur. Hangi yeteneklere insana özgülük nitelemesini yüklemeliyiz? Alet yapımı ve kullanımı ya da ateşi kullanmayı öğrenmek ya da kendisini örneğin ölülerin gömülmesine başlanmasıyla gösteren duyarlılıkla, dilin gelişmesi arasında ne ölçüde derin bir ilinti bulunmaktadır? Ve bu kitabın yazılış perspektifiyle sorarsak, bütün bu gelişmelerle beynin evrimi arasında nasıl bir ilişki var? Bütün bu yetenekler arasındaki karşılıklı ilişkinin varlığı belirgin biçimde kendisini gösteriyor; kültürü, toplumsal örgütlenmeyi ya da yeni teknolojilerin yayılmasını dil olmaksızın düşünmek olanaksız görünüyor. Ya da birey konsepti olmaksızın sahip olunan dil ya da kimi teorisyenlerin 'akıl teorisi'¹⁸ olarak ele aldıkları şey –neyin önce geldiğine ilişkin tartışma, bazıları fazlasıyla kızacak olsa da, oldukça steril bir yaklaşım gibi görünüyor. Hem beynimiz hem de aklımızın evrimin ürünleri olduğu belirgin bir gerçek olmakla birlikte, modern aklın evrildiği süreçler ve bu evrimsel süreçlerin dayatmış olması gereken sınırlanmalar yoğun ve ateşli tartışmaların konusu olmayı sürdürüyor.

2. Bölüm'de, modern formlar insanla aynı koşullarda (pari passu) evrim geçirmiş olsa da, evrimsel kayıtları çalışırken bu çağcıl türler sanki geçmişin temsilcileri imişler ve artık yok olmuşlar gibi bir yaklaşım geliştirme gereksiniminin sıklıkla ortaya çıktığına değinmiştim. Bugünü kullanarak geçmişe ilişkin sonuç çıkarımlarında bulunmak, günümüz balıkları, amfibileri ya da insanların beyinlerini, insan beyninin evrimsel gelişim

patikasını oluşturmakta birer gösterge olarak kullanmanın olanağını veriyor –baştan çıkarıcı ama sorun yaratan bir yaklaşım. Aynı yöntemi insanın mental kökenlerini anlama çabasında kullanmak da olası. Ancak karşılaştırma yöntemini bu bağlamda kullanmak oldukça g, çünkü yaşayan yalnızca tek bir *Homo* türü var –*sapiens* formu. Biz de, bu çabamızda şempanzeleri (*Pan troglodytes*) kullanmakla yetiniyoruz. Ayrıca, günümüz insan toplulukları arasındaki farklılık ve benzerlikleri araştırabiliriz –Avrupalı ve Amerikan antropologların iki yüz yıldır kullandıkları sermaye. Ancak bu sonuncu alanda ciddi bir sorun söz konusu; bütün çağcıl insan toplulukları, ister Avrupalı ister Amerikan yerlileri ya da Trobriand adalarının* yerlileri olsun, yalnızca 200 bin yıllık bir evrimin, belirli coğrafi ya da iklimsel koşullara genetik ve kültürel bakımdan değişerek uyum göstermenin ürünleridir.

Avrupalı ve Amerikalı araştırmacıların iki yüzyıllık araştırmaları boyunca, insanın doğasını yorumlama çabasında bilimsel çalışmanın temel dayanağı iki kutup arasında salınıp durmuştur. Bu uç yaklaşımlardan birisine göre, insan toplulukları (sözde ‘ırk’lar) arasındaki farklılıklar olde büyüktür ki, aralarında büyük genetik farklılıklar ve dolayısıyla ‘zekâ’ ve kültürel, davranışsal niteliklerde önemli ayrımlar bulunmalıdır. Bilimsel ırkçılığın bu biçimi yeterince tartıřılmıřtır¹⁹ ve bu yaklaşımdan beslenerek var olmaya çalışan neo-Nazi bir partinin yandaşı ya da bu kötü ünlü politik eğilime yaltaklanan az sayıdaki akademisyenden birisi değilsek, bu anlayışın yanlışlığını kolaylıkla anlayabiliriz. Modern genetik kanıtlar, insan toplulukları arasında ortalama bir genetik farklılık bulunduğunu ama bunların insan topluluklarını ‘ırksal’ bölünmelere ayırabilecek biçimde haritalanmadığını gösteriyor. Yani, insan toplulukları arasında ortalama genetik profil bakımından küçük farklılıklar olmakla birlikte, diyelim ki Kuzey ve Güney Galler’de yaşayan topluluklar arasında ırksal bir bölünme yoktur. Ve Polonya Yahudileri genetik bakımdan Katolik koşullarına,

* Papua Yeni Gine’nin doğusunda bulunan adalar topluluğu –.n.

diyelim ki Fas'ta yaşayan Yahudilere olandan daha yakındır. Aslına bakılırsa, bireyler arasındaki genetik farklılıkların ezici çoğunluğu sözde ırklar arasında değil de içinde yatmaktadır –bu olgu modern topluluk biyologlarını ‘ırk’ terimini insan bağlamında çöpe atmaya zorlamaktadır.* Belki biraz uzun ve sıkıcı bir terim ama uygun olan terim, biyocoğrafik çeşitliliktir.

Biyolojide, insan türüne özgü farklılıkları temellendirme çabasının bir başka yolu, insana özgü bir çeşit sözde *evrensellikler* aramaktır. *Homo sapiens*'i *Pan troglodytes*'ten ayıran böylesi evrensellikler varsa, bunlar ya insan yaşam tarzına doğrudan uyarlanmayla ya da böylesi bir adaptasyonun epifenomenal bir sonucu olarak ortaya çıkmış olan evrim ürünleri olmalıdır. Bu türden evrensellikleri tanımlama çabası, evrimsel psikoloji olarak adlandırılan görece yeni bir alanın doğmasına neden oldu. Evrimsel psikoloji amacını, insanların evrimleşmiş hayvanlar olduğunu göz önünde bulundurarak, insan etkinliği ve insan toplumlarının organizasyon biçimleri desenlerine açıklamalar getirme olarak açıklamaktadır. Bilineni yinelersek, bizi insan yapan şeyler, bipedal olmamız, ortalama olarak altmış yılın üzerinde yaşamamız, çaresiz durumda bebekler olarak dünyaya gelmemiz ve bağımsız yaşayacak duruma gelebilmek için uzun yıllara gereksinim duymamız, sınırlı bir duyu yeteneğimiz ve görsel-işitsel menzilimiz bulunması, konuşarak iletişim kurmamız, düşünme tarzımızı biçimlendirmiş ve sınırlamış olmamız (bize özgü ‘psikoloji’) ve çeşitli toplumsal formlar yaratmış olmamızdır. Ancak tüm bu yönleri kapsayan bütünlük bir biyososyal perspektif, ‘insan doğası’ını anlama çabasında uygun

* Bunu, ırkçı anlayışın halen güçlü bir toplumsal, politik ve ideolojik desteğe sahip olduğunu göz ardı etmeden söylüyorum. Deri rengi, etnik köken, dil ya da kültürler arasındaki sözümona farklılıklar üzerine kurulu olan ırkçılık, bugün de yeryüzünde nefreti yaymanın zehirli bir kaynağıdır. Bu farklılıkların bazıları biyoloji tarafından tanımlanmış durumda –örneğin, ‘beyaz’ bir yerli halk içerisinde bir farklılık olarak ‘siyah’ olma kimliğini veren deri rengi. Daha da ötesi, Nancy Stepan'ın belirttiği gibi (*Bilimde Irk Düşüncesi*, Macmillan, 1982) ırkçılık, bilimsel varsayımlar içinden işine geleni cımbızla çekip alan işine gelmeyi görmezden gelen ‘çöp eşeleyeni’ bir ideolojidir.

bir çerçeve oluşturabilir. Başka bir çalışmada²⁰ kapsamlı biçimde ele aldığım üzere, sorun, bir grup hırslı teorisyenin*, evrimsel psikoloji terimini gasp edip ve tıpkı ataları olan sosyobiologlar gibi indirgemeci bir yaklaşımla birtakım genetik ve evrimsel açıklamalar getirip, bunların bütün diğerlerinin yerini alması için uğraş veriyor olmasıdır.

Bunların merkezi iddialarına göre, ‘insan haline geliş’ Pleistosen’de, günümüzden 600 bin ila 100 bin yıl arası bir dönemde herhangi bir yerde, ama büyük olasılıkla Herto’da bulunan kafatasının sahibinin yaşadığı dönemde, sözde bir ‘evrimsel adaptasyon ortamı’nda (environment of evolutionary adaptation) ya da EEA’da gerçekleşmiş ve bu süreçte insan doğasının toplumsal yaşama uyarlanmış temel evrensel yönleri genetik olarak sabitlik kazanmıştır. Bunların modern yaşama uyum sağlayacak biçimde değişmemiş olması ise, evrim geçirecek yeterince zaman bulunmaması ile açıklanmaktadır. İnsan aklı ve bilincinin ortaya çıkmasına neden olan evrimsel/çevresel baskılar spekülasyon konularıdır. Bir teoriye göre, yaklaşık 250 bin yıl önce başlamış olan bu dönemde Afrika’da, sıcak ve nemli olandan soğuk ve kuru olana hızlı geçişler gösteren bir iklimsel çeşitlilik söz konusuydu. Bu durum ciddi bir hayatta kalma sorunu doğuruyordu ve söz konusu koşullara dayanmayı sağlayacak mental yeteneklerin ortaya çıkması doğrultusunda bir seçim baskısı yaratıyordu –ya uyum göstereceksin ya da ölecek.

Pleistosen, insana özgü niteliklerin ortaya çıkmasında kritik önemde bir dönem olabilir, ama ‘sabitlik’ (fixity) varsayımı, modern biyolojinin yaşayan sistemlere ilişkin kavrayışını üç kilit alanda zayıflatmaktadır: evrim, gelişim ve nöral işlevsellik süreçleri. Bu bağlamda başlıca iki kavramsal hata ortaya çıkıyor: olası kılan mekanizmalar ve nedensel mekanizmalar ara-

* Bu grubun çoğu Kuzey Amerikalı olan belli başlı üyeleri arasında, sosyal bilimciler Leda Cosmides ve John Tooby, psikologlar Martin Daly ve Margo Wilson, bilişsel psikolog Steven Pinker ve hayvan davranışçıları Randy Thornhil ve Craig Palmer sayılabilir. Ayrıca çok sayıda felsefeci bunların çevresinde kümelenmiş durumdadır.

sındaki ilişkiye ilişkin yanlış kavrayış ve merkezden uzak olan nedenlere yakınsal olanlar üzerinde ayrıcalık tanınması çabası. İşte insanın nasıl davrandığı ve nasıl davranması gerektiğine (ve sıklıkla bu anlayıştan yola çıkan sosyal politikaların) ilişkin yazılan reçetenin üzerine kurulu olduğu sallantılı temel budur.

Evrimsel psikologlar, sosyal Darwinizmin daha önceki yandaşlarının tersine, genetik determinist olmadıklarında ısrarcılar (kimi zaman söylediklerine göre nativistler). Tersine, her modern biyolog ve sosyal bilimcinin yapması gerektiği gibi (belki psikometrikçiler ve sosyal davranışçılar dışında) doğa/beslenme dikotomisinin temelsizliğini tartışıyorlar. Aslına bakılırsa, bunlar kendilerini sosyal davranışçılardan ayırmak için çaba harcıyor ve bu iki grup arasında bir çeşit düşmanlık bulunmakta.²¹ Bu grup, öne sürdükleri ‘evrensellikler’e, genik açıklamalara öncelik vererek, Darwinci teoriden destek arıyorlar. Evrimsel psikolojiye göre, akıllar basitçe, ortaya çıkışlarını 2. Bölüm’de açıklamış olduğum yalın replikatörlerin uygunluklarını geliştirdiği vekil (surrogate) mekanizmalardır. Nörobilimci Michael Gazzaniga’nın hiç sağa sola sapmadan açıkça belirttiğine göre, hem beyinler hem akıllar tek bir amaç doğrultusunda evrimleşmiştir, cinsellik.²² Ve uygulamada evrimsel psikoloji teorisyenleri, Hilary Rose’un işaret ettiği gibi²³, ne nörobilimci ve hatta ne de biyologdur. Bu teorisyenler, teorik yapılarının gerçek beyinlerle ilişkilendirilmesine dudak bükmekte ve bunu yapmış ama şimdi gözden düşmüş olan davranışsal psikologları hor görmektedir.

Evrimsel psikoloji, ‘kendini feda’ gibi Darwinci anlayışa pek de uygun görünmeyen –genlerin ‘ilgi alanı’nda olmadığı açık olan eylemler– insan karakteristiklerini açıklamak üzere, 1960’lı yıllarda William Hamilton tarafından Darwinci doğal seçilimin mantıksal gelişimi olarak öne sürülmüş düşünceler olan, ‘akraba seçimi’ ve ‘kapsayıcı uygunluk’ gibi teorileri fazlasıyla kullanıyor. ‘Uygunluk’un (fitness) ölçüsü, belirli gen formları ya da birleşimlerinin bir sonraki kuşağa aktarılması düzeyi tarafından belirleniyor. Kabaca söylersek, oldukça öz-

göl bir anlamda kullanılan bu terime göre, ne kadar uygunsanız sahip olduğunuz genlerin gelecek kuşağa aktarılma olasılığı o ölçüde yüksektir (ancak Stephen Jay Gold'un yıllar önce dediği üzere, burada bir totoloji var). 'Kapsayıcı uygunluk' kavramı, ortak genler taşıdığınız akrabalarınızın üremede şansının artmasını sağladığınızda, bu genlerin gelecek kuşaklara aktarımına yardımcı olduğunuzu kabul ederek, teoriye önemli bir genişleme alanı sağlamış oluyor. Bu düşüncüyü geliştirirken Hamilton, JSB Haldane'in 1950'lerde sıklıkla yinelediği bir yorumu kullanmıştır; Haldane, iki tane erkek kardeşi ya da sekiz tane kuzeni için kendisini feda etmeye hazır olduğunu söylüyordu. Çünkü akrabalarıyla, akrabalık derecesine bağlı olarak değişen, ortak genleri paylaşıyordu.²⁴

Bu, 1990'lara geldiğinde evrimsel psikolojiye dönüşen, EO Wilson'un 'yeni sentez' sosyobiolojisinin merkez teorisi konumuna yükselen 'akraba seçimi' yaklaşımıdır. Steven Pinker'in akıllarımızın 'mimarisi' olarak adlandırdığı bu teorik çerçeveye göre, sosyal organizasyon formlarımız, doğal seçilimin tek tek insanların ve onların yakın genetik akrabalarının genlerinin en uygun replikasyonunu sağlamak amacıyla biçimlendirdiği adaptasyonlar olarak görülmelidir; bu, akraba seçimi tarafından öngörülen kapsayıcı uygunlukta artış anlamına gelecektir. Böylelikle, tümüyle yansız görünen kimi insan davranışları, ya toplum içindeki saygınlığı yükselterek potansiyel cinsel partnerleri etkileyen üreme çekiciliğini arttırarak doğrudan ya da genetik olarak yakın olanların hayatta kalma olasılıklarını arttırarak dolaylı olarak, 'gerçekte' genetik başarı şansını yükseltmenin bir yolu olarak kabul edilmelidir. Fedakâr davranışların belirtilen tarzda genetik bedel ödeme ile açıklanmasının güç olduğu durumlar için, Robert Trivers tarafından 'çift taraflı fedakârlık' olarak adlandırılan (sen benim sırtımı kaşı, ben de seninkini) alternatif bir mekanizma ortaya atılmıştır.²⁵

İnkâr etseler de, tam da bu noktada, evrimsel psikoloji nativizmi sevdalılarının ne oldukları ortaya çıkıyor. Laura Betzig²⁶, hamilelik sırasındaki komplikasyonlardan paranın çekiciliğine

kapılma eğilimine kadar her şeyin –kadınların sakıncanlığı, erkekliliğin saldırganlığı ve Randy Thornhil ve Craig Palmer’e göre tecavüzün²⁷– Darwinci mekanizmalara başvurularak açıklanabileceğini yazmıştı. Buna göre, evrimsel adaptasyonlar tarafından seçilen ve EEA’da yerleşik hale gelen genetik mekanizmalar, insanlara özgü sözü edilen sorunların ve eğilimlerin arkasında yatan nedenler olmaktadır. İnce bir tartışma yöntemi izleyerek konuyu daha karmaşık bir duruma getiren kimi evrimsel psikologlar, simetrik bedenlerin cinsel bakımdan çekici bulunması ya da çocukken ıspanaktan hoşlanmama gibi eğilimlerle ilgili olarak belirli genler bulunması gerekliliğinden söz etmiyorlar. Buna karşılık, insanlarda ortalama olarak böylesi durumların var olduğunu ve bunlara yolaçan mekanizmaların sonal olarak genlerde kodlanmış olmakla birlikte, genlerin etkisini daha yakınsal mekanizmalar üzerinden dolaylanarak gösterdiğini söylemekteler –mimarileri söz konusu davranış tiplerine yatkınlık sağlayan kurgusal modüler akılları, belirtilen yatkınlıkları açıklamakta kullanmaktalar. Böylesi uydurma genlere ilişkin teorik varsayımlar yaygınlaşmakta ve onların kapsayıcı uygunluk üzerindeki varsayılan etkisi, deneye dayalı biyolojik bir temele dayanmaya hiçbir biçimde gerek görülmeden, var oluşları bir ön koşul olarak kabul edilerek modellenmektedir.

Evrimsel zaman

Evrimsel psikolojinin dayandığı temel argümanlardan bir diğeri, *Homo sapiens*’in –özellikle modern toplumun– jeolojik ve evrimsel bakımdan görelî olarak az bir zaman dilimi içinde ortaya çıkmış olmasıdır. Evrimsel psikoloji, avcı-toplayıcı topluluklarda kuşaklar boyunca evrimleşmiş çok sayıda davranış ya da toplumsal örgütlenme biçiminin, varsayımsal EEA boyunca uygarlığın evrimsel deneyimi ile şu ya da bu derecede kararlı duruma geldiğini ve bunların modern endüstriyel topluma uyarlabilirliğinin tartışmalı olduğunu öne sürer. Tam da bu neden-

le bu davranış ve toplumsal örgütlenme biçimleri, disfonksiyonel olsalar bile görece bir değiştirilemezlik sergiler. Ancak, bu savlarda içkin olan iki temel sorun bulunmakta. Öncelikle, evrimsel psikolojinin avcı-toplayıcı toplulukların niteliklerine ilişkin yaptığı değerlendirmeler, Dona Haraway'ın *Primate Visions*²⁸ adlı kitabında pek güzel çözümlediği ve kimi müzelerde son derece düzenli bir montaj halinde verilen, avcı baba ve ocağın ve çocukların yanı başında duran ama aynı zamanda toplayıcılık yapan anne şematik sunumundan öte değildir. Bugünü geçmişte okumaya çalışmanın böylesi bir yönteminde, Hilary Rose ve benim bir başka yerde 'taş devri psikolojisi' olarak adlandırdığımız, bir çeşit döngüsellik söz konusudur.

Ancak, evrimsel psikologlar tarafından ileri sürülen daha temel görüş, insanlık tarihinin tartışılan alanlarda önemli değişimler ortaya çıkarmaya yetecek bir evrimsel seçim baskısı yaratamayacak kadar kısa olduğu yönündeki görüştür. Bu bağlamda ortaya çıkan sorun, söz konusu değişimlerin ne kadar hızlı gerçekleştiğine ilişkin çok az şey biliyor olmamız. Bir kuşak için on beş-yirmi yıl verirse, Herto'da bulunan fosillerin yaşadığı zamandan günümüze 11.000 kadar nesil yaşamış olmalıdır. Mutasyon oranlarını ve böylelikle potansiyel genetik değişiklik oranlarını hesaplamak olanaklı olmakla birlikte, bu oranlarla fenotip değişiklikler arasında bire bir belirlenim ilişkisi yoktur. Stephan Jay Gould ve Niles Eldredge'ın aralıklı denge (punctuated equilibrium) adlı kuramlarını geliştirirken altını çizdikleri gibi, fosil kayıtların fenotipleri milyonlarca yıl boyunca belirgin biçimde değişmeden kalmakta, ama bu hareketsizlik dönemleri hızlı ve kısa değişim periyotları tarafından kesilmektedir.²⁹ Bu durumunda, uzun bir zaman dilimi boyunca biriken genetik değişiklikler, kritik bir eşiğe ulaştığında hızlı ve önemli fenotip değişikliklerine neden oluyor olmalıdır.

Bir 'Darwin', evrimsel değişim oranını ölçmeye olanak tanıyan bir birimdir. Terim, herhangi bir özelliğin yıllar boyunca değişiminin ortalama oranı üzerine kuruludur ve bir milyon yıl için bir birim olarak tanımlanmıştır. Meyve sineklerinden lebistesle-

re değin pek çok tür için yapılan laboratuvar ve alan deneyleri, 50.000 Darwin'e ulaşan değişim oranları vermektedir. Steve Jones, Birleşik Devletler'in güney bölgelerine götürülmüş ve buraya uyum göstermiş olan İngiliz serçelerinin bacaklarının 100.000 Darwinlik bir oranla, ya da yüz yılda yüzde beşlik, uzamış olduğunu belirtiyor.³⁰ Bu durumda, Herto'da bulunan fosillerden modern insana gelinceye kadar geçen sürenin, bu kesitte yaşamış olması gereken 11.000 kuşakta önemli evrimsel değişimlerin ortaya çıkabilmesi için yeterli olup olmadığı üzerine kesin şeyler söyleyemeyeceğimiz anlaşıyor. Aslına bakılırsa, bir evrimsel değişimin 'önemli' olup olmadığı bile tartışılır olabilir; erişkinlerde laktoz toleransı gelişmesi önemli midir örneğin? Erken dönem avcı-toplayıcı topluluklarının yaşam tarzına ilişkin pek çok özelliği biliyoruz. İnsanın çevresinde, toplumsal örgütlenmesinde, teknoloji ve üretim tarzında arada geçen dönem boyunca büyük değişiklikler yaşandığını göz önünde bulundurursak, bu dönem boyunca önemli seçim baskılarının işlemiş olması gerektiğini düşünebiliriz. Bu bağlamda, miyopinin -en azından kısmen kalıtsal ve insanın geçmişine aykırı olarak seçilmiş olan- yaygınlaşmasının, teknolojik ve toplumsal gelişmelerin, görüşü düzelten mercekleri üretilebilir hale gelmesinin sonrasına denk gelmesi ilgiyi hak eden bir olgudur. Açık olan şey, Pleistosen'i, insanın temel özelliklerinin hominid atalarımızda kararlı duruma geldiği bir EEA olarak ele alarak, o günden bu yana bu özelliklerin değişmesi için yeterince zaman geçmediği söylemenin, üzerinde ciddi bir araştırma yapılabilecek bir varsayım olmadığıdır.

Mimarisel akıllar

Erken dönem genetik determinist kuşakların tersine evrimsel psikologlar, söz konusu proksimal* süreçlerin, genlerin doğrudan ürünleri olmadığını fakat insan aklının evrimsel şekil vermesi ile biçimlendiğini tartışıyorlar. Yapay zekâ ile ilgili jargon

* Yakın, yakınsal -ç.n.

ve kavramsal çerçeveye fazlasıyla dayanan bu değerlendirme-
re göre, akıl, beyinden kaynaklanan, bilgi işleyen bir gereç, bi-
lişsel bir makinedir. Fakat bu bilgisayar genel amaçlı olmayıp,
konuşma, sayısal kavrayış³¹, yüz tanıma, hile belirleme gibi gö-
revlerden sorumlu çok sayıda modülden oluşan bir yapı sergiler.
Aklın modüler tanımlanması ilk kez 1983 yılında Jerry Fo-
dor'un etkileyici bir kitabında³² geliştirilmiştir; bu kitaptaki gö-
rüşlere ilerleyen sayfalarda değineceğim. Steven Pinker'in iddi-
aları ise daha da ileriye gider: ona göre, geleneksel psikolojinin
motivasyon, dürtü ve dikkat gibi kavramlar çerçevesinde tanım-
ladığı proksimal mekanizmaların altında yatan şey, erken dö-
nem insanların evrimsel gelişimi boyunca bir ölçüde bağımsız
olarak ortaya çıkmış ve tarih boyunca değişmeden varlığını ko-
ruma inatçılığı göstermiş olan modüllerdir. Buna karşılık, bir
arkeolog olan Steven Mithen gibileri konuya tümüyle karşıt bir
yaklaşım sergilemektedir. Bunlara göre, insan türü dışındaki
türlerde modüller gerçekten de belirginken, insanın aklının ka-
rakteristik özelliği, yarı-otonom özelleşmiş işlevsel birimlerin
varlığı üzerinde temellenmiş olması ama bu modüler yapının
bütünleşik bir işlevsellik sergilemesidir; buna göre insan beyni
genel amaçlı bir bilgisayar gibi işler.³³

Böylesi modüllerin teorik birimler olmanın ötesinde şeyler
olup olmadığı belirsizdir, en azından nörobilimcilerin çoğu
için. Aslına bakılırsa Pinker, icat ettiği 'mental modüllerin' be-
lirli beyin yapıları ile eşlenmesinin zorunlu olmadığını söyleye-
rek durumu bir parça kurtarmaya çalışıyor.* Her şey bir yana,
gelecek bölümdeki tartışmalarda açıklanacağı üzere, mental

* Evrimsel psikoloji teorisyenlerinin modülerite konusundaki üsteleşileri, ittifak ilişkisi içinde oldukları kimilerini germektedir. IQ teorisyenleri, örneğin Robert Plomin gibi psikometrikçiler, kendilerini modüler akıl kavrayışından çok uzak bir çizgiye, tek bir temel etmen anlayışına ya da 'kristalize olmuş akla' (Plomin, R, Owen, MJ ve McGuffin, P, *Karmaşık İnsan Davranışlarının Genetik Temeli*, Bilim, 264, 1994, 1733-7) bağlamışlardır. Benzer bir duruş, aklın hiçbir biçim-
de modüllere ayrıştırılamayacağını savunan Herrnstein ve Murray (Herrnstein, RJ ve Murray, C, *Çan Eğrisi*; Simon and Schuster, New York, 1996) tarafından da alınmıştır.

modüller varlarsa eğer, doğuştan olabilecekleri gibi, daha sonradan da kazanılabilirler. Fodor, kendisini görünüşte izleyicileri olanlardan, örneğin oldukça eleştirel bir bakış açısı olan Pinker gibilerden ayrı tutmak için özen göstermektedir; bu çabası *Akıl O Yoldan İşlemez*³⁴ gibi kışkırtıcı bir başlığı olan kitabında doruğa çıkmıştır. Bu 'revizyonist' metin, mental modüllerin var olabileceğini, fakat bunların karmaşık bilişsel ve duygusal süreçlerle ilişkili olamayacağını, yalnızca daha düşük düzeydeki aktivitelerle ilişkili olabileceğini söylemektedir.

Modüller ya da başka bir kurgusal yapı üzerinden, akı/beyni bir 'mimarisel' temelde bilişsel, bilgi işleyen makineye indirgemek uygun değildir. Ben, beyinlerin/akılların bilgi işleyen mekanizmalar olmaktan ibaret olmadığını kitap boyunca vurgulamakta ısrar edeceğim. Onlar, yaşayan şeylere ilişkindir.³⁵ Pinker, *Akıl Nasıl İşler?* adlı kitabında bir ayak izi örneğini bilgi taşıyıcı olarak ele almayı öneriyordu. Benim buna yanıtlım, yalnız yaşadığı adasında ayak izleriyle karşılaşan Robinson Crusoe'yu düşünmek olacak. Crusoe kumda bırakılmış izleri yorumlayarak bunların kendisine ait olmadığını fark etti. Fakat bu durumun onun için anlamı neydi, neler hissetti? Başka bir insanla etkileşip konuşabilme umudunun verdiği bir haz mı? Bu insanın kendisi için tehlikeli olabileceği düşüncesi mi? Yıllardır yoksun kaldığı toplumsal yaşama ilişkin anılar mı? Ayak izleri tarafından aktarılan görsel bilgide içkin olan düşünceler ve duygulanımlar karmaşası... Ama burada anahtar yan duygulanımdır ve beyni/aklı bilgisayarlardan ayıran anahtar özellik onların/bizim duygulanım yaşama kapasitemiz ve duygulanımızı ifade edebilmemizdir. Gazzaniga'nın üç harflik basitleştirmesi kadar kaba bir indirgemeciliğe düşmeden söylersek, gerçekte öncel olan duygulanımdır (emotion). Darwin'in bütün bir kitabını kavrayışa değil de duygulanıma adanmasının nedeni belki de budur.

Duygulanımlar evrimin ürünleridir ve pek çok nörobilimci duygulanımların işleyiş mekanizmaları ve hayatta kalma mücadelesinde yarattıkları avantajlarla ilgili çalışmalar üzerine yo-

ğunlaşmıştır.³⁶ Örneğin Antonio Damasio, belirli bir dereceye kadar bütün organizmaların sahip olduğu, 2. Bölüm’de ele almış olduğum, fizyolojik fenomenler olarak duygulanımla, yalnızca insana özgü ve duygulanımla bağlantılı bir mental durum olarak duyguları ayırt etmiştir. Beyinsel ve akılsal süreçlerin tümünde duygulanım ve biliş birbirinden ayrılamaz biçimde iç içe geçmiştir ve anlamı bilgiden çıkaran da işleyişin bu yönüdür –beyinlerin bilgisayarlar olmadığını ortaya koyan bir neden daha. Bu bağlamda karşımıza çıkan asıl berbat ifadeyse, Leda Cosmides, John Tooby ve izleyicileri tarafından sıklıkla tekrar edilen ‘akılın mimarisi’dir. Tümüyle değişken dinamik bir süreç içinde var olan akıllarımızı/beyinlerimizi tanımlamak için, statik bir yapıyı anıştıran, bir inşa planı olarak üretilen ve sonra değişmeden kalan bir alan olarak mimariden daha kötü bir kavram seçilemezdi.

Bu sorun, *Human Nature*³⁷ adı altında toplanarak yeniden basılan bir dizi klasikleşmiş antropolojik ve sosyobiyolojik tezde kendisini keskin biçimde göstermekte. Kitabın editörlüğünü yapan Laura Betzig’e göre, bu tezler Darwinci anlayışın bizim toplumsal örgütlenmeye ilişkin kavrayışımızı nasıl değiştirdiğini sergiliyor. Söz konusu tezler 1970’li ve 80’li yıllarda yayınlanmış ve 1997 yılında yeniden basımında her bir yazara daha önceki buluşları ile ilgili geçmişe bakarak değerlendirmeler yapmaları istenmiştir. Bu bağlamda ortaya yazarları için şaşırtıcı olması gereken sonuçlar çıkmıştır; çalışma alanlarına geri dönen antropologlar, yaşam tarzları ile ilgili olarak hızlı değişimler yaşanmış olduğunu bildirmiştir. Kipsigis* kadınları artık zengin erkekleri tercih etmiyordu (Borgerhoff, Bulder), Yanonomolar** eskisi kadar yabanıl değildi (Chagnon), yetiştirilen çocuk sayısı ile zenginlik arasında eskisi gibi bağ kurulamıyordu (Gaulin ve Boster) ve diğerleri. Ele alınan bütün insan toplulukları son on yıl içinde ekonomik, teknolojik ve toplumsal

* Kipsigis, Kenya’da kırsal alanda yaşayan ve Kipsigis dilini konuşan etnik topluluk –ç.n.

** Amazon bölgesinde yaşayan bir kabile –ç.n.

alandaki çok hızlı değişimler geçirmişti. Peki ya evrimsel psikolojinin öngörülerine ne olmuştu? Nasıl olmuştu da, insana ilişkin varsayılan evrenselliklerin işleyişı bu dönemde aniden çuvallamıştı? Yoksa mutasyon oranında hızlı bir yükseliş mi söz konusuydu? Belki de bütün bu insan toplulukları bencil replikatörlerin despotluğuna karşı isyana kalkışmıştı!

*Olası kılana karşı nedensel;
yakınsal olana karşı uzaksal olan
açıklamalar*

Evrimsel psikolojinin abartılı iddiaları bir kez ıskartaya çıktı mı, insan evrensellikleri ve bunların evrimsel süreçte ortaya çıkışları ile ilgili olarak geriye ne kalır? Modern insan düşüncesi ve eylemini olası kılan evrimsel süreçlerle, bunları açıkça belirleyenleri ayırt etmek oldukça önemlidir; bu alan pek çok spekülasyona konu olan bir alandır. Evrimsel psikoloji yazınından bir başka örnek almak üzere Pinker'in *Akıl Nasıl İşler?* adlı kitabına başvuralım: Pinker kitabında, insanların doğa manzarası ve akarsu, göl gibi sulak bölgeleri içeren resimlerden hoşlanma eğiliminde olduğunu öne sürmektedir; sözde Bayswater Road* sanatı.³⁸ Pinker, bu tercihin temelini, Afrika savanalarında gerçekleşmiş olan EEA sırasında ortaya çıkmış olması gerektiğini söylemektedir. Bu türden iddialar ne kadar heybetli kurulursa, temelleri o ölçüde çürük bir hal alıyor ve insanda bir fıkra dinliyormuşsunuz gibi bir tat bırakıyor. İnsan merak ediyor, acaba Pinker hiç savana görmüş müdür? Bu sözde evrensel tercihler, Inuitler, Bedeviler ve Amazon kabileleri tarafından ortak olarak paylaşılmakta mıdır? Yoksa bu çalışmalar, psikoloji alanında yapılan pek çok diğeri gibi, Birleşik Devletler üniversitelerinde okuyan ve böylece rahatlıkla ulaşılabilen öğrencilerden örnekler seçilerek mi yapılmaktadır? İnsan, bir zamanlar bir göz hekiminin, El Greco'nun uzatılmış figürlerinin onun

* Londra Hyde Park'taki ana yollardan bir tanesi –ç.n.

astigmat olmasından kaynaklanmış olması gerektiği iddiasını hatırlamadan edemiyor.

Söz konusu tercihlerle ilgili daha basit yakınsal açıklamalar olmalıdır –Simon Schama’nın altını çizdiği üzere, Batının kentli toplumlarında ‘kır’ ve ‘yabanıllık’a duyulan özlem, kent yaşamının yarattığı baskıdan bunalmanın sonucu ortaya çıkan kaçma eğiliminin pastoral ve mitik nitelikleriyle ilişkili olabilir.³⁹ Konuya ilişkin tartışmalarda gereksinim duyulan spekülasyon yapmak değil, kanıt temelli ve nedenselliği açıklama gücüne sahip olan, insan gelişimi, tarih ve kültürle ilgili olan yakınsal mekanizmalar üzerinde durmaktır. Bu yaklaşım elbette ki sonuç alıcı bilimsel yöntemin temel yönlerinden biridir. Bir örnek olarak Birleşik Devletler’de yaygın olarak görülen bir yaklaşım üzerinde duralım; anılan yaklaşım, Birleşik Devletler ve Avrupa ülkeleri arasında ateşli silahlarla işlenen cinayetler arasındaki sayısal farkı, bu ülkeler arasında var olan ateşli silah sayısı farkı ya da Birleşik Devletler’de zaman içinde farklı tarihlerde mevcut tabanca sayısı farkı gibi yönlerle ilişkilendireceğine, ilişkiyi anormal genler ya da biyokimyasal bozukluklarda aramaktadır.⁴⁰ İnsana ilişkin bir sorunun evrimsel arka planının anlaşılmasının sorunun giderilmesinde yararlı olacağı yönünde kimi zaman örtük kimi zaman açıkça yapılan iddialara karşı⁴¹, evrimsel psikoloji ya da davranışsal genetiğin, sanatsal beğeni eğilimlerinin altında yatan nedenlerin anlaşılması ya da suçun önlenmesine katkıda bulunabilirliği son derece kuşkuludur. Böylesi durumlar için biyolojik nedensel mekanizmalar önerme hevesi, ciddi bilimsel çalışmalardan çok EO Wilson’un *consilience*^{42*} olarak adlandırdığı şeyi gerçekleştirmek için çabalayan ultra-Darwincilere çok şey borçludur.

Evrimsel sürecin daha gösterişsiz bir kavrayışı ise bize, insana ulaşan evrimsel patika boyunca yüksek derecede yoğrulabilir, uyum gösterebilir, bilinçli beyinler/akıllar ve yaşam tarzla-

* Wilson’un doğa bilimleri ile beşeri bilimler arasında var olduğunu söylediği kültürel uçuruma bir köprü kurma iddiasıyla yeniden ürettiği, kökleri Antik Yunan’da olan ve ‘bilginin birimi’ anlamına gelen indirgemeci kavram –ç.n.

rına sahip organizmaların ortaya çıktığını gösteriyor. Beyinlerimizin büyüklüğünün ve herhalde akıl niteliklerimizin ve beynimizin elverdiği bilincimizin sonucu olarak, insan toplumlar yaratmış, yeni teknolojiler ve kültürler geliştirmiş, ama bu süreçte kendisi de, bilinç düzeyi ve aslında genleri de değişmiştir. Biz yalnızca gen mirasçıları değiliz, atalarımızdan kültürler ve teknolojiler de miras aldık. Ve bunlar tarafından derin olarak biçimlendirildik ve öyle bir biçim aldık ki, artık kendimizin ve torunlarımızın geleceğini biçimlendirme olanağına sahibiz.

Dilin evrimi

Evrimsel psikolojinin abartılı savlarının yarattığı karışıklığı bir yana koysak bile, insan türünün ve insana özgü niteliklerin ve davranışların ortaya çıkışıyla ilgili yanıtlanması gereken çetin sorular söz konusudur. Dil olmaksızın gelişkin bir toplumsal örgütlülüğü ya da yeni teknolojilerin yayılmasını, birey kavramı olmadan dile sahip olmayı ve en ilkelinden bir akıl teorisini bile kafamızda canlandırmamız güçtür. Dil olmaksızın akılların ya da akıllar olmaksızın dilin varlığından söz edilebilir mi? Öyle görünüyor ki, bunlardan biri olmadan diğerinden söz etmek, nükleik asitler olmaksızın proteinlerin var olmasından söz etmekten farklı değildir. Hangisinin daha önce var olduğu yönünde bir tartışma fazlasıyla steril görünmekle birlikte, akılları tanımlamak fazlasıyla çetin bir iş fakat dili tanımlamak görece kolay olduğundan, öncelikle ikincisinin üzerine odaklanmak işlevsel olacaktır.

Hem kimyasal (feromonal) hem de görsel işaretler bakımından, türler arası ortak iletişim yollarının uzun bir evrimsel tarihi vardır. Asosyal türlerde bile, üreme sürecinde erkeğin ya da dişinin çiftleşme dönemlerinde karşı cinse istekli olup olmadığını haber veren işaretleşme görülür. İşitsel sinyaller ise, kara hayvanları ile birlikte ortaya çıkmış olmalıdır. Kurbağaların yarattığı kakofoni, pek çok bölgede Nisan ve Mayıs aylarında

şarkıcı kuşların sabah koroları işitsel sinyalleşmenin güzel örnekleridir. Avın ve avcının varlığını işaret etmeyi olanaklı kılacak biçimde iletişimin daha karmaşık bir hal alması ise, sosyal türlerin evrimleşmesi sürecinde ortaya çıkmıştır. İşitsel işaretleşmenin en karmaşıklıklarından biri, yalnızca avcının varlığını bildirmekle kalmayıp onun havadan (kartallar) ya da yerden (yılanlar) geldiğini de anlatan biçimiyle şempanzeler arasında görülür.⁴³

Dilbilimci Noam Chomsky, etolojist Marc Hauser ve Tecumseh Fitch, birlikte gerçekleştirdikleri ve biyoloji alanı için de ufuk açıcı olan çalışmalarda, DNA üzerine kurulu olan genetik mekanizmanın evrenselliği ile görünüşe göre yalnızca türdeşler için anlamlı ve türlere özgü olan iletişim sistemleri arasındaki farklılığın altını çizmişlerdi.⁴⁴ İnsan dışındaki türlerde iletişim sistemleri insan konuşmasının tersine kapalıdır. Hauser ve çalışma arkadaşlarının belirttiği üzere bu sistemler insan dilinin anlatım zenginliği ve açık uçluluk gücünü sergilemezler. Şempanze ve gorillerin el hareketleri bile gerçekte semboller değil yalnızca işaretlerdir. İletişim sinyalleri, bir açıklamalar ve niyetler çeşitliliğini destekleyen sistematik ve kodlanmış bir yapı sergileyebilirse de, bir endeks halinde sınırlanmış olarak kullanılırlar. Oysa sembol kullanımı özneler arasılık (intersubjectivity) gerektirir. Semboller ortak kavrayışa dayanan bir geleneksellik sergiler; belirli bir sembol, belirli bir örnekleyici sınıfın belirli bir özelliğini temsil eden bir belirtidir. Belirli bir yoldan davranmanın yönergesi olarak kabul edilebilecek sinyallerin tersine, bir sembol davranışa değil fakat anlayışa (understanding) kılavuzluk eder.⁴⁵ Ayrıca, sinyaller tekrarlamalı değildir; anlık bağları ve durumların ötesinde kullanılmazlar ve bunları ayrıntılı olarak yansıtamazlar. İnsan dilinin kapasitesi ise esasen sınırsızdır –kurulabilecek anlamlı ifade tipleri ile ilgili belirli bir sınırlanma yoktur ve bu durum insan dilini insan olmayan türlerin iletişim biçimlerinden ayırır.

Peki, bu yetenekler insanın evrimsel serüveninde ne zaman ortaya çıktı? Taş balta ve çekiçlerin ve ateşin kullanılması ve

ölüleri gömerken çeşitli ritüeller sergilenmesi gibi hominidlerin gerçekleştirdiği eylemler, *H. sapiens*'in evrimleşmesinden önce ortaya çıkmıştı. Bu durum, diğer hominidlerin konuşabildiği ve işlevsel bir dile sahip oldukları anlamına gelir mi? Dil ne zaman ve nasıl ortaya çıktı? Konuşarak haberleşmek için konuşanın sahip olması gereken iki belirgin yetenek vardır. Bunlardan biri esas olarak mekanikseldir: farklı seslerin çeşitliliğini telaffuz edebilmek üzere gırtlak, ağız ve dilin bağıntılı biçimde seslendirme yapmasını sağlayacak kas ve nöral kontrole sahip olmak; bir insan yavrusu bu yeteneği konuşmayı öğrenirken geliştirmek zorundadır. Seslendirme ortabeyin yapılarıyla ve özellikle ortabeyindeki ventriküllere yakın olup hormon reseptörleri bakımından zengin olan, amigdala ve hipokampusla iletişim halindeki periakvaduktal gri olarak bilinen bölgeyle bağlantılıdır. Terence Deacon, basit bir seslendirme yeteneğinden konuşmaya doğru ilerleyişin, hominid evrimi sırasında duruş bakımından ayağa dikilmeye doğru değişim ve bu sırada söz konusu bölgenin artan biçimde kortikal denetim altına girmesi ile ilintili olduğunu öne sürmüştü.⁴⁶ Bu durumun şempanzelerde de geçerli olduğunu kabul eder ve dil ve yüz hareketleri kontrolünün ve bunlarla ilgili nöral arka planın insandakine oldukça benzediğini ve yeterli işitsel kavrayış yeteneklerine sahip olduklarını düşünürsek, şempanzeler neden konuşamamakta ve hatta papağanların insanları taklit etmesi kadar bile bir yetenek sergileyememektedir? Primatolojist Sue Savage-Rumbaugh, bu durumun basit bir mekaniksel durumdan kaynaklandığını söylüyor: insan kafatasının omurgaya göre dik duruşu, ses üretim yolumuzun oral ve faringeal boşlukların birleştiği yerde 90 derecelik açıyla aşağıya doğru kıvrılmasına olanak tanımakta, buna karşılık insansı maymunlarda aşağıya doğru bu kıvrılış hafifçe gerçekleşmektedir. Bu durum, insan gırtlak ve dilinin daha aşağıda olması ve ünlü benzeri pes seslerin çıkarılmasını olanaklı kılacak biçimde nazal boşluğun kapatılabilmesi anlamına gelmektedir.⁴⁷

Sözel iletişimle ilgili ikinci gereksinim bilişseldir: seslendir-

me yeteneğinin gelişmesi için, nesneleri, süreçleri ve nitelikleri sembolize edebilmek gerekir; bu, belirli bir dilde konuşmanın kullanılması demektir. Ama bunun gerçekleşebilmesi için, haberleşmede alıcı durumunda olanın sesleri ayırt edebilme yeteneğinde olması, sesi çıkaran ve duyanın, duymaya ve sesleri ayırt etmeye olanak tanıyan ilgili işitsel donanımına bağlı olarak, dış dünyaya ilişkin ortak bir kavrayışı bulunması da gereklidir. Ama bunların dışında, sesleri kategorize etme yeteneğine de sahip olunmalıdır; bu yetenek ses üretme mekanizmaları ile ilgili beyin yapılarından ayrı yapılara dayanarak gelişmiş olmalıdır. Modern insan beyni asimetriktir; sol yarıkürede bulunan ve keşfedenlerin adlarıyla anılan Broca ve Wernicke bölgeleri sağ yarıküredeki karşılık gelen bölgelerden belirgin derecede büyüktür. Bu bölgeler, uyumlu konuşma üretimi bakımından yamsalsal önemdedir.

Fransız nörologist Paul Broca, bir işlevi, beynin belirli bir bölgesine kuşku götürmez biçimde bağlayan ilk modern araştırmacıydı. Bu çalışmalarını, beyninin bir bölgesinde oluşan lezyona bağlı olarak konuşma gücünü neredeyse tümüyle yitirmiş olan bir hastası üzerinde gerçekleştirdi. Hastanın ölümünden sonra yapılan otopsi, beynin sol yarıküresinde sol kulağın biraz üzerinde bir lezyon olduğunu gösterdi; o günden beri bu bölge Broca bölgesi olarak adlandırılmaktadır. Daha arkada Wernicke bölgesi bulunur, bu ikisinin arasında primer işitsel korteks yer alır. Fakat söz konusu asimetri yalnızca hominid endokastlarında değil şempanzelerde de belirgindir ve bu durum konuşabilme için gerekli olan beyin bölgelerinin konuşmanın ortaya çıkmasından önce doğduğunu düşündürmektedir.

Genetik temelli yaklaşımın ise konuşmayı aydınlatmakta pek yardımcı olduğu söylenemez. Birkaç yıl önce bir ‘dil geni’ (diğer genlerin ifadesini düzenleme işlevi gören FOXP2 adlı bir proteini kodlayan bir gen) keşfedildiği yönünde büyük bir yaygara koparılmıştı.⁴⁸ Bu genin bir mutasyonunu taşıyan insanlarda konuşma bozukluğu görülmekteydi ve basın bu buluşu insanın sözel kapasitesi bakımından genetik bir temel olarak

selamlamakta duraksamamıştı, ama bunun fazlasıyla basitleştirilmiş bir yaklaşım olduğu kısa zamanda anlaşılacaktı.⁴⁹ Sonraları, FOXP2'nin yalnızca iki aminoasit dizisindeki farklılıkla goriller ve şempanzelerde, biraz daha fazla varyasyonla farelerde de bulunduğu anlaşıldı. Böylesine küçük varyasyonların, fareler, şempanzeler ve insanlar arasındaki sözel yetenek farkını ortaya çıkarmak için yeterli olduğu yaklaşımı, konuyu fazlasıyla basitleştiren bir yaklaşım olarak görünüyor. Bir insan değil de şempanze fenotipinin inşa edilmesine yol açan ilgili çok sayıda genetik farklılık, insan ve şempanzenin beyin ve bedenlerini oluşturan yapısal proteinlerden çok karmaşık düzenleyici mekanizmalarla ilgili olmalıdır. Ve bir kez daha tartışmalarda, genetik bağlamın gelişimsel olanın yerini işgal ettiğini görüyoruz.

İlgili genlere ve beyin yapılarına sahip olmalarına karşın şempanzeler konuşmıyorsa eğer, bu durum insanların onlara konuşmayı öğretmeye çalışmamış olmalarıyla ilgili olduğu öne sürülemez. Araştırmacılar birkaç on yıldır, bebek şempanzeleri evlerine alıp birlikte yaşayarak, onlara konuşmayı değil ama sembollerin mantıksal kullanımını, muz, su, istemek, getirmek, gıdıklamak gibi nesne ve eylemlerle bağlantılı kart oyunları ya da bilgisayar grafiklerini öğretmeye çalışmak gibi kahramanca bir çabanın içindeler. Bu araştırmacılar kendilerini en fazla adanmış olanlar belki de, en başarılı evlatlıkları Kanzi adında bir cüce şempanze (bonobo) olan Sue Savage-Rumbaugh ve Duane Rumbaugh'dur.⁵⁰ Yıllarca süren yüz binlerce denemenin gerçekleştirildiği çalışmalardan sonra Kanzi bir klavye aracılığıyla sembollerin basitçe kullanımının ötesine geçebilmiştir; Kanzi, 'sabunu elmanın üzerine koy' anlamsız konuşmasını bile doğru yorumlayarak yanıtlar verebilmektedir. Kanzi, eğitim deneyinin ilk öznesi olan fakat 'linguistik' yetenek bakımından Kanzi tarafından kısa sürede geçilen bir üvey anne tarafından yetiştirildi. Kanzi'nin üvey annesini 'sözel' yetenek bakımından geçmesi Deacon'a göre, eğitime annenin ilerlemiş fakat Kanzi'nin erken gelişim dönemlerinde başlaması ve buna bağlı ola-

rak annenin belirgin biçimde öğrendiği yetenekleri Kanzi'nin kesin olarak edinmiş olmasıydı. Fakat dilin gelişimi beynin olgunlaşmasının kritik* bir dönemiyle ilişkiliyse, yabanıl hayattaki bebek şempanzelerde dil neden gelişmemektedir?

Edindiği yeteneklere karşın, Kanzi'nin sözcük dağarcığı ve bunları kullanımı katı biçimde sınırlıdır ve elbette diğer şempanzelerle değil yalnızca insan eğitimleriyle iletişim kurabilmektedir. Savage-Rumbaugh, bu durumun yalnızca Kanzi'nin seslendirme yeteneğinden yoksun olmasından kaynaklandığını söylüyor; ona göre Kanzi kendisini anlatabilmekte, konuşmalara uygun yanıtlar üretmekte, eyleme geçmekte ve yüzünü buruşturarak, boyama yaparak ya da leksigram kullanarak diyaloga geçmektedir: leksigramı, şempanze konuşma eğitimlerinin geliştirdiği, değiştirilebilir sembollerle dolu bir çeşit tablodur. Kanzi böylelikle, bir 'akıl teorisi'ne sahiptir. Tıpkı diğer şempanzelerin yapabildiği gibi kendisini aynada tanıyabilmekte ve davranışlarına bakarak diğer şempanzelerin niyetleri üzerinde gelişkin bir çözümlemeye bulunabilmektedir (Hint maymunları bile bu doğrultuda belirli bir kapasite sergiler⁵¹). Ayrıca, görünüşe bakılırsa diğer arkadaşlarıyla işbirliğine açıktır ve fedakârlık sergilemektedir. Savage-Rumbaugh ve onun adanmış çalışma arkadaşları ile etkileşim halinde iken gelişen ve kendisini ortaya koyan Kanzi'nin yetenekleri, evrimsel bakımdan önceden var olan bir kapasiteye işaret etmektedir; Goulds'un terimleriyle söylersek, eksaptasyon** için elde hazır durumda olan yapılara ve özelliklere işaret etmektedir. Bu durumda, konuşma ortaya çıkmak için insan bağlamını ve insansı maymun akrabalarımızın el bo-

* Gelişim ve davranış konuları üzerine çalışan biyologlar, sanki belirli davranış ve yapıların gelişmesi çok kısa zaman aralıklarında olup bitiyormuş gibi konuşmaktadır. Oysa özellikle davranışsal beceri bağlamında ele alındığında, Pat Bateson'un vurguladığı üzere şu ya da bu derecede bir esneklik her zaman söz konusu olduğu için, gelişimdeki önemli zaman dilinlerini kritik (critical) değil de duyarlı (sensitive) dönemler olarak değerlendirmek uygun olacaktır.

** Eksaptasyon: Belli bir işlevi yerine getirecek şekilde evrimleşen bir organın, evrim sürecinde çevrenin özelliklerine ve gereklerine bağlı olarak daha başka uyumlayıcı düzenlemelerin ve işlevlerin gelişimine katılması -ç.n.

ğumları üzerinde yürüyüşünün yerini alan bipedalizme bağlı olarak gelişen insan gırtlığını beklemekteydi. Ve atalarımız o antik savanada ‘ağaçtan yere indiği’ zaman neden el boğumları üzerinde yürümeyi terk ederek tam olarak iki ayakları üzerinde yürümeye doğru ilerledi? Bazıları bunun nedenini, yüksek otların üzerinden uzakları görebilme, kimileri ise güneş ışığına maruz kalan beden yüzeyini azaltma ihtiyacına bağlıyor. Hangi dinamiklere bağlı olarak gelişmiş olursa olsun, insan dili, insanlığın sonraki evrimini derinden etkilemiştir ve bir eksaptasyon olarak ortaya çıkmış olmalıdır.

Hauser ve çalışma arkadaşları, linguistik yeteneği; onun gerçekleştirilmesini olanaklı kılan biyolojik donanım ile birlikte ayırt etmenin gerekliliğini ve soyutlamaya dayanan içsel sayısal sistem olarak adlandırdıkları mekanizmanın içsel temsiliyetler (mental dil) üretip, bunları duyuşal motor girdiler olarak haritaladığını belirtmekle birlikte, bu süreçleri belirli beyin bölgeleleriyle ilişkilendirme yönünde düşünce belirtmiyorlar. Kanzi’nin sembol kullanma kapasitesi, bonobo beyninde böylesi soyut bir hesaplama sisteminin yerleşik olmasıyla ilgili olabilir mi? Eğer durum buysa, dil hominid evrimi boyunca aşama aşama gelişmiş olmalı. Durum bu değilse –onlar olmadığını düşünüyor– o zaman görece olarak yakın bir zamanda bir hominid türünde dilin evrimi bakımından devasa bir adım atılmış demektir.

Eğer evrimsel karşılaştırmalar insanın sözel yeteneklerinin kökenini açıklamakta yetersiz kalıyorsa, bunu gelişimsel çalışmalar başarabilir belki de. 1950’li yıllardan beri Noam Chomsky’nin adıyla birlikte anılan linguistik anlayışına karşıt olan deneysel kanıtlara gelecek bölümde döneceğim. Chomsky, dilin esasen gelişimsel olarak kazanılan bir şey olmadığını, tersine akılda doğuştan var olan bir ‘gramer modülü’ne bağlı olarak bütün insan dillerinin evrensel bir gramer üzerine kurulu olduğunu ve bu durumun insanla diğer yaşam formları arasındaki ayrımın, insanın eşsiz yeteneğinin temeli olduğunu öne sürmüştü.⁵²

Chomsky doğuştan var olduğu söylenen bu yapının kendisine ne ilgisiz kalmış, bu alanda derinleşme onun bir zamanlar öğ-

rencisi olan Pinker'e düşmüştür. Pinker, evrimsel olarak kazanılmış ve beyinde doğuştan yerleşik bir biyolojik fenomen olarak 'dil dürtüsü'⁵³ kavramı geliştirerek, görünüşte kendisini eski yol göstericisinden ayırmıştır. Pinker'e göre insanlar bir çeşit 'dil edinme aygıtına' (language acquisition device) ya da LAD'a sahiptir. Ancak, Broca ve Wernicke bölgelerinin herhangi bir dil edinim sisteminin temel parçaları olduğu bilinmesine karşın, tıpkı önerilen diğer modüllerde olduğu gibi, bu aygıtı örnekleyecek belirli bir beyin yapısı, biyokimyasal mekanizma söz konusu değildir. Yukarıda vurguladığım üzere, Pinker'in modülleri mentaldir –belki de yalnızca mecazidir. Şempanzeler böyle bir LAD'a sahip olmamalıdır yoksa yabanıl hayatta bir çeşit dil öğrenirlerdi. Fakat Kanzi'ye yeterince erken bir gelişim aşamasında bir çeşit dil formu edindirilebiliyorsa ve yalnızca bunu ifade etmek için gerekli olan mekanik yapılardan yoksunsa, bu durumda LAD doğuştan gelen bir modül olamaz ve sözel kapasite kritik önemde bir gelişim/olgunlaşma aşamasında kazanılıyor olmalıdır.

İnsan dilinin gelişiminin sıçramalı mı yoksa aşamalı mı bir evrimsel geçmişe sahip olduğu, dilin doğuştan var olan mekanizmalara mı bağlı olduğu yoksa asıl olarak gelişimsel olarak mı kazanıldığına ilişkin tartışmalar şiddetli olagelmıştır. Bu iki tartışma konusu birbirinden prensipte ayrılabilir gibi görünmesine karşın, uygulamada bağlantılı olduğu görülmektedir; Chomsky ve Pinker gibi doğuştan gelen mekanizmalara dayanıyorsanız aynı zamanda sıçramalı gelişim teorisinin yandaşı olmaktadır. Aşamalı gelişim ve gelişimsel süreçte edinim anlayışları ise birlikte tutarlılık kazanıyor. Bu tartışmalarda benim nerede durduğumu sergilemek için evrimsel olandan gelişimsel olan perspektife sapacağımı gelecek bölümü beklemek gerekecek.

Sıçramacı/doğuştancı karşıtlığı temelli tartışmalar en sistematik biçimde, çalışmalarına daha önce de değinmiş olduğum Terence Deacon ve *Ne Olağanüstü Bir Akıl* adlı kitabıyla psikolog Merlin Donald tarafından gerçekleştirilmektedir.⁵⁴ Onlara

göre, aslına bakılırsa bana göre de, dil kültürden ayrı olarak ele alınamaz ve kültür, dünyada her biri akıl, amaçlılık ve eylemli-liğe sahip başka bireyler olduğuna işaret eder. Eğer bizim dışımızdaki bireylere akla sahip olma vasfı yüklemeseydik, onlarla sembollerle ya da sözel olarak iletişim kurmaya çalışmanın pek bir anlamı olmazdı. Deacon'un belirttiği üzere dil, ister sesler, ister ilk insanların ürettiği sanat eserleri ve isterse Kanzi için üretilmiş olan bilgisayarda kullanılanlar biçiminde olsun, sembolle-lerin kullanılmasını gerektirir. Sembol kullanımının ortaya ilk kez erken dönem insanlarıyla birlikte çıktığını görüyoruz. Sembol kullanımı, toplumsal olarak yaşamının, alet kullanımının ve yalnızca geniş toplumsal örgütlülüklerin ortaya çıkmasına izin verdiği emek süreçlerindeki bölünmenin (avcılık ve toplayıcılık, bakım ve yeni yaşam olanaklarının araştırılması biçiminde orta-ya çıkan ilkel bölünmeyi örnek olarak verebiliriz) olmazsa olmaz bir yönüdür. Fransa ve İspanya'da bulunan ve elli bin yıl öncesine tarihlenen mağara resimlerinde sembol kullanımına ta-nık oluyoruz. Aslına bakılırsa, Güney Afrika'da Blombos Mağarası'nda bulunan ve yetmiş yedi bin yıl öncesine tarihlenen, kırmızı renkte toprak boyasıyla yapılmış geometrik desenlerde bile insan evriminin söz konusu yönüne ilişkin işaretler bulun-duğu tartışılmaktadır. Hatta çok daha önceki dönemlerde, Eti-yopya'da Herto'da bulunan kafatasının sahibinin yaşadığı dö-nemlerde, atalarımızın ölümlerine karşı bir çeşit ortak insancılık sergilediğini görüyoruz. Ne Afrika ve Avustralya'da bulunan antik çizimler, ne de şaşırtıcı ölçüde inandırıcı geyikleri ve bi-zonları, avlanma halindeki çöpten adamlarıyla Fransa ve İspan-ya'daki mağaralarda bulunan zengin resimler, Pinker'in Bays-water Yolu fantezilerine benzemektedir.

İnsanlar, tıpkı insansı maymun kuzenleri gibi sosyal hay-vanlardır ve sosyal yaşayış iletişim gerektirir. Şempanzelerin iletişimi fizyolojileri ve anatomileri tarafından sınırlanmıştır, buna karşılık insan fizyolojisi ve anatomisi daha ileri bir iletiş-i-min ortaya çıkmasının olanağını doğurmuştur. Gırtlığımızın aşağıya doğru inişi zengin bir işitsel iletişimin koşullarını do-

ğurmuştur; bu süreçte daha karmaşık grup organizasyonları ve yaşam tarzları uygulanabilir olmaya başlamış ve böylelikle dilin gelişim ortamı hazır hale gelmiş olmalıdır. Dilin ve sembolik iletişimin gelişim sürecinde, bu işlevlerle ilgili olan ve beyindeki (frontal lobda bulunan Broca ve Wernicke bölgeleri) bölgelerin gelişmesi yönünde bir seçim baskısı ortaya çıkmıştır. Günümüzden 500.000 ve 200.000 yıl öncesi zaman aralığında hominid beyinlerdeki büyük sıçramanın ön yükleyicisi bu baskı olmalıdır. Aynı aile ya da grubun bireyleri arasındaki anlaşmanın en etkili yolu olarak dil ve sembol kullanımı, kültür ve toplumsal örgütlenme ile eş zamanlı ve karşılıklı etkileşim halinde ilerlemiştir. Anlaşılacağı üzere, beyin, dil ve grup yaşayışı iç içe bir evrim geçirmiştir. Yoksa ortada ne bir LAD, ne Chomsky'nin takdir edilmiş evrensel grameri söz konusudur; tersine, dil, beyinde daha önceden var olan mekanizmalar çerçevesinde evrim geçirmiş ve beyin, bu yeni sözel potansiyele uyum sağlamıştır. Ve Mithen'in belirttiği gibi, eğer insan olmayan türlerin beyinleri ve akılları modüler olsaydı, dilin birdenbire ortaya çıkışı akli demodülarize ederdi.

Anlaşılması gereken ortak zemin, nasıl evrim geçirmiş oldukları bir yana, dil ve sembolik temsiliyet ve kullanımın, insan toplumsal örgütlenmesinin temel yönü halini alıp, ardışık kültürel, teknik ve genetik değişikliklerin motoru işlevini görmüş olduğudur. Bu koşullar yaklaşık 200.000 yıl önce olgunlaştığında, *H. sapiens* için artık geri dönüş yoktu. İnsanoğlunun yarattığı çağdaş kültürlerle uzanan, önce çatallanarak birbirinden fazlasıyla ayrılan ama küreselleşmeyle birlikte yeniden birleşmeye başlayan yol burada başladı.

5 . B Ö L Ü M

Birey haline gelmek

Bebekler ve bireyler (person)

Yeni doğmuş bir bebek, sözcüğün biyolojik anlamının ötesinde insan mıdır? Evet, ama tümüyle değil. O henüz gerçek anlamda bir insan değildir ama birey haline geleceği yola girmiş olan bir ön insandır (pre-human). Çoğu memeli türün bebekleri gibi insan bebekleri de doğuşta anne bakımına muhtaç haldedir. Birey haline gelmek için doğumdan sonra uzun bir gelişim dönemi –diğer türlerdekinden daha uzun süren– gereklidir ve bu dönemde yetişkinlerin ilgisine bağımlılık söz konusudur. Yeni doğmuşlar, eylemlerinden dolayı sorumlu tutulmazlar; onları döl yatağından, tümüyle gelişmiş bir ‘akıl teorisi’ ile dünyaya adım atmış bireyler olarak görmeyiz. Belirli yükümlülükler altına hangi yaşta girileceği ise kültürden kültüre, dönemden döneme ve bağlamdan bağlama değişir; tarıma dayalı gelişmemiş ekonomilere dayanan toplumlarda çocuklar altı yaşlarına geldiğinde sürülere bakmakla görevlendirilmeye başlar ve Victoria dönemi İngiltere’sinde bacaları temizlemek için çatılara çıkarılan çocukların pek de büyük olmadığı bilinir. Buluş çağı pek çok kültürde, çocuklukla yetişkinlik arasında sembolik bir geçiş dönemi olarak kabul edilir, ancak Afrika’da pek çok ülkede henüz buluş çağına bile girmemiş olan çocukların silah altına alındığı bilinmekte ve Britanya bugün bile, henüz oy kullanma hakkı kazanmamış gençlerin orduya katılmasına izin vermektedir.

Söz konusu farklılıkları var eden ve var etmekte olan top-

lumsal pratik içinde bilincin, kültürün ve dilin edinilmesi, doğumdan sonra birkaç yıl içinde beyin ve beden ontogenisi sürecinde gerçekleşir. İnsan beyni bu uzun dönem boyunca gelişir ve olgunlaşır; sinirler miyelin kılıfla kaplanır, korteksin kilit önemdeki bölgelerinde yeni nöronlar doğar ve yeni sinaptik bağlantılar kurulur ve böylelikle iletişimin hızlanma koşulları olgunlaşır. Otopoietik* süreçlerden geçen bebek, birey durumuna gelmeye başlar ve bu dönemde genlerinin ve çevrenin ona sağladıklarını kullanır. Ama birey haline gelebilmek bakımından en önemli yön, gelişmekte olan bebeğin kendisine ilgi gösterenlerle etkileşimidir; insan olmanın ne anlama geldiğine ilişkin kavrayışımızın merkezi unsuru tam da burada aranmalıdır.

İçgüdüler üzerine

‘Olağan’ çevresel koşullar içinde yetişen ‘olağan’ bir bebek için fiziksel ve mental gelişim, gülümsemenin, yürümenin, konuşmanın, kendi başına tuvaletini yapabilmenin ve diğer davranışların iyi planlanmış bir program çerçevesinde zamanında görüldüğü kesintisiz bir yörüngede ilerliyor gibidir. Tüm bu davranış biçimlerinin gelişmesini, genetik planda önceden belirlenmiş bir desenin bir çeşit açılımı olarak, doğuştan ya da içgüdüsel özellikler çerçevesinde değerlendirmek alışıldık ve kolaycı bir yaklaşımdır. Ancak böylesi kolaycı tanımlamalar çoğunlukla hatalıdır. Doğuştan (innate) sözcüğünün anlamı doğuştan var olmaktır, ancak söz konusu davranışlar doğuştan değildir. Emme refleksi ya da soluma, ağlama ve boşaltım gibi temel fizyolojik işlevlerin tersine, davranışlar bir kültürel bağlam içinde aşamalı olarak gelişir. Kaldı ki, doğuştanlık kavramı, içgüdü'nün (instinct) kavramının yerini tutmaz. Etolojist Pat Bateson, içgüdü teriminin en az dokuz tane farklı olguyu kavramsal olarak karşıladığını belirtiyor; bunlar arasında doğuştan (ya da belirli bir gelişim aşamasında) var olan; öğrenilmemiş olan; kullanım ile

* Otopoietik: Kendi kendini yaratmaya ilişkin -ç.n.

gelişen; bir kez geliştikten sonra değişmeyen; bir türün bütün üyeleri (ya da aynı cins ve yaş grubu) tarafından paylaşılan; aynı bir nöral modül tarafından gerçekleştirilen; ve/veya evrimsel bir adaptasyon olarak doğan.¹ Bütün bu tanımlamalarda görülen ortak sorun, sözcüklerin açıklama yeteneğindeki zayıflıktır. Sözcükler onlardan beklenen açıklamaları üstlenmiştir ama açıklamalar bağlantılarından koparılmış durumdadır. Bu nedenle bu tanımlamalar, Molière'in ünlü hicvinde uykunun, 'uyku getirici bir ilkeyle' açıklaması kadar içi boştur.

Gelişimsel sistemler teorisi, gelişimde otonominin var olmayacağını altını çiziyor. Gelişim belirli bağlamlar çerçevesinde gerçekleşir; organizmaların gelişimleri, içinde bulundukları çevresel koşullardan soyutlanarak ele alınamaz. Yürüme yeteneğinin genellikle bir yaş dolayında edinilmesi, genomda yazılmış bulunan bir çeşit programın kendisini var etmesi olarak ele alınamaz örneğin. Olan (being) ve oluş (becoming) arasındaki çelişkinin başka bir örneği olarak yürüme yeteneğinin kazanılması, bir yetişkinin yardımı ve cesaretlendirmesi ile bebek tarafından sürekli yinelenen ve dönem boyunca ilgili yeteneklerin, kas kontrolü ve denge duygusunun geliştiği birkaç aylık emekleme, ayağa dikilme ve ileriye doğru adım atma denemeleri boyunca gerçekleşir. Tam anlamıyla gelişmiş yürüyüş genel amaçlı bir yetenek olmakla birlikte, halıyla kaplı bir zemin üzerinde öğrenilen yürüyüşle, savana ya da çölde öğrenilen yürüyüş aynı olmayacaktır; bütün diğer davranış biçimleri gibi, belirli bir yürüyüş bir bağlam çerçevesinde edinilen yürüyüştür.² Gelişimin her anı ya da aşamasında, otopoietik organizma, moleküler olandan davranışsal olana, geçmişinin bütün düzeyleri üzerinden inşa olur. Davranışlar –insan ya da diğer hayvanların davranışları– ontogenetik gelişimin belirliliği (specificity) tarafından olanaklı kılınır ve geçmişe ve mevcut bağlama yanıt olarak fizyolojik mekanizmaların yönlendirilebilirliği (plasticity) çerçevesinde değiştirilir.

Dil kullanımı, yüz tanıma ya da sayısal işlemler gibi yeteneklerin doğuştan ya da içgüdüsel olarak modüllerle ilişkilen-

dirildiği tartişmalar genellikle, beynin herhangi bir bölgesindeki bir lezyonun yetişkinlerde bu yeteneklerin yok olmasına yol aması ya da daha kesin bir sonuç veren bir yöntem olarak, belirli bir grup ilgili görevin gerçekleştirilmesi sırasında beynin belirli bölgelerinin aktif duruma gelmesinin fMRI benzeri tekniklerle belirlenmesi üzerinden gerçekleştirilmektedir. Ancak, bu türden yöntemler söz konusu belirliliklerin doğuştan var olduğunu göstermez. Beyin, gelişimine genel amaçlı bir bilgi işlemcisi, anlam çıkarıcı ve içsel işaretler üreticisi olarak başlıyor olmalıdır. Ancak gelişimi süresince belirli işlevlerle meşgul olmaya başlayan beynin belirli bölgeleri, bu bağlam çerçevesinde artan bir özelleşme sergileyecektir. Bu durumda, gelişimi süresince, beynin çevresel koşullara belirli biçimde yanıt vermeyi öğrendiği ve bunu yaparken belirli yetenekler ve davranışlar edindiği, kritik ya da duyarlı dönemler var olmalıdır. Söz konusu dönemler boyunca, beynin ilgili bölgeleri ileri düzeyde yoğrulanabilirlik sergiler ve deneyimlere, görsel ya da sözel deneyimler gibi, verilen yanıtlara bağlı olarak yapısal ve bağlantısal değişiklikler geçirir. Sinaptik bağlantılar biçimlenir, kimileri gelişirken kimileri ortadan kaybolur. Bu, beynin dış dünyadaki şeyleri, ilişki ve süreçleri belirleme ve bunlar üzerinde eylemde bulunmak üzere uygun içsel temsiliyetler inşa etmesinin önemli bir yönüdür. Deneyim ve buna karşı verilen yanıtı dayanan gelişimin sonucu, erişkin beyninin işlevsellik bakımından sergilediği belirliliktir ve bu gelecek bölümün konusu olacak.

Büyüyen beyin

Bebek beyni, nöronlar, glial hücreler ve sinaptik bağlantılar bakımından gelişimsel bir tamamlanmışlık sergilemez. Bir yetişkinin beyin kütlesi 1300-1500 gram kadarken, doğumda beyin yalnızca 350 gram dolayındadır. Beyin altı ay içinde bir yetişkin beyninin yüzde ellisi, bir yıl içinde yüzde altmışı, iki buçuk yıl içinde yüzde yetmiş beşi, altı yıl içinde yüzde doksanı ve

on yıl sonrasında yüzde doksan beşi oranında büyümüş olacaktır. Beynin hızlı büyümesi doğal olarak kafatasına da yansır. Bebeklerin kafa beden oranları yetişkinlerden daha yüksektir. Doğumda başın çevresi ortalama olarak 24 cm kadarken, bu uzunluk ilk yılın sonunda 46 cm, on yıl sonra yetişkinlere oldukça yaklaşarak 52 santimetreye ulaşır. Bütün bunların anlamı, beynin doğum sırasında başka hiçbir organın olmadığı kadar yetişkinlerdeki gelişmişlik düzeyine yakın olduğudur. Doğum sırasında beyin kütlesi beden kütesinin yüzde onunu oluştururken yetişkinlerde bu oran yalnızca yüzde ikidir. Buluş çağına gelindiğinde genç kızların beyni ortalama olarak 1250 gram, erkeklerin beyni 1375 gram kadardır. Her iki cinsin gelişim oranları arasındaki ilişki karmaşıktır ve az da olsa farklı oranlarda olgunlaşırlar. Kızların genellikle, buluş çağına kadar ve bu süreç boyunca, beden ve kişilik gelişimi bakımından daha çabuk ilerlediği kabul edilir. Erişkinliğe gelindiğinde, her iki cinsin beyin beden oranı birbirine yaklaşmıştır.

Beynin gelişimi ile ilgili fizyolojik ve biyokimyasal süreçler hakkında bilgilerin önemli bir bölümü laboratuvar hayvanları üzerinde yapılan deneylerden sağlanmaktadır. Memeli hayvanların, beyin gelişimi bakımından birbirleri ve insanla karşılaştırılması öğreticidir. Memeli hayvanlardaki beyin gelişimi, standart laboratuvar hayvanları olan sıçanlar ve Gine domuzları gibi yaşam tarzları göreceli olarak birbirine yakın olanlarda bile önemli derecede farklılıklar gösterebiliyor. Sıçanlar doğuştan kör, çıplak ve yardıma muhtaçtır; buna karşılık Gine domuzları gözleri açık olarak doğar, kürkleri vardır ve annelerini kovalayarak izleyebilirler. Sıçanlarla karşılaştırıldığında, Gine domuzları doğuştan belirgin biçimde olgunlaşmıştır. Eğer anlamlı bir karşılaştırma yapılmak isteniyorsa, doğustaki gelişimsel yaş farklılıklarının haritalanması, belirli enzim sistemlerinin gelişip gelişmemesi gibi, beynin olgunlaşmasına dayanan çeşitli endekslere göre yapılmalıdır. Tartışmaya bu açıdan yaklaşırsak, insan beyni doğumdaki gelişmişlik düzeyi bakımından sıçanla domuz arasında bir yere düşer: doğum sonrası beynin gelişim

oranı Gine domuzlarında yüzde on, domuzlarda yüzde elli, insanlarda yüzde seksen beş ve sıçanlarda yüzde yüzdür.

Doğumdaki gelişmişliği çok sınırlı olduğu için, sıçan beyninde doğum sonrasında gerçekleşen biyokimyasal değişimleri izlemek oldukça kolaydır. Doğumdan sonraki üç hafta içinde –sütten kesilinceye kadar geçen süre– nöronların olgunlaşması ve sinaptik bağlantıların kurulması bakımından oldukça dramatik değişimler gerçekleşir. İlk iki hafta içinde, miyelin gibi lipitlerin sentezinden sorumlu olan enzimlerin aktivitesinde belirgin bir artış görülür. Doğum sırasında en yüksek düzeyde olan söz konusu enzimlerin aktivitesi, ilk iki haftanın sonrasında azalma eğilimine girer ve on dördüncü günle yirmi birinci gün arasında en yüksek oranının üçte bir düzeyine geriler ve sıçanın geriye kalan iki-üç yıllık yaşantısında pek değişmeden kalır. Beyinde transmitter işlevselliğiyle ilgili olan aminoasit yoğunluğu ve enzim asetilkolinesteraz, belirli transmitter sistemleri için kilit önemde olan bir işaretleyici, sıçanlarda doğum sonrası üç haftalık dönemde önemli düzeyde artar ve bu dönemin sonuna gelindiğinde yetişkinlerdeki düzeyine ulaşmış olur. Anlaşılacağı üzere, sıçan beyni ilk günlerinde çok hızlı bir gelişim gösterir. Bu nedenle beynin gelişimi bakımından söz konusu dönem, çevresel koşullarda gerçekleşen geniş çeşitlilikteki beklenmedik olaylardan yapı ve işlevsellik gelişimi bakımından önemli düzeyde etki altında olunan kritik ya da duyarlı bir dönem olarak ele alınır. Sıçanlara değil de domuzlarınkine daha benzer olmakla birlikte, insanlarda duyarlı dönem içinde gerçekleşen gelişim ardışımı, doğum öncesinden başlar, insan yavrusu yaklaşık on sekiz aylık olana kadar sürer.

Doğum sonrasında insan beynindeki nöron sayısında büyük oranlarda bir artış görülmez, bu durumda beynin hacim ve kütlelerinde görülen dört katına kadar artışın nedeni başka yapılardaki gelişme olmalıdır. Doğum sonrasında nöronlara göre sayıca hâlâ görece ender görülen glial hücrelerde hızlı bir çoğalma görülür ve doğumdan sonraki on sekiz ayda sayıları çok büyük oranda artmış olur. Ama beynin kütleindeki artışla il-

gili olarak her şeyden önemlisi nöronlar arasındaki ilişkideki değişimdir. Doğumun hemen sonrasında insan beyni miyelin bakımından yoksuldur. Bağlantı patikalarının çoğu miyelinsiz olarak oluşturulur ve korteksin gri maddesini altkortikal dokunun beyaz maddesinden ayırt etmek oldukça güçtür. Kütledeki başlıca artış nedeni, ilk iki yıl boyunca aksonların miyelin lipit kılıflarla kaplanmasıdır. Bu süreç, görevlerinden birisi miyelinationa kılavuzluk etmek olan glia hücrelerinin gelişimine sıkı sıkıya bağlıdır.

Yalnızca miyelinle kaplanmış akson gelişimi değil fakat kortikal hücreler arasındaki ilişkiler ve bağlantı yollarının dallanıp budaklanması da doğum sonrasında gerçekleşir. Dentritik ve aksonal karmaşıklık yayılması, kortekste ki hücreler arasındaki uzaklığın artması ve korteks yüzey alanının genişlemesi ile iç içe gerçekleşir; bu gelişmeler kıvrımlı yapının artan biçimde belirginleşmesine yol açar. Dentritik yayılma, hücreler arasındaki sinaptik bağlantı sayısını artırır. Bu dönemde, hücrelerin görünüşü de değişmektedir. Nöronlar dikkate değer biçimde büyürken protein sentezi sistemleri gelişir ve lif benzeri küçük yapılar –nörofibriller– oluşur.

Böylesi büyüme desenleri, organizasyona ilişkin sıra dışı sorunlar ortaya çıkarır. Beyni oluşturan çeşitli mini organlar farklı zamanlarda ve değişik hızlarda büyümektedir. Bu nedenle, birbirleriyle olan ilişki biçimlerinde sürekli bir değişim görülür. Göz ve beyin arasındaki ilişkiyi ele alalım. Retina ile görsel korteks arasında, lateral genikülattan geçen nöral patikalar söz konusudur. Bu bölgeler farklı oranlarda büyür ve bu nedenle aralarında var olan sinaptik bağlantılar sürekli olarak kırılır ve gelişimle birlikte yeniden yapılır. Buna karşılık, görsel deneyim kesintiye uğramaz ya da sürekli olarak yeniden organize edilir. Bu durum, bireysel sinapsların yerini başkaları alsa bile genel topografyanın değişmeden kaldığı anlamına gelir –olan ve oluş arasındaki ilişkinin bir başka örneği, uçuş halindeyken bir uçağın yeniden yapılmasını andırırcasına, otopoiesisin kendini gösterişinin bir biçimi.

İşlevselliğin gelişimi

Doğum sonrasındaki ilk birkaç gün, birkaç hafta ve ayda bebeklerde işlevsellikteki gelişimi çalışmak göreceli olarak kolaydır. Anne babalar, öğretmenler ya da bakıcılar bunun farkındadır elbette, çocuk ve gelişim psikologları ise bu gözlemleri sistematize etmeye çalışır. Son on yılda, doğumdan sonraki birkaç dakikadan başlayarak buluş çağına uzanan döneminin tümünü kapsayan, yeteneklerin gelişim haritasını çıkarmakta büyük ilerlemeler sağlandı. Yine de, beyne müdahale etmeden pencereler açabilen yöntemlerin ilerlemesine karşın, yeteneklerdeki olgunlaşma ile beynin gelişimi arasında eşleştirme yapmak hâlâ güç bir iştir. Bebeklere, kaydedici özelliği olan elektrotların bulunduğu düzenekler uygulanabilmektedir. Ancak, böylece tekniklerin uygulanması süresince bebeği birkaç dakikalığına da olsa hareket etmeden durdurmayı başarmak ciddi bir deneysel beceri konusudur.

Bebek açısından doğum, çevresel koşullarda çarpıcı bir değişim anlamına gelir; dölyatağının, sıcaklık, besin maddelerinin varlığı gibi bakımlardan istikrarlı yapısının yerini, dış dünyanın değişken sıcaklığı ve nemi, düzensiz olarak sağlanan besin maddeleri ve yaşamı tehdit altına sokabilecek sayısız tehlikesi almıştır. Yeni doğan, bebeklikten birey olmaya doğru ilerleyecektir. Doğuma kadar kullanımına gerek duyulmayan refleks mekanizmaları sahne almaya başlar. Bebekler solumak, beslenmek, beden sıcaklığını düzenlemek ve çevrelerini saran doğal ve toplumsal değişkenliklere karşı yanıt vermeye başlamak zorundadır. Her şey değişim halindedir, biyokimyasal ve metabolik mekanizmalar bile. Solunum, meme emme ve sindirimle ilgili refleksler, urinasyon ve terleme temel gereksinimler durumuna gelmiştir. Bunlar kortekse değil, arka ve ortabeyne bağlı olan davranışlardır. Korteksi gelişmeden doğan bebekler bile söz konusu davranışları sergiler. Yeni doğan bir bebekte söz konusu aktivitelerin, asıl olarak omurilik ve beyin sapının alt kısımlarınca denetlendiği düşünülmektedir. Talamusun da işlevi ola-

bilir ama yeni doğan bir bebeğin hayatında serebral korteksin hiçbir rolü yoktur.

Yeni doğan, yalnızca annenin kalp atışları ve bağırsak hareketlerinin yankılandığı karanlık dölyatağından çıkıp, yeni uyarcıların gürültülü dünyasına adım atar. Bütün duyu organları sinyal hücumuna uğramış gibidir. Bebek yeni bilgilerin sağanağı altındadır. Korteks, bu yeni ve uyaranlar bakımından sınırsızca zengin ortamda büyümeye başlar; nöronal bağlantılar filizlenir, sinapslar oluşturulur, dış dünyanın iç temsiliyetleri yaratılır ve bütün yönleriyle bilinç ortaya çıkmaya başlar. Korteks bölgelerinin gelişimi eşit oranlı değildir: en acil yaşamsal gereksinimlerle ilgili olanlar en erken olgunlaşır, diğerleri genellikle ve daha çok bilgi işlendikçe olgunlaşır. Bebek bu dönemde çevresinde olup bitenlere anlam vermeye başlar, yetenekleri sürekli bir gelişim gösterir. Doğum sırasında, motor bölgeler, temporal ve oksipital kortekse göre çok daha gelişmiş durumdadır. Motor korteksin en fazla olgunlaşmış bölgesi, daha sonra bedenin üst bölümünün hareketlerini kontrol edecek olan bölgedir. Yetişkinlerde korteksten aldığı sinyalleri kaslara aktaran ve büyük piramidal nöronların bulunduğu bu bölge, doğum sırasında olgunlaşmış ve işlevsel bakımdan bağlantılı olan tek bölgedir. Çok kısa bir zaman dilimi içinde ana duysal alan (main sensory area) ve daha sonra görsel alanın kendisi de gelişecektir. Bu gelişim yolu, yeni doğmuş bir bebek için işlevsel bakımdan en önemli gereksinimlerin, bedenin üst bölümünün motor koordinasyonu ile ilgili olanlar olduğuna işaret eder.

Doğumu izleyen ilk ayın sonuna kadar serebral korteks bölgelerinin çoğunda ve özellikle motor bölge ve birincil duysal bölgelerde kalınlaşma görülür, ama bu bölgelerdeki nöronların uyarıları iletme yeteneği kazanıp kazanmadığı açık değildir. Örneğin, motor kortekste ki kimi büyük nöronların aksonlarının omuriliğe kadar uzandığı görülmektedir ama bu bağlantının henüz işlevsellik sergilediği kuşkuludur. Aksonların yukarı bölümlerinde gelişmeye başlayan miyelin kılıf, henüz omuriliğe kadar uzanmamaktadır, kortekste ki bir bölgenin diğeriyle ileti-

şim halinde olduğu da açık değildir. Bir aylık bir bebek hâlâ, açıkça subkortikal bir organizma durumundadır.

Üç aylık bir bebekteki durum ise oldukça farklıdır. Nöronlar, işlevsellikleri ve glial hücrelerdeki sürekli gelişme ile birbirlerinden ayrılmıştır. Hacimsel genişleme ile korteks karakteristik kıvrımlı haline doğru biçimlenmeye zorlanmaktadır. Motor bölgenin hücreleri, özellikle el hareketleri ve sırasıyla gövde, kol, önkol, baş ve bacaklarla ilgili olanlar, oldukça iyi gelişmiş durumdadır. Bunların tümü miyelinleşme işaretleri sergiler, bu bakımdan en ilerlemiş bölge gövde, kol ve önkolla ilgili olanlardır. Gövdenin üst bölümü ve ellerden gelen duyuşal bilgiyi almaktan sorumlu olan nöronların gövde olarak iyi gelişmiş, kafa ve ayak bölgelerinden gelen bilgiyi almaktan sorumlu olanların daha az gelişmiş olduğu duyuşal bölgede de benzer bir desen görülür. Beynin farklı bölgeleri arasındaki aksonal yollar ve beyin alt bölgelerinden kortekse gelen sinirler de gelişmeye başlamıştır. Bu durum özellikle bedenın üst bölümünden kortekse ulaşan yollar için doğrudur ve miyelinleşmenin en çok bu sinirlerde ilerlemesi ile uygunluk sergiler.

Bütün bu değişimler, üç aylık bir bebekte motor aktivitenin duyuşal bilgi işleme yeteneğinden ileride olduğunu ve en çok gelişmiş olan motor yeteneklerin el ve bedenın üst bölümü ile ilgili olduğunu gösteriyor. Bunu bebeğın bedenını kontrol edebilirliğindeki gelişimde de görüyoruz. Doğumdan sonraki üçüncü ayın sonunda bebek gövdesini, başını ve bacaklarını kontrol edebilmektedir. Nesneleri eliyle kavramaya başlamıştır; kısa bir süre içinde bu hareketleri koordineli biçimde yapma yeteneğine kavuşacaktır. Bu dönemde, bir aylık bir bebekte karakteristik olan yakalama refleksinden sorumlu olan altbeyin bölgeleri aktivitelerinin denetiminin artan biçimde korteks tarafından alındığına ilişkin kanıtlar söz konusudur ve bu durum, aşağı motor merkezleri aktivitelerinin gelişen korteks tarafından engellenmesinin bir sonucu olmalıdır.

İzleyen aylar boyunca, korteksin bütün kısımlarındaki nöronların dentrit ve aksonları, boy, kalınlık ve miyelinleşme ba-

kımından gelişimlerini sürdürür. Glial hücrelerin gelişimi de devam etmektedir. Bu gelişim deseni, bebek altı aylık oluncaya değin motor korteksin ve birincil duyuşal korteksin, diğerk korteks bölgelerinden gelişim bakımından daha ileride olduğuna ama altıncı ayın sonlarına gelindiğinde diğerk korteks bölgelerinin söz konusu bölgelere yetişmeye başladığına işaret ediyor. Giderek artan sayıda beden hareketi kortikal denetim altına girmektedir. Avrupa ülkeleri ve Birleşik Devletler’de doğan ve yetişen bebeklerin altı ayın sonuna geldiklerinde, hareketler tam anlamıyla gelişmemiş olsa da, parmaklarını açabildikleri ya da başparmaklarıyla diğerk parmaklarının uçlarına dokundukları gözlenmektedir. Bu yaştaki bebekler bedenlerini çevirebilmekte ve destek olmaksızın dik oturabilmektedir. Yedinci ayın sonunda emekleyebilirler, sekizinci ayın sonunda küçük nesneleri kavrayıp kaldırabilirler, dokuzuncu ayın sonunda ayakta doğrulabilirler, onuncu ayın sonunda yardım alarak yürüyebilirler ve on ikinci ayın sonunda yardım olmaksızın yürüyebilirler. Ancak bu yeteneklerin hiçbirisi bağlamlarından kopuk olarak gelişmez. Tümü belirli bir dereceye kadar kültür bağlantılıdır. Bizimkinde ya da diğerk bütün kültürlerde, belirli yeteneklerin belirli zamanlarda gelişmesi beklenir; hangi yeteneğin ne zaman gelişmesinin bekleneceğı ise değışkenlik göstermektedir. Farklı tarihsel dönemlerde ya da değışik kültürlerde, çocukların farklı gelişimsel dönemlerde yürümesi beklenmiştir ve beklenmektedir. Çocukların söz konusu yeteneklerin gelişimi bakımından performansı, belirli sınırlar içinde, bu beklentilere uyum gösterecektir. Çocukların performansındaki bu değışkenlik, Afrika’da geleneksel kültürlerini sürdüren kimi topluluklardaki çocukların, Avrupa ve Birleşik Devletler’in endüstriyel toplumlarındaki çocuklardan dört ila sekiz hafta daha önce yürümeye başladığını gözlemlemiş olan M Geber ve RFA Dean³ tarafından yıllar önce belirtilmişti. Öyle görünüyor ki, ‘beyaz’ çocuklar daha tembeldir! Gelişimsel nörobilimci Lisa Eliot’un çocuk gelişimi üzerine yazdığı *Early Intelligence* adlı kitabında anlattıklarına bakılırsa, benzer bir erken gelişmişlik

Latin Amerika'nın endüstri öncesi topluluklarında da görülmektedir.⁴

Bütün bunlar, basit duyuşal-motor tepkiler alanının ötesine geçilir geçilmez, gelişimi 'türe özgü' tepkiler bakımından çözümlemenin giderek zorlaştığını gösteriyor. Şu ana kadar tanımlamış olduğumuz desenler bile her bir çocuk ve onun çevresel koşullarına göre değişkenlik göstermekte, buna bağlı olarak örneğin kimi durumlarda konuşma erken gelişmekte, diğerlerinde yürüme ertelenmektedir. Sonraki yaşlardaki işlevsellikte belirgin bir farklılık ortaya çıkmamasına karşın, çocuklar arasında konuşma, yürüme gibi eylemler bakımından dikkate değer sapmalar görülmektedir.* Anlaşılabacağı üzere, en basit genellemeler bile sınırlandırmaya açıktır. Çocuk büyüdükçe, beyin yapısındaki belirgin değişiklikler ile açıkça ilişki kurabilme olanağının ortadan kalktığı kişisel gelişim farklılıklarının sayısı artar. Daha da ötesi, doğum öncesi ve sonrası gelişimi sırasında beynin gelişimine ilişkin çok sayıda kapsamlı desenden söz edilebilirse de, bebeklikten buluş çağına ya da yetişkinliğe kadar, beynin dış çevresel değişkenliklere verdiği yanıtla ilgili olarak davranışta ortaya çıkan incelikli değişimlere ilişkin çok az şey biliyoruz. Hayvanlar üzerinde yapılan çalışmalar da bu düşüncüyü desteklemektedir. Örneğin, sosyal bir bağlamı olabilen hormon üretimindeki kabarmalar, bağışıklık sisteminde önemli değişimlere neden olmaktadır. Bir bireyin deneyimi, kaçınılmaz olarak diğer bireylerin oluşturduğu topluluğu kapsayan genellemelerin üzerine binmektedir –beynin belirliliğinden çok yörgürlüğü ile ilgili bir özellik. Bireyin ve toplumsal farkındalığın, bilincin ve eylemin gelişimiyle bağlantılı olarak beynin gelişiminin anlaşılmasına ilişkin böylesi soruların yanıtlanabilmesi, birey oluşun anlaşılması bakımından oldukça önemlidir.

* Konuşması geciken küçük oğlumun konuşmaya başlaması için oldukça sabırsızdım; fakat kaynanam bana göre çok daha rahattı ve beni, oğlum dört yaşına geldiğinde ardı arkası kesilmeksizin gevezelik edeceğine ikna etmeye çalışıyordu. İlkahydı ve sonraki otuz altı yıllık ömründe bu konuşkanlığında hiçbir azalma olmadı!

Duyusal bilgilerin kavrayışa dönüşmesi

Pek çok nedenden dolayı, nörobilim diğerlerinden çok görsel duyu sistemine ilgi göstermiştir. Bunun başlıca nedeni belki de, görmenin bizim için taşıdığı önemdir. Ayrıca, hayvanlar üzerinde yapılan araştırmalar ve insanlarda bozucu lenslerle yapılan fizyopsikolojik deneyler, koku alma, tat alma ve hatta duymaya ilişkin inceliklerle karşılaştırıldığında, görsel alanın deneysel manipülasyona en uygun alan olduğunu gösteriyor. Görsellik ve kavrayış, görüş ve yorumlayış arasındaki ilişkinin, bilinçle ilgili çalışmalar yapan nörobilimciler arasında bir paradigma haline gelmiş olmasının nedeni belki de budur. Örneğin, Francis Crick *Şaşırtan Varsayım*⁵ adlı kitabında açıkça, bilince ilişkin soruları farkındalığa ve farkındalığa ilişkin soruları kavrayışa doğru indirgemenin olanaklı olduğunu tartışmış ve bu bakış açısından, görüş ve kavrayışın altında yatan nöral süreçleri anlayabildiğimiz anda bilince ilişkin bir model yaratabileceğimizi öne sürmüştür. Bu konuya ilişkin ayrıntılara gelecek bölümde gireceğim ama şu anda görüşün gelişmesi ve kavrayışla ilişkisi hakkında bildiğimiz şeyler üzerinde yoğunlaşmak istiyorum.

Sıçanlar ve kedilerden farklı olarak insanlar, öyle görünüyor ki dünyayı hemen gözlemleyebilmek için, gözleri açık olarak doğarlar. Bütün anne babalar, bebeklerinin doğuşta kendilerine, merakla ve sanki sınırsız bir bilgelikle, ciddi ama sanki boşluğa bakar gibi baktığını bilirler. Yeni doğan bir bebeğin gözlemleme ve yorumlama yeteneği oldukça sınırlı düzeydedir. Retina ve retinayı lateral genikülat evrenleme postu (lateral geniculate staging post) aracılığıyla birincil görsel korteksin 100 milyon nöronuna bağlayan optik sinirler doğum sonrasında bütünüyle var olmalarına karşın, izleyen aylar ve yıllar içinde büyümelerini sürdürürler. Görsel korteksteeki sinaptik yoğunluk yalnızca sekiz ay sonra doruk noktasına ulaşacaktır. Aynı dönem boyunca, retinayı lateral genikülat ve görsel kortekse bağlayan sinirlerindeki miyelinleşme sürekli bir ilerleme göste-

rir. Sekiz ayın sonrasında, birincil görsel kortekste görünüşe göre fazlalık olan sinapslar budanmaya başlar. Söz konusu bölgedeki sinapsların yaklaşık yüzde kırkının budandığı bu süreçte, geriye kalan sinaptik bağlantılar gelişmelerini sürdürür ve istikrara kavuşurlar.

Kortekste gerçekleşen söz konusu gelişimsel değişimler, görsel yeteneklerdeki değişimlerle uygunluk sergiler. Doğum sonrasındaki bebekler hareket belirlemekte biçimleri yorumlamaktan daha iyidir ve yalnızca kendilerinden 20 ila 100 santim uzaklıktaki nesnelere odaklanabilirler. Bu menzil içinde dikkatlerini en fazla çeken, belirgin çizgiler ve biçimler, en önemlisi de yüzlerdir. Doğumdan hemen sonrasında bebekler, gözleri ve ağzı doğru yerde olan kafa benzeri biçimlere dik dik bakmaktadır. Eğer karşısına getirilen biçim düzensizse ya da gözler ve ağız birbirlerinin olması gereken yerlerdeyse, bebeklerin bu biçimlere verdiği tepki çok daha az olmaktadır.⁶ Yenidoğanlar, renkleri ayırt edemez; bu yetenek, retinada belirli dalga boylarına duyarlı kon hücreleri ve görsel kortekste bu hücrelere karşılık gelen bölgelerin gelişmesiyle üç ay içinde gelişecektir. Doğum sonrasında retina eşitsiz olarak gelişmiş olduğu için bebekler yalnızca dış kenarları görmekte iyidir; daha merkezi görüş, görsel keskinlik ve doğru derinlik kavrayışının (binokularite) gelişmesi için, retina ve görsel korteksin yeterince olgunlaşması gereklidir.⁷ Bu ilerleme ile bebeklerde uzaklık belirleme yeteneği gelişir ve böylelikle daha büyük bir visuomotor koordinasyon derecesi sağlanmış olur. Böylelikle doğumdan sonraki üç ay içinde bebek, gözlerini daha uzak nesnelere odaklayabilir duruma gelir ve ellerini onlara doğru hareket ettirir.

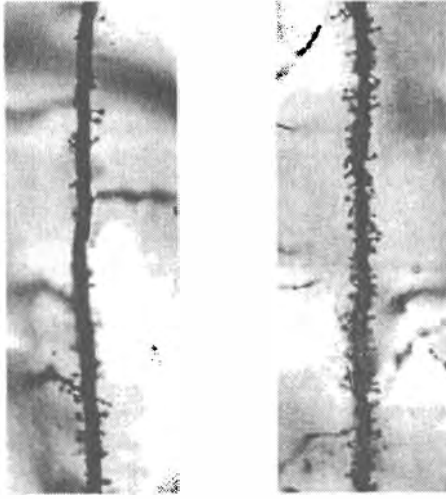
Doğum sonrasında beyindeki işitmeye ilgili bölgeler iyi gelişmiş durumdadır ve bu nedenle bebek dış dünyadan kendisine ulaşan sesleri ayırt edebilir, yorumlayabilir ve bu yoruma bağlı olarak tepki verebilir durumdadır. Aslında, bebekler daha yaşamlarının ilk günlerinde, müziğin temel yönleri olan ses perdesi ve değerine karşı duyarlıdır ve kültürden kültüre farklılıklar göstermekle birlikte, kültürlerle ortak olan müziğe karşı

yoğun ilginin altında yatan temel neden bu olmalıdır.⁸ Kulaklar tıpkı gözler gibi, işitsel kavrayış tıpkı görsel kavrayış gibi, gelişimsel bakımdan en önce olgunlaşanlardır.

Kavrayış, deneyime –ve eyleme– bağlı olarak gelişir. Yeterli görsel uyarıcının yokluğunda, görsel korteksteki bağlantılar yeterince gelişmez. Hiçbir insan böylesi bir deneye konu yapılamayacağı için, bu alanı aydınlatma görevi yine hayvanlara düşmektedir. Karanlıkta büyütülen farelerde, görsel korteksteki sinapsların sayısında keskin bir düşüş gözlenmektedir (Şekil 5.1). Kritik önemdeki sinaptogenizis aşamasında, yalnızca yatay ve dikey çizgi desenlerinin bulunduğu ortamlarda yetiştirilen yavrularda, görsel korteksin özellikle belirli bölgelerindeki nöronlar yalnızca yatay ve dikey çizgelere tepki vermeyi başaracak biçimde bir sinaptik bağlantılılık geliştirmektedir. Tek gözü kapalı olarak büyütülen yavrularda, bu göz görsel korteksle olan bağını kaybetmekte ve kortekte bu gözün kullanımı ile ilgili alan kullanılmakta olan göz tarafından devralınmaktadır.⁹ Bu türden bir doğrulanabilirliği yorumlamanın bir yolu –en yaygın olarak benimsenen– rakip ya da alternatif girdilerin, sinaptik ve nöronal uzam için yarışmaya girmekte olduğunu kabul etmektir. Bu yaklaşıma alternatif bir diğeri, beynin deneyime bağlı olarak, gelen girdileri kullanarak kendini en iyi biçimde yeniden örgütlenme yeteneğinde olduğunu düşünmektir. Nasıl ele alınırsa alınsın, görsel sistem duyarlı dönemler içinde bulunduğu koşullara uyum sağlayacak biçimde gelişimsel bir yanıt vermektedir.

Bu bulgular kullanılarak, insanın gelişimi üzerine değerlendirilmeler yapılabilir. Şaşı ya da gri kornealı gözlü (wall-eyed) olarak doğan bebeklerde, görsel korteks her iki gözden gelen çelişkili bilgiler nedeniyle doğru sinaptik bağlantılar geliştiremediği için binoküler görüş yeterince gelişmez. İlk altı-sekiz ayda giderilmezse, bağlantılıktaki bu sorun kalıcı olacaktır. Kediler üzerinde gerçekleştirilen görsel uyarıcılardan yoksun bırakma deneyleri hayvan hakları aktivistlerinin şiddetli tepkisini çekmektedir, ancak insan bebeklerinde görülen şaşılık benzeri

sorunların tedavisinin önemli ölçüde bu deneylerden elde edilen bulgulara dayandığı göz ardı edilemez.



Çizim 5.1 Sıçanların görsel korteksindeki dentritlerin karşılaştırılması: soldaki, karanlık bir ortamda yetiştirilmiş olan bir sıçana ait; sağdaki, soldaki ile aynı batında doğmuş olan ve ışığa ilk kez doğumdan bir hafta sonra maruz bırakılmış bir diğerine ait. Sinapsların bağlantı noktaları olan çıkıntıların proliferasyonuna dikkat edin. F. Valvede tarafından yapılan bir deneyden alınmadır.

Tüm bu bulguların insanlar ve diğer memeliler için işaret ettiği temel gerçek, beynin görsel bölgeleri için, çevresel değişkenlere gelişimsel yanıt verme bakımından duyarlı ya da kritik dönemlerin var olduğu, öğrenme ve öğrenmeyle bağlantılı olarak uygun bağlantı desenleri geliştirmenin ve böylelikle anlamlı çevresel düzenlilikleri belirleyip yorumlama yeteneğinin asıl olarak bu dönemlerde geliştiğidir. Yakın akrabalarımızdaki durumun tersine insan beyninin yavaş olgunlaşması, söz konusu dönemlerin dikkate değer biçimde uzamış olduğu anlamına gelmektedir. Ayrıca, farklı görsel nitelik detektörlerinin farklı oranlarda gelişmesi, biçim, yapı, renk ve diğer görsel unsurları

ayırt etme bakımından çok sayıda kritik gelişimsel dönem bulunduğuna işaret ediyor. Yüz tanıma çok erken, anlaşıldığı kadarıyla doğumdan sonraki ilk birkaç saat içinde ortaya çıkmaktadır; izlettirilen videolara verdikleri tepkilere bakılırsa, bir günlük bebekler bile annelerinin yüzlerini diğer kadın yüzlerinden ayırt edebilmektedir.¹⁰ Bu, anneliğe ilişkin mistik bir özellik değildir ve bebeğin hayata gözlerini açtığı ilk saatlerde normal olarak en fazla annesinin yüzü ile karşı karşıya olmasından kaynaklanır. Bu olgu, görsel duyunun, insan duyuları arasındaki merkezi öneminin belirtisidir. Cıvcıvler, modern çiftçiliğin otomatize bağlanmış koşullarında, belirgin hareket eden nesnelerle –olağan koşullarda anneleriyle karşılaşmaları gerektirdi– ancak kuluçkadan çıktıktan iki gün sonra ilişkili duruma gelmeselerdi, benzer durumu onlarda da izlerdik. Koyun gibi kimi türlerde ise, diğer bireylerin yüzleri ayırt edilebilir olsa da, erken gelişimle ilgili merkezi önemdeki duyu koku duyusudur.¹¹ Koku ile tanıma feromonlara dayanır –salgılanmış belirli kimyasal işaretler. Örneğin yavru bir tavşan, annesinin meme bezlerince salgılanan ve kendisini cezbeden feromonlara, annesinin meme ucunu ağzıyla yakalayarak yanıt verir.¹² Feromonlarla işaretleşme insanlarda da görülür; bebeklerin annelerinin kokusunu yabancı bir kadının kokusundan ayırt edebildikleri ve yeğledikleri göz önünde bulundurulursa, bu durumun anne ve bebek arasındaki bağlılıkta bir payı olması beklenmelidir. Ancak, bu konu henüz tümüyle anlaşılamamıştır.

Bebeklerde yüz tanıma, olgunlaşma boyunca kimi ilgi çekici yönler gösteriyor. Gelişimle birlikte, yüzü tanıma yeteneğinde uzmanlaşma ilerler. Bunun nedeni, yeni yüzler görme deneyimi ve böylelikle yüzde bulunan burun, göz, ağız gibi biçimler ve saç rengi gibi belirli özellikleri öğrenme ve zamanla tanıma süreci ile iç içe ilerleyen kortikal özelleşmedir. Yüz belirlemede uzmanlaşma, yıllarca süren bir deneyim ile gelişir. Gelişimin erken dönemlerinde yüzleri tanıma ve ayırt etmeyle ilgili genelleme yapma düzeyindeki yetenek, ilerleyen yıllarda aşamalı olarak daha uzmanlaşmış ve seçici bir karakter sergilemeye doğru

gelişir. Altı aylık bir bebek insan yüzünü diğer türlerin yüzlerinden ayırabilmektedir, dokuzuncu ayın sonuna geldiğinde ise insan yüzlerini birbirinden ayırt etmekte çok daha iyi duruma gelmiştir.¹³ Bu durum, doğuştan ya da içgüdüsel ‘modüler’ beynin ya da akıl yetenekleri olarak değerlendirilen yeteneklerin, aslında öğrenmeye bağlı geliştiğini gösteriyor.

Alexandra Golby ve çalışma arkadaşları, bir insana kendisiyle ‘aynı ırktan’ (deri rengi olarak okuyun) birisinin yüzü gösterildiğinde kortekste tepki verilen bölgeyle, ‘farklı ırktan’ (farklı deri rengi) birisinin yüzü gösterildiğinde tepki verilen bölgenin farklı olduğunu ve bu durumun fMRI tekniğiyle belirlendiğini söylediklerinde, haklı olarak ırkçı kaygılar ortaya çıkmıştı.¹⁴ Aslına bakılırsa bu durum çok da şaşırtıcı değildir ve tanıdıklıkla ilgilidir –Birleşik Devletler’de okullarda ve iş hayatında hâlâ renklere göre ayrımcılık önemli düzeydedir, beyazlar siyah yüzlerle çok daha az karşı karşıya gelmekte, buna karşılık siyahlar beyazlarla daha sık karşılaşmaktadır. Bunun doğal bir sonucu olarak, siyah ve beyaz yüzlere verilen tepkiler arasındaki farklılık, siyahlar arasında beyazlar arasındaki düzeyden çok daha azdır. Golby’nin deneyinde aktive olan korteks bölgesi (iğsi korteks) ‘yüzü tanımaya’ özgü bir bölge değildir ve kuş ya da araba resimleri gösterilen kuş ve araba uzmanlarında da aynı bölgenin etkin hale geldiği görülmektedir.

Böylelikle, deneyimler süresince biçimlenmiş beyin, duysal bilgilerden anlam çıkarımayı öğrenmeye ve konuşmaya hazır duruma gelmiştir. Bu yetenekleri sergileyebilmesi için, farklı tipteki duysal bilgileri birbirine bağlayarak aralarında ilişki kurmayı başarmak zorundadır. Yalnızca görüş için bile, hareket eden nesneyi, biçimi, rengi, hareket hızı ve doğrultusu ile birlikte kavramak gereklidir. Duyu organlarından gelen bilginin birbirine nasıl bağlandığı sorunu bugün bile nörobilimin araştırmalarının merkezinde durmaktadır –bu konu gelecek bölümde işleyeceğimiz konulardan biri olacak. Anlam çıkartmak bir bakıma, değişmez olanı tanımak demektir (diyelim ki bir oyuncağın, tüylü bir ayıcığın biçimi ve ona karşı olan duy-

gu, her zaman aynı renkle, diyelim ki sarıyla ilintilidir). Ama anlam çıkartma aynı zamanla değişken olanı tanımak demektir; yeni bir nesnenin görüş alanı içerisine ansızın girişi ile beşiğin üzerine asılan bir çingirak ya da diyelim ki bir bakıcının uzakta beliren yüzüyle tanışmak gibi. Daha da ötesi, görsel bilgiler, diğer duyuşsal bilgilerle ilişkilendirilmek durumundadır: bir bakıcının sesi, sütün tadı, tene dokunuşun hissedilmesi – gelişmekte olan bebek, bu inanılmaz yoğunluk ve karmaşıklıkta bilgi yığınına işlemekte pek zahmetsizce başarılı görünmektedir.

Görsel bilgiyi kavrayışa çevirmek başka bir kapasiteyi daha gerektirir; araştırmalarımın merkezi konusu olan ama bu kitapta şimdiye kadar değinmemek için büyük özen gösterdiğim bir kapasite, bellek. Kavrayabilmek için, gelmekte olan görsel sinyaller görelî olarak kısa bir zaman dilimi boyunca unutulmamak ve zamansal olarak bitişik olanlar ya da geçmiş deneyimlerden çıkartılanlarla ilişkilendirilmek zorundadır. Yani, sinyaller, işleyen bellek olarak adlandırılan mekanizma içinde alı konulmalıdırlar. Bellek nasıl ve ne zaman gelişmektedir? Kimi şeylerin hatırlanması diğerlerine göre daha önemlidir; bunlar arasında elbette başta bebeğe bakanların özellikleri gelir, ancak çevredeki çok az şey bu ölçüde hatırlanmaya değerdir. Neokorteksteki olgunlaşmayla paralel olarak, otobiyografik ya da anısal bellek olarak adlandırılan, bir kişinin kendi yaşamındaki olaylar dizisine ilişkin bellek gelişim halindedir. Altı aylık olan bir bebek geçen yirmi dört saat içindeki olayları anımsayabilir ve dokuzuncu ayın sonuna gelindiğinde bu süre bir aya kadar uzamıştır. Kısa ve uzun erimli bellekler arasında ilişkide merkezi önemde rolü olan hipokampustaki dentritik ve sinaptik bağlantı sayısı, bir yılın sonunda önemli bir artış göstermiş durumdadır. Conor Liston ve Jerome Kagan, bebeklerde ilk kez 9, 17 ve 24 aylıkken yaşanan motor davranışların hatırlanma düzeyini araştırdılar. Bu araştırmalar sonucunda, on üç aylık bebeklerin dokuz aylıkken yaşadıklarını hatırlamakta başarılı olamadıkları, buna karşılık, yirmi bir aylık bebeklerin on yedi aylıkken ve yirmi sekiz aylık bebeklerin yirmi dört aylık-

ken tanık oldukları olayları hatırlayabildikleri görüldü.¹⁵ İkinci yılın sonuna gelen bebekler, daha önce gördükleri yerleri ve o yerlerde yaptıkları şeyleri –özellikle yenilen yiyecekler ve oynanan oyunları– apaçık anımsayabilmektedir.*

Hatırlama bağlamında gelişimsel bakımdan böylesi duyarlı dönemlerin varlığı, erken dönemdeki öğrenişin sonraki yaşlardaki kavrayışı biçimlendirmesi anlamına gelmektedir. Kırsal ve kentsel bölgelerde yetişen çocuklar arasındaki farklılıkları düşünelim. Kırsal bir bölgede büyüyen çocukların kavrayış dünyasında (ya da izin verirseniz bu romantik ifadeyi atlayıp, daha az sanayileşmiş ya da geleneksel yaşam tarzının bir ölçüde korunduğu bölgeler diyelim), dişbudak ağacı ve kayın ağacı ya da tavuk ve ördek ötüşleri arasındaki farklılıkların önemli bir yeri vardır. Oysa sanayileşmiş bir yerde yaşayan aynı gelişimsel dönemdeki çocuklar, diyelim ki araba markaları ya da ambulans ve polis sirenleri arasındaki farklılıkları tanımayı öğrenmektedir. Erken dönem deneyimleri, birbirinden derin olmayan bir farklılık gösteren çevresel özelliklere karşı duyduğumuz ilgiyi biçimlendirir ve belleğimize, yetişkin dönemlerdeki deneyimlerimizin sonuçlarından çok daha derin biçimde kazınır.** Kavrayışsal dünyamızın ana hatları erken dönem gelişimi sırasında ortaya çıkar ve bu durum, evrimsel perspektif bağlamında önemli bir hayatta kalış sezisi sağlar. İnsan türünün sıra dışı çok yönlülüğü, türün Sahra ve Grönland gibi, birbirinden oldukça farklı çevresel ortamlarda yaşayabilmesini sağlamıştır. Ancak, türümüzün evrimsel tarihinin büyük bölümünde –aslına bakılırsa, uzun tarihimiz içinde bir göz açıp kapama süresi olan son iki yüzyıla kadar– belirli bir tip çevrede doğmuş olan

* Şu an dört yaşına gelen ve bizi düzensiz aralıklarla ziyaret eden kız torunumun, kendisi için saklanan oyuncakların ve bisküvilerin yerini hatasız biçimde hatırlamasını, büyükbabalara özgü bir hoşnutlukla izliyorum.

** Yetişkinlerdeki doğrusal (linear) belleğin tersine, fotoğrafımsı (eidetic) bir kalite gösteren erken dönem çocukluk belleğine ilişkin *Belleğin Oluşumu* (The Making of Memory) adlı kitabımda ayrıntılı biçimde değerlendirmelerde bulunduğum için, konunun içeriğini burada bu kitapta uzun uzadıya tartışmayacağım.

bir çocuk, çok farklı tipteki bir başka çevreye göç etmeme eğiliminde olmalıdır. Erken gelişim döneminde çevresel düzenliliklerin kavranışı, sinaptik bağlantıları belirli bir kalıba dökerek kavrayışın çerçevesini oluşturmuş ve insan türünün hayatta kalmasına yardımcı olmuştur.

Dilin ortaya çıkışı

Görsel bilginin kavrayışa dönüşmesinin, retina ve görsel korteks arasında ve korteksin alt bölgelerinin kendi aralarındaki ilişkilerinin gelişmesi olarak ontogenetik belirliliğin, deneyime bağlı yoğrulabilirlik temelinde ilerlediği bir süreç olduğu, nörobilimciler arasında büyük ölçüde tartışmasız olan bir anlayıştır. Söz konusu 'dil' olduğunda ise, durum biraz daha karmaşıktır. Bunun nedeni belki de, konunun, felsefeden gösterge bilim (semiotics) ve dil bilime (linguistics), kavrayışsal ve evrimsel psikolojiden nöroloji ve hatta genetiğe kadar, pek çok ve farklı disiplinin ilgi alanının kesişme noktasında bulunmasıdır. Mevcut kabullere göre, Broca alanı yetişkinlerde söz dizimi, yüklemli de içeren gramatik formasyonların üretiminde kullanılırken (Chomsky'nin evrensel gramerinin habitusu, buradan köken almalıdır), buna karşılık Wernicke alanı semantikle, sözcüklerin ve özellikle isimlerin anlamıyla ilgilidir. Sol yarıkürede yer alan bu bölgeler, sağ yarıkürede kendilerine karşılık gelen ve prozodi ve konuşma ritmiyle ilgili olduğu düşünülen bölgelerden az da olsa büyüktür. Bazı insanlarda sol ve sağ bölgeler uzmanlaşması ters olabilir ve erken gelişim dönemlerinde beyin sol yarıküresinde hasar oluşması durumunda, konuşmayla ilgili söz konusu işlevlerin bir bölümü sağ yarıküre tarafından üstlenilmektedir. Doğum sonrası beyin gelişimi sırasında Wernicke alanındaki sinaps üretimi sekizinci ve yirminci aylar arasında en yüksek düzeyine ulaşır, Broca alanı daha yavaş olgunlaşır ve dört yaş dolayına gelinceye kadar tam olarak gelişmez. Broca alanındaki miyelinleşme de, Wernicke alanının

da olduğundan daha yavaş ilerler. Bu olgunlaşma deseni, dilin konuşulması ve kavranışının gelişme deseni ile uyum içindedir.

Kendisini yetiştirenlerle karşılıklı etkileşim halinde büyüyen bebeklerde konuşmanın ortaya çıkış desenleri görelî olarak tahmin edilebilir. Daha iki aylıkken bebekler anlaşılmas sesler çıkarmaya başlayacaktır –bebek çıkardığı anlaşılmas seslerle ses çıkarına alıştırmaları yapmaktadır, önce sesliler ve yaklaşık beş aylık olunca dil ve dudakları kullanarak sessizler.¹⁶ Birinci ve ikinci yıllar arasında, anlamsız sesler, kimi tanınabilir sözcüklerin araya serpiştirildiği hece dizilerine doğru gelişir. Yaklaşık olarak on sekizinci aydan sonra bebek, gramatik bakımından anlamlı cümleler kurmaya başlamıştır. Bu dönemden sonra, sözcük ve kavram edinimi şaşırtıcı bir hızla ilerlemeye başlar. İki yaşına gelen çocukların çoğu, Savage-Rumbaugh'nun Kanzi'ye verdiği eğitimle sağlanana denk bir gelişim sağlamıştır ve bu dönemden sonra dil bilimsel yeteneklerin kazanımındaki ilerleyiş dramatiktir.*

Dilin doğuştan sahip olunan bir yetenek mi olduğu yoksa sonradan mı kazanıldığına ilişkin tartışma antik filozoflara kadar uzanmaktadır ve sorunun yanlış biçimde tasarlanmasından kaynaklanmaktadır. Doğuştan olan ilkel bir dilin var olup olmadığı, eski zamanlardan beridir tartışılmalıdır. Yalıtılmış koşullarda büyüyen çocuklarda dil gelişimi olur mu, olursa nasıl bir dil konuşurlar? Görsellikte olduğu gibi, dil kullanımı ile ilgili beyin ve seslendirme yapılarının gelişimi ontogenetik belirlilik ile bağlantılıdır; bu organların kullanımı, açıkça linguistik çevre tarafından biçimlendirilir. Doğumdan sonraki ilk yıllar –belki ilk dört yıl– ‘ana dilinin’, dünya üzerinde var olan binlerce yerel dil ve diyalekten birisi, kazanıldığı duyarlı geli-

* Bu satırları yazmadan iki gün önce küçük kız torunumla birlikte kalabalık bir yemek masasında oturuyorduk. Torunum, bana usulca annesiyle benim aramda oturmakta olduğunu haber verdi. Ama onun karşısında oturan kimdi? Bu sorumu anlayamadı, ‘karşısında olmak’ kavramını bilmiyordu. Ona bunu açıkladım. Birkaç saniye içinde masada oturan on iki kişi arasında kimin kimin karşısında oturduğunu saymaya başlamıştı ve bunu tümüyle değişik bağlamları genelleterek yapıyordu.

şim dönemini oluşturur. İki dilin konuşulduğu ortamlarda büyüyen çocuklar her iki dili de kazanabilmektedir ama hayatın ilerleyen döneminde ikinci bir dilin öğrenilmesi, pek çocuğumuzun yaşadığı üzere, oldukça güçtür. Hayatın ilerleyen dönemlerindeki dil öğrenimi, beyinde Broca alanından farklı alanlarla ilgili görünmektedir.*

Beynimizin daha düzenli olarak gördüğü yüzlerin özelliklerini tanımaya uyum göstermesinde olduğu gibi, dil bilimsel yeteneklerin gelişiminde de aynı şey olur. Erken dönem gelişimi sırasına, ana dilimizin ya da iki dilli bir ortamda büyüyorsa 'ana dillerimizin' söz dağarcığı ve tümce kurulumuna alışkanlık kazanırız. Ama yalnızca bunları değil, dilimize ve diyalektimize özgü prozodiyi, konuşma ritimlerini kazanırız. İşitsel koreks ve sağ yarıküre bölgeleri bu işlevlerin gelişimiyle paralel bir gelişim halindedir ve bu gelişim ilerledikçe, yabancı bir dili yalnızca konuşmak değil ama anlamak da giderek zor bir iş durumuna gelmektedir.¹⁷ Anglofon (İngilizce konuşan) çocuklar Çince benzeri perdeli konuşma dillerindeki (tonal language) sesleri ayırt etmekte giderek zorlanırken, Japon çocuklar İngilizcedeki 'l' ve 'r' seslerini ayırt etme yeteneğini yaş ilerledikçe yitirmektedir. Doğuştan sağır olan çocuklar da duyan çocuklar gibi erken dönem anlamsız konuşma aşamasından geçerler ama konuşmanın geri dönüşünü alamadıkları için, anlamsız konuşma, gramatik bir yapıya sahip olacak işaret dilinin gelişiminin habercisi olarak, ellerle yapılan bir çeşit anlamsız konuşmaya doğru dönüşecektir. Erken deneyimler, 'mental' yeteneklerimizi hem keskinleştirmekte hem de sınırlamaktadır.

Şu ana kadar söylenenlerin büyük bölümü genel kabul görse de, bu noktadan sonra anlaşmazlıklar başlıyor. Bu tartışmaların 1950'lerde, BF Skinner'in davranışçı teorisinin Noam Chomsky tarafından tahrip edilmesi ile başladığını söylemek

* Bu kitabı Fransa'da yazıyorum ve işitsel çevrem Gascon aksanıyla konuşan Fransızlarla dolu. Ama ne kulaklarım ne de dilim bu dile uyum gösterebilecek gibi. Oysa gençliğimde öğrendiğim İtalyancaya uyum göstermeye çok daha hazır olduğumu birçok kez yaşadım.

doğru olacaktır. Skinner, çocukların uygun sözcükleri ve dilbilgisi yapılarını, edimsel koşullanma ile öğrendiklerini önermişti –temel olarak doğru kullanımın ödüllendirilmesi ve yanlış kullanımın cezalandırılması ile. Bu elbette ki şempanze eğitimcilerinin çalışma yöntemidir. Bir önceki bölümde değindiğim üzere Chomsky, Skinner’in tersine, çocukların öznelere ve nesnelere tanımlarını ve bunları doğru anlamlı bir düzen içinde sıralamayı öğrenmelerini sağlayan evrensel bir gramerin varlığını tartışmıştı. Böylelikle, İngilizcedeki normal söz dizimini, özne-isim, yüklem, nesne-isim ve uygun niteleyiciler biçiminde olmaktadır ve tutarsız isim ve yüklemler (Chomsky’dan sıklıkla aktarılan bir ifadeyle söylersek, ‘hiddetle uyuyan renksiz yeşil düşünceler’) eşleştğinde bile bu yapıdaki bir cümle, anlamlı görünecekti. Daha sonraları Fodor, mental modüllerin varlığı ile ilgili görüşlerini ortaya koyduğunda, Chomsky’nin evrensel grameri, zamanı gelip de Steven Pinker’in dil edinme aygıtı (LAD)¹⁸ ile yer değiştirinceye kadar, mental bir ‘dil modülü’nün ürünü olarak ele alınacaktı [Chomsky’nin yakın bir zamana değin, evrensel gramerinin beyinde nasıl bir temsiliyete sahip olduğu sorununa kayıtsız kaldığına bir önceki bölümde değinmiştim.]

Pinker’in görüşleri, dilin gelişimine ilişkin doğuştancı bir yaklaşım olan Chomsky’nin evrensel grameri, kimi bölük pörçük nörolojik ve genetik bulgular ve dile ait evrimsel spekülasyonlar üzerine kuruludur. Tam da bu nedenle, bir önceki bölümde değindiğim gibi, FOXP2 mutasyonu bulunan ailelerde dilin gelişimiyle ilgili ortaya çıkan güçlükler, bu mutasyon sözel yeteneği olmayan pek çok başka türde de görülmesine karşın, ‘dil genleri’nin¹⁹ varlığının işareti olarak selamlanmıştır. Aslına bakılırsa, bu mutasyonu taşıyan insan bireyleri, temiz bir konuşma için gerekli olan yüz hareketlerini seçme ve sıralamakta güçlük çekmekte ve bu nedenle sesbirimlerini ve gramatik yapıları kavramakta sıkıntı yaşamaktadır (bu olgu, sorunun uydurulmuş bir kayıp ‘dil geni’ne indirgenemeyeceğine işaret ediyor).²⁰

Konuyla ilgili en önemli tartışma, kromozomal bir anormallığe –kromozom 7’nin küçük bir parçasının kayıp olması– bağlı olarak gelişen ve az rastlanır bir sorun olan Williams sendromu ile ilgili olarak ortaya çıkmıştır. Bu sendromun görüldüğü yetişkinler, yüzdeki hareketleri değerlendirme, dil ve toplumsal etkileşimde yeterlilik göstermesine karşılık, uzamsal kavrayış, sayısal hesaplamalar ve problem çözmede belirgin bir yetersizlik sergilemektedir. Belirli yeteneklerde görülen böylesi bir yetersizliğin, beyinde ayrı bir ‘dil modülü’nün varlığına kanıt oluşturduğu öne sürülmüştür. Gelişimsel fizyolojist Annette Karmiloff-Smith konuyla ilgili yaptığı değerlendirmelerde şu iddiaları alıntılamaaktadır:²¹ ‘Gelişimin (Evrensel Gramer’in), temel olarak biyolojik ve genetik olarak bir program tarafından yönlendirildiği tartışılmazdır’²² ve ‘[insan aklı] ... Evrensel Gramer’e özgü olan genetik olarak belirlenmiş bilgi ile donatılmış olduğu...’²³ Pinker’in *Dil İçgüdüsü* (The Language Instinct) adlı kitabında ise şunlar söyleniyor: ‘Akıl bir gramatik kurallar tasarımı barındırıyor gibidir... onun başarılı biçimlenmesine yardımcı olan belirli bir grup gen ...’

Bu türden savlar için William sendromu bir asit testi gibi görünmektedir. Yetersizliğin kendisini hemen doğuştan sonra göstermesi, doğuştan var olan belirli bir dil modülü ya da Pinker’in LAD’ını destekliyor gibidir. Ancak Karmiloff-Smith ve çalışma arkadaşları tarafından gerçekleştirilen titiz araştırmalar, dile ait ve yüzdeki hareketleri değerlendirme yeteneklerinde görülen yetersizliklerin açıkça Williams sendromu ile bağlantılandırılabilir olmaktan uzak olduğunu, bu sendromla doğan çocukların aslında hemen göze çarpmayan sorunlar yaşadığını ve sonuç olarak, söz konusu yetersizliklerini aşmak için alternatif stratejiler geliştirdiklerini ve böylelikle belirli bir işlevsellik kazandıklarını göstermektedir. Karmiloff-Smith çıkar-
dığı sonucu şu cümlelerle açıklıyor:

“... gelişimsel zamanlama, nöronların sayısı ve bağlantıları, transmitter tipleri ve nöral etkinlikteki küçük farklılıklar, geli-

şimsel sonuçlardaki ayrılmaların nedeni gibi görünmektedir. Başlangıçtaki böylesi küçük farklılıklar, doğum sonrası beyin gelişimi sürecinden sonra, eninde sonunda belirli alanlarda yetersizliklere yol açarak fenotip üzerinde büyük fakat oldukça dolaylı bir etki gösterebilir.”

Bu durum, doğuştan var olan bir evrensel gramere ve dile ait içgüdülere ne kadar alan bırakır? Söz konusu iddialar, biz insanların bir ‘kavrayış içgüdüsüne’ sahip olduğumuzu –bu kategorik bir hatadır– söylemekle benzerlik göstermektedir. Çift gözlü görme ve başka herhangi bir insan davranışında olduğu gibi dil kazanımında da genetik bir belirlenme vardır ancak pek çok başka davranışın gelişiminde görüldüğü üzere dil ediniminde de belirli bir ontogenetik kapasite söz konusudur. Normal koşullarda dil edinimi, kesintisiz ve ardışık bir seyir izlemekte, sözel ve işitsel deneyimlerin yaşandığı kritik dönemlerden geçerek, kavrayışa ve sembollere dayanan iletişimin aşamalı olarak ilerlediği bir gelişim desenine sahne olmaktadır. Görme yeteneğinin tersine dil, gırtlak ve insan sesine ait diğer donanım özelliklerinin olanaklı kıldığı eksaptasyondan köken alan ve belirli bir biçimde insana özgü bir sembolik iletişim kapasitesidir. Duyma ve seslere yanıt verme yeteneklerinin yokluğunda, sağır çocukların el işaretleriyle konuşabilmesinde olduğu üzere, sembolik iletişimin başka formlarının gelişmesi olasıdır.

Sembolik manipülasyon aracılığıyla gerçekleştirilen iletişim, insan türüne özgü toplumsal örgütlenmelerin temelidir. Dil, bu süreci kolaylaştırıp güçlendirmek üzere geliştirilmiş ve sembolik iletişimin gelişimi ile kendisi de gelişmiştir. Öyleyse evrensel bir gramere ne gerek var? *Sembolik Türler* adlı kitabıyla Deacon ve *Ne Olağanüstü Bir Akıl* adlı kitabıyla Donald’ın başarmak için çırpındıkları şey, bu soruya çeşitli yollardan temel yaratmaktır.

İnsan dili ve beyni karşılıklı etkileşim halinde evrim geçirmiştir. Dil, dış dünyayı nesne ve eylemlere bölen beynin işleyiş süreçlerine uyum gösterecek biçimde evrim geçirmiş, bu bölünmeyi isim ve yüklemlemlerle karşılamış, evrimleşmesi boyunca; be-

yin (ve mental) yapılarını biçimlendirmiş ve karmaşıklaştıkça ortaya beyin boyutunun büyümesi, beyin ve mental işleyişlerin bu karmaşıklığa uyum göstermesi ihtiyacı çıkmıştır. Düşünceyi dil olmaksızın kafamızda canlandırmayı neredeyse olanaksız bulmamızın nedeni budur. Pleistosen’de evrimsel psikologların bizi inandırmaya çalıştıkları gibi bir evrimsel adaptasyon ortamı olup olmadığı bir yana, sembolleştirme, ses çıkarma ve sembol kullanarak iletişim kapasiteleri bu dönem boyunca ortaya çıkmış ve bu süreç yalnızca insan toplumsallığını biçimlendirmekle kalmamış, beynin kilit alanlarında, eylemlilik ve deneyime bağlı sinaptik modülasyona dayanarak ve onu pekiştirerek tüm ontogenimizi etkilemiştir.

Sanayi toplumları ile birlikte toplumsal yaşamın temel bir yönü durumuna gelmiş olan okumayı öğrenmeyi ele alalım. Bu açıkça kültürel olarak belirlenen bir yetenektir ve herhalde hiç kimse Pleistosen’de varsayılan EEA’da böyle bir yeteneğin geliştiğini öne sürmeyecektir. İnsanların doğuştan bir ‘okuma modülü’ne ya da ‘okuma içgüdü’sü’ne sahip olduğunu söylemek inandırıcı olmazdı. Çocuklar okumayı öğrenirken, belirli bir alfabe ve dilbilgisi kurallarına göre öğrenim görür. Dilin Roma alfabeleri kullanarak çalışıldığı Batılı toplumlarda çocuklar genellikle iki üç yaşlarında önce harflerin biçimlerini tanımaya başlar, sonra bu biçimlerle sesler arasında ilişki kurmayı öğrenirler. Öğrenim ilerledikçe, karşılayan seslerle birlikte, harflerle sembolize ettikleri kavramlar ya da nesneler arasındaki bağlantıyı kavramaya başlarlar. Ve sonra, adlar, yüklemeler ve diğer tamamlayıcı öğelerle, hepsini yerlerinde kullanarak tümceyi tüm olarak anlamayı öğrenirler. Yetişkinlerdeki okuma, görsel olanı işitsel ve semantik temsiliyetler üzerine haritalama görevi gören, sol yarıküredeki frontal, temporal, oksipital ve parietal bölgeler arasındaki iletişim ağına dayalıdır. Çocuklar okumayı öğrendikçe beyin aktivitelerinde değişimler olur; okumanın öğrenilmesi sürecinde sağ yarıküredeki aktivitenin azaldığı, buna karşılık sol yarıküredeki aktivitenin arttığı fMRI tekniğiyle belirlenebilmektedir.²⁴ Çince ve Japonca gibi piktogram alfabeleri kullanan dil-

lerde okuma öğrenimiyle ilişkili olan beyin bölgeleri, Roma alfabesi kullanarak okuma öğrenimi ile ilişkili olan beyin bölgelelerinden az da olsa farklılık gösteriyor. Bir kez daha, yetenek ediniminin beynin olgunlaşma –kritik ya da duyarlı bir dönem– düzeyine bağlı olduğunu ve yeteneğin gelişimi sürecinde, beyin aktivitesinde onu destekleyecek olan ve süreklilik gösteren, deneyime bağlı değişimlerin ortaya çıktığını görüyoruz.

İletişim ve toplumsal etkileşim

Artık, insan haline gelmenin sonuncu ve belki de en temel yönünü ele almanın sırası geldi. Daha önce de vurguladığımız gibi, diğer türlerle karşılaştırdığımızda insan türünün yavrusunun kendi başının çaresine bakabileceği, otonom bir duruma gelebilmesi için ilgiye muhtaç olduğu uzun dönemler gereklidir. Bakım ve eğitim gördükleri bu dönem içinde, insan yavrusu sosyalleşir, diğer insanlarla nasıl iletişim kuracağını öğrenir ve başkalarının niyetlerini, gereksinimlerini, eylemlerini ve nesne olmaktan öte birer şey olduklarını kavramasını sağlayacak bir ‘akıl teorisi’ geliştirir. Etkileşim, doğumdan hemen sonra, yeni doğanın annesinin kucağına verilmesiyle başlar. Bebek ve bakıcısının* birbirine dokunuşu, bebeğe yönelen mırıldanmalar ve bebeğin bu mırıltılara yanıt vermeye başlaması (anne ve bebek arasında neredeyse bir düet halini alan bu iletişime bazen ‘bebek dili’ (motherese) deniliyor), bebeğin, bakıcısının yüzünü

* Bu bölüm boyunca bilinçli olarak, karmaşık nedenlerden dolayı çoğu zaman, daha nötral bir terim olan ‘bakıcı’ (caregiver) sözcüğünü kullandım. Bunu yalnızca, bakmanın, ilgi göstermenin cinsiyetten bağımsız karakterini vurgulamak için yapmadım. Bunun nedeni, Hilary Rose’un vurguladığı üzere, yeni üreme ve genetik teknolojilerinin, gametleri sağlayanlarla döllenmiş yumurtayı taşıyanlar ve diğer vekilleri birbirinden ayırması nedeniyle, annelik kavramının karmaşık bir hal almış olmasıdır. Yeni doğmuş olan bebek ontogenetik olarak bakıcılarına bağlanmıştır ama bu ikisi arasında genetik bir bağ bulunması ön koşulu ortadan kalkmıştır –bu durumun, söz konusu yeni teknolojilerin ortaya çıkmasından çok önce, 18. ve 19. yüzyıl Avrupa’sının zenginlerinin bebeklerini emzirmeleri için sütannelere vermeleri ile yaygın olarak görülmeye başlandığı da söylenebilir.

çabucak ayırt etmeyi öğrenmesini sağlayan görsel ve olasılıkla feromonal etkileşim, doğumdan sonraki birkaç saat, gün ve hafta içinde gerçekleşen tüm bu ilişkiler, daha sonraki gelişmeler bakımından yaşamsal önemdedir.

Bebek, gelişiminin daha çok erken aşamalarında bakıcılarının el, kol ve baş hareketlerini ve çıkarttıkları sesleri taklit etmeye başlar ve bakıcıları için en etkileyici ödüllerden biri olarak gülümsemeye başlar. Bütün bebekler, doğuştan kör olup hiçbir zaman insan yüzü göremeyecek olanlar bile, yaklaşık beş haftalık olduklarında gülümsemeye başlar. Bu durum, bazal ganglia (sebral yarıkürede, amigdalayı da kapsayan, bir grup nöronal kütle –Şekil 3.1’e bakın) gibi kritik beyin yapılarında süre giden miyelinleşme ile ilgili olabilir. Anlaşıldığı üzere, bebeklerin gülümsemesi için diğer insanların gülümseyişlerini görmeleri gerekmez; gülümsemenin ortaya çıkması, çift gözlü görüş ya da anlaşılmaz sesler çıkarmaya başlamanın gelişmesinde olduğu gibi ontogenetik olarak belirlenmiş bir süreç gibi görünmektedir ve bebeklerin yüzlere ve doğumdan birkaç saat sonra bile görülebilen yüz buruşturmaya –proto gülümseyiş– karşı duyduğu ilgi temelinde gelişiyor olmalıdır. Ancak kısa zaman içinde, gülümseme içsel bir tepki olmaktan çıkarak dışsal etkenlere verilen bir yanıtta dönüşür; sekizinci haftanın sonuna gelindiğinde artık açıkça sosyal bir davranış durumuna gelmiştir. Bebekler, kendilerine gülümseyen ya da kendileriyle oyun oynayanlara yanıt olarak gülümsemeye başlamıştır ve büyüdükçe, kör olmamaları koşuluyla, deneyimlerine bağlı olarak gülümseyişlerini değiştirmeyi öğrenirler; bu durum Bateson’un sözleriyle, ‘... belirli bir kültüre özgü incelikli farklılıklar gösteren gülümseyişler’ üretmektedir. ‘Davranıştaki ince ayrımlar önemli bir hale gelmektedir.’²⁵ Annesiyle görsel etkileşimden yoksun olan doğuştan kör çocukların yüz ifadeleri daha az tepkisel ve çeşitliliktedir.

Gülümseyiş bu nedenle, insan haline gelmenin temel bir yönü olarak, iletişim ve toplumsal yeteneklerin gelişiminin bir parçasıdır. Söz konusu iletişimsel yeteneklerden yoksun durumda olan otistik çocukların, bir anlayışa göre ‘akıl teorisi’

bulunmayan çocukların, diğerlerine bir temsiliyet ve amaçlılık yükleyememelerinin nedeni bu olmalıdır.²⁶ Otizm, araştırmacıların yoğun ilgisini çeken bir sendromdur. Kızlardan çok erkeklerde görülen otizm ve onun daha zayıf haldeki versiyonu olan Aspenger sendromu tanısı konulan çocukların sayısı artmaktadır. Bu artışın nedeninin, hastalığın giderek yaygınlaşmasından mı yoksa yalnızca daha kolay tanınabilmesinden mi, ya da her türlü sorunu ilaç kullanarak giderme eğiliminde görülen belirgin artıştan mı kaynaklandığı açık değildir. Bu sonuncusu, kitabın ikinci bölümünün ele alacağı başlıca konulardan biri olacaktır. Dil edinimi bağlamında olduğu gibi, otizmi açıklama çabası da, bir ‘akıl teorisi modülü’ üretmeye çalışanlar için neşeli bir av sahası haline gelmiş durumda. Otistik çocuklar yüz tanımaya ilişkin olarak beyin aktivitesinde farklılıklar sergilemektedir ve bu durum MEG tekniği ile görüntülenebilmektedir. Nasıl bir genetik kökeni olursa olsun, otizm temel olarak, iletişim yeteneğini etkileyerek çocukla bakıcısı arasında etkileşimde aksamaya neden olan gelişimsel bir bozukluktur. Peter Hobson’un gözlemlerine göre²⁷, otistik çocuklarla söz konusu etkileşimler sırasında, bebek ve bakıcı birbirine olması gerekenden daha seyrek bakmakta, en azından Avrupa ve Birleşik Devletler’de, çocuk yetiştirmenin çok önemli bir yönü olan çocuk ile bakıcısı arasındaki sözel iletişimde başarısızlık olmaktadır. Hobson’a göre, bakıcı ile çocuk arasındaki etkileşim, büyüyen çocukta birey olma duygusunun, bilincin ve bir ‘akıl teorisi’nin gelişmesinde merkezi rolü olan bir ‘düşünce beşiği’dir.

Bir önceki bölümün açılış paragrafına ve kitabın temel konusuna dönersek, akıllar, beyinlere indirgenemez; akıl, iletişimi kurabilen ve sembol kullanan çocuğun içinde geliştiği açık biyososyal sistemin ürünüdür. Donald’ın belirttiği gibi akıllar, evrim ürünü olan ve gelişim halindeki söz konusu biyososyal sistemin eş zamanlı olarak ürünü ve süreci olarak ‘hibrit’ karakterlidir. Oluşturduğumuz bu çerçeve içinde artık, tümüyle gelişmiş insan beyninin çalışmasını ele almaya başlayabilirim.

6 . B Ö L Ü M

Bir beyne sahip olmak, akıllı olmak

Hayvanların davranış sergilediğini söyleme eğilimindeyizdir. Oysa insanların akıllı, amaçlılığı, eylemliliği, kişiliği vardır. Hayvanların duygulanımları (emotions) oysa insanların duyguları (feelings) vardır. 17. yüzyılın önemli bir figürü olan Rene Descartes'in bu konudaki anlayışı çok açıktı: hayvanlar basit mekanizmalardır, onlara zarar verdiğimizde yüksek perdeden çıkardıkları sesler, paslı bir makinenin çalışırken çıkardığı gıcirtıdan öte bir şey değildir. Yalnızca ama yalnızca insanlar düşünme yeteneğine sahiptir ve vardır –*düşünüyorum öyleyse varım* (cogito ergo sum). Bundan önceki dört bölümün temel çabası, insanın olağanüstülüğü, diğer canlılardan tümüyle bağımsız bir kategoride olduğu yönündeki bu iddiaya karşı çıkmaya çalışmaktır. İnsan'ın ne olduğunu anlayabilmek için, kendi beyin ve düşünsel yeteneklerimizi, diğer türlerin beyinleri ve düşünsel yetenekleriyle karşılaştırmaktan başka seçeneğimiz yok. Hayvanların düşünebilme yeteneğini teslim etmedeki bu direncin arkasında, bu anlayışın, kutsal kitabında 'İnsan'a egemenlik kurma ve yeryüzündeki bütün diğer canlı formları sömürme hakkı tanıyan Yudeo-Hıristiyan gelenek içinde gelişmiş olan post-Kartezyen bilimlerin metotları ve bu metotların felsefe alanında bulduğu güçlü destek vardır. Ama böylesi kategorik bir ayrımın var olup olmadığını sorgulayanlar, yalnızca sahip oldukları hayvanlara neredeyse aşkla bağlı olan ve onlara kişilik, düşünebilme ve niyetlilik yükleyen insanlar değildir. Evrim

teorisini Darwin'le birlikte kuran kişi olan Alfred Russel Wallace, insan ve diğer canlı formlar arasında kategorik bir ayrım yapan dinsel anlayışı benimsemişti. Oysa Darwin'in kendisi, böylesi bir kategorik ayrımı yadsımış ve insanların insanlığını, evrimsel bir özellik olarak değerlendirmişti.

Günümüzde hiçbir ciddi biyolog, belirtilen evrimsel sürekliliği yadsımayacaktır. Bu durumda geriye iki seçenek kalıyor. Bir epifenomen* olanın ötesinde insanın akla sahip olmadığını söylemek bir seçenektir. Buna göre, yaşama ilişkin bütün belirleyici süreçler beden ve beynin içinde sürüp gitmektedir ve akıl, bilinç, öznel, büyük bir beyne sahip olmanın etkisiz yan ürünleri olmanın ötesinde bir anlam taşımaz. Bu felsefi duruşu destekleyen ve uzun bir tarihi olan radikal bir gelenek söz konusudur. Darwin'in 19. yüzyıldaki 'buldok'u Thomas Huxley, beyinle akıl arasındaki ilişkinin, bir buharlı trenle çıkardığı düdüğü sesi arasındaki ilişkiden öte olmadığını öne sürmüştü ve bunu güya evrim teorisini savunmak için yapmıştı. Konuyla ilgili ve 19. yüzyıl 'mekanik materyalist' fizyolojistleri arasında yaygın olan bir diğer anlayış ise, beynin düşünce üretmesinin, böbreklerin idrar üretmesinden farklı olmadığını savunur.

Stephen Jay Gould ve Richard Lewontin'in bir zamanlar yaptıkları uygunsuz tanımlamaya göre, söz konusu yan ürünler, bir katedral kubbesini destekleyen kirişlerin gereksiz ama kaçınılmaz sonuçları olan spandrellere benzer. Spandreller, kiliselerde fresk ya da mozaik gibi dekorasyonlar için kullanılır ama bu durum onların yapısal yersizliklerini ortadan kaldırmaz.¹ Gould ve Lewontin spandrel eğretilmesini oldukça farklı bir evrimsel bağlamda kullanmış olmalarına karşın, kavram bugün pek çok bilişsel psikoloğun ve felsefecinin görüşlerini vurgulu biçimde özetleyebilmeleri için kullanılıyor. Patricia Churchland, eşi Paul Churchland ile birlikte, bu duruşun belki de en ateşli modern savunucusudur ve mental kategorileri 'halk

* Epifenomenalizm: Mental fenomenlerin fiziksel fenomenlerden kaynaklandığı ama onların üzerinde bir etki yapamayacağını öne süren felsefi anlayış -ç.n.

psikolojisi' olarak değerlendirip geçerliliklerini ciddiyetsiz bir tutumla reddetmektedir.² Onlara kalırsa, akıl, harikulade dekoratif fantezilerle doldurulabilecek bir spandrel'dir, fakat yaşamak ve üremek yaşamsal işlerle bir ilgisi yoktur, bu işler beynin alanına girer.

Eylemde bulunurken, beynin işleyişinden bağımsız bir çeşit özgür istenç ya da bilinçsel tercihte bulunduğumuzu düşünmek ise, bu anlayışın tam karşıtı bir duruştur. Ama kimileri burada da durmayıp, evrimleşmiş karbon kimyası nasıl beyinleri ortaya çıkarabilmişse, silikon yongalardan da bir çeşit beyin inşa edilebileceğini öne sürmekte. Felsefeci ve psikolog olan Margaret Boden bir zamanlar, bilgisayarlara dayanan bilinç tartışmaları bağlamında 'akıllı olmak için beyne sahip olmak gerekmez' demişti³. Bu yaklaşımın günümüzdeki sınırları, bir mühendis ve teorisyen olan Igor Aleksander tarafından çekilmiştir.⁴ Bu görüşün kendisini kimi ortaya koyuş biçimlerini kitabın ilerleyen sayfalarında ele alacağım.

Bu yaklaşımların alternatifi ise, yukarıda sözünü ettiğimiz hayvan sahiplerinin yanında yer almak ve insan düşünüşü ve bilincine ilişkin en azından bazı özelliklere hayvanların da sahip olduğunu kabul etmektir. İnsanın düşünme yetisi ve bilinci, doğal seçim yoluyla iç içe evrim geçirmiş özelliklerdir. Organizma için anlamları bir spandrel olmanın çok ötesindedir ve hayatta kalmaya ilişkindir; bu özellikler, çevresel koşullara daha iyi uyum gösterebilmeye ilgili bir stratejinin sonucu olarak gelişmiştir. Geçen yüzyılın büyük bölümünde psikologlar için neredeyse tabu olan bu anlayış, bugün yaygın biçimde kabul görmekte. Günümüzde, yalnızca Kanzi ve onun bonobo türdeşleri değil, pek çok başka türün de düşünebildiği ve kendilerince bir akla sahip olduğu kabul edilmekte. Nörobilimci Marc Hauser'ın *Yabanıl Akıllar: Hayvanlar Gerçekte Nasıl Düşünür*⁵ adlı yakın zamanlı kitabı, yergiden çok övgüyle karşılanmıştır. Yaygın anlayışa aykırı olan ve Antonio Damasio'nun bilincin kökeni ve birey anlayışını da bir zamanlar renklendirmiş olan bu ele alış tarzı⁶ benim düşünme sistemimin çerçevesini oluşturmaktadır.

Kitapta şu satırlara kadar, beyin yapıları, mekanizmaları ve işleyişine ilişkin bütünlüklü bir değerlendirme yapmaktan kaçındım ve yalnızca yeri geldiğinde şöyle bir değindim. Akıl ve beyne ilişkin değerlendirmelerimi derinleştirebilmek için bu eksikliği gidermenin zamanı geldi. Beyinler ve sinir sistemleri, insan türü ve insan olmayan türler, atomlar, moleküller, makro moleküller, hücreler ve hücre topluluklarının inşa ettiğı yapıların iç içe geçmiş bir hiyerarşisi olarak ele alınabilir. Bu bölümün ilerleyen sayfalarında açığa kavuşturacağımız üzere, bu bağlamda inşa etmek (build) fiilini kullanmak uygundur, çünkü beyni anlamanın merkezi anlayışını özetleyen sözcükler, birleşme ya da düzenlenme (composition) değil, yapı (structure) ve mimaridir (architecture). Ama az sonra ele almaya başlayacağımız üzere, bu mimari, kuşkusuz ki Pinkerci anlayışta bir ‘akıl mimarisi’ değildir. Düşünce ve eylemlilik, böylesi bir hiyerarşiden söz edilebilirse, bu biyolojik hiyerarşinin hangi düzeyinde bulunur? Bu sorunun yanıtı tıpkı beynin kendisi gibi paradoksaldır: bütün düzeylerde ve hiçbir düzeyde. Bu paradoksu, beyin ve aklın dört kritik alandaki işleyişı üzerinden ele alacağız: görüş/kavrayış, acı, duygulanım/duygu ve bellek.*

Aklın moleküler biyolojisinden söz edebilir miyiz?

Moleküler biyolojideki ilerleyişten önce, tıpkı diğerk biyologlar gibi nörobilimciler de, hücreleri, bütün beden dokularının ve elbette beynin, temel yapı ‘birim’leri olarak kabul ediyordu. Beyin biyokimyası olarak nörokimya –benim içinde yetiştiğim di-

* Bu dört alandan ikisinde terminoloji ‘beyin dili’ ve ‘akıl dili’ni ayırt etmek için kullanılırken, diğerklerinde terimlerin fizyoloji ya da psikolojinin dilinin konuşulmasına bakılmaksızın aynı olması dikkat çekicidir. Bu durum, İngilizcede var olan sığır ve sığır eti, domuz ve domuz eti, koyun ve koyun etini karşılayan sözcüklerle ilgili olarak, birincilerin hayvanları yetiştirmeyle uğraşan Anglosaksonların dilinden ikincilerin ise Anglosaksonların emeklerinin ürünlerini yiyen Norman fetihçilerin dilinden gelmesine fazlasıyla benzemektedir.

siplin– farmakoloji ve fizyolojinin, o da en iyi durumda, hizmetçi kızı olarak görülüyordu. Oysa bugün hüküm süren moleküler biyolojidir. İnsan genomu ile ilgili çalışmaların önemli gelişmeler kaydettikten sonra, beynin yapısı ve işleyişinin, genler ve onların protein ürünleri düzeyinde de ‘çözülebileceği’ savları daha ciddiye alınır oldu. Genetik ve ‘proteomik’ metotlardan yararlanan ve moleküler biyoloji adı verilen disiplin, beyinde var olan bütün proteinlerin bir kataloğunu sunabileceğini ve böylelikle aklın gizeminin çözümü için gerekli olan şeyi sağlamış olacağını öne sürüyor. Oysa bugün sayısı yaklaşık yirmi beş bin olarak tahmin edilen, daha önceleri yüz bin dolayında olduğu sanılıyordu, insan genomundaki genlerin tümü deşifre edilse bile hücreler ve bağlantıları şöyle dursun, beyinde etkin olan proteinlerin ve katıldıkları süreçlerin bütün ayrıntıları ile anlaşılması bile kuşkusuz ki olanaklı değildir. Çünkü oyunda belirli tümleşik (combinatorial) mekanizmalar sahne alıyor olmalıdır. Daha önce de belirtimiz gibi, beynin işleyişinde bir başka beden dokusunda olduğundan daha fazla çeşitlilikte protein yer alır. Bunların bazıları belirli bölgelerde, çok az miktarda ve yalnızca geçici bir süre için ortaya çıkıp işlevsellik göstermektedir. Bir proteomik katalog elbette beynin işleyişinin anlaşılmasında kullanışlı bir yardımcı olursa da, günümüzün karmaşık analiz teknikleriyle bile söz konusu proteinleri belirlemek ve işlevlerini anlamak çetin bir iştir. Ancak böylesi bir katalogun hüneri sınırlı olacaktır, çünkü beyindeki proteinlerin miktarı durağan değildir. Bir yetişkin beyinde bulunan proteinler bile sürekli bir yıkım ve yeniden sentez halindedir; aslına bakılırsa beyin dokusu, bedende en yüksek oranda protein sentezinin gerçekleştirildiği dokulardan biridir. Beyinde protein moleküllerinin ortalama yarılanma ömürleri yaklaşık ön dört gündür fakat pek çoğu için bu süre birkaç saat gibi çok daha kısa bir zaman dilimidir. Kaldı ki, bir sürecin bileşenlerinin listesini çıkarmak, onların aralarındaki ilişkileri tüm yönleriyle anlamamızı sağlamaz. Klasik anlayış çerçevesinde yetiştirilen biyokimyacılar, proteomik disiplinini moleküler biyologların biyokimyayı bir yeniden keşfi

olarak değerdendirme eğilimindedir –oysa biz biyokimyacılar her zaman dinamikde, biyokimyasal genetikçi Henry Kacser’in bir zamanlar ‘moleküler demokrasi’ dediğı şeyle, hücredeki metabolik ağı istikrara kavuşturan çok büyük sayılardaki proteinler arasındaki metabolik etkileşimle ilgili olmuştuzdur. Moleküler biyologlar ise, tam tersine, hâlâ enstantanelerle, zaman içindeki değışimleri ve etkileşimleriyle değil de herhangi bir anda hücresel çuvalda var olan proteinlerle ilgilenmektedir.

Yalnızca proteinlerin değil fakat adreslerinin de önemli olduğunun anlaşılması, proteinlerin hücre içinde ve hücreler arasında nerede yer alması gerektiğı üzerine kurulu bir moleküler anatomi, proteomik hevesleri azalttı. Nöronların eşsiz mimarisi, merkezi önemdeki alan durumuna geldi. Çünkü normal metabolik ‘ev işleri’nin çoğu nöronal hücre gövdesinde sürüp gitmekte (ve glial hücrelerde) ve herhangi bir başka beden hücresinde olduğu gibi aynı enzim grupları ve althücreyel yapılar kullanılmaktadır –örneğin, nükleer DNA ve RNA’nın da işin içinde olduğu protein sentezi mekanizması, golgi cisimciğinin bulunuşuyla ilgili olarak bilinen zarımsı yapılarda gerçekleşen proteinlerin post sentetik süreçleri ve mitokondrilerde bulunan enerji üretim sistemi. Fakat hücre gövdesi, aksonlar, dentritler ve sinapslarla iletişim kurabilmek zorundadır. Bunun için hem materyallerin hem de bilginin taşındığı çift yönlü bir akış gereklidir. Hücreler gereksinim duyduğu belirli proteinler için sinapslarla sinyal gönderir ve sentezlenmiş maddelerin gereksinim duyulan yerlere taşınması merkezi önemdedir. Hem malzeme hem de bilgi, hücre gövdesinden çıkıp aksonlar ve dentritler boyunca uzanan mikrotübül ve nörofilamentlerin sağladığı tramvay hattından akar. Doku kültüründe büyüyen nöronların hızlandırılmış videoları, nöronların içsel elementlerinin –mitokondri, çeşitli nörofilamentler, mikrotübüller, sinaptik veziküller– sürekli bir devinim durumunda olduğunu gösteriyor. Veziküller ve diğer granüller sentezlenir ve hücre gövdeleri içinde toplanır, mikrotübüllerin sağladığı tramvay hattı ile aksonlar ve dentritler boyunca günlük kırk santimetrelik bir hızla pre- ve post-sinap

tik bölgelere hareket ederler. Bu hız kulağa fazla gelmeyebilir ama korteksin internöronları arasında, nöronal hücre gövdesinde toplanmış proteinler ve hatta organellerin, otuz saniye gibi bir süre içinde akson terminallerine kolayca ulaşabilmesi anlamına gelir. Sinyalleşme molekülleri ve iyonlar gibi diğer partiküller, bu trafiğin ters yönünde taşınır –Londra’nın M25 otoyolundaki felaket trafiği fazlasıyla aşan bir trafik. Yine de, hücre gövdesi ile ekstremiteleri arasındaki mesafe, bir çeşit yerel dentritik ve sinaptik biyokimyasal otonomiye gerekli kılacak ölçüde yeterince büyük gibi görünmektedir. Bugün, hücre gövdesinden taşınan RNA’ya bağlı olarak sinapslarda protein sentezinin yerel olarak gerçekleştiği genel bir kabuldür –nöronda herhangi bir başka yerde olup bitenden yarı bağımsız olarak.

Tüm bu bilgiler ışığında, düşünüşün beynin biyokimyasına içkin bir özellik olduğu sonucunu çıkarabilir miyiz? Düşünebilmek için metabolik bir enerjiye gerek duyulduğu ve bu anlamda düşüncenin kimyaya bağımlı olduğu açıktır. Oksijen ve glikozdan yoksun kalan beyin hücreleri hızla ölmeye başlar. Kimi ilaçların kavrayış, algı ve duygularda yarattığı değişimleri çoğumuz yaşamıştır. 1960’lı yıllarda, bu tür etkilerden yola çıkarak, beynin ve aklın böylesi merkezi önemdeki özelliklerinin ve hatta belleğin, beyindeki eşsiz proteinler ve nükleik asitlerde gömülü olduğu yönünde iddialar ortaya atılmıştı.⁷ Daha yakın bir zamanda matematikçi Roger Penrose ise, az sayıdaki küçük eklentileri ile birlikte genellikle tek bir proteinden, tubulin, oluşan mikrotübülleri, anlaşılmasa da bir biçimde bilinç üreten kuantum belirsizlik bölgeleri olarak ele almıştır.⁸ Ancak, diğer beden hücrelerinin çoğunda ve hatta bilinçsizliği herhalde tartışılmaz olan tek hücrelilerde bile özdeş yapıların var olduğu göz önünde bulundurulursa, fiziğe aşırı ‘hürmet’ten mağdur olanları bir yana bırakırsak, bu yaklaşımı hiç kimse ciddiye almayacaktır. Hücre altı biyokimya ve moleküler biyoloji, ‘tin’in oturduğu koltuğu aramanın uygun araçları değildir. Beyin ve mental aktivite bu temelde gerçekleşir fakat düşünce desenimiz ya da eylemlilik şururumuz ne bunlar tarafından kapsanır ne de belirlenir.

Nöronlar ve sinapsları

Şimdi, hiyerarşide bir üst düzeye çıkınamama ve 2. Bölüm'de nöronlarla ilgili yapmaya başladığım açıklamalara devam etme izin verin. Bir yetişkinin beyinde yüz milyar kadar nöron vardır. Bunların belki de yarısı serebral kortekste bulunurken, diğer yarısı serebellar korteks ve ortabeyin ve arkabeynin çeşitli mini organları arasında dağılmıştır. Nöronları kuşatan büyük sayılardaki glia hücreleri serebrospinal sıvıdan kaynaklanan bir solüsyonun içindedir ve bedenin en fazla kanla beslenen bölgesi olarak yoğun bir kılcal damar ağıyla etkileşim içindedir.

2. Bölüm'de verilen Şekil 2.8'de gösterildiği üzere nöronlar biçimsel olarak büyük farklılıklar gösterebilirler de, geniş bir omurgalı çeşitliliğinde tanımlandığı üzere, aslında omurgasızlarda da, temel işlevleri ve kimyaları bakımından standarttır. Elektron mikroskobu kullanan en deneyimli araştırmacılar bile, insan ve diğer primatlar, kemirgenler ya da kuşlardan alınan beyin dokularından alınan küçük kesitler arasında, bağlam dışında, farklılık belirleyememektedir. Nöronal fonksiyonun temel biyokimyası ve fizyolojisi asıl olarak, standart laboratuvar hayvanları olan kemirgenlerin (sıçanlar ve fareler) çalışılmasıyla elde edilmiştir. Buna karşılık, aksonal iletimin fizyolojisi, 1930 ve 1950'li yıllar boyunca yapılmış ve günümüzün klasikleşmiş çalışmalar haline gelmiş, mürekkep balıklarından sağlanan dev aksonlarla yapılan çalışmalardan sağlanmıştır.

Nöronal dentritler ve hücre gövdeleri, girdileri ya doğrudan duyu hücrelerden ya da diğer nöronlardan alırlar; aksonlar da bu girdilerin toplamını diğer nöronlara ya da efektör hücrelere iletir. Nöronlar arasındaki işlevsel bağlantı yerleri sinapslardır. Aksonların bitiş bölgesinde, nörotransmitterlerle dolu olan küçük veziküller barındıran şişkinlikler, sinaptik butonlar bulunur. Her nöron, girdileri dentritleri boyunca var olan binlerce sinapstan, dentritik çıkıntıları ve hücre gövdesi üzerine alıyor olabilir. Tek bir nörondan çok sayıda sinaps köken alıyor olabilir de, nöronlar arasındaki bağlantı bir tekiyle bir te-

ki, bir tekiyle pek çoğu ve pek çoğuyla bir teki biçiminde olabilir (Şekil 2.5'e bakınız).

Sinaptik butonların post-sinaptik nöronun dentridi ya da hücre gövdesiyle bağlantı kurduğu yerde, nörotransmitter reseptörlerinin gömülü olduğu post-sinaptik zarda bir kalınlaşma söz konusudur. Aksonlardan ulaşan sinyallere yanıt olarak, sinaptik butondaki veziküller zara doğru hareket eder ve buradaki yapıyla kaynaşarak içindeki nörotransmitterleri serbest bırakır. Nörotransmitterler, pre- ve post-sinaptik taraflar arasında bulunan küçük yarıktan yayılarak reseptörlere bağlanırlar. Nörotransmitterlerin difüzyonu, reseptör bölgedeki iyonların (sodyum, potasyum, kalsiyum) dengesini ve akışını değiştirir. Bu durumda post-sinaptik zar ya depolarize olur (uyarılır) ya da hiperpolarize olur (inhibe olur, ketlenir). Daha sonra post-sinaptik enzimler nörotransmitterleri inaktive eder. Nörotransmitter fazlalığı, pre-sinaptik butonların içine geri alınabileceği (reuptake) gibi çevreleyen glial hücrelere de alınabilir. Nörotransmitter salınımı 'kuant'aldır* ve pre-sinaptik zarla kaynaşan vezikül sayısına bağlıdır. Yeterli miktarda nörotransmitter salındığında, reseptör bölgedeki polarize edici etki dentrit ve hücre gövdesi boyunca, aksonun gövdeden tomurcuklandığı ve nöron üzerindeki diğer aktif sinapslardan gelen bütün bilginin toplandığı akson tepeciğine kadar bir dalga gibi yayılır. Tepecik, kendisine ulaşan bütün sinaptik 'ses'leri demokratik biçimde değerlendiren bir oy sayıcısı gibi davranır. Seçim değerlendirmesi tek türlü oylama yöntemiyle yapılır; eğer uyarıcı evet sesleri, ketleyici sinapslardan gelen hayır seslerini bastıracak kadar güçlüyse, akson boyunca akacak ve nöronun bütün sinapslarını etkileyecek olan ya hep ya hiç sinyalini tetiklerler. Bu sinyalin akson boyunca ne kadar hızlı akacağı aksona, beni burada ilgilendirmeyen fiziko-kimyasal nedenlere, aksonun miyelinli (yani yalıtılmış) olup olmamasına bağlıdır.

Ana hatlarıyla anlatıldığında süreç dosdoğru geliyor gibi görünse de, hem biyokimyasal hem de mimarisel çok sayıda et-

* Quanta: Nicelik, miktar -ç.n.

kenin işin içine karışarak, işleyişi karmaşıkleştıırıp zenginleştirdiğı bir karakter sergiler. Öncelikle, kimileri uyarıcı kimileri inhibitör (ketleyici) ve belki de sayıları elliye bulan çok sayıda değişik transmitter vardır. İkincisi, her bir transmitter için, post-sinaptik hücrenin nörotransmitter salınımına verdiği yanıtı etkileyen farklı reseptörler olabilir. Beyinde bulunan en yaygın transmitter, aminoasit glutamattır.* Fakat glutamat reseptörlerinin, her birinin çeşitli alt tipi olan üç ayrı tipi bulunmaktadır. Bu durum, her biri kendisini neredeyse kopyalayan ve fizyolojik özellikleri akıl almaz ayrıntılara kadar çalışan nörofizyolojist ve moleküler biyologlara, üzerinde coşuklu biçimde at koşturabilecekleri bir av sahası yaratıyor. Söz konusu reseptör tiplerinin dağılımı rastlantısal değildir, beyin bölgelerine göre değişkenlikleri tahmin edilebilir. Glutamat salınımının post-sinaptik hücre üzerindeki etkisi, çeşitli alt tiplerin işlevsel önemi henüz tümüyle aydınlatılamamış olmakla birlikte, hangi tip post-sinaptik reseptörün etkileşime girdiğine bağlıdır.

Ama karışıklık bunlarla sınırlı değildir; serebrospinal sıvı içinde yüzen nöronlar arasındaki ekstrasellüler boşluk ve pre- ve post-sinaptik nöronlar arasındaki tepecik, nöromodülatörler olarak bilinen salgılanmış başka maddeleri de barındırır. Bu maddeler daha çok peptittir ama hepsi değil ve nöronal yüzeydeki ve sinapstaki reseptörlerle etkileşim yeteneğindedir. Bu maddeler, gelişmekte olan beyinde nöronlara ve hedeflerine yönelen aksonlara kılavuzluk eden vazopressin gibi hormonlar ve BDNF (3. Bölüm'de değinmiştik) gibi büyüme faktörleridir. Bu maddelerin yetişkinlerde nöronal esneklikte, deneyime bağlı olarak sinapsların biçim değıştirmesinde dolaylı etkileri bulunmaktadır.

Bütün bu karışıklığın sonucu, sinaptik butona ulaşan sinyallerin post-sinaptik zarda bir tepkiyi tetikleyip tetiklemeyece-

* Glutamat, özellikle Çin ve Japon mutfağında yemekleri tatlandırmak için de kullanılmaktadır. Ancak fazla miktarda alındığında, beyindeki glutamaterjik sinapsları fazlasıyla uyararak nörotoksin etkide bulunur. Birkaç yıl öncesinde nörobilim yazınında 'Çin mutfağı sendromu' üzerine heyecanlı bir tartışma kopmuştu -tatlandırıcı olarak aşırı miktarda glutamat kullanımı nedeniyle kısa ama hoş olmayan bir dizi nöral duyarlılık üzerine.

ğinin, yalnızca salınan transmitter miktarı ve reseptörlerin duyarlılığına değil ama inaktive edici enzimlerin miktarına, geri alma mekanizmasına ve nöromodülatörlerin çeşitliliğine bağlı olduğudur. Söz konusu modülatörlerin etkisi uzun erimli olabilir ve bu durum, herhangi bir sinapsın belirli bir andaki etkinliğinin onun geçmişine de bağlı olduğu anlamına gelir.

Glia

Glial hücreler kabaca, her biri farklı rolleri olan üç tipe ayrılabilen heterojen gruplar oluşturur: astrositler, oligodendroglia ve mikroglia. En küçük ve en az bulunan tip olan mikroglia, istilacı virüs ve toksinlere karşı, beyin savunma sisteminin bir parçası olarak görev yapar. Oligodendrogliaların temel işlevi miyelinleşme ile ilgilidir, aksonların yalıtımını sağlayan yağ kılıfının sentezlenmesinde görev alırlar ve beyin beyaz maddesine karakteristik görünümünü verirler. Astrositler nöronları sararlar ve sinapsları sıkıca paketlerler. Kılcal damarları da sararak, nöronlarla beyin dışındaki ortam arasındaki iyonik ve moleküler trafiğin akışını sağlarlar ve böylelikle koruyucu bir bariyer görevi de görmüş olurlar. Bunların hücre zarları, kimi nörotransmitterler için reseptör ve geri alım sistemi (reuptake system) de barındırır ve nöronal büyüme faktörlerinin belirli bir yelpazesini salgırlar. Böylelikle, sinaptik ortamın düzenlenmesinde rol oynamış olurlar ve nöroenezisin* yönlendirilmesinde ve nöronal işlevsellik için gerekli olan proteinlerin sentezlenmesinde görevleri olduğu sanılmaktadır.⁹

Dinamik mimari

Astrositlerin işlevselliğinin anlatılması, beyin yapısının neden basit bir birleşim olmayıp bir inşa etme faaliyeti sonucunda ortaya çıktığını ve beyin işleyişini anlamak için gerekli olan

* Yeni nöron oluşumu -ç.n.

temel ilişkileri aydınlatmış olmalıdır. Kimin kiminle konuşacağına karar veren şey, nöronların paketleniş biçimidir –karşılıklı etkileşimleri (interactions) ve birbirine bağlantılılıkları (interconnectedness). Ne kadar transmitter salındığından bağımsız olarak bir sinapsın etkinliği, onun konumu ve geometrisine bağlıdır. Postsinaptik nöronun hücre gövdesine ne kadar yakın olunursa, akson tepeciğinde sinaptik oylar sayılacağı zaman ‘çıkarcacağı ses’ o ölçüde çok duyulacaktır. Sinaps, tepeciğe çok uzak bir konumda bulunuyorsa, başlattığı depolarizasyon hedefe ulaşmadan sönebilir ve bu boş bir oy anlamına gelir. Uyarıcı sinapslar daha çok dentritler üzerinde ama ketleyici sinapslar hücre gövdesinde yer alıyor gibidir. Fakat dentritlerin kendisi –Şekil 5.1’i hatırlayın– küçük çıkıntılarla donanmıştır. Kimi sinapslar bu çıkıntılar üzerinden kurulur kimileriye dentritik şaft üzerinde ve –değerlendirmeyi yine fizyokimyasal etkenler göz önünde bulundurulmadan yapıyoruz– çıkıntı sinapsları şaft sinapslarından daha fazla ‘ses’ çıkarırlar. Çünkü nöronal geometri, bağlantılılığı belirlemekte, pek çok koluyla birlikte dentritlerin morfolojisi¹⁰, akson tepeciğine toplanmadan önce sinaptik seslerin karmaşıklığını arttırmaktadır.¹¹ Bu karmaşık tabloyu daha da karmaşıklaştıran bir diğer yön, sinapsların yalnızca dentritler ya da hücre gövdesi üzerinden yapılmamasıdır; bazıları doğrudan diğer sinaptik butonlarla bağlantı kurmaktadır. Bu durumda, bir dentritik çıkıntı üzerinden gerçekleşen bir uyarıcı sinaps bu ikincisi üzerine oturuyor ama etkinliği üçüncü bir nöron dan kaynaklanan ketleyici bir sinaps tarafından denetleniyor olabilir. Bağlantılılığın bu deseni yanında, en gelişmişinden silikon bir yonganın bile karmaşıklık bakımından ne denli yoksul kaldığı kuşkusuzdur.

Ancak, söz konusu yapılar ve ilişkilerin sürekli bir devinim halinde olduğu gözden kaçınıp da, bir elektron mikroskopuyla anlık görüşleri mutlak kabul edilirse, bütün bu açıklamalar anlamını yitirir. Kitabın 3. Bölüm’ünde beynin gelişimine ilişkin çizdiğimiz tabloda, kortekste ya da beynin diğer bölgelerinde nöronların ve glia hücrelerinin uygun desenleri oluşturmak üzere

sürekli bir göç halinde olduğu ve komşularıyla ve ilişkileriyle sürekli olarak yeni sinaptik bağlantılar kurup eski sinaptik bağlantıları budadıkları belirtilmişti. Gelişim bittikten sonra, söz konusu desenlerin durağanlaşacağını düşünmek de yine anlık ‘fotoğraf çekimleri’nin yarattığı yanılsamadır. Beyin dokusunun çekilen anlık fotoğrafları gerçekten de bir durağanlık sergiler –suyu alınmış, kimyasal olarak stabilize edilmiş, plastiğe gömülmüş, belirli yapıları görülebilecek biçimde boyanmış ve elektron demetleri altında görülebilir duruma getirmek üzere ince dilimlere kesilmiş halde bir durağanlık. Sonuç, yaşayan dinamik bir canlı formdan geriye kalan acıklı bir fosilden öte bir şey değildir.

Nöronları gözlemenin daha az tahrip edici yeni yöntemleri var. Nöronlar doku kültürü içerisinde büyütülüyor ve hızlandırılmış zamanlı fotoğraflama yöntemiyle izleniyor. Beynin içine gerçekçi yarı saydam pencereler açan ve böylelikle hücrelerin etkinliklerinin doğal yerinde izlenebilmesini sağlayan teknikler de söz konusudur.¹² Böylelikle nöronlar artık birer fosil olarak değil, fakat gerçek yaşamları içinde izlenebiliyor. Bu yeni tekniklerle elde edilen gözlem becerisi olağanüstü; bu tekniklerle, bölünmeyen hücre popülasyonları ve görece durağan formlar olsalar da, olgun nöronların biçimlerinin durağan olmadığı ve sürekli bir değişim halinde bulunduğu anlaşılmış durumda örneğin. Hızlandırılmış zamanlı fotoğraflama tekniği ile dentritlerin büyümesi ve geri çekilmesi, çıkıntıların gelişmesi ve sonra geri çekilmesi, sinaptik bağlantıların oluşumu ve kopuşu izlenebiliyor. Fareler üzerine yapılan bir çalışmada, hayvanın bıyıkları ile elde edilen bilginin kodlandığı beyin bölgesindeki dentritik çıkıntıların yüzde ellisinin yalnızca birkaç gün varlığını sürdürdüğü görüldü.¹³ Buna mimari dersek, bu, geçmişle gelecek arasında şu ana ait olan geçici formlara ve desenlere özgü, yaşayan, dinamik bir mimaridir. Herhangi bir nöronal bağlantının belirli bir andaki var oluşu, onun geçmişine bağlıdır ve de geleceğini biçimlendirir. Beynin hiyerarşik yapısının iç içe geçmiş bütün düzeylerinde mutlak bir dinamizm vardır. Beyinde –canlı sistemin bütün diğer yapıları ve özellikleri gibi– olan ve

oluş bir arada ve karşılıklı ilişki içinde vardır ve açıkça görülen kararlılık, durağan bir mimarinin değil, fakat süreçlerin bir özelliğidir. Bugünün beyni geçmişin beyninden farklıdır ve geleceğin beyni bugünkünden farklı olacaktır.

Bu durumda, sinapslar ruhun olmasa da en azından düşünüş ve bilincin üzerine oturduğu koltuklar olamaz mı? Birkaç yıl önce, bir Katolik döneği ve aynı zamanda nörofizyolojist olan, sinaptik mekanizmalara ilişkin buluşları ile tanınan ama aynı zamanda tam bir düalist olan Jack Eccles, sinaptik etkinlikteki kesinsizlik (uncertainty) ve belirsizliklerin (indeterminacy) materyalizmden kaçınmanın olanağını doğurduğunu söylemişti. Eccles, beynin sol yarıküresinin belirli bir bölgesinin, ruhun ve böylelikle tanrısal var oluşun nöral mekanizmaları ‘kurcalaması’ amacıyla düzenlendiğini öne sürmüştü.¹⁴ Eccles’in bu görüşlerini pek ciddiye alan yoktur ve yerini Roger Penrose’un mikrotübüler mistizmine bırakmıştır. Günümüzde önde gelen nörobilimciler arasında akılla ilgili açıklamalarda baskın eğilim kuşkusuz ki, indirgemeci bir yöntemle moleküler temel arama çabasıdır.¹⁵ Bunlar oldukça güçlü sesler olsa da, ben olası kılan mekanizmalarla nedensel mekanizmalar arasındaki ayrımı vurgulamaktaki ısrarımı sürdüreceğim. Düşünüş ya da bilinç, ne biyokimyaya indirgenebilir ne de yalnızca sinapsların ya da nöronların işlevselliğinde aranabilir.

Ve işin içine ilaç endüstrisi girer

Sinapslar ve bağlantılılıkları üzerine odaklanmak –bu işten geçirmek isteyecek çok sayıda nörobilimci olduğu kuşkusuz– bunların, beyinde sergilenen dramının ve böylelikle düşünüşün, merkezi aktörleri olduğu anlayışını beraberinde getirmekte. Nörobiyolog Joe Ledoux yakın zamanda çıkan *Sinaptik Birey*¹⁶ (Synaptic Self) başlıklı kitabında, söz konusu sinaptik merkezli bakış açısını temiz biçimde özetledi. İlaç endüstrisi birkaç on yıldan beridir, beynin işlevselliğine müdahale etme-

nin bir yolu olarak, sinapslara ve onların nörotransmitterlerine odaklanmış durumdadır. Bu ilaçların ezici bölümü nörotransmitterlerle etkileşime girerek mental durumu değiştirmek üzere formüle edilmiştir ve hem Alzheimer ve Parkinson hastalığı gibi nöro mantıksal bozukluklar hem de depresyon, Anksiyete ve Şizofreni gibi psikiyatrik tanılarla ilgili olarak kullanılmaktadır (sonraki bölümlerde bu konuya eğileceğiz). Nörotransmitterlerin moleküler taklitleri, dopamin kaybına bağlı olarak gelişen Parkinson hastalığında dopamini telafi etmek için L-dopa kullanımında olduğu gibi, yetersizlikleri desteklemek için kullanılabilir. Bunlar, Alzheimer hastalığında nörotransmitter asetilkolinin enzim asetilkolinesteraz tarafından inaktive edilmesini zayıflatan rivastigmine ya da aricept adlı ilaçlarda olduğu gibi, nörotransmitterleri yıkan enzimleri engelleyebilirler. Bu ilaçlar, belki de en iyi bilinen örneği Prozac olan SSRI'larda* olduğu gibi –selective serotonin reuptake inhibitors (selektif serotonin geri alım inhibitörleri)– nörotransmitterlerin geri alım mekanizması tarafından uzaklaştırılmasını bloke edebilirler. Bu ilaçları oluşturan tümüyle taklit moleküller, inhibitör nörotransmitter GABA için reseptör bölge ile etkileşen Valium (benzodiazepine) örneğinde olduğu gibi, doğal olarak var olan moleküllerle, bağlandıkları bir ya da daha fazla reseptörler için yarışmaya girebilirler. Ayrıca, nikotinden LSD'ye** kadar zevk amacıyla kullanılan pek çok madde, kimyasal olarak belirli sinapslar üzerinde etki yapar.

Topluluklar inşa etmek

Bu tür psikoaktif kimyasalların etkileri elbette yalnızca insanlar üzerinde sınırlı değildir –laboratuvar hayvanlarını etkileyiş yolları, en azından dışarıdan görüldüğü kadarıyla, insanları etkileyiş biçimleriyle benzeşmektedir. Bu durum bir kez da-

* SSRI, antidepresan ilaçların bir grubuna verilen ad –ç.n.

** Halüsinasyona neden olan bir uyuşturucu –ç.n.

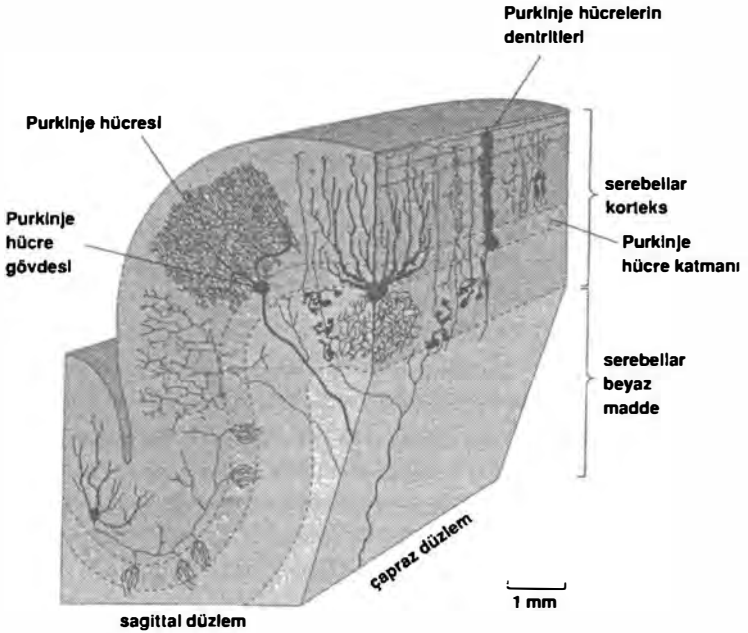
ha, insan ve insan dışındaki türlerin beyinlerinin, biyokimyasal ve hücrenel düzeydeki sürekliliğine işaret etmektedir. Sanki evrim, nöronu ve onun bağlantılarını beyin işleyişinin birim yapısı olarak oluşturmuş ve sonrasında bu yapının işleyişinden ayrılmaya pek fazla gerek duyulmamıştır. Türden türe, beyinden beyine geçerken farklılık göstermeye başlayan, bu birimlerin organize oluş yollarıdır. Ne nöronlar ne de sinapsları çevrelerinden yalıtılmıştır, tersine, bir iletişim sisteminin öğeleri durumundadırlar. İçsel biyokimyaları geometrik bir bağlamda ele alınmalı ama yalıtılmış bireysel nöronal bir mimari olarak değil, diğerleriyle –topolojik ve dinamik– bağlantı halinde kavranmalıdır. Komşuların kim olduğu, kimin sinapslar aracılığıyla kiminle konuştuğu ve karşılığında kimin ne yanıt verdiği, herhangi bir nöronun organizmanın işlevselliğindeki rolünü belirler. Sürekli olarak vurguladığım üzere, beyin bir mini organlar birliğidir. Ortabeyin ve arkabeynin derinliklerinde gömülü olarak bulunan ve zaman zaman kafa karıştırıcı biçimde çekirdek olarak adlandırılan bölgede bulunun onlarca ve hatta yüzlerce milyonluk yoğun nöron yığınları, birbirleriyle internöronlar aracılığıyla bağlantılıdır ve beyin diğer bölgelerindeki topluluklara uzun miyelinli rotalar aracılığıyla ulaşırlar. Ve elbette, serebral ve serebellar kortekslerde, her biri işlevsel ve anatomik bakımlardan belirli bir düzeyde modüler organizasyon sergileyen muazzam nöron yoğunlukları bulunmaktadır. Her bir modül içindeki nöronların biri diğeriyle konuşur, modüller arasında geri beslemeli ve ileri beslemeli bir bağlantılılık vardır ve diğer beyin çekirdeklerini belirli kortikal bölgelerle karşılıklı olarak bağlayan, uzun miyelinli aksonlarıyla projeksiyon nöronları bulunmaktadır. Neredeyse yüz yıldır nöroanatomist ve nörofizyolojist kuşakları, söz konusu bölgelerin bağlantılılık deseninin izini büyük bir titizlikle sürmüştür. Bağlantı yolları yapısal olarak, bir nöronal hücre gövdesine mikroyenjeksiyon yöntemiyle boya enjekte edip, boyanın akson boyunca ilerleyip sinaptik terminallere –ve kimi zaman post-sinaptik nörona kadar– akışının izlenmesiyle belirlenebilmektedir. Ya da işlevsel

olarak, bir nöron uyarılarak ve ondan uzak bir diğerindeki durum değişikliği kayıt edilerek bağlantı desenine ilişkin bilgi edinebilmektedir. İkinci nöronda tepkinin ortaya çıkması için geçen zamanın ölçümü, bu ikisi arasındaki sinaptik uzaklığın hesaplanmasında kullanılabilir –aşılması gereken ne kadar sinaps olduğunun belirlenmesi.

Bu tür çalışmalardan çıkarılan bağlantı deseninin karmaşıklığı, bir mühendis için hem keyif hem de karabasan nedeni olabilir. İnsan beyninde herhangi iki nöron arasında kesinlikle altıdan daha az ayrılma derecesi söz konusudur. Karmaşıklığın bu düzeyi, söz konusu kompleks topluluklar içinde düşünüş ve eyleme ilişkin nedensellik arayan bir indirgemeci için kesinlikle yeterlidir. Belki de en sonunda doğru düzeydeyiz artık!

Bağlantılılık deseninin fonksiyonel mekanizmaları nasıl aydınlatılabileceğinin en basit örneklerinden biri, serebral yarıküreden sonra ikinci büyük mini organ olan serebellumun haritalanmasından sağlanır. Serebellumun yapısı öylesine düzenli ve işlevle o kadar yalın biçimde ilişkilidir ki, bir grup bilim insanı, konuyla ilgili olarak yazdıkları kitaba *Nöronal Bir Makine Olarak Serebellum*¹⁷ adını vermeye cesaret edebilmiştir. İşlevsel bakımdan serebellumun temel görevleri, serebral korteksin motor bölgelerinden köken alan motor çıktılarının hassas biçimde ayarlanması, dengenin korunması ve göz hareketlerinin düzenlenmesidir. Gliaların yanı sıra, serebellum, dördü inhibitör (stellat (yıldız biçimli), sepet, purkinje ve Golgi) ve bir tanesi uyarıcı (granül hücreler) olmak üzere, beş nöron sınıfı barındırır. Yosunumsu (mossy) ve tırmanan tipte iki tane girdi ve Purkinje hücrelerinden kaynaklanan bir tane çıktı olmak üzere farklı fibriller vardır. Bu mimari, Şekil 6.1’de gösterilmiştir. Bu mimarinin en çarpıcı özelliği, her biri yüzeye doğru dikey düzlemlere ilerleyen çok büyük dentritik dallanmaları olan ve serebellar yüzeye paralel bir katman halinde düzenlenmiş olan, büyük Purkinje nöronlarının dizilişidir. Purkinje hücrelerinin altında, aksonları serebellar yüzeye paralel ve Purkinje hücreleri düzlemine dik açıyla ilerleyen granül hücreleri katmanı bulun-

maktadır ve bu durumda yosunumsu liflerden gelen girdiler tarafından uyarılan her bir granül hücresi, çok sayıda Purkinje hücresiyle uyarıcı (eksitator) sinaptik bağlantılar kurar. Tırmanan liflerse tam tersine, Purkinje hücrelerinin gövdesiyle doğrudan güçlü uyarıcı bağlantılar kurar ve her bir tırmanan lif on taneye varabilen Purkinje hücresiyle bağlantı kurmaktadır. Yıldız biçimli, sepet ve Golgi nöronlarının tümü, Purkinje hücreleri ile inhibitör sinaptik bağlantılar kurar. Sistemden kaynaklanan tek çıktı olan Purkinje hücrelerinin aksonları ise, motor çıktılarla daha doğrudan ilgili olan aşağı beyin yapıları için inhibitördür.

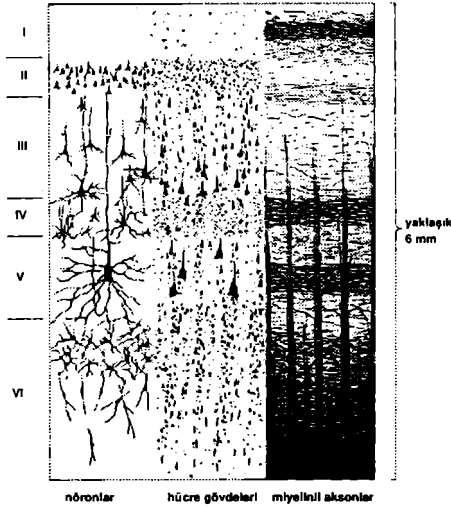


Çizim 6.1 Serebellar mimari.

Alışılmışın dışında kusursuz görünen bu geometri, serebellum, bir buhar makinesinde aşırı hareketi körelten bir düzenleyici aygıtın işleyişi andırırcasına, makine benzeri bir görünüm sağlamaktadır. Yapısal olarak katı bir belirlilik sergileyen bu yapı, esnekliğe çok küçük bir alan bırakıyor gibidir. Oysa serebellumun yoğrulabilirliği bu geometrik desenin çağrıştırdığının ötesindedir. Serebellumun, hareketleri planlamakta ve duyuusal bilgileri eylemde bulunmak üzere değerlendirmekte rolü bulunmaktadır ve bu nedenle, diğer beyin yapılarının çoğu gibi öğrenbilme yeteneğindedir –deneyime bağlı olarak verilen tepkinin değiştirilebilmesi. İnsanlarda ve diğer hayvanlarda, yüze çarpan bir hava akımına yanıt olarak gözlerde kırpma refleksinin değiştirilebilirliği, serebellum ile ilgilidir. İnsanlara ve diğer hayvanlara bu refleksi değiştirmeleri öğretilabilir –örneğin, yüzümüze yönlendirilen bir esintiden birkaç saniye önce bir ses uyarısı ya da ışık flaşıyla karşılaşırsak, birkaç denemeden sonra, esintinin yüzümüze çarpmasını beklemeden gözümüzü kırpmaya başlarız. Bu refleksten sorumlu olan devrenin serebellumla bir bağlantısı vardır ve hava esintisinden önce işarete yanıt veren ve göz kırpmayı tetiklemeyi ‘öğrenen’ bu bölgedeki sinapslardır. Ancak, öğrenen sinapsların serebellar mimaride tuttuğu yer, bir deneysel anlaşmazlık konusu olmayı sürdürüyor.¹⁸

Serebellumun yalın görünümü işleyiştaki karmaşıklığı maskeliyorsa, görsel sistemin işleyişini anlamakta karşılaşılabilecek sorun çok daha büyük olmalıdır. 2. Bölüm’de açıkladığımız üzere, retinadan gelen sinyaller optik sinirler aracılığıyla talamusta bulunan lateral genikülat çekirdeğe akmakta, oradan da görsel kortekse ulaşmaktadır. Anlaşılacağı üzere, veri işleme ve sınıflandırmanın önemli bir bölümü, daha kortikal düzeye ulaşılmadan başarılmaktadır. Görsel kortekslerinde ağır hasar bulunan hastalar, görsel uyaranların, daha alt düzeylerde halen işlem görüyor olsalar bile bunun farkında değildirler ve bu nedenle işlevsel bakımdan körlerdir. Bu hastalar, kör görüşü (blindsight) adı verilen bir fenomen sergilemektedir; görebildiklerini reddetseler bile aslında görebilmektedirler ve önlerin-

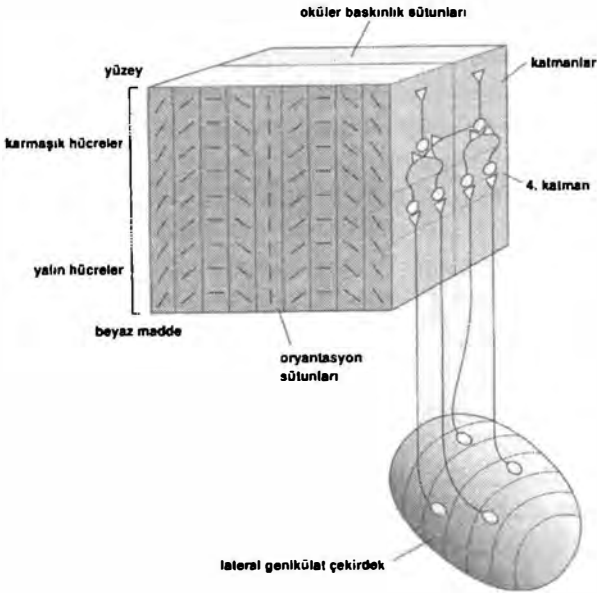
den hareketli bir nesnenin geçip geçmediğini sorarsanız, tahminleri çoğu zaman doğru olacaktır.¹⁹



Çizim 6.2 Farklı nöronal özellikleri göstermek üzere üç değişik tip boya kullanılarak elde edilen, görsel korteksin altı katmanlı görünümü.

Yüzeyden aşağıdaki beyaz maddeye doğru altı katmanlık karakteristik yapısıyla primer görsel kortekste, belirli hücreler farklı uyarılara farklı yanıtlar verirler. Konuyla ilgili klasikleşmiş kayıt çalışmaları, 1960'lı yıllardan sonra Torsten Wiesel ve David Hubel tarafından yapılmıştır. Bulguları Şekil 6.3'te çizilmiştir. Bir korteksten bir küp düşünelim. Küpün içinde bazı hücreler (yalın hücreler) en iyi yanıtı belirli bir genişliğe versinler, diğerleri (karmaşık hücreler) çizgilerin sonuna ya da köşelere versin. Kimileri dikey, kimileri yatay ve kimileri bu ikisinin arasındaki bir duruşa tepki gösterebilir. Bazıları sol bazıları sağ gözden gelen girdilere yanıt versin. Küp, yalın hücrelerin daha aşağıda ve daha karmaşık olanların daha yukarıda olma eğilimi gösterdiği bir yapı sergilesin. Sol ve sağ gözlerden gelen girdiler küpün içinde yatay bir düzlemde, farklı oryantasyondan hücreler bir başka düzlemde almaşsin. Korteksin diğer bölgele-

rinde renk algılayan hücreler, küçük yuvarlak sütunlar ya da şekilde görüldüğü gibi, 'damla'lar olarak düzenlenmiştir. Semir Zeki tarafından daha yakın zamanlarda yapılan analizler, görsel korteksin, her biri görsel bilginin renk, form, hareket, yön ve açısalılık gibi farklı yönlerini çözümlemekle bağımsız olarak ilgili olan, en az otuz farklı modüle ayrılmış olduğunu ortaya koymaktadır.²⁰ Bu örgütlenme tipinin keşfedilmesinden sonra şu soru kaçınılmaz olarak gündeme geliyor: görsel bilgiye ilişkin bütün bu farklı analiz modları nasıl bütünleşmektedir ki, normal bir insanın görsel deneyimi –renk, biçim ve hareketin, görsel alanın belirli nesneleriyle ilişkilendirilmiş halde, eş zamanlı olarak tanımlandığı birleştirilmiş bir resim– gerçekleşmektedir? Bu, nörobilim açısından yanıtlanması yaşamsal önemde olan bir soru haline gelmiştir.



Şekil 6.3 Lateral genikülattan gelen girdileri ve yalın ve karmaşık hücrelerin düzenlenişini, oryantasyon sütunları ve oküler baskınlık sütunlarını gösteren, görsel korteksin üç boyutlu çizimi.

Kartezyen homunculusları ve bağlama problemi

Sorun, görsel kavrayışa ilişkin anılan farklı yönlerin nasıl birleştirildiğinin çok ötesine uzanmaktadır. Korteks, duyuşal girdileri kaydeden ve yorumlayanlar, motor aktiviteyi başlatanlar, konuşmayla ilgili olanlar gibi, belirli bölgelere ayrılmıştır ve bunların tümü işbirliği içinde çalışmak zorundadır. Her bir bölge belirli bir işlevsel topoloji sergilemektedir fakat söz konusu ayrı işlevsellikler nasıl bütünleşmektedir? Eski bakış açısına göre, tüm bu ayrı mini bölgeler ve modüller, frontal lobda bir yerlerde bulunan kortekste yer alan merkezi koordinasyon alanına, deyim yerindeyse, rapor vermektedir. Ve bu komuta kademesinin tepesinde, bilgiyi değerlendirip görevleri dağıtan, Daniel Dennett'in unutulmaz deyiimiyle Kartezyen homunculus²¹ oturmaktadır. Fakat konunun bütünlüklü değerlendirilmesi, bu türden bir yaklaşımın işlemeyeceğini açık biçimde ortaya koyacaktır. Beyinde, nörofizyolojiyi psikolojiye dönüştüren gizemli bir yer aramak boşunadır. Bir homunculus (çocukluğumdaki ansiklopedilerin tanımlamasıyla, beynimizin büro müdürü) önermenin önündeki mantıksal engel, problemi, beynin bir bütün olarak nasıl işlemekte olduğundan, teorik bir mini beynin içinde bulunan mini büro yöneticisiyle birlikte nasıl işlemekte olduğuna doğru taşınmasıdır. Giderek küçülen bir homunculuslara doğru gerileyiş, hiç uzatmadan söylersek, sorunu çözmekte işe yaramayacaktır. Kaldı ki, belki de daha önemlisi, böyle bir bölge varsa eğer, nörobilim onu keşfetmekte çarpıcı bir başarısızlık yaşamıştır. Gertrude Stein'in farklı bir bağlamda belirttiği gibi, basitçe orada bir orada yoktur. Beyinde bir süper patron bulunmamaktadır. Olamazdı da. Bilginin yukarılara doğru ilerlediği ve katı emirlerin yanıt olarak geri döndüğü bir nöronal sistem de söz konusu değildir. Tersine, beyin her bir ayrı bölgenin yarı otonom biçimde işleyerek uyumlu bir bütün oluşturduğu bir komün gibi işlemektedir: her bölgeden yeteneklerine göre, her bölgeye ihtiyaçlarına göre.

Bir çeşit merkezi komuta sistemi ya da bilgisayar diline uyarlayarak söylersek, merkezi işlemci düşüncesi, inatla varlığını sürdürüyor. Çizim 6.3 klasik bir diyagramı gösteriyor: ayağına yaklaşmakta olan bir ateşe, bir insanın verdiği tepkiye ilişkin Dekart'ın bakış açısı. Bu Kartezyen modele göre, iletiler omurilikten geçerek beyinde varsayımsal bir acı merkezine taşınıyor ve orada işlenerek hareket komutu olarak geriye, ayaklara ulaşıyordu. Fakat nöropsikolog Pat Wall'un belirttiği üzere²², omurilikte gerçekten de 'acı fibrilleri' bulunup ayrıntılarıyla çalışılabilir olmakla birlikte, beyinde anılan varsayımsal acı merkezi bulunmamaktadır; tersine, acı deneyimi, çeşitli beyin bölgelerini tehlikeyi ortadan kaldırmak üzere harekete geçiren bir araçtır. Wall'un tartışmasında belirttiği üzere, savaş alanında yaralanan bir askerin acıyı duymamasının nedeni tam da budur, çünkü bu koşullarda acı duymak hayatta kalabilme bakımından ters etki yapacaktır –ancak tehlike geçtiğinde ve diyelim ki bir hastane ortamının güvenli ortamına kavuşulduğunda acı duymaya izin verilir.



Çizim 6.3 Yanan ayağın otomatik olarak geri çekilmesini belirleyen Kartezyen model. L'Homme de Rene Descartes, Paris, 1964.

Eğer, duyuşal bilgileri birleştirip işleyip bilinç düzeyine taşıyarak insan duyuları ve eylemini denetleyen ve birey haline gelmeyi sağlayan bir ‘yüksek merkez’ yoksa duyuşal bilgiler nasıl oluyor da anlam kazanıp kavrayış düzeyine çıkabiliyor? Önünüzden geçip gitmekte olan bir kırmızı arabaya baktığınızı düşünün. Görsel modüllerden birisi arabanın rengini, diğeri biçimini, bir başkası hareketini, bir dördüncüsü yönünü ve belki bir beşincisi hızını belirlemekte olsun. Bütün bu ayrı bilgi parçalarını alıp biraraya toplayan birleştirici ve yorumlayıcı bir homunculus yoksa deneyimlerimiz nasıl olup da duyuşal bilgilerin birleşik bir durumunda yaşanmaktadır? Bu sorunun yanıtı görsel korteksin kendisinde yatmaktadır. Görsel kortekste ki çok yönlü bağlantılar, ayrı modülleri birbirine bağlamakta ve onların bağınsız analizlerini bütünleştirmektedir; kavrama mekanizmasının temeli, bu modüller arasında sinyallerin akışıdır. Ancak bu durum, görsel korteksin bilgiyi edilgen biçimde almakla kalamayacağı fakat geçmişteki deneyimlerle karşılaştırmak biçiminde aktif bir yorumlayıcı karakter sergilemek durumunda olduğu anlamına gelir –bir arabayı araba olarak tanımak örneğinde olduğu gibi. Böylelikle, belirli bellek formları ya görsel kortekste yer almalıdır ya da görsel korteks tarafından ulaşılabilir olmalıdır.

Görsel korteksin edilgen bir analizci olmanın ötesinde bir işlevsellige sahip olduğu, benim de kullanmakta olduğum MEG (manyetoensefalografi) tekniği ile yapılan yakın zamanlı deneylerle oldukça temiz biçimde gösterilmiş durumda. Gerçek yaşama ilişkin belleği çalışmak için, süpermarket alışveriş seçeneklerini kullanıyoruz.²³ Özneler, her biri üç tane satın alma seçeneğinden birini temsil eden bir dizi resim gösteriliyor –örneğin üç çeşit kahve ya da bira markası– ve onlardan en çok yeğledikleri bir tanesini seçerek bir tuşa basmaları isteniyor. Bu kontrollü deneyde bu kez, özneler aynı resimler gösterilerek, hangisinin en kısa ya da küçük olduğunu bildirmek üzere tuşa basmaları isteniyor. Öznelerin seçimlerini yapıp tuşa basmaları ortalama olarak iki buçuk saniye kadar sürüyor. Bu süre boyunca MEG tekniği ile çeşitli kortikal bölgeleri dolaşan bir etkinlik dalgasının seyri belirleniyor. Hiç de şaşırtıcı olmayacak

biçimde ilk önemli sinyaller, resimler ekranda gösterildikten yaklaşık seksen milisaniye sonra, görsel kortekste beliriyor. Mevcut tartışmalar çerçevesinde asıl ilgi çekici olan yön, görsel kortekste ki sinyallerin, tercih yapıldığı zaman, en kısa olanın belirlenmesi istendiği zamankinden çok daha güçlü olması. Bu olgu, aynı görüntülerin, değerlendirildikleri bağlama göre farklı görsel korteks tepkilerini harekete geçirmesi anlamına gelir. Korteks, girdileri edilgen biçimde kaydeden bir işlevselliğin çok ötesine geçmekte ve var olan bağlamı yorumlamaya katılarak duyuşsal girdilerin kavrayışa çevrilmesinde görev almaktadır.

Hem kırmızı araba örneği hem de MEG deneyi, beyindeki ayrı süreçlerin, bütünleşik hale gelmiş bir deneyime doğru nasıl birleştirildiği sorununu, dallanıp budaklandırarak genişletmektedir. Görsel korteksin, deneyimin görsel yönleri arasında bağlantı kurması yeterli değildir; arabalar gürültü yaparlar, öyleyse işin içinde işitsel girdiler de olmalıdır; eğer araba size yakınsa ve diyelim ki siz yolun karşısına geçiyorsanız, alarma geçip korku duyabilirsiniz ve arabanın size çarpmasından sakınmak için aniden harekete geçmeniz gerekebilir. Alarm durumuna geçmek ve korkuya ilişkin sinyaller beyne amigdala aracılığıyla ulaşır; motor hareketlerin, topografik olarak organize olmuş motor korteks, bazal ganglia ve serebellumla bağlantısı vardır. Tüm bu işleyiş boyunca birleştirilmiş bir deneyimin farklı yönleri olarak, kırmızı arabayı ya da potansiyel bir tehlike kaynağını görme ve tanımlama, tehlikeden kaçınabilmek için uygun bir hareket tarzını tasarlama ve en sonunda, eyleme geçiş –belki yolun dışına doğru atlamak– eşgüdümlü biçimde gerçekleştirilmelidir.

MEG tekniğiyle yapılan deneyde, resimler gösterildikten sonraki ilk saniyenin içinde korteksi boydan boya geçen bir etkinlik dalgası gözlüyoruz. Görsel kortekste ki etkinleşmeden sonra, semantik (anlamsal) bellek ile bağlantısı bilinen infero-temporal bölgede etkinlik gözlenmekte ve çok kısa bir süre sonra, özellikle tercih zor olansa, Broca alanı, ürün adları sessizce söylenmiştir, en sonunda bir tercihte bulunulmuşsa sağ parietal kortekste bir bölge etkinlik kazanmaktadır. Bu son durumun, duygulanımsal olarak bütünleştirici bilinçli kararlarla ilgili ol-

duğunu düşünüyoruz –Damasio’ya göre, bu bölgenin hasar görmesi böylesi kararların verilmesini etkilemektedir.²⁴ Böylelikle, gösterilen resimleri gözleme, değerlendirme ve seçme işlemleri, açıkça geçmiş deneyimler temelinde ve kesintisiz süreçlerdir ve basit sinaptik yollarla bağlantılı olmaları zorunlu olmayıp, çok sayıda beyin bölgesiyle ilintilidir. Böylesi bir uyumu başarmak ‘bağlama’ (binding) kavramıyla karşılanmaktadır ve konu, daha önce de değindiğimiz üzere, 21. yüzyıl nörobiliminin merkezi sorununu oluşturmaktadır.

Korteks, gelişim sırasında gerçekten de işlevsel bakımdan çok sayıda farklı bölgeye ayrılmakta ve bu bölgelerdeki, analiz ya da yönlendirmenin belirli yönleriyle ilgili olan nöronlar topografik olarak organize olmaktadır. Görsel kortekste olduğu gibi bu haritalar ileri düzeyde dinamiktir ve deneyime verilen yanıtla bağlı olarak kendilerini yeniden biçimlendirirler.²⁵ Böylesi yanıtların en ileri düzeyde dramatik olduğu kritik gelişim dönemleri olmakla birlikte –görsel korteksin gelişimi ya da dil öğrenimiyle ilgili olarak ele aldığımız örneklerde olduğu gibi– erişkinlerde bile bu haritalar durağan değildir; kullanım kortikal haritaları genişletir, kullanmamak ise daraltır. Karmaşık parmak hareketlerini öğrenmek, diyelim ki sol ve sağ başparmak hareketlerini, hem duyuşsal hem de motor temsiliyeti genişletir. Bir uzuv yitirildiğinde onun beyindeki temsiliyeti bir dönem için varlığını eksiksiz biçimde korusa da, –‘hayalet uzuv’²⁶ deneylerine ön ayak olan bir olgudur– kullanmama haritada, daha etkin kullanılan diğer motor ya da duyuşsal sistemlerin temsiliyetinin yayılmasıyla devralınacak bir alan açar.

İşaretleşmenin çeşitli formları

Tek bir akson tek bir ileti taşıyabilir: bu ileti onun, sinyallerin bir toplamı olarak ya hep ya hiç felsefesinde akson tepeliğine ulaşan yanıtıdır. Ancak, saniyede bir kez ateşleme yapan bir aksonun taşıdığı bilgi, saniyede kırk kerelik (40 hertz) bir frekansla ateşleme yapan bir aksonun taşıdığı bilgidен çok

farklıdır. Bilgi, yalnızca aksonun ateşleme frekansında değil ama frekansın değişme hızında da gizlidir –anlık bir hızlanma ya da yavaşlama da bilgi vericidir. Fakat aksonlar hiçbir zaman tek başlarına değildir; modüller, uyum içinde hareket eden onlarca hatta yüzlerce milyonluk bir nöron yığını barındırıyor olabilir. Beynin farklı bölgeleri arasında uzanan sinir fibrilleri, modülün içinde aktiviteye yanıt veren akson demetleridir; bunlar eş zamanlı olarak ateşleme yapıyor olabileceği gibi, farklı fazlarda ateşleme yapıyor da olabilir.

Saçlı deri üzerine iletken bir madde ile elektrot yapıştırılarak uygulanan elektroensefalografi (EEG) tekniği 1920'li yılların sonunda geliştirilmiştir ve o günden bu yana kullanılmaktadır. EEG tekniği ile ulaşılabilecek sonuçlar belirginleştikçe, pek çok fizyolojist, eğer desenler yorumlanabilirse, mental süreçlerle beynin aktivitesinin o zamana kadar anlaşılamamış yönleri arasında doğrudan bir bağıntı kurulabileceğine ikna olmuştu.²⁷ Uyku ve uyanıklık dönemlerinin dalga formları farklılık gösterir ve bu formlar, bir insandan yoğun bir etkinliği üstlenmesi istendiğinde de değişmektedir. Erken dönem umutlarının temelsiz olduğu kanıtlanmış bulunuyor; daha indirgemeci nörofizyolojik yaklaşımlar, bunların nedensel olarak ilgisiz epifenomenlerden başka bir şey olmadığını söylüyor. Bugün spontane EEG'ler ve daha önemlisi, bizim uyandırılmış yanıtlar dediğimiz şey –bir insandan bir görevi yapması istendiği zaman görülen EEG sinyalleri– MEG ölçümleriyle ilişkilendirilerek, yine popülerlik kazanmış durumdadır. MEG sinyalleri ve uyandırılmış potansiyeller, milyonlarca olmasa bile yüz binlerce nöronun bağlantılı etkinliğinin ölçümleridir. Bu ölçümler, sinaptik etkinlik yoğunluğunu yansıtmaktadır. Ayrıca, bu etkinlik sıklıkla senkronize ve salınımlı olmaktadır. Bir problem çözmek benzeri yoğunlaşmış bir nöronal etkinlik, sinaptik bakımdan uzak fakat aynı görevin tamamlayıcı yönleriyle –işitsel, görsel ve bellek ilintili yönler arasında bağ kuran bir uyarıcı örneğin– bağlantılı olan beyin bölgelerinde belirlenebilen 40 hertzlik bir salınım deseni sergileyen belirli bir ritim üretir. Bu 40 hertzlik salınımın ne anlama geldiği üzerine sonuca ulaşan nörofizyolo-

jist Wolf Singer, farklı beyin bölgelerini birbirine bağlama görevini başaran aracın bu salınım olduğunu önerdi.²⁸ Bu durum, beynin yalnızca üç boyutlu uzamsal bir anatomik bağlantılılık çerçevesinde değil fakat zamansal boyut da göz önünde bulundurularak çalışılması gerektiği anlamına geliyor. Bir kez daha, beynin işleyişi yalnızca coğrafyaya değil ama tarihe de bağlıdır.

Bu durum, beynin işleyişi bakımından daha ileri düzeyde bir karmaşıklık düzeyine ilerlememiz anlamına geliyor. Ama bu karmaşıklık, işin içine uzamsal olanın yanı sıra zamansal ilişkinin girmesiyle sınırlı değildir, ayrıca her bir akson belirli hedef hücrelerle bağlantı kurmaktadır. Bu etiketlenmiş bir hattır. Nörofizyolojist Walter Freeman'ın belirttiği üzere, hücre yığınlarının bileşik etkinliği göz önünde bulundurulduğunda, oyuna yeni bir fenomen daha katılmaktadır. Karmaşık bir sistem oluşturabilmek için, nöronlar, her biri pek çok diğeriyle zayıf etkileşim içerisinde ve doğrusal olmayan bir girdi-çıkı ilişkisi gösteren, yarı otonom bir karaktere sahip olmalıdır. Böylesi sistemler, yerelliğin ve hücresel düzeyin aşıldığı ve kolektif etkinlik deseni sergileyen, açık sistemlerdir. Nöronlar, bireysel olarak etkinlik göstermeyi geride bırakmış ve bireyin değil de bütünün önemli olduğu bir grup yapısına katılmıştır. Bu yapı en iyi kaos teorisi çerçevesinde anlaşılabilir, mevcut kaynakların nöronal popülasyonunun içinde yüzerek battığı, kararlı durumlar sergiler.²⁹ Söz konusu kaotik dinamiklerin matematiğine girmek tartışmamızı oldukça farklı bir düzleme ve açık konuşmam gerekirse, benim yeterlilik alanımın dışına taşırdı; bu bağlamda beni ilgilendiren nokta, nöronal yığınların popülasyon temelli özelliklerinin, düşünüş ve eylemle bağlantılı beyin süreçleri üreten iç içe geçmiş bir hiyerarşi olarak başka bir düzeyi temsil etmesidir.

Bellek ve düzeylerin paradoksu

Öyleyse, moleküller, makromoleküller, nöronal ve sinaptik mimari, topluluklar, uzamsal ve zamansal bağlanış, popülas-

yon dinamikleri; bunların tümü bir arada, kavrayışı, düşünen beynin işlevselliğini ortaya çıkarır. İşlenen bilgi hangi düzeyde anlam, farkındalık ve bilinç durumuna gelir? Bu soruyu bölüm başında sormuş ve yanıtlamıştım: bütün düzeylerde ve hiçbir düzeyde. Öğrenme ve bellek fenomenleri, bu paradoksu çok güzel biçimde açıklar.

Araştırmalarının merkezi konusu olan bellek, en iyi tanımlayıcı özelliğimizdir; her şeyin ötesinde, otobiyografik süreklilik çerçevesinde hayat yörüngemizi var eden belleğimiz, bizim birey oluşumuzun temelidir. Bu süreklilik sayesinde, diyelim ki geçmiş yüzyıllardaki hayatı biliriz ya da çocukluğumuzdaki olayları anımsarız. Sentezlenen, parçalanan ve yeri, az ya da çok özdeş diğerleri tarafından trilyonlarca kez alınan moleküler ve hücre-sel sürekliliğiyle beyinde bu istikrar nasıl sağlanabilmektedir? Çoğu zaman, deneyim ve öğrenmenin, daha sonraki zamanlarda istemli ya da istemsiz olarak ulaşılmak üzere beyinde bir biçimde depolandığı varsayılmıştır. 1960'lı yıllarda, belleği depolayan unsurlar olarak protein ya da nükleik asit gibi makromoleküllerle yaşanmış kısa süreli flört bir yana bırakılırsa³⁰, nörobilimciler arasında baskın olan varsayım, orijinali psikolog Donald Hebb tarafından 1949 yılında kurulmuş olan hipotezi³¹ izleyenlerdir: (ister rastlantısal isterse bilerek gerçekleştirilmiş olsun) yeni deneyimler, kimi sinapsları güçlendirip kimilerini zayıflatarak sinaptik bağlantılılıkta değişime neden olur ve böylelikle, belki de bir CD ya da manyetik teyp üzerindeki izlere benzer biçimde, kimi internöron dizileri arasında yeni bağlantı patikaları yaratarak bir biçimde belleği var eder.*

Sıçanlar, fareler ve tavuklar üzerinde öğrenmeyle ilgili olarak yapılan deneyler, yeni deneyimlerin belirtilen türden sinaptik

* Daha sonraki teorisyenler bu düşüncüyü, nöronların oluşturduğu ağ içinde güçlenen sinapsların bağlantı patikalarından çok yeni bağlantı desenleri temeline dayandırmıştır. Yapay zekâ üzerine çalışan modellemeciler, bilgisayar ortamında taklit edilebilen böylesi desenleri, 'nöral ağlar' olarak adlandırıyor. Beyinde bu türden ağların varlığı tartışmalıdır. Bu konuyu *Belleğin Oluşumu* adlı kitabımda tartışmıştım. Fakat belleğin bağlantı patikalarıyla mı yoksa desenleriyle mi ilgili olduğu sorunu, burada ilgili olduğum temel konuların alanına doğrudan girmiyor.

değişimlere neden olduğunu karşı çıkılmaz biçimde gösteriyor. Civcivler üzerinde yaptığım deneyler, yeni deneyimler sonucu öğrenmenin, beynin belirli bir bölgesinde nöral etkinliği arttırdığını gösteriyor. Bu bölgede, nörotransmitter salınımında, belirli reseptörlerin aktivasyonunda ve birkaç saatlik bir zaman dilimi için yeni zar proteinlerinin sentezinde önemli yükselişler ve sinapsların boyutu, yapısı ve hatta sayısında dikkate değer değişimler olduğu görüldü. Başka türler üzerine başka laboratuvarlarda yapılan deneylerde de benzer sonuçlara ulaşıldı. Öyleyse Hebb haklı mıydı, bellek biyokimyasal ve sinaptik midir?

Fakat paradoksun başladığı yer tam da burasıdır; çünkü ne kuşlarda ne de memelilerde bellek, ilk sinaptik değişimlerin gerçekleştiği yerde ‘kalmakta’dır. Civcivlerde, deneyim sonucu öğrenmenin değişime neden olduğu beyindeki belirli bölge, öğrenmeyi izleyen birkaç saat içinde çıkarıldığında, şaşırtıcı biçimde belleğin yitirilmediği görülmektedir. Memelilerde, öğrenme ve bellek oluşumu ile ilgili kilit ‘giriş noktaları’ hipokampus ve (duygulanımla ilgili bellekle bağlantılı olarak) amigdaladır. Fakat tıpkı civcivlerde olduğu gibi, bellek bir çeşit sabit depoda saklanmamakta, tersine, beynin genelinde dağınık bir hal almaktadır. Burada, 1950’lerde epilepsi nedeniyle ameliyat edilen ve yalnızca ad ve soyadının ilk harfleriyle tanınan (HM) bir adamla ilişkin klasikleşmiş bir örnekten söz edeceğim. Bu adamın hipokampusundaki bazı bölgeler ve çevreleyen dokular, ameliyatla alınmıştı. Adamın epilepsisi sona erdi ama çok ileri düzeyde bir bellek sorunu ortaya çıktı. Ameliyata kadar yaşadığı şeyleri temiz biçimde hatırlayabilmesine karşılık, sonraki zamana ilişkin hiçbir şey aklında kalmıyordu. Yeni deneyimler, öğrenme, artık çok kısa bir zaman diliminin ötesine geçemiyordu. Operasyondan ön dört yıl sonra, HM’yle yakın teması olan psikolog Brenda Miller şu değerlendirmeyi yapmıştır:

“Hâlâ yakın komşu ve aile dostlarını tanımakta sıkıntı yaşıyor fakat yalnızca ameliyattan sonra tanıdıklarını... Doğum tarihini duraksamadan ve doğru olarak söylemesine karşın, yaşı nı daima olduğundan az tahmin ediyor ve mevcut tarihi bilemi-

yor... Bir olay üzerine şöyle demişti ‘Ne çeşit bir zevki tadarsam tadayım ya da nasıl bir hüzne boğulursam boğulayım, sanki her gün yaşadığım diğer günlerden yalıtılmış gibi.’ Gözlemlerimize göre, yaşadığı olayların çoğu daha gün bitmeden çok önce belleğinden yitip gidiyor. Durumunu ‘bir rüyadan uyanmak’ biçiminde tanımlıyor. Yaşadıkları, durumu tam olarak kavramaksızın çevresinin farkına varmaya başlayan bir insanın durumunu andırıyor... HM’ye, korunmalı bir iş verildi... oldukça tekdüze bir işi var... Sigara çakmaklarını karton kutulara koyuyor. Bize, çalıştığı yer ya da işinin doğasıyla ilgili bir tanımlama yapamaması karakteristik...”³²

Anlaşılabacağı üzere, hipokampus yeni bilgilerin öğrenilmesi için gereklidir, ama daha sonraki ‘depolama’ için değil. Görüntüleme çalışmaları, bellekten bilgiyi geri kazanım sırasında, sol inferotemporal korteks gibi diğer başka beyin bölgelerinin etkinlik kazandığını gösteriyor. Fakat daha önceki satırlarda açıkladığım örnekte olduğu üzere, bir insana belleğe dayalı görsel bir tercih yaptırdığınız zaman, görsel korteks etkinlik kazanıyor.

Konuyla ilgili başka paradokslar da var; hatırlama edilgen değil etkin bir süreç ve Hebb’in teorisindeki sinapsların yaptığı bağlantı patikalarını basitçe izlemiyor. Aslına bakılırsa, hatırlamanın yani bellekten yeniden kazanım eyleminin, ilk öğrenim sırasında gerçekleşenle özdeş olmasa bile benzer bir biyokimyasal ardışımı uyandırdığına ilişkin önemli bulgular söz konusu.³³ Hatırlama eylemi, belleği yeniden kalıba döker ve böylelikle bir sonraki eylemde hatırlanan şey öncekinden farklı olur. Böylelikle anılar zaman boyunca sürekli olarak değişim geçirir –bu, mahkemelerde dramatik olaylara ilişkin tanık ifadelerini çalışanların oldukça iyi bildiği bir olgudur. Bir kez daha, bellekler, her biri bizim eşsiz kişisel tarihimize dayanan, dinamik bir karakter sergiler. Beyinde bilgisayardaki bir dosya gibi depolanmadıkları ise açıktır. Biyolojik bellekler ölü bilgi yığınları değil, yaşayan anlamlardır.

Ancak bu yaklaşım bile konuyu basitleştirmekten kurtulamaz. ‘Bellek’ten söz etmek bir şeyleştirir, bir süreci bir şeye dönüş-

türmektir. Bu yaklaşım basitçe, bellek adı verilen tek bir fenomenin varlığını ima eder. Oysa psikologlar, belleğin çok boyutlu sınıflandırılmasını iyi bilirler. Nasıl olduğunu bilmekle ne olduğunu bilmek arasında ayrım vardır örneğin. Bisikletin nasıl sürüldüğünü hatırlamak, bisiklet olarak adlandırılan şeyin ne olduğunu hatırlamaktan farklıdır. Haftanın günlerinin adlarını ve sıralanışlarını anımsamak, çarşamba günü ne yaptığımızı anımsamaktan farklıdır. Sekiz rakamlı bir sayıyı kısa bir süre için hatırlamakla sürekli olarak kullanılan bir telefon numarasını hatırlamak farklı şeylerdir. Yöntemsel ve bildirimsel, anlamsal ve eylemsel, kısa erimli uzun erimli, çalışan ve referans bellek, yüzleri hatırlamak ve olayları hatırlamak... Liste daha da uzatılabilir. Yoksa kimilerinin öne sürdüğü gibi beyinde, nesne adları, yazınsal ve işitsel sözcükler için farklı bellek depolarının yer aldığı bölgeler mi söz konusudur?³⁴ Eğer varsa, belki de farklı sistemler birbiriyle yarış halindedir. Ya da çoklu bellek sistemleri düşüncesi, öznelere verilen görevlerin doğasını açıklamak üzere yaratılmış bir hayal ürünüdür.³⁵ Açık olan şey, öğrenmeyle ilgili olarak nöral süreçlere ilişkin çok fazla şey keşfetmiş olsak da, hatırlamanın nasıl gerçekleştiğinin hâlâ aydınlatılamamış olduğudur. Hatırlamanın edilgen değil ama etkin bir karakterinin olduğu ve çeşitli kavrayışsal ve duygulanımsal süreçlere yol açtığı ise açıktır.

Görüntüleme çalışmaları, frontal lobların, inferotemporal kortekste ki 'depolanmış' anlamsal belleği kullanarak, belleğin farklı yönlerinin aranması ve bir araya getirilmesi stratejik görevine katıldıkları izlenimini veriyor. Parietal korteksin, bellekte 'zaman belirlenmesi'ne katılıyor olması olasıdır –bir insanın geçmiş deneyimleri arasında neyin önce neyin sonra geldiğinin belirlenmesi³⁶; bu, Aristo'dan St Agustin'e kadar pek çok filozofu uğraştırmış bir sorundur. Psikolog Endel Tulving, 'bellek'in beyin yapılarından kaynaklandığını destekleyen bulgular elde edilemediğini belirterek, belleğin hatırlama süreciyle birlikte aktif olarak var edildiğini –kendi ifadesiyle 'henüz ortaya çıkmamış olandan kaynaklandığını' ya da 'yeniden uyandırıldığını' (ecphorised)– önermektedir.³⁷

İşlevsel sistemler

Hatırlamaya ilişkin gerçekleri yıllar öncesinde işaret edenler de vardı; bir zamanlar Pavlov'un öğrencisi olan Sovyet nörobilimcisi Peter Anokhin, 1940 ve 1950'li yıllarda 'işlevsel sistem'³⁸ adını verdiği bir teori geliştirmişti. O ve arkadaşları, belirli bir yerde ve belirli bir etkinlikte bulunan bir tavşanın –diyelim ki, kafesin sağ köşesinde bulunan ve havuç yiyen– beyninin farklı bölgelerindeki çeşitli hücrelerden kayıtlar almışlar ve tavşanın bulunduğu yer ve yaptığı işe özgü olarak, beynin oldukça farklı bölgelerinde hücrelerin belirli ateşleme desenleri ve kombinasyonlarının görüldüğünü not etmişlerdi. Nöronları bir arada bağlantılı kılan, basitçe dış dünyayı 'temsil eden' durağan ve edilgen bölgeler içindeki birliktelikleri değil, ama belirli hedeflere yönelmiş etkinlikler doğrultusundaki birleşik meşguliyetleridir.³⁹ Genel olarak Sovyet nöropsikoloji teorilerine ve özel olarak Anokhin'in teorisine Batılı ülkelerde yeterince ilgi gösterilmemiştir. Ancak bu teoriler, yakın zamanlarda elde edilen bulgularla birlikte ama sessizce, Batıda yeniden formüle edilerek kabul edilmektedir. John O'Keefe ve Lynn Nadel'in, hipokampusta bulunan yer tanımlama hücrelerini (place cells) keşifleri bu duruma bir örnektir –sıçanlar üzerinde yapılan araştırmalarda, bulunan çevre ve belirli etkinliklerin birleşimine bağlı olarak, belirli harita referansları halinde ateşleme yapan hücreler. O'Keefe ve Nadel, 1978 yılında düşüncelerini, çığır açan bir çalışma olan *Kavramsal Bir Harita Olarak Hipokampus* adlı kitaplarında kavramsallaştırdılar.⁴⁰ Singer ve Freeman'ı, Anokhin ve O'Keefe ve Nadel'i birleştiren kritik nokta, sistemlerin beyinde durağan olarak bulunmadığı⁴¹, eylemler tarafından sahneye çağrıldığı ve eylemlerin kendisi gibi dinamik ve geçici olduğudur.

Bedenlerdeki beyinler

İtiraf zamanı geldi. Yıllar önce, gençliğin kendini beğenmişliğiyle yazdığım kitaba *Bilinçli Beyin*⁴² adını vermiştim. Kitaba

verdiğim ad, kendi içinde belirgin bir çelişki taşıdığı gerekçesiyle eleştirilmişti. Fakat ‘bilinçli beyin’ yalnızca bir başlangıç noktasıydı. Tekrar tekrar vurguladığım gibi, beyinler bedenlerden bağımsız değildir. Glikoz ve oksijen gereksinimleri bakımından örneğin, bedene bağımlıdırlar. Kendisine ulaşan duyuşal girdiler bakımından bedenin üzerinde yer alan duyu organlarına bağımlıdırlar ve ‘amacı’ gerçekleştirmek için ‘yönlendirmeleri’ gereken kaslar, endokrin organları ve bağışıklık sistemi bedenin içinde yer alır.

Fakat beden sinyalleri beyni başka yollardan da, özellikle hormon sistemleri aracılığıyla da etkiler ve kaygı, stres, korku, alarm, hoşnutsuzluk, neşe ve öfori (duygudurum dalgalanmaları) gibi dışavurumsal sonuçlara neden olur. Bunlar, Damasio’nun belirttiği üzere, insan beyni bağlamında duygular halini alan duygulanımlardır. Böylesi hormonal karşılıklı etkileşimler bakımından özellikle giriş noktası olarak görev yapan iki beyin bölgesi vardır. Korku yaratan deneyimler, böbreküstü bezlerinden, ‘kaç ya da savaş’ hormonu adrenalinin üretilmesini tetikler. Beyne ulaşan adrenalin, beyindeki duygulanımsal devrenin kilit bir parçası olan amigdaladaki reseptörlerle etkileşime girer. Larry Cahill ve James McGaugh tarafından gerçekleştirilen bir dizi yaratıcı deneyle, insanların korkutucu öyküler gibi duygulanım yüklü bilgileri, tümüyle bilişsel olanlardan daha iyi anımsadıklarını göstermiştir. Ama aynı deney daha sonra, amigdalaya ulaşan adrenerjik girdileri bloke eden bir ilaç olan propanolol verilmiş kişiler üzerinde denendiğinde, bunların korku dolu öyküleri bilişsel olanlardan daha iyi hatırlayamadığı görülmüştür.⁴³ Bu deneyden çıkarılacak iki sonuç var. İlki, duygulanım belleği tümüyle bilişsel olandan daha güçlüdür. Ve ikincisi, bedensel ve hormonal süreçler, anımsama üzerinde etkilidir.

Östrojen ve testosteron gibi steroid hormonları ve kortikosteron hormonu başka bir hikâye anlatır. Hipokampusun, ‘stres’ hormonu kortikosteron reseptörleri bakımından zengin

olduğundan daha önce söz etmiştim.* Beyinde kortikosteronun çok fazla ya da çok az olmasının sonuçları bakımından çok ince bir denge vardır. Nöroendokrinolojist Bruce McEven, yaşamları boyunca kronik kortikosteron fazla üretimi sorunu yaşayan insanlarda hipokampal nöronların ölümünün hızlandığını göstermiştir, yaşam boyu stres fenomeni olan bu durumu, McEven, allosterik yük olarak adlandırıyor.⁴⁴ Diğer yandan, optimum düzeydeki kortikosteron, öğrenmeyi ve hatırlama yeteneğini olumlu yönde etkileyebilir. Cıvcıvlar üzerinde yapmış olduğumuz deneyler, çift olarak tutulan kuşların daha sonra yalnız kalmaktan hoşlanmadığını gösteriyor. Çift olarak yaşamaya alıştırılan kuşların, birdenbire ayrı tutulmaya başlandıklarında kanlarındaki steroid düzeyi yükselmekte ve daha iyi hatırlama yeteneği göstermektedir.** Kuşlarda, beyindeki steroid reseptörleri bloke edildiğinde, yakın zamanda öğrenilen şeylerle ilgili olarak amnezi ortaya çıkmaktadır.⁴⁵

Beyinlerin ve bedenlerin var oluşları

Fakat elbette, beyinler bedende yalıtık durumda değildir. Bedenler ve beyinler, biyolojik ve toplumsal dünyalar ile sürekli bir etkileşim halinde olan açık sistemlerdir. Emily Dickinson'dan özür dileyerek söylersem, aklın beyinden daha geniş bir çerçeveye sahip oluşunu tartışmak istediğim bağlam tam da budur. Son on yıl içinde, belki de daha uzun bir süredir, bilincin doğasını ele alan çok sayıda kitap basılmış, konuyu tartışmak üzere nörobilimcileri ve felsefecileri bir araya getiren sayı-

* Hipokampustaki steroid hormonları reseptörleri gerçekte iki tiptir ve steroidlerin kendileri de biyokimyasal bakımdan iki farklı etki tarzı sergiler. Bunlardan biri hücre yüzeyindeki reseptörlerle etkileşime girmektedir, diğeri ise hücrenin içine girerek doğrudan genin kendisini ifade edişini etkilemek biçiminde gerçekleşmektedir.

** Şaşırtıcı biçimde, diğerklerinden ayrılan genç erkek kuşlar, dişilerle karşılaştırıldığında daha fazla korku doludur ve bunun sonucu hatırlama yetenekleri daha iyidir.

sız konferans düzenlenmiştir. Bilinç beyinsel süreçlere doğru indirgenebilir mi ya da en azından, nöral mekanizmalar bağlamında açıklanabilir mi? Bu bölümün giriş paragrafında, konuya ilişkin farklı kimi yaklaşımları özetlemiştim. Kimi nörobilimcilere göre bilinç, kimi zaman geçmişe geri dönülen kimi zaman geleceğe sıçranan bir ilişki çerçevesinde, nöron topluluklarının çok kısa süreler içinde birbirine bağlanışlarıdır. Konuya ilişkin yapılmış olan en yersiz benzetmelerden biri, aydınlatma ile daha fazla sayıda nöronun sürece katılmasının ve karartma ile az sayıda nöronun etkin olmasının benzeştirildiği, bilincin işleyişiyle bir karartma ayarlı elektrik anahtarının işleyişinin karşılaştırıldığı benzetmedir. Duyguların ve kendinin farkındalığının nöroanatomisini açıklamaya çalıştığı cesur girişiminde Antonio Damasio, bilincin belirli beyin yapılarına bağlı olarak evrimleşmiş bir beyin özelliği olduğunu önermiştir.⁴⁶ Psikiyatr Giulio Tononi ise bilinci şöyle tanımlıyor; “Bilincin ne olduğunu herkes bilir, o düşsüz uykulara daldığınız zaman sizi terk eden ve bir sonraki sabah uyandığınızda yine size dönendir.”⁴⁷ Böylesi dar bir tanımlama, yalnızca bilinçli birey için erişilebilir olan birinci şahsın anlayışı, öznelliği, bu bireyin eylemleri ve dışavurumlarının üçüncü şahıslarca gözleminden, nesnellikten ayırt edebilen felsefeciler için uygundur. Bu durumda, felsefeciler ve nörobilimciler çalışma alanlarını ayırma noktasında anlayış birliğinde olmalıdır.

Ama biraz bekleyin. Yazar David Lodge, bir romancının böylesi ‘işsel süreçlerle’ ilgili olarak kavrama gücünün ne kadar zengin olabileceğini gösteriyor.⁴⁸ James Joyce’un *Ulysses*’inde Molly Bloom’un ünlü iç konuşmalarını gözünüzün önüne getirin. Sosyolog Hilary Rose’un belirttiği üzere⁴⁹, bilinç teriminin kullanıldığı başka kavrayışlar da vardır; örneğin, arzu ve korkularla dolu bulanık ve bilinçsiz dünyasıyla bir Freudyen bilinçten söz edilir. Dünyayı yorumlayış ve üzerinde eylemde bulunuşa ilişkin bir bakış açısı olarak, toplumsal, sınıfsal, etnik ya da diyelim ki feminist bilinçten söz edilebilir. Tüm bu kavrayışlar, söz konusu farklı dünyaları, farkında olma, uyank olma ya

da anestezi altında olmama kavramlarına indirgemiş olan felsefeciler ve nörobilimcilerin paylaştığı yoksul dünyada kayıp durumdadır. Bilinçli olmak tüm bunlardan öte bir şeydir; bilinçli olmak, bir insanın geçmişinin gerçek yaşam bağlamında ayrımında olması, ama bu farkındalığın geleceğe ilişkin niyetler ve hedeflere bağlanması, bu amaçlılığın yaşanılan toplumsal ve kültürel ortama bağlı olarak kendisini bir eylemlilikle göstermesidir. Bugünün bilinçliliği Viktoryan dönemde Charles Darwin gibi bir centilmeninkinden ya da Antik Yunan'da Plato'nun bilinçliliğinden elbette farklıdır. Bilince ilişkin farklılık yalnızca tarihsel değil ama sınıfsaldır da; ne Darwin'in bilinci bir Viktoryan dönem fabrika işçisinin bilinciyle, ne Plato'nun bilinci antik dönem kölesininkiyle aynıydı. Ve bilinç elbette beden ve beynin birlikte var ettiği bir şeydir ve tam da bu nedenle, ne Sue Savage-Rumbaugh'nun bilinci Kanzi'ninkiyle, ne de benim bilincim dört yaşındaki torunumunkiyle aynıdır. 2004 yılında altmış beş yaşında olan bu kitabın yazarının bilincinin, bundan otuz yıl önce *Bilinçli Beyin* adlı kitabı yazan yazarınkiyle aynı olmadığı da herhalde açıktır.

Bu konuları ele alan tek nörobilimci ben değilim elbette ve aslına bakılırsa konuya ilişkin yeni bir alan doğmakta: insan toplumsal davranışının kavrayışsal nörobilimi (the cognitive neuroscience of human social behaviour) –fakat bu alan ancak, psikologlar, antropologlar, etologlar*, sosyologlar ve felsefecilerle işbirliği içinde gelişebilir.⁵⁰ Beyin bu toplumsal genişliğe belirli bir biçimde uyum göstermiştir aslında; örneğin, bir birey diğerlerinin eylemlerini taklit ederken belirli bir biçimde ateşlenen bir nöron sınıfı (ayna nöronlar) vardır ve başkalarının duygulanımları ve niyetlerine⁵¹ göre kendini ayarlayan ya da eylemlerden sonuç çıkaran nöron sınıfları söz konusudur.⁵² Beyinde, başkalarının acılarını gözleyerek yanıt veren sistemler (empatik sistemler) vardır.⁵³ Kortikal ya da derin beyin bölgelerini de kapsayan, kimilerinin 'akıl teorisi' olarak adlandırılan

* Hayvan davranış uzmanları –ç.n.

teoriyle ilişkilendirdiği, adamakıllı dağınık olan nöral sistemler bulunmaktadır.⁵⁴ Böylesi bir teorinin –evrende, kendi aklımızdan başka akılların var olduğunun bir tanınışı– akılla ilişkili olarak sözü edilen türden genişliğin temeli olabileceği tartışılmaktadır. Anlaşılabileceği üzere, bilinci var edenin beyin olduğunu söylemek, nörolojik ve psikolojik, biyolojik ve toplumsal alanlar arasında kaba bir yarık açmak, ya da eğer mümkünse, bilinç olgusunu bilincin içeriğinden ayırmak değildir. İçeriğinden soyutlanmış bir bilinçten söz edilemez; aslına bakılırsa, bilinci oluşturan onun içeriğidir ama yalnızca belirli bir ana ilişkin olan değil, bireyin geçmişinin bütün anlarından süzülüp gelen içeriktir. Doğmakta olan bir özelliğin ayrılmaz bir biçimde tarihsel olarak belirlenmesinin ve dikotomi olarak ayrıştırılamamasının nedeni tam da budur. Bu özellik, kişiyle onu saran çevre arasındaki bir dizi ilişki çerçevesinde var olmaktadır ve ne basitçe nöral mekanizmalara indirgenebilir ne de gizemli bir düzenekten fırlayıveren bir hayalet olarak görülebilir. Bilinç elbette ki bir bilimsel araştırma konusudur ama görüntüleme aygıtları, elektrotlar ve psikoaktif ilaçlarla dolu ecza depoları tarafından kuşatılmış olan bir nörobilimin metotları, konuyu açıklamakta yeterli olmayacaktır.

Beyin böylelikle, evrimin uzun serüveninin mükemmel bir ürünü ve süreci ve her insan bireyinde onlarca yıllık gelişimine tanık olunan, modern nörobilimin hem tanımlamaya hem de açıklamaya yeni başladığı, bilinç, düşünme, bellek ve kimliğin olmazsa olmaz organıdır. Geçmişimizin en derin yanlarına doğru elektriksel ve kimyasal sondalar gönderme çabalarının potansiyel sonuçlarına, kitabın kalan sayfalarında değineceğim. Ama beynin gelişimsel devresinin tamamlanış dönemini ele almadan önce değil.

7 . B Ö L Ü M

Yaşlanan Beyinler Daha mı Akıllı?

Yaşam süresi ve yaşlanmanın paradoksları

‘Onlar artık yaşlanmayacak, çünkü yaşlanabilecek olanlar yalnızca geride kalanlar’ sözlerini mırıldanır cenaze törenlerindeki papazlar. Laurence Binyon’a ait olan bu dizeler, yitip giden gençlik ve kaçınılmaz ölüm üzerine derin düşüncelere dalan Shakespeare’in soneleri ya da ömrün sonuna ilerlerken duyduğu hüznü ‘Hâlâ duymaktayım ardımdan gelen, Zaman’ın kanatlı arabasının sesini’ sözleriyle anlatan Marvell’in ağıtları kadar güçlü müdür bilmiyorum. Ama kesin olan şey, her organizma için ölümün kaçınılmaz oluşudur. Ölüm sonrasına ilişkin taşınan umutlar, Viktoryan dönem mezar taşlarına, ‘uykuya daldı’ ya da ‘kıyamet gününe kadar’ gibi ifadelerle kazınmıştır. Böylesi umutlarla kendini avutmanın yerini günümüzde, Aldous Huxley’in daha 1930’larda sanki geleceği görerek ve iç-neli bir dille yazdığı *Nice Yazın Ardından* adlı romanda dile getirdiği gibi, bilimsel ve teknolojik ilerlemelerin yaratacağı modern iksirlerle, Zaman’ın kanatlı arabasından kaçabilme düşü almıştır. Kitabın kahramanının ömrünü uzatabilmek için sazanlardan çıkarılan bağırsaklar kullanılmakta ama bu çaba insansı maymun benzeri bir evrilmeye neden olup, kutsal kitabın izin verdiği yaşam süresini umutsuzca uzatmaya çalışmaktan pek öteye geçmemektedir.

Günümüzün cesur ‘girişimcileri’ müşterilerine, elbette yüklü bir bedel karşılığında, ölümü tümüyle atlatmanın yeni yollarını önermekteler. Bu çekici önerilerden biri, bilim bir gün hasar

vermeden çözüme ve sonra gençleştirme tekniklerini geliştirene kadar, bedenlerin –ya da en azından kafaların– derin dondurucularda dondurulmasıdır. Böylelikle dondurulmuş olan beynin, yani dondurulmuş hareketin, çözüldüğünde sahibinin bir zamanlar sahip olduğu tarih dinamiğine yeniden kavuşacağı vaat edilmektedir.

Biraz daha az madrabazca bir örnek verirse, bir zamanlar Birleşik Devletler’de bir bellek araştırmacısı, pazara sunduğu yeni bir ürünle, ‘yetmiş yaşındaki bir belleği yirmi yaşındaki’ durumuna geri döndürebileceğini öne süren bir basın konferansı düzenlemiş ve şirketinin hisse senetleri tavan yapmıştı. *Forbes* dergisi 2002 yılında, iki ayrı bellek araştırmacıları grubunun ‘beyin için Viagra’¹ gibi işlev görecektir ilaçlar üzerinde çalışmakta olduğunu ve başarının ilk işaretlerinin elde edildiğini yazıyordu. Bu türden iddialar, kimi hisselerin piyasalarda yukarı fırlamasını sağlayabilirse de, teknik uygulanabilirliklerine ilişkin soru işaretleri ortada durmaktadır. Böylesi ‘gelecek’ teknolojileri, kitabın sonraki bölümlerinin odaklanacağı konu olacak; bu bölümdeki hedefim ise, şu ana kadar kitabın ana teması olan, beyin, akıl ve insan oluşun gelişim yörüngesinin son dönemlerine bakmak.

Kutsal kitaplarda belirlenen yaşam süresini uzatma çabası, kaçınmanın giderek daha çetin bir hal aldığı biyolojik gerçeklere çarpınaya başlamıştır. Yaşam süresini (teknik olarak, bir türün en uzun yaşayan üyesinin öldüğü yaş), yaşlanmadan (yaşa bağlı olarak ortaya çıkan dekrementler* ya da biyokimyasal, fizyolojik ve işlevsel değişimlerin ortaya çıkış süreci) ayırt etmek önemlidir. Ölüm, açıktır ki, çoğu çok hücreli organizmanın yaşam çemberinin, doğum gibi, ayrılmaz bir parçasıdır. Eğer gerçekten ölmek istemiyorsanız, eşeyli üreme yeteneklerinizi bir kenara atıp, tıpkı bakteriler ya da amipler gibi, bölünerek ya da tomurcuklanarak üremeyi ‘seçmeniz’ en iyi tercih olacaktır! Bu yollardan üretilen kız yavrular, bir avcı tarafından

* Azalma, eksilme ya da değer düşümü –ç.n.

avlanmadıkça, zehir ya da sert çevresel koşullar tarafından yok edilmedikçe, bir anlamda ölümsüzdür. Fakat ölümsüzlüğün bu seçeneği, seksüel olarak üreyen bizim gibi pek çok tür için başarılabilir yol değildir. Yine de kurala uymayan türler de yok değildir. Belirli bir yaşam süresi ve olgunluk boyutu olmayan kimi hayvanlar da vardır –Huxley’in ölümsüzlük iksiri olarak bağırsaklarını kullanmak üzere seçtiği sazan, köpek balıkları ya da Galapagos kaplumbağaları gibi.

Gizemli kalıntılardan biri olarak, görünüşte yaşam tarzları oldukça benzer olan türler arasındaki dikkate değer yaşam süresi farklılığına rağmen, yaşam süresinin türe özgü olduğunu gösteren önemli bulgular söz konusudur. Genel olarak, yaşam süresi kısmen boyutla ilintilidir –fareler yaklaşık üç yıl yaşarken, filler yetmiş yıl yaşamaktadır örneğin. İnsan türünün ‘doğal’ maksimum yaşam süresinin 112 yıl olduğu söylenir (ancak yakın zamanda 120 yaşında ölen bir Fransız kadın örneğinde olduğu gibi, bu süreyi geçen insanlar vardır)²– ama bu süre kutsal kitapta anılan Methuselah’ın (Eski Ahit’te adı geçen ve 969 yıl yaşadığı söylenen ata kişi) yaşam süresinin yanında hiç kalır. Yaşam süresini belirleyen etkenlerin ne olduğunu tartışan, en azından meneliler için, fizyolojik ve evrimsel kuramlar vardır. Bu etkenlerden en fazla tartışılan belki de boyuttur; buna göre, bir memelinin boyutu ne kadar küçükse gereksinim duyduğu metabolik hız görece olarak o ölçüde büyük olmaktadır ve yüksek metabolik hız, hızlı olgunlaşma ve üreme yeteneğinin erken ortaya çıkması sonucunu doğurmakta, geniş bir boyut ve yavaş bir olgunlaşma ise, daha uzun bir yaşam süresini gerektirmektedir. Gerçekte ise, yaşam süresi ve boyut arasında böylesine yalın bir ilişki bulunmamaktadır. Papağanlar uzun yaşam süreleriyle bilinirler. *Drosophila* gibi kısa yaşam süreli bazı organizmalarda yaşam sürelerini uzatan mutasyonlar üretilbilmiştir, buna karşılık bazı *C. elegans* mutantları, yabani tipteki kurtçukların on günlük yaşam sürelerini iki katından fazla aşmıştır.

Bir bireyin türün yaşam süresinden daha fazla yaşayıp yaşamaması ayrı bir konudur. Yaşamın bütün diğer yönleri gibi

yaşlanma da, bütün duyarlı gerontolojistlerin (yaşlılık sorunları uzmanı) kabul edeceği gibi, biyolojik değil fakat biyososyal bir olgudur.³ Yaşlandıkça, gençken kolaylıkla yapılabilen pek çok şeyi yapmak, alçak bir çitten atlamak ya da küçük harfli bir yazıyı gözlüksüz okumak gibi, giderek zorlaşır. Ölüme doğru ilerleyenler kendilerini genellikle, aileleri ve yakın dostları arasında sıkıştıkları ve giderek derinleşen bir toplumsal yalıtılmışlığın içinde bulurlar. Evin dışında kalan işe odaklı dünyadan emekli olmuş bir erkek, özellikle 19. yüzyıl endüstri devriminden sonra, kendine değer verme duygusuna ilişkin pek çok dönüşüm yaşar (kitap yazmak, başka türlü kaçınılmaz görünen böylesi bir sonuçtan kaçınmayı sağlayabilir mi?). Amerikalı bir dostumun bir zamanlar söylediği gibi, yaşlılıkta ortaya çıkan sorunlara kafa tutmak bir pısrığın cesaret edebileceği bir iş değildir. İlerleyen yaşlarda konulan depresyon ve Anksiyete tanılarındaki artış tüm bu söylenenler ışığında şaşırtıcı olmasa gerek. Yaşlılıkla birlikte, hiç olmazsa, bir içine çekilme durumu yaşanmaktadır. Beynin dışsal uyarıcılara karşı yanıt verişindeki duyarlılıktaki keskin gerilemeyle birlikte, birey ardında bıraktığı hayatı değerlendirmek üzere belleğine başvurdukça, aklın özel yaşamı giderek daha önemli bir hal alıyor gibi görünmektedir. Önümüzdeki on yıllarda, nüfusun yaş ortalamasındaki dramatik artışla birlikte bu durumun ciddi bir toplumsal sorun halini alacağını kestirmek zor olmasa da, bu soruna ne gibi yanıtlar verileceği henüz açık değildir. Açık olansa, bugün yetmişlerinde ya da seksenlerinde olanlar için yaşam döngüsünün son ucunun biyolojik ve toplumsal boyutlarının, bundan yalnızca yarım asır önce aynı yaşlarda bulunanlar için geçerli olandan oldukça farklı olduğudur.

Yaşlanmayla ilgili başlıca teorisyenlerden biri olan Leonard Hayflick'in belirttiği gibi⁴, yabanıl ortamdaki hayvanların çoğu potansiyel maksimal yaşam süresine ulaşmadan önce avcılara, kazalara ya da hastalıklara yenik düştükleri için, yaşlı bireylerin nüfus içindeki oranları düşük kalmaktadır; en az düzeyde fizyolojik yetersizlik bile, hem av hem de avlanan açısından ya-

şamda kalabilme bağlamında önemli ölçüde kırılabilirlik yarattığından dolayı, en yaşlı olanlar, tıpkı en genç olanlar gibi, en fazla risk altında olanlardır. Tam da bu nedenle, yalnızca insanlar, evcil hayvanlar ve hayvanat bahçelerinde korunan hayvanlarda yaşlılık nüfus içinde belirgin bir hal alabilir. Biyolojik yaşlanma makul biçimde tahmin edilebilecek bir deseni izlemekle birlikte, yaşlanmanın ne belirli bir mekanizması ne de belirli bir nedeni söz konusudur ve süreç basitçe kronolojik yaşa göre haritalanmaz.

Genetik faktörlerden kaynaklanan sorunlar arasında en çarpıcı olanı, insanlarda ender görülen bir genetik bozukluk –progeria– ile kendisini gösteren ve erken dönem yaşlanma ve bunaklıkla sonuçlanan sorundur. Bu sorunu yaşayanlar yirmili yaşlarda ve kimi zaman daha önce ölme eğilimindedir. Pek çok başka genetik farklılığın yaşlanma sürecinde etkisi olabilir ama bunların tümü az ya da çok, bağlama bağlı olarak etkisini gösterir. İnsanlarda böylesi bağlamsal etkilerin çok azı, kraliçe arılar ve onların genetik olarak özdeşleri olan işçi arılar arasında ki farklılıklar ölçüsünde dramatik farklılıklara yol açabilir. Kraliçe arılar yaklaşık altı yıl yaşarken, işçi arılar altı ayın ötesinde hayatta kalamamaktadır ve bu farklılık genetik değildir fakat larval dönemde arı sütüyle beslenip beslenmemeye bağlıdır.

Yaşlanma ne bir hastalıktır, ne de erken dönem gelişiminden öte bir anlamı olan özel bir süreç; yaşlanma bir anlamda, daha doğuşta başlayan ve yaşam döngüsünün aşamalarının tümünü kucaklayan bir terimdir. Yaşlanma terimi, artan biçimde ama her insanda farklı bir düzeyde, fizyolojik ve kavrayışsal etkinliğin azalmasına yol açan genetik ve gelişimsel faktörlerin birikimi ile ilgilidir. Bu nedenle, yaşlanmanın başlangıcını tarihlemek için, maksimal düzeyde nöronal hücre sayısına ulaşılan yaşı ya da örneğin erkeklerde sperm sayısının en yüksek düzeye ulaştığı maksimum verimlilik dönemini ölçüt almak, tümüyle keyfi bir çabadır. Yaşlanma bir organizmanın bütün dokularını etkilemekle birlikte, farklı hücre ve doku tipleri farklı hızlarda yaşlanmaktadır.

Hücresel ve dokusal yaşlanma genel olarak, hücresel homeodinamik ve düzenlemede bir bozulmayı yansıtır. Bedendeki hücrelerin çoğu, ata hücrelerden yeni hücreler olarak geliştikten sonra, sınırlı bir süre yaşarlar. Uzun bir dönem, yaşlanmanın genetik olarak programlandığı düşünülmüştür. Ancak, Hayflick'in 1980'li yıllarda elde ettiği bulgular, belirli bir program yerine, kromozom yapısındaki değişikliklere bağlı olarak, hücre bölünmesinde sayısal bir sınır olduğunu ortaya koymuştur. Ancak sorun yalnızca, yaşın ilerleyişine bağlı olarak kromozomal yapıda değişiklikler gerçekleşmesinden kaynaklanmaz. Bedenlerimiz, dış ortamdan kaynaklanan sürekli bir hırpalanmaya maruz kalır. Doğanın tehlikeli kimyasal maddelerle kirlendiği modern zamanlar çevresel nedenlerden kaynaklanan tehlikenin büyümesine tanıklık etse de, kozmik radyasyon canlı tarihinin her döneminin başlıca aktörlerinden birisi olagelmıştır. Eşlenmemiş elektron taşıyan ve bu nedenle yüksek düzeyde reaktif bir grup olan, 'reaktif oksijen' gibi 'serbest radikaller' de organizmalar üzerinde tahrip edici bir etki gösterir. Serbest radikaller solunum sırasında açığa çıkar ve protein molekülleri ve DNA ile tepkimeye girebilir. Radyasyon ve serbest radikallerin DNA molekülü üzerinde (hem nükleer hem mitokondriyal) küçük çapta da olsa mutasyonlara neden olması kaçınılmazdır. Mutasyonlar, nükleotidteki harflerden birinin yerini farklı bir diğeri alması, bir harfin silinmesi ya da eklenmesi biçiminde gerçekleşir ve bu hataların bazıları kopyalanarak gelecek kuşaklara aktarılır. Böylelikle, oldukça küçük çaplı mutasyonlar birikerek DNA kodunun hatalı okunması sonucunu doğurduğunda proteinlerin işlevselliğinde sorunlar ortaya çıkar. Mitokondriyal DNA'da gerçekleşen bir hasar örneğin, hücrenin enerji üretimi etkinliğinde önemli etkiler yaratabilir. Hücreler, enzimlerin sorun yaratan nükleotid parçasını kesip yerine uygun olan parçayı eklemesine dayanan, DNA hatalarını onaran bir mekanizmaya sahip olmakla birlikte, bu eninde sonunda kaybedilmesi kaçınılmaz olan bir savaştır. Sökük bir çorap sonsuza kadar yamanamaz.

Serbest radikalleri ortadan kaldırma yeteneğini etkileyen mutasyonlar da vardır ve daha etkili koruma mekanizmaları kazanan türlerin yaşam sürelerinin uzadığını ortaya koyan bulgular söz konusudur.

Üreme yeteneğini etkileyen gen varyantlarının ya da kombinasyonlarının doğal seçim mekanizmaları tarafından ayıklanması kaçınılmaz olmakla birlikte, üreme döneminden sonra ilerleyen yaşlarda kendisini ifade eden ama kişinin yavrularına çoktan aktarmış olduğu sağlığa zararlı genleri ayıklamaya yönelik bir seçim baskısı yoktur. Böylelikle, ultra-Darwinyan yorumlara göre, Huntington hastalığı gibi çocuk yapma döneminden sonraki ileri yaşlarda kendisini ifade eden genetik varyantları seçecek bir evrimsel tasfiye hareketi bulunmamaktadır. Aynı durum, genetik faktörlerin ilerleyen yaşlarda sorunların fenotipik olarak açığa çıkmasında etkili olduğu, Alzheimer ve Parkinson hastalıklarında da söz konusudur. İnsana özgü olan ve hayvanlarda doğal koşullarda eşdeğerleri olmayan bu hastalıkların, laboratuvarlarda gerçekleştirilen genetik manipülasyonlarla hayvanlarda da ortaya çıkmasının sağlanabilmesi ilgi çekicidir. İnsanların uzun yaşayışına ilişkin (pek çok konuda olduğu gibi), uzun yaşam süresinin ortaya çıkardığı yararları öne çıkaran Darwinyan karşı görüşler bulunmaktadır. Buna göre, insan türünün yavrularının kendi başlarının çaresine bakacak duruma gelebilmeleri için uzun bir ilgi dönemi gerektiğinden, çevrede yavrularla ilgilenecek ve deneyim aktaracak ama üreme dönemini artık kapatmış olan büyük anne ve babaların bulunması yarar sağlayıcıdır. Bu sav, diğer türlerdeki durumun tersine, insan türünün dişilerinin, onları torunlarıyla ilgilenmek üzere 'özgür kılan' menopoza neden girdiklerini açıklamak üzere kullanılmaktadır. (Ancak aynı sav, büyük babaların torunlarının yetiştirilmesinden, kendilerinden çok genç kadınlar bularak çocuk yapma eğiliminde olması hakkında hiçbir şey söyleyemiyor.)

Son iki yüzyılın sanayi toplumlarında hayatta kalış beklentisinde sürekli bir artış görüldü. Bu artıştaki en önemli etken,

perinatal* ölümlerin azalmasıdır. Ayrıca yaşam koşullarındaki iyileşmenin de pek çok ülkede nüfusun grileşmesinde** büyük etkisi olduğu açıktır. Pek çok coğrafyada buna aykırı durumların yaşandığı ise göz ardı edilemez; bu aykırılığın kendisini en dramatik halde gösterdiği örnek belki de, mevcut sistemin 1980'li yılların sonlarında çökmesinden sonra, Rusya'da yaşam süresinde görülen düşüştür.

Geri kalmış ülkelerde ekonomik ve toplumsal ilerlemelerden yoksulların yeterince yararlanamadığı ve pek çok ülkede perinatal ölüm oranının halen çok yüksek olduğu ve yaşam süresi beklentisinin –yalnızca AIDS salgınından dolayı değil– düştüğü bilinmektedir. Sanayileşmiş toplumlarda ise, obezitenin yaygınlaşmasının yaşam süresi beklentisindeki artışı yavaşlatması hatta tersine çevirmesi beklenmelidir. Laboratuvar kemirgenleri üzerinde yapılan araştırmalar, kalori alımında belirli ölçülerde sınırlamanın, yaşam süresini uzattığını gösteriyor. Buna karşılık, uzun yaşam süresini belirleyen belirli birkaç faktör olduğunu düşünmek konuyu fazlasıyla basitleştirmek olacaktır. Kimi toplumların ortalama yaşam süresi beklentisi diğerlerinden daha yüksektir, Japon toplumu bu olguya başlıca örneği oluşturuyor. Japonların uzun yaşamasının sırrı balığa dayalı öğünleri midir ya da Kafkas halklarının arasından yüz yaşı deviren pek çok insanın çıkmasının ardında iddia edildiği gibi bol miktarda yoğurt yemeleri olabilir mi? Tüm bu iddialar spekülasyon konusu olmaktan öteye geçemiyor. Bu arada, Dünya Sağlık Örgütü gibi kuruluşlar, küresel ölçekte kendisini artan bir belirginlikle gösteren yaşlanma olgusunu, 'yaşama yıllar ve yıllara yaşam' eklemek sloganı altında 'sağlıklı yaşlanma' programları başlatarak yanıtladı.

Günümüzde yaşam süresi beklentisinin geçmişte herhangi bir dönemde olduğundan daha uzun olduğu her iki cins için de

* Perinatal dönem: Doğumdan beş ay öncesinde başlayıp doğum sonrası ilk ayın içinde biten dönem –ç.n.

** Saç renginin siyahtan beyaza doğru değişmesine gönderme olarak, yaşlanma anlamında –ç.n.

geçerli bir olgu olmakla birlikte, kadın cinsi erkek cinsinden ortalamada dört yıl daha fazla yaşamaktadır. Bu durumun nedenleri etraflıca tartışılmış olsa da henüz tam olarak anlaşılamamıştır. Biyolojik temelli açıklamalar, kadınların bir yerine iki tane X kromozomuna sahip olmasından, erkeklerde testosteron düzeyinin daha yüksek olmasına kadar uzanmaktadır. Bu durumun altında yatan nedenlerin ne olduğu bir yana, her iki cins için de gerçekleşmiş olan yaşam süresi beklentisindeki uzama, aralarındaki yaşam süresi farklılığını ortadan kaldırmamıştır. Daha bebeklik döneminden başlayarak, erkekler arasındaki ölüm oranı kadınlar arasında var olandan daha yüksektir. Tam da bu nedenle, ileri yaş gruplarında nüfus içindeki erkek oranı yukarıya doğru gidildikçe sürekli bir azalış göstermektedir.

Yaşlanan beyin

Yaşlanmayla ilgili olarak beynin özellikle duyarlı olduğu birkaç yön vardır. Nöronların bölünmüyor oluşu, radyasyon ya da serbest radikallerin neden olduğu yıkıma karşı kırılganlıklarının artması anlamına geliyor. Geleneksel anlayışa göre, nöronlar bölünme yeteneğinde olmadığı için, yaşlanmayla birlikte sayısal olarak sürekli bir azalma halindedir. Biyolojinin kentli mitlerinden biri olan, ‘beynimizin yalnızca yüzde onunu kullanırız’ iddiası, bu anlayış temelinde ortaya çıkmıştır. Böylesi iddiaların kökeninin izini sürmek kolay bir iş değildir ve ikincisinin nörobilimsel çevreler içinde öne sürülmesi ender görülen bir durum olmakla birlikte, birincisinin standart ders kitaplarında kendisine yer bulduğu yadsınamaz bir gerçektir. Oysa daha önce de belirttiğim gibi, yakın zamanlı araştırmalar, beyinde nöronal yenilenmeyi olanaklı kılan küçük bir kök hücre stokunun korunduğunu ve hücre kabının düzensiz bir desen sergilediğini gösteriyor –en azından olağan bir yaşlanmada. Açık olansa, yaşlanmayla birlikte beynin küçüldüğüdür– Avrupa toplumlarında, kırk yaşından altmış beş yaşına gelinceye ka-

dar ortalama beyin kütlesi kaybı yüzde on beş kadardır. Bu kaybın en büyük nedeni, hücrelerin su kaybetmesidir. Su kaybeden hücreler küçüldükçe, ventriküller ve sulci genişler. Yaşlanmayla birlikte ayrıca, özellikle bazı beyin bölgelerinde belirgin bir nöronal kayıp gerçekleşir. Hormonal süreçler de nöronal kayıp miktarında etkilidir. Kronik stres örneğin, kortizol üretimini artırır ve kronik olarak artan kortizol, nöronları bu hormonun reseptörlerini taşıyan hipokampus gibi beyin bölgelerindeki hücre ölümünü ivmelendirir. Böylesi faktörler, beyindeki küçülme ve hücre kaybının bölgelere göre düzenli bir dağılım sergilememesi fakat özellikle frontal loblar, hipokampus, serebellum ve bazal gangliada etkili olmasının açıklanmasına yardımcı olabilir.⁵

Yaşlanmayla birlikte beynin kilit önemdeki bölgelerine ulaşan kan miktarında azalma görülmektedir. Dolaşım sisteminin gelen ve hem glikoz hem de oksijen taşıyan ve atık maddelerin uzaklaştırılmasını sağlayan kan miktarındaki azalış, özellikle korteksteki hücre kaybında önemli bir etken olmalıdır. Yüksek oranda yağlı beslenme alışkanlıkları ve yüksek kan kolesterol düzeyine bağlı olarak arterlerde oluşan kireçlenme, beyne ulaşan kan miktarında daha şiddetli bir azalmaya ve buna bağlı olarak felç olasılığının yükselmesine neden olur –belirli beyin bölgelerine kısa süreliğine de olsa glikoz ve oksijen ulaşımının kesilmesi, hızlı nöronal ölüme yol açar.

Beynin bağımlı olduğu ve yaşlanmayla birlikte miktarı değişen yalnızca glikoz ve oksijen değildir. Östrojen ve testosteron gibi steroidler ve kortizol dâhil, hormonların düzeylerinde değişimler olur. Böylesi hormonal dalgalanmalar, bunların etkileşim gösterdiği nöronal reseptörlerin bulunduğu beyin bölgelerinde ve özellikle hipokampusta önemli sonuçlar doğurur. Duyusal girdilere ilişkin yeteneklerde de gerilemeler görülmektedir. Gözlerdeki lens kalınlaşması, retinal hücrelere düşen ışığın azalması sonucunu doğurur. İşitsel sistem, yüksek frekanslardaki sesleri belirleme yeteneğini kaybetmeye başlar. Beden bölgelerindeki kullanmamaya bağlı olarak, duysal girdileri ileten

nöronal harita desenlerinde de değişim gelişir. Beden fizyoloji-
sindeki değişimler –sıcak ve soğuğa duyarlılık ve termoregülas-
yon yetenekteki değişim, sindirim sistemi kapasitesindeki deği-
şimler, kas yitimine bağlı olarak beden görüntüsündeki başka-
laşına ve cinsel istek ya da yetenek kaybı– kavrayış ve bilinçte
farklılaşmaya neden olur.

Açıkça sağlığa zararlı olan ve nöronal yaşlanmayla birlikte
ortaya çıkan karakteristik biyokimyasal değişmeler de söz ko-
nusudur. Pek çok metabolik süreç yavaşlar, özellikle proteinle-
rin sentez hızı. Nöronların yapılarında da belirgin farklılaşma-
lar olmaktadır; aksonlar ve dentritler boyunca uzanan narin
fibriller –mikrotübüller ve nörofilamentler– yapılarındaki kilit
protein öğelerinden biri olan tau proteinin kimyasında ortaya
çıkan değişimlere bağlı olarak dolaşık bir hal almaya başlar.
Yaşlılıkla birlikte, çözölmeyen sarımtırak madde kalıntıları
olan ve ileri glikasyonun son ürünleri (AGEs) olarak adlandırıl-
an protein ve şeker molekülleri gibi karmaşık moleküller birik-
mektedir. Bu arada, hücreler arası boşlukta çözölmeyen prote-
in plakları –nöronal hücre zarı boyunca uzanan bir proteinin
parçalanmasından kaynaklanan amiloid plakları– gelişmekte-
dir. Nörotransmitter düzeyleri düşmektedir. Fizyolojik olarak,
sinaptik iletimde ince değişiklikler gerçekleşmekte ve EEG tek-
niği ile belirlenebilen, ortalama uyandırılmış tepki dalga biçim-
lerinde bir farklılaşma yaşanmaktadır.⁶

Ancak, bu değişikliklerin mutlak olarak ‘kötüye gidiş’ anla-
mına gelmediğinin altını çizmek önemlidir. Nöron kaybı genel-
likle yaşlanmanın olumsuz özelliklerinden birisi olarak ele alın-
makla birlikte, genişleyen nöronlar arası boşluğun glial hücre-
ler ya da komşu nöronlardan dentritik ve aksonal dallarla kap-
lanması, en azından yaşlanmanın erken aşamalarında, kalan
nöronlar arasındaki bağlantılılık ve karmaşıklığı zenginleştirici
bir rol oynuyor olabilir –astrositlerin beyin işlevselliğinde
önemli bir rol oynadığı düşüncesi giderek güçlenmektedir, ku-
surlu bir nöronun yerini bir astrositin almasının beklenmedik
yararları olabilir. Felçlerden kaynaklananlardan farklı olarak

bu tip hücre ölümü, bu nedenle, erken gelişimin yaşamsal özelliklerinden biri olan apoptosisin neredeyse bir ekstansiyonu (uzama, genişleme) olarak görülebilir. Ancak, yaşlanmanın ileri aşamalarında dentritik dallarda atrofi (körelme) kendisini iyice belli ettiğinde, beynin kilit önemdeki bölgelerinde, bir kez daha özellikle hipokampusta, sinapslar küçülme ve tepeden köke doğru ‘kuruma’ eğilimine girecektir.

Çoğu işlevsel değişiklik, derin ve ayrılmaz biçimde toplumsal ve bedensel bağlamlardan dolaylanmakla birlikte, bazıları büyük ölçüde bağlamdan bağımsız olarak gelişir. Geçen bölümde serebellar süreçler çerçevesinde tartıştığımız göz kırptırma refleksini ele alalım. Hem tavşanlar hem de insanlara, göze vuran hava esintisinden birkaç saniye önce maruz bırakılan bir ses ya da ışık çakması uyararı ile birkaç deneyimden sonra, artık hava esintisinin kendisi olmaksızın yalnızca ses ya da ışık uyarısıyla, en azından birkaç deneme boyunca, istemsizce göz kırptırmanın ‘öğretilebileceğini’ söylemiştim. Yaş ilerledikçe, bu durumun ortaya çıkması için gerekli olan deneme sayısının arttığını görüyoruz.⁷ Öyle görünüyor ki, ilerleyen yaşla birlikte anılan türdeki temel refleksleri bile öğrenişimiz yavaşlamaktadır. Göz kırptırma kazanımı hızı, yaşlı insanlarda öğrenme ve belleği geliştirme potansiyeli olan ilaç testlerinde sıklıkla kullanılır olmuştur –bu konuya ilerde döneceğim. Ancak bir kez öğrenildikten sonra, yaşlılarda refleks yanıtı gençlerdeki kadar iyi yerleşmektedir ve bu yerleşiklik yaştan bağımsız görünmektedir.

Diğer beceri ve yeteneklerimizde de değişim yaşanmaktadır –yaşlanmayla birlikte dilin menzilinin genişlemesi, buna karşılık sözcükleri unutma ya da nesneleri yanlış adlandırma sıklığının artmasının nedeni bu değişimlerdir. Yaşlanmayla birlikte genel olarak, yeni materyalleri öğrenme yeteneğinin zayıfladığı, yeni bağlamlara uyum gösterebilirliğin gerilediği (benim için kesinlikle geçerli olan), buna karşılık bir kez öğrenilen beceri ve yeteneklerin hatırlanması stratejilerinin geliştiği (benim için de geçerli olmasını umduğum) söylenebilir. Bu kavrayışsal yaşlanmada, ya hep ya hiç ilkesi geçerli değildir.⁸

Yaşlı insanların belki de en fazla şikâyet ettikleri konu, gerileyen bellekleridir. Ancak, sayı ve harf sıralarını ezberlemek gibi kimi bellek tiplerinde fazla gerileme olmamaktadır; yirmili yaşlardaki ortalama olarak 6,7 adet harf ya da sayı ezberlenebilirken, bu ortalamanın yetmişli yaşlarda 5,4'e düştüğü görülüyor.⁹ Yaşlı insanlar daha az harf ya da sayı adedini ezberleyebilseler de, unutmaya ilgili olarak yaşa bağlı bir farklılığın olmadığı görülüyor. Ancak, okuma ve yorumlamaya ilgili işleyen bellek ve mental hesaplamalar, belki de işlem hızındaki düşüşe bağlı olarak, yaşla birlikte yavaşlamaktadır.¹⁰ Anısal (otobiyografik) bellek anlamsal belleğe göre daha kırılgandır; işlemsel bellek (procedural memory) (bir şeyi nasıl yapacağını anımsamak) ise en dayanıklı olandır. Yaşla birlikte bireyler arasında bellek yeteneğindeki gerilemeyle ilgili olarak görülen farklılıklar ilgi çekicidir; söz konusu kavrayışsal görevleri en iyi ve en kötü gerçekleştiren insanlar arasında görülen farklılıkların yaşla birlikte artması, büyük olasılıkla insanların hayatları boyunca gerçekleştirdikleri deneyimlerdeki farklılıkları yansıtmaktadır.

Bu konuya iki farklı pencereden bakabiliriz. Bu pencerelerden birinden baktığımızda, yaşlı köpeklerin karmaşık yeni numaraları öğrenmekteki zorluğu konu edinen atasözünün vurguladığı şeyi görürüz. İkinci pencereden baktığımızda ise, karar alıştıraki yavaşlamanın daha sağlıklı kararlar alabilme olanağını ortaya çıkardığını pekâlâ söyleyebiliriz. Bilgelik denilen ve modern öncesi toplumlar da büyük saygı gösterilen şey tam da bu ikincisiyle ilgilidir. Özellikle edebiyat öncesi kültürlerde, daha kısa yaşam süresi beklentileriyle yaşlılar, deneyim ve bilginin daha sonraki kuşaklara aktarımı bakımından önemli bir role sahip oldukları için fazlasıyla değer görürdü. Karşı konulmaz bir hızlanma baskısı altındaki modern toplumlar da ise bu durumun çoktan geride kaldığı ortadadır.

5. Bölüm'de, çevremizdeki düzenlilikleri tanımayı erken yaşlarda öğrendiğimizi ve böylelikle *nasıl* öğreneceğimizi ve hatırlayacağımızı öğrendiğimizi belirtmiştim. Bu strateji, çocuk-

lukta öğrenilen düzenliliklerin yaşamın ilerleyen bölümlerinde büyük değişiklikler geçirmediği, farklı çevrelere sıklıkla göç edilen insan evriminin erken dönemlerinde, başarı sağlanmasında son derece önemli olmuş olmalıdır. Ancak sanayileşmiş modern toplumlarda, teknolojik ve toplumsal değişimler o denli hızlıdır ki, bir kuşağın deneyimleri, bilgi birikimi ve bilgeliğinin, sonraki kuşaklar açısından değeri azdır ve bu durumun yaşlılarda sıklıkla baş gösteren dezoriyantasyon duygusunun gelişmesinde önemli bir rolü olmalıdır.*

Konuyla ilgili giderek belirginleşen yönlerden biri, biyolojik yaşlanma ile ilgili söz konusu olguların, her insanın yaşam döngüsüne içkin olan ve böylelikle her aklın gelişim sürecini ayrı kılan, değişim halindeki toplumsal bir bağlam çerçevesinde ele alınması gerekliliğidir. Araştırmacılar, kesitsel çalışmaların sonuçlarını yorumlamada ortaya çıkan sorunların giderek daha iyi farkına varmaktadır. Bugün yetmiş yaşında insanlardan seçilen bir gruptakilerin kişisel tarihleri, bundan otuz yıl sonra yetmiş yaşında olacak olanların kişisel tarihlerinden oldukça farklı olacaktır. Yaşlanmayla birlikte ortaya çıkan değişimleri daha doğru yorumlayabilmek için uzunlamasına araştırmalar yapmak önemlidir –aynı yaş gruplarından insanlar arasında pek çok on yıl boyunca.

Nörodejenerasyon-Parkinson ve Alzheimer hastalıkları

Belleğe ilişkin insan algılayışının merkezi yönü, belleğin, yaşam yörüngesinin bütününde uyumluluk sağlanmasıdır. Tam da bu nedenle, insanlardan belleklerini çalan bunama ya da kimi hastalıklar, hem bu sorunları yaşayan hastalar hem de bu

* Yaşlı bir insan olarak ben bu duyguyu artan biçimde yaşıyorum. Öğrencilik yıllarımda öğrendiğim laboratuvar tekniklerinin çok azı bugünün bilimsel çalışmalarında kullanılıyor ve benim gençliğimin laboratuvar gereçlerinin büyük bölümü artık yalnızca bilim müzelerinde bulunabilir.

hastalarla aynı geçmişî paylaşmış olan yakınları için oldukça yıkıcı bir etki gösterir. Yaşam süresinin uzaması, bu tür sorunlarda artışı birlikte getirmiş bulunuyor. Beyinde, farklı derecelerde mental hasarlara ya da yetersizliklere neden olan pek çok tipte sorun ortaya çıkabilmektedir. Bunlar arasında kafa sarsıntılarından felce kadar uzanan bir dizi faktör sayılabilirse de, en yaygın olanı, gelişimleriyle birlikte, artan bir şekilde nöron ölümü, nörotransmisyonunda azalma ya da işlevsel bozulma gerçekleşen ve böylelikle bireyin mental ve/ya da fiziksel yeteneklerinde sürekli bir gerileme yaşanan nörodejeneratif hastalıklardır. Bu hastalıkların belki de en iyi bilinenleri, keşfedenlerin adlarıyla anılan Parkinson ve Alzheimer hastalıklarıdır. Her iki hastalık için de genetik ve çevresel risk faktörleri var olmakla birlikte, en iyi tahmin unsuru yaşıdır; ne kadar yaşlıysanız bu hastalıklardan birisinin gelişiminin başlama olasılığı o ölçüde yüksektir. Birleşik Krallık sınırları içerisinde yaşayan insanlar arasında bugün tahminen yüz bin kişi Parkinson ve sekiz yüz bin kişi Alzheimer hastalıklarının etkisi altındadır ve her iki hastalık da, nüfusun yaşlanmasına paralel olarak önümüzdeki on yıllarda artma eğilimindedir. Seksen yaşına gelebilen her beş kişiden birisinde Alzheimer hastalığının (AD) ortaya çıktığı sanılmaktadır ve bazı epidemiyolojistler, söz konusu verilere ve gelişimin yönüne bakarak, varsayılan maksimum insan ömrüne ulaşan her insanda bu hastalığın ortaya çıkacağı tahmininde bulunmaktadır. Ancak diğerleri, AD'nin spesifik bir hastalık olduğunu ve yaşlanmanın doğal bir sonucu olarak ele alınamayacağını öne sürüyor.

Parkinson hastalığıyla ilgili hem işaretler hem de nörolojik lezyonları yorumlamak, Alzheimer hastalığıyla ilgili olanları yorumlamaya göre bir ölçüde daha kolaydır. Hastalığın gelişiminin erken dönemlerinde –belirtilerin altmış yaş dolaylarında görülmeye başlaması tipiktir– el ve ayaklarda ritmik titreme ortaya çıkmaktadır, özellikle dinlenme halindeyken. Daha sonraki aşamalarda hareketler yavaşlamakta, kas direnci ortaya çıkmakta ve hastalar denge sorunları yaşamaktadır. Daha ileri

aşamalarda mental yeteneklerin büyük ölçüde yitimi görülebilmektedir. Hastalığa yol açan etkenler tümüyle anlaşılamamış olsa da (serbest radikallerin suçlular arasında olduğu anlaşılmıştır), nöral mekanizmaların etkilenişi aydınlatılmış durumda. Özellikle, substantia nigra'daki nöronlar, beyin sapında yer alan ve bağlantıları talamus üzerinden motor kortekse ulaşan bir bölge, ölmektedir. Bu nöronlar, nörotransmitter dopaminin sentezleyicisidir. Erişkinlikte olağan yaşlanma sürecinde her on yılda dopamin üreten nöronların yüzde dört kadarı ölürken, Parkinson hastalarında aynı dönemde bu nöronların yüzde yetmişi ölmektedir.¹¹ Buluş, 1960'lı yıllarda l-dopa'nın -dopaminin habercisi olan kimyasal- kullanılmasının önünü açmıştır. O zamanlar mucize bir ilaç olarak selamlanmış olsa da, kısa süre içinde tolerans geliştiği ve Oliver Sacks'ın klasikleşmiş olan *Uyanışlar* adlı kitabında hayat verdiği Şizofreni benzeri belirtileri de kapsayan tuhaf ters etkilerin ortaya çıkmasına yol açtığı için etkileri sınırlıdır.¹²

Parkinson hastalığını tedavi etmeye yönelik daha yakın zamanlı çabalar, ölmüş ya da ölmekte olan, dopamin üreten hücrelerin yerini almak üzere beyne doku nakli yapılması üzerine yoğunlaşmış durumda. Bir grup Meksikalı araştırmacı tarafından gerçekleştirilen araştırmalarda, insan fetüs dokusundan alınan hücrelerin beyne enjekte edilmesiyle hastalık belirtilerinin en azından geçici olarak geriye çevrildiği yönündeki ilk iddia kısa sürede ıskartaya çıkmış olsa da, İsveç, Birleşik Devletler ve Birleşik Krallık'tan araştırmacıların yakın zamanlı yoğun araştırmaları daha iyimser beklentiler doğurmuş bulunuyor. Beyne enjekte edilen embriyonik ya da fetal hücreler, hayatta kalmayı başararak akson ve dentritler oluşturmakta ve en azından görüldüğü kadarıyla komşu nöronlarla işlevsel sinaptik bağlantılar gerçekleştirmektedir. Fakat uzun erimde bu bağlantıların varlıklarını koruyabilirlikleri ve kaybedilen dokunun yerini alarak gerçekten de bir çeşit yerel dopamin mini pompaları olarak işlev görebilirlikleri belirsizdir. 1990'lı yıllarda daha karmaşık genetik mühendislik tekniklerinin gelişimiyle birlikte

dikkatler, dopaminerjik enzim sistemleri için gerekli olan DNA parçasını taşıyan dönüştürülmüş taşıyıcı virüslerin enjekte edilmesi yöntemiyle, endojenöz* nöronlara işlevselliğin yeniden kazandırılması çabasına odaklanmıştı. Yeni yüzyılla birlikte dikkatlerin yoğunlaştığı alan bir kez daha değişmiş görünüyor; insan embriyosundan alınan pluripotent kök hücrelerin kullanım olanakları. Kök hücre kullanımıyla ilgili şiddetli etik tartışmaların varlığı ve pek çok ülkede bu hücrelerin kullanıldığı araştırmaların yasadışı olmasına karşın, parlamentosundan konuyla ilgili hoşgörölü yasalar geçiren ve konunun hükümetlerin gündeminde sürekli olarak yer aldığı Britanya, etik sorunların üzerinden atlayarak, alanla ilgili biyoteknolojik araştırmalar bakımından cazip ülke duruma geldi.¹³ İzin verilse bile bu türden yöntemlerin etkili olabilirliliği henüz belirgin olmasına rağmen, beyin lezyonları bağlamındaki belirlilik nedeniyle Parkinson hastalığı, kök hücre teknolojisinin sonuçlarından yararlanma olasılığı en yüksek olan durum gibi görünmektedir. Bu, Parkinson hastalığı ile Alzheimer hastalığının ayrıldığı bir noktadır. Alzheimer sıklıkla, kök hücreye dayalı tedavi yöntemlerinden yararlanmanın potansiyel adayları arasında Parkinson hastalığıyla birlikte anılsa da, bana göre, beyin lezyonlarının daha dağınık karakteri ve oldukça farklı biyokimyası nedeniyle, hastalığın tedavisinde söz konusu yeni tekniklerin kullanılması daha az umut verici görünmektedir.

Alzheimer'ın erken dönem belirtileri arasında yakın dönemde yaşanmış olaylara ilişkin anısal bellek yitimi de vardır –‘Anahtarlarımı nereye bıraktım?’ ya da ‘Alışverişe ne zaman gitmiştim?’ gibi sorularda kendisini gösteren ufak tefek olayların unutulması. Hastalık ilerledikçe bellek kaybı giderek ağırlaşır ve iyi tanındık olan yerler ve adlar karıştırılmaya başlanır ve bu karışıklığa, depresyon, Anksiyete ve sinirlilik eşlik eder –birilerinin sizin eşyalarınızı çaldığı yönünde sanrıların görülmesi hiç de ender değildir. Hastalığın ileri aşamalarında

* İç kaynaklı, içsel –ç.n.

sürekli hastane bakımı kaçınılmaz duruma gelecektir. Ronald Reagan örneği, hastalığın başlangıç tanısı 1980'lerde kendisi halen başkanken konulmuş ve hasta 2004 yılına kadar yaşamıştır, bu koşullarda yaşamının anlamlı olup olmaması bir yana, bu durumdaki bir hastanın ne kadar yaşatılabileceğinin sınırlarını göstermektedir. Hastalığın ileri aşamalarında bellek kaybının hastanın çocukları ve eşini bile tanıyamaması düzeyine varması, yalnızca hastanın değil, ama yakınlarının da bu hastalık nedeniyle ne denli çaresiz duruma düştüğünü göstermeye yeterli olsa gerek. Bellek yeteneklerindeki böylesi bir gerileyiş deseni önceleri basitçe ihtiyarlıktan kaynaklanan bunama olarak değerlendirilmiştir. Sonraları, hastalığı keşfeden Alois Alzheimer'ın belirlediği spesifik durum, görece seyrek bir form olarak görülmüştür. Günümüzdeyse, varyantları 'Alzheimer tipi ihtiyarlık bunaması' ya da SDAT adı altında bir grupta toplanan hastalık, bunamanın en yaygın nedeni olarak değerlendirilmektedir.

Beyin küçülmesi, hücre ölümü ve beyin hasarı, bunamanın bütün formlarında görülür. Ancak, Alzheimer'ın otopsi incelemelerinde bulunduğu şey bunlardan daha fazlasıydı. Ölmüş ya da ölmekte olan nöronlar dolaşık durumda fibrillerle doluydu ve hücreler arası boşluklar, nişasta granüllerine* benzerliklerinden dolayı amiloid adı verilen, çözülmeyen maddeden oluşan karakteristik plaklar barındırıyordu (Çizim 7.1). Yalnızca belirli bir sınıfta hücre ölümünün görüldüğü Parkinson'un tersine, Alzheimer hastalığında beynin genelinde nöronlar etkilenmekte fakat en erken ölümler hipokampusta görülmektedir. Hipokampus bellek oluşumunun erken evreleriyle çok yakından ilgili olduğu için, hastalıkla birlikte ortaya çıkan ilk belirtilerden birisinin bellek yitimi olması şaşırtıcı değildir. Bir insanın Alzheimer olduğu kesin olarak halen beynin otopsisinden sonra doğrulanabilmekte, çünkü kavrayışsal yeteneklerdeki gerileme ve MRI incelemesiyle belirlenebilen medial temporal lob gibi

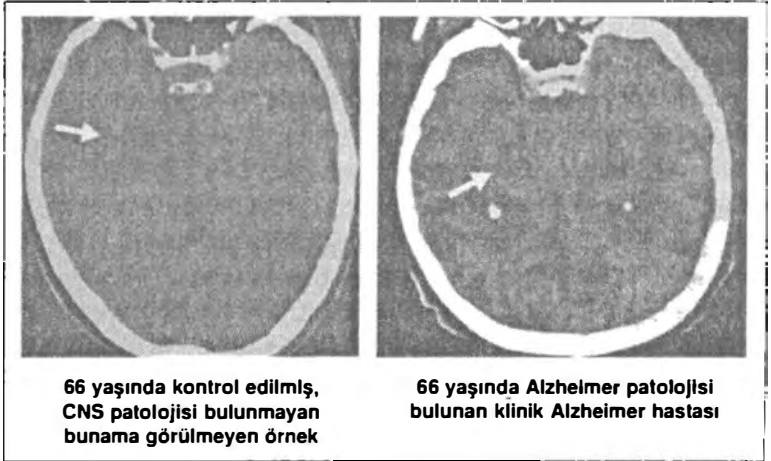
* Nişastayı oluşturan iki tip şeker zincirinden biri amiloz olarak adlandırılır.

beynin kilit önemdeki bölgelerindeki küçülmenin başka nedenleri de olabiliyor. (Şekil 7.2)

Alzheimer hastalığında plak oluşumu ve fibrillerin dolaşık hale gelmesi karakteristik olmakla birlikte, bu iki olgu, ‘olağan’ bir beyinde de yaşla birlikte aşamalı olarak artarak gelişmektedir. Plak birikimi ve dolaşıklıkla ilgili olarak, Alzheimer ve olağan yaşlanma sırasında görülen niteliksel farklılık ise, söz konusu birikimlerin niceliklerinden kaynaklanmaktadır. Alzheimer (AD), nedenleri çok sayıda ve karmaşık olmakla birlikte, su götürmez biçimde biyokimyasal bir bozukluktur. Vakaların yaklaşık yüzde beşini oluşturan ender bir varyant olan ailevi AD’nin oldukça spesifik bir genetik kökeni vardır. Sporadik (kalıtsal olmayan) tiplerin tersine, ailevi AD’de belirtiler erken yaşlarda –kırklı yaşlarda başlaması tipiktir– ortaya çıkmaktadır. Çok daha yaygın olan formla ilgili olarak ise, kimi genetik diğerleri çevresel olan çok sayıda risk faktörü bilinmektedir. Yaşın dışında, AD’ye ilişkin en belirgin tahmin unsuru cinsiyettir. Kadınların erkeklerden daha uzun yaşamasına bağlı olarak nüfusun ileri yaş gruplarında kadın oranının fazlalığı bir yana, aynı yaştaki cinsiyetler karşılaştırıldığında, kadınların erkeklere göre daha fazla risk altında olduğu görülüyor. Etkili genetik risk faktörlerinden biri, hücre zarı boyunca kolesterol ve diğer lipidlerin taşınmasında önemli rolü olan Apolipoprotein E adı verilen belirli bir protein formunun senteziyle görevli olan genlerle ilgilidir. ApoE kodlayan DNA dizisinin en az dört tane aleli bilinmektedir; ApoE 2 formu taşıyan insanlarda AD gelişme olasılığı en düşük, ApoE 4 taşıyanlarda AD gelişme olasılığı en yüksek gibidir¹⁴; bu sonuncuların yetmiş yaşa ulaşanlarının yaklaşık yüzde ellisinde AD gelişmektedir. Presenilinler olarak bilinen bir sınıfın da içinde olduğu proteinleri kodlayan diğer genler de risk faktörüdür. Ancak bunların hiçbirinin başlı başına tahmin değeri yoktur; ApoE 4 taşıyanlarda hastalık gelişmeyebilir, buna karşılık ApoE 2 taşıyanlarda gelişebilir.



Çizim 7.1 Amiloid plağı.



Çizim7.2 'Normal' ve AD olan iki kişinin mediyal temporal loblarının MRI incelemesi; beyin dokusunun kalınlığında dört kat azalma okla gösterilmiş.

Hastalığın gelişiminden sorumlu çevresel risk faktörleriyle ilgili belirsizlik de henüz ortadan kalkmamıştır. Genç yaşta yaşanan kafa travması ve genel anestezinin risk faktörleri olduğu söylenmektedir. Yaklaşık otuz yıl önce, gıdalarla birlikte alüminyum alımının risk yarattığından korkulduğu için çoğu evde alüminyum kaplar kullanılmaz olmuştu. Bu korku, amiloid plaklarında yüksek yoğunlukta alüminyum bulunduğunun keşfedilmesinden kaynaklanıyordu. Bugün, söz konusu yoğunluğun, alüminyumun plak oluşumuna yol açmasından değil fakat plakların bu metali, çevreleyen ekstrasellüler sıvıdan yakalamasından kaynaklandığı aydınlatılmış bulunuyor. Serbest radikaller ve prionlar da –Creutzfeld-Jacob hastalığı ve sığırlardan insana bulaşan BSE salgınında (deli dana hastalığı) da kendisini gösteren deform olmuş proteinler– zan altında olmakla birlikte, suçlu olduklarının adını koymayı sağlayacak güçlü kanıtlar yoktur. Hastalığın yaşlı kadınlarda yaşlı erkeklere göre daha yaygın olması, menopoz sonrası dönemdeki östrojen kaybının hastalığın gelişiminde sorumluluğu bulunduğunu düşündürmektedir ve hormon eksikliğini gideren tedavilerle bir dereceye kadar nörokoruma vaat eden epidemiyolojik çalışmalar sonucunda, bu görüşü destekleyen umut verici bulgular elde edilmiştir.¹⁵ Ancak, henüz tamamlanmamış olmakla birlikte, daha yakın zamanlı ve çok merkezli uluslararası girişimlerin, bu erkenci iyimserliği boşa çıkarabileceği söylenmektedir. Eğitim ve beyni kullanma düzeyi arttıkça AD gelişme olasılığının az da olsa düşmesi ise, el emeğindense kafa emeğine dayalı bir yaşamın hastalığa yakalanma riskini azalttığını düşündürmektedir. Bu olgu, bir çeşit ‘beyni kullan ya da kaybet’ anlayışının ortaya çıkmasına ve hastalıktan kaçınmanın en iyi yolunun beyni etkin kılmak olduğu düşüncesinin gelişmesine yol açmıştır. Bu bağlamda, bulmaca çözmek ya da örgü örmenin bile yararlı olduğu düşünülmektedir. Söz konusu olgu, ilerleyen yaşla birlikte etkin düşünsel yaşamdan el ayak çekmenin mental gerileyişte önemli bir etkisi olduğunu göstermekle birlikte, beyni kullanıştaki gerilemenin AD gelişimi ile spesifik ilintisi henüz açıklığa kavuşturulamamıştır.

Daha uzak nedenler bir yana, plak oluşumu ve fibrillerdeki dolaşıklığa yol açan yakın biyokimyasal ardışım göreceli olarak iyi anlaşılmış durumda. Dramada rol alan iki protein oyuncu var: dolaşıklıktan büyük ölçüde sorumlu olan tau proteini –mikrotübüllerin bir ögesi– ve yıkımı, plakları oluşturan beta-amiloid peptitlerinin oluşumuna neden olan amiloid haberci proteini ya da APP. Bu ikisinden hangisinin başrolde olduğu hakkında yıllardır şiddetli tartışmalar yaşanıyor. Tauistler ve B-apptistler arasındaki bu tartışma henüz sonlanmamış olsa da, bulgular ağırlıklı olarak ikinci tarafı destekliyor.¹⁶

APP, nöronal hücre zarına gömülü olan bir protein ve işlevleri hücreler arası işaretleşime ve hücrelerin düzenlenişinin korunması olan molekül ailesinin bir üyesi –özellikle sinapslarda. Olağan işleyişte, APP, secretase adı verilen enzimler tarafından parçalanıyor. Parçalanma sonucu ortaya çıkan parçacıklardan sAPP adı verileni, nöronal büyüme ve sinaptik yoğrulma süreçlerinde bir işaret olarak görev yapmakta. Ancak, secretase enziminin bir versiyonu, APP'nin yanlış kısmını kopararak, daha sonra plaklar olarak birikecek olan kötü ünlü beta-amiloidi, 42-aminoasitlik bir dizi üretir. sAPP'nin yapması gereken karakteristik işi yapamaması nöronun içyapısının etkilenmesine yol açar; tau proteinlerinin yapılarında, dolaşık bir yığın olarak çökmelerine yol açan bir değişim ortaya çıkar ve bu süreçten etkilenen nöronlar ölür. APP'nin protein dizisiyle ilgili mutasyonlar, erken dönemde gelişmeye başlayan kimi ailevi AD vakalarından sorumludur. Presenilinler, hangi secretase formunun sahne alacağını belirlenmesinde ve böylelikle APP'nin doğru yerlerinden kesilmesi ya da beta-amiloid birikimine giden sürecin başlamasında etkilidir.

Daha önce değindiğimiz gibi, AD gelişimi sırasında en önce ölüne eğiliminde olan nöronlar hipokampustaki nöronlardır; hastalığın erken dönem belirtilerinden olan bellek yitiminin bu olguyla ilintili olduğu düşünülmektedir. Hipokampustaki başlıca nörotransmitterlerden birisinin asetilkolin olduğu ve hayvanlar üzerinde yapılan deneylerden asetilkolin işlevselliğinin

engellenmesinin bellek oluşumunu önlediği bilindiği için, AD ile ilgili son dönem çabaların büyük bölümü asetilkolin yıkımının engellenmesi ve böylelikle hipokampusun işlevsel yaşam süresinin uzatılmasında yoğunlaşmış durumda. Bu etkiyi sağlamak üzere üretilen üç ilaç lisans almış bulunuyor, ancak hem etkileri çok güçlü değil hem de pek çok insanda hoş gitmeyen ters etkiler ortaya çıkıyor. Glutamat reseptörlerinin bir tipiyle etkileşen bir dördüncü ilaç da artık kullanıma hazır durumda.

Ancak, bütün bu etkileşimler primer lezyonun, APP'nin hatalı kesiminin, akıntı yönündedir. Bellek oluşumu sırasında gerçekleşen moleküler süreçlere ilgim beni birkaç yıl önce, laboratuvar hayvanları olarak kullandığımız yavru kuşlar üzerinde APP'nin normal rolü üzerinde araştırmalar yapmaya itmişti. Bu çalışmalar sırasında, APP işlevselliğinin herhangi bir biçimde engellemesi durumunda, kuşlarımızın öğrenebildiğini ama hatırlayamadığını keşfettik.¹⁷ Bu buluştan sonra, sAPP'den alınan küçük bir peptit parçacığının bellek yitimini önleyebileceği ve beta-amiloidin toksik etkisine karşı koruma sağlayabileceği düşüncemi doğrulamaya yoğunlaştım. Bu konuyla ilgili başka bir yerde¹⁸ ayrıntılı değerlendirmelerde bulunduğum için, burada fazla durmadan geçiyorum. Söz konusu peptitin, Alzheimer hastalığının belirtilerini geriletmekte yararlı bir araç olarak kullanılabilirliği halen anlaşılmaya muhtaç.

Final

Ölüm, yaşamın önceki dönemleri gibi, biyososyal bir olgudur. Dünya Sağlık Örgütü'nün kampanyasında denildiği üzere yıllara hayat ve hayata yıllar ekleyebilirliğimiz, kimilerinin tarihsel bir arka planı olan pek çok etkene bağlıdır. Yaşam süremizde elbette atılan 'genetik zarların' sonucu da etkilidir, fakat bu süre, asıl olarak yaşam koşullarımıza, nüfusun önemli bölümünün halen yoksulluk çektiği toplumsal koşullara, hastalık ve açlığa bağlıdır.

Geride bıraktığımız yedi bölüm boyunca, bugünü ancak geçmiş bağlamında anlayabileceğimizi yineleyip durdum. Evrimsel tarih, bugün sahip olduğumuz beyne doğru ilerleyen sürece ışık tutuyor. Gelişimsel tarih, her bir ayrı bireyin nasıl ortaya çıktığını açıklıyor; toplumsal ve kültürel tarih, gelişimi sınırlandıran ve biçimlendiren bağlamı sağlıyor. Ve kültür, toplum ve teknoloji tarafından biçimlendirilen bireysel yaşam tarihi, belirli bir yaşta kaçınılmaz olarak ölümle son buluyor.

8 . B Ö L Ü M

Bildiklerimiz, Bileceklerimiz ve Bilemeyeceklerimiz

*Tarihinin ışığı düşürülmedikten sonra
biyolojide hiçbir şey anlaşılır olamaz*

Geride bıraktığımız yedi bölüm, insan beyni ve aklının ortaya çıkış öyküsünü anlattı. Benimki, geçmişi bugünü anlamak için bir anahtar olarak ele alan geniş bir tarihsel bakış açısıydı. Bu bakış açısıyla, günümüz biliminin açıklaması gereken konuları, evrimsel sürecin nasıl ve hatta neden mevcut beyinleri ortaya çıkaracak biçimde ilerlediğini, beyinlerin ve özellikle insan beyninin, nasıl geliştiği, olgunlaştığı ve yaşlandığını ele aldım. Şimdi bu kavrayışları, sözde *Aklın On Yılı* bağlamında bir araya getirmenin zamanı geldi. Aslına bakılırsa, bu iddialı tanımlama anlamsız olabilir. Akla ilişkin bilgimizin sınırları nereden çizilmektedir? Nesnel olarak bilemeyeceğimiz şeyler var mıdır? Benimsemiş olduğum belirgin biyososyal ve autopoietik çerçeve, geleneksel Batılı bilim ve felsefenin, beyin ve akıl arasındaki ilişkiyi açıklamasında var olan sorunu aşmayı olanaklı kılabilir mi? Çalışmalarım boyunca, böylesi bir çerçeve içinde bile, bir doğa bilimcinin anlayışının bu sorunu aşmak için yeterli olmadığını hissettim. Beyin ve akıl arasındaki ilişki sorununu laboratuvarında çözmek, bu işi gerçek yaşamda yapmakla aynı şey değildir. Laboratuvarında diğer hayvanların beyinleri üzerinde çalışırken ya da insan beynini ileri tekniklerle görüntülerken nesnelliği temel alırız;

oysa akşam eve gittiğimizde sevgi, aşk ve diğer duyguların öznel dünyasına dalarız.

Nörobilimciler çalışmalarında bu çelişkiyi hesaba katmalıdır. Acı ya da kızgınlığa ilişkin deneyimlerim, ‘ben’ (‘ben’in ne olduğu tartışması bir yana) bu duyguları yaşadığımda gerçekleştğini bildiğim hormonal ve nöral mekanizmalardan daha az ‘gerçek’ değildir. Günlük çalışmalarında duygulanım bozukluklarının serotonin metabolizmasındaki bozukluklardan kaynaklandığına ikna olan biyolojik psikiyatristler, olur da depresyona düşerlerse ‘yalın kimyasal’ olanın ötesinde bir ‘var oluşsal’ umutsuzluğa düştüklerini keşfedeceklerdir.¹ Motor korteksten diyelim ki kol kaslarına sinir impulsu iletimini en ince ayrıntısıyla haritalayan bir nörofizyolog, kolunu başının yukarısına kaldırmayı ‘seçtiğinde’ ‘özgür bir irade’ ortaya koymasına rağmen bir kesinlik duygusu hissedecektir. Genlerin gücüne en fazla inananlar bile, genetik etki ve buradan doğan kaderciliğin sınırlarını bir biçimde aşacaktır. Steven Pinker ‘genlerim benim yaptıklarımı beğenmediği zaman, gidip göle atlayabilirler’² dediğinde, ya da Richard Dawkins *Bencil Gen* adlı kitabında daha az popüler bir ifadeyle ‘bencil replikatörlerimizin diktatörlüğüne karşı yapabileceğimiz tek şey isyan etmektir’³ dediğinde, aslında, ‘bilimsel’ görüşleriyle sürdürdükleri hayat arasında ortaya çıkan zengin uyumsuzluğu dillendirmekten öte bir şey yapmıyorlardı.

Doğa bilimlerinin tamamlanmamış karakterde olması, kısmen bu tutarsızlıklarından kaynaklanır. Bilginin tek bir çeşidi yoktur. Kendimiz ve çevremizi anlayabilmemiz için, şiir, roman, müzik ve başka alanların da yardımına gereksinim duyarız. Bu, her biyoloğun yapmaya hazır olmadığı bir itiraftır. E.O. Wilson gibi bazıları, doğa bilimlerine bağlı olarak tanımladıkları diğer bilgi alanlarını açıklamak üzere bir çeşit ‘bilgi birimi’ni (consilience) yardıma çağırmıştır.⁴ Wilson, sanat, edebiyat ve müziğin doğuşunu, insan uygarlığının evrimsel geçmişi boyunca belki de eşleri etkilemek için araçlar olarak kullanılmalarıyla ‘açıklamaya’ çalışanlardan birisidir.⁵ Böylesi her şeyi kucaklayan ve son

çözümlemede ipe sapa gelmez ‘açıklama’ların çok azı kültürel lafazanlığın ötesinde olup, tartışmaya değerdir.⁶ Ancak, benim burada altını çizmek istediğim nokta biraz farklı. Nesnel ve öznel olanı bağdaştırmakta ortaya çıkan sorunlar, özellikle kendi beyinlerimiz çalışırken ortaya çıkanlar, kısmen yanıtlamaya çalıştığımız sorularla ilgili inatçılıktan –ya da görünüşte inatçılıktan– kaynaklanmakta. Bu inatçılık, en azından kısmen, düşünüş tarzımızın kendi bilimsel tarihimiz tarafından sınırlanması ve biçimlendirilmesinin bir sonucudur ve ben şu ana kadar bu konuyu ayrıntılı tartışmaktan kaçındım.

Gerçekte, modern beyinlerimizin doğuşunun tarihselliğini sürekli olarak vurgulamama karşın, ‘biz’im –21. yüzyıl nörobilimcileri– ortaya koyduğumuz bilgi birikimini nasıl edindiğimizi açıklamakta dikkat çekici biçimde zayıf kaldım. Bu bilgi birikimi, çok sayıda bilim alanı, felsefi yaklaşımlar ve gelişen teknolojiler temelinde yükselmiştir. Bilim adamları, konularını tarihselliklerinden soyutlama, diğer bilgi alanlarıyla, özellikle kendi kültürümüz dışındakilerden kaynaklananlarla ilintilerinden yalıtma eğilimindedir. Ancak bu kabul edilebilir bir durum değil. Daha önce de tartıştığımız üzere, beyin tarihsel bağlam dışında anlaşılamıyorsa eğer, beyinle ilgili *kavrayışımız* tarihsel bir çerçeveye oturtturulamamışsa ne ölçüde anlaşılır olabilir ki? Bilgi bağlamlı ve sınırlıdır; bugün bize apaçık görünen hem soru hem de yanıtların, geçmişte böyle olmamasının ve gelecekte de böyle olmayacağını nedeni tam da budur. Farklı sosyo-kültürel çerçeveler içinde yetişen kişilerin, bilimler aynı düzlemde gelişmiş olsa bile, olayları, olguları ve süreçleri aynı biçimde değerlendirmeyecek olmasının nedeni de budur.

Biyolojik kavrayış formumuz, kendi ontogenisinin yansımalarını barındırır. 21. yüzyıl biliminin doğuş koşulları, 17. yüzyıl kuzeybatı Avrupa’sında eş zamanlı olarak yükselen kapitalizm ve Protestanlıktır.⁷ İlk önce gelişen fizik oldu. Fiziği, 18. yüzyılda kimya ve 19. yüzyılda jeoloji ve biyoloji izlemiştir. Tüm bu yeni bilimlerin yükselişi, Dünya’nın evrenin merkezinde olduğu ve insanın canlılar arasında en yukarıda olduğu yö-

nündeki, önceki dönemlerin egemen düşüncelerini sorgulayarak gerçekleşmiştir. Kendimiz hakkındaki bakış açımızı, dünyadaki yerimizi ve böylesi konuları ele alış yöntemimizin kurallarını da kapsayan bilimin, diğer kültür merkezlerinden yayılmış olduğunu düşünelim –örneğin, biyolojinin köklerinin Budist felsefesi, Çin fizyolojisi ve Ayurvedik tıpta* olduğunu. Bu durumda da, akıl ve beden, doğa ve beslenme, süreç ve ürün gibi bıkırtıcı dikotomiler halen günümüz nörobilimcilerinin düşüncelerinde kendisini gösterir miydi? ** Bilimler, ‘temel’ parçacıkları ve kuvvetleriyle, evrenin böylesi soyutlanması ve matematikleştirilmesiyle, renklerin, seslerin ve heyecanların silinmesiyle karakterize olan günümüz fiziğinin öncelliğine kendisini bu kadar bağlar mıydı? Brain Goodwin’in dediği gibi⁸ nicelikten çok nitelikle ilgilenen bir bilim anlayışımız olur muydu? Ya da, Batılı gelenek içinde yanıtları apaçık olan kimi sorular, kavramsal planda tartışılır mı olurdu?

Ne yazık ki, bu soruları sormayı, yanıtlarını vermekten daha kolay buluyorum. En azından Batılı gelenek içinde, diğer bilimlerle ilgili sessizlik varlığını halen sürdürüyor. Çin bilimi tarihi⁹ ile ilgili olarak Joseph Needham’ın anıtsal çalışması bile, akıl ve beyin arasındaki ilişki konusunda çok az şey söylemektedir. Tarihsel değerlendirmeleri çoğunlukla Whig geleneği çerçevesinde kalan Batılı nörobilim, tarihi, cahilliğin karanlığından moderniteye doğru karşı konulmaz bir ilerleyiş olarak ele alır ve bu anlayışla yakın dönemde bir yazar günümüz ‘nörosentrik’ dünyasını¹⁰, büyük adamlar ardışımının elde ettiği bir

* Flint alt kıtasında ortaya çıkan antik bir sağlık sistemi –ç.n.

** Tümüyle Batılı olan ve bu eleştirinin dışında kalan akımlar da vardır –Marksist diyalektik materyalizm, karmaşık süreç ve olguların, basit fizikselci modellere indirgenemeyeceğini ısrarla vurgular. Diyalektik yöntemin rehberliğinde, Rusya’da Sovyet döneminin en azından ilk on yıllarında, Vygotsky, Luria ve Anokhin gibilerinin elinde, nörobilim ve psikoloji alanında çarpıcı başarılar elde edilmiştir. Ancak, 1940’lı yılların sonlarına doğru ‘Pavlov çizgisi’ daha güçlü desteklenir oldu. 1980’lerin sonunda mevcut Sovyet sisteminin yıkılmasından sonra ise, Anglo-Amerikan indirgemeciliğinin büyük bir hevesle benimsenmesi, zaten gerilemiş olan diyalektik geleneğin izlerini büyük ölçüde sildi.

başarı olarak değerlendirebilmiştir. (Cinsiyet tercihi gelişigüzel yapılmamıştır.) Diğer Batılı bilim gelenekleri de yitip gitmiş ya da new-age (yeni çağ) mistizmi tarafından kaba biçimde kapsanmış, farklı kültürel geleneklerden gelen sözcük ve kavramlar neredeyse rastgele birleştirilmiş ve bu nedenle bağışıklık sistemleri ve 'nörolinguistik programlama', Yin ve Yang kuramı*, kraniyal osteopati ve aromaterapi ile bir arada var olmuştur. Dikkat çekmeye çalıştığım, sosyal bilimciler tarafından fazlasıyla tartışılmış ama doğal bilimcilerce genellikle görmezden gelinmiş aslında yalın bir noktadır: maddesel dünyanın 'gerçekleri', içinde geliştiği toplumsal bağlamdan soyutlanarak araştırılamaz.

Çalışmalarımızın ideolojik bir çerçeve içinde gerçekleştirildiğini kabul etmede gösterilen dirence karşın, doğa bilimcilerin çoğu, yaratıcı deneyler üreten bir yetenek olarak soru ve yanıtları ortaya koyuş tarzımızın, kullanılmakta olan teknolojiler tarafından olanaklı kılındığını ve sınırlandığını teslim edecektir. Bu tam da, bağışıklık uzmanı Peter Medawar'ın yaratıcı bilimi 'çözümenebilir olanın sanatı' olarak tanımladığı zaman gönderme yaptığı şeydir. Yeni araçlar, yeni düşünme yollarının ve daha önceden sorulması olanaksız olan soruların yolunu açar. Birbirini izleyen teknolojik ilerlemeler –anatomistlerin elektron mikroskobu, biyokimyacıların ultrasantrifüjü, nörofizyolojistlerin osiloskobu gibi– beyne ilişkin bilgi birikimimizi bambaşka bir düzleme sıçratmıştır. Beyne doğal ortamında göz alıcı pencereler açan PET, fMRI ve MEG gibi en yeni teknikler ve bambaşka bir düzeyde, genetik biliminin ortaya çıkardığı yeni olanaklar, beyne ilişkin kavrayışımızda yeni ufuklar açmıştır.

Ama teknolojiler yalnızca yeni olanaklar doğurmaz, düşüncüyü sınırlar da. Elektron mikroskobu ile dokular incelenirken örneğin, hareket yok edilir. Ultrasantrifüj yöntemi, hücresel sürecin bölümlerini ayrı kompartımanlara ayırır. Osiloskop, bi-

* Doğa ve evrendeki hareketin karşılıklı ilişkileri/ilkeleri temelinde gerçekleştiğini belirten, Asya kıtasına özgü binlerce yıllık bir felsefe –ç.n.

reysel nöronların ya da küçük toplulukların ateşlenmesi üzerine odaklanırken, daha yukarı düzeydeki dinamiği maskeler. Görüntüden işaret elde etmek için gerçek olmayan renkli resimler ve ayrıntılı algoritmalar kullanan beyin görüntüleme teknikleri ancak belirli bir nöral süreçte gerçekleşen –o da en fazlasıyla– belirtileri sunabilir. Tek tek genlere yoğunlaşırken genomun bütünündeki ilişkiyi göz adı eden gen teknolojileri, yoğrulabilirlikle ilişkisinden koparılmış bir belirlilik üzerine odaklanır. Bu teknolojiler, nörobilimin hem sorduğu soruları hem de bu sorulara verilen yanıtları sınırlamaktadır. Bir çekiç bağlamında her şey bir çivi ya da çivinin çakılacağı bir düzlem olarak görünür.

Maddesel beyinler, soyut akıllar

Nörobilim; tıp, biyoloji, psikoloji ve fizyoloji arasında bulunan çok sayıda ara yüzeyden doğmuştur. İlk doğuştaki temeli büyük olasılıkla, kafa sarsıntılarından kaynaklanan beyin hasarlarını tedavi etmek ya da en azından etkilerini azaltmak girişimi olmalıdır. Beyin hasarlarının beden işlevselliğinde yetersizliklere, sakatlıklara yol açabildiği, Batılı gelenek içinde Fırvunlar zamanından beri bilinmektedir. Trepanasyon (Çizim 8.1) –kafatasında delikler açmak ya da kimi parçaları kesip çıkarmak– eski Mısırda uygulanan bir yöntemdi ve Avrupa’da pek çok bölgede prehistorik dönemden kalma kafataslarında bulunan cerrahi izler, benzer yöntemlerin çok daha eski dönemlerde uygulandığını düşündürmektedir. Ve bu uygulama yalnızca Batıya özgü değildir fakat antik dünyanın geneline yaygın gibi görünmektedir; Peru Cuzco’da örneğin, on binden fazla trepanasyon uygulanmış kafatası bulunmuştur. Deliklerin oldukça basit taştan gereçlerle açıldığı ve yaralardaki iyileşme işaretlerinden, üzerinde bu uygulamaların gerçekleştirildiği insanlardan bazılarının hayatta kaldığı anlaşıyor. Söz konusu müdahalelerin neden gerçekleştirildiği ise açık değil; amaçlanan belki kafa sarsıntılarından kaynaklanan baskı duygusunu

dindirmek belki kötü ruhları serbest bırakmaktı ya da ikisi birden; amaçlanan bir yana, tekniğin belirgin biçimde materyalist olduğu ve beyin/beden ilişkisine ışığın düşmeye başladığının işaretlerini verdiği açık. Örneğin, beyin hasarlarının motor aktivite ve el-göz koordinasyonuna etkilerini anlatan Mısır papi-rüsleri bulunmaktadır.



Çizim 8.1 Kafatası trepanasyonu. D Diderot ve JB d'Alembert'ten, *Encyclopedie, ou Dictionnaire raisonne des Sciences, des Arts et des Metiers*, 1762–77.

Bugün mental hastalıklar olarak adlandırdığımız sorunlara karşı, modern fizyoterapiden çok önceleri şeytan çıkarma, son-
raki zamanlarda ise, farmakolojik işlevleri olan geniş bir yelpa-
zede mayalı içecekler kullanılıyordu. Ancak, beynin mental iş-
levlerdeki rolü belirsizliğini korumaktaydı. Beyni bedenin de-
netim merkezi olarak ele alan Hipokrat geleneğinde olduğu gi-
bi kimi Grek cerrahlar ve filozofların muhalefetine karşın, Mı-
sırlılardan Greko-Roman geleneğine, Çinlilerden Ayurvedik
tıbbıya kadar, kafa karşısında kalbe üstünlük verilmiştir. Plato
ve Demokritos, ruhu (soul) üç parçaya bölüp, kafayı akıl, kal-
bi kızgınlık, korku ve gurur, sindirim sistemini arzu ve hırsla
ilişkilendirmişti.¹¹ Çinliler bilinci dalakla ve korkuyu böbrek-
lerle ilişkilendirirken, beynin kendisine bir sakız kabağına ben-
zetilmek düşmüştür. Aslına bakılırsa, hem Batı hem de Do-
ğuda, beynin göbeğindeki akışkan dolu serebral veziküller, on-
ları saran yapış yapış materyalden daha önemli görülmüştür.
Bir popüler teoriye göre veziküllerdeki serebrospinal sıvının gö-
revi kanı serinletmektir. Ancak, milattan sonra ikinci yüzyılda
Akdeniz tıp bilgi birikimini sistematize etmeye çalışan Galen,
bu anlayışın karşısında yer almıştı. Sorun, mikroskobun geli-
mesinden önce beyin dokusunun yapısının gözlenmesindeki
güçlükten kaynaklanıyordu. Gri ve beyaz maddeyi birbirinden
ayrmak, kan damarlarının belirgin olanlarını bile ayırt etmek
ve serebral ve serebellar yarıkürelerin tuhaf katlı yapısını ince-
lemek, oldukça çetin bir işti.

Bilim ve teknikteki bütün ilerlemelere karşın, dilimiz, geç-
mişte kalmış söz konusu işlevsel belirsizlikleri taşımaya devam
ediyor. Şeyleri *yüreğimizle* öğrendiğimizi söylediğimizde, ger-
çekte, bugün artık yalnızca çok güçlü ve ayrıntılı bir pompa ola-
rak görülen organımıza, mental işlevlerin yüklendiği o eski an-
layışı dillendirmekten başka bir şey yapmış olmuyoruz. Ve eğer
beyin düşünmeyle bir biçimde ilişkilendirilirse, bu genellikle so-
ğuk bir rasyonellikle yapılmakta. Shakespeare kavrayışın 'yü-
rekte mi yoksa kafada mı?' gerçekleştirdiğini sorguladığı zaman,
dinleyicilerinin bekleyeceği gibi aslında yanıtı biliyordu. Willi

am Harvey'in kalbi ruhun oturduğu koltuk olmaktan çıkarıp yalnızca bir pompa mekanizması olmak derecesine düşürmesinin üzerinden dört yüz yıldan fazla geçmiş bulunuyor. Ama St Valentine gününde sevgililerin birbirine beyni çağrıştıracak bir şey değil de hâlâ sembolik *kalpler* vermesi, 'yürekten' duyguların bugün de o eski anlayışa uygun olarak kalbe atfedildiğini gösteriyor. 'Bağırsakları arzu duyan' antik İbranilerin, günümüz anlayışına daha yakın durduğu söylenebilir! En azından bağırsaklarda çok sayıda nöron bulunur ve bağırsakların bulunduğu bölge hormon salgılayan organlar bakımından zengindir. Kalp-ya da bağırsak- ve kafa arasındaki metaforik ayrım günümüz nörobiliminde bile izlerini korumuştur ve bu ayrım kendisini, her ikisinin 'oturduğu koltuk' gözlerin birkaç santim arkasında olsa da, kavrayış (cognition) ve duygulanımı (affect) farklı yerlerde konumlandırmadaki ısrarda göstermektedir.

Erken dönem cerrahlar beden kontrolünün kimi yönlerini beyin ve sinir işlevselliği ile ve kontrol kaybını hasar ya da hastalıkla ilişkilendirmiş olsa da, mental etkinlik –düşünceler– alanı filozoflara, düzensizlikler alanı ise herbalistlere hiç kuşku duyulmadan terk edilmişti. Aristo belleği, yakın zamanlı geçici olanlar, geçmiş deneyimler olarak kaydedilenler ve beden ya da beyin parçalarına gerek duyulmadan ortaya çıkan mental görüntüler olarak farklı formlarda sınıflamıştı.¹² Ne de olsa düşünüş, kaslar ve kanın maddesel dünyasında temellenmemiş, herhangi bir yerel alanla sınırlanmamış gibidir. Bu durumu en açık biçimde, bin altı yüz yıl önce yazdığı *İtiraflar* adlı yapıtında St Augustine ortaya koymuştur.¹³ Eğer basitçe bedene kapalı durumdaysa, akıl geniş bir uzamı ve zaman devrelerini nasıl kaplamaktadır? Bedene kısılmış bir akıl nasıl soyut düşünceler üretebilmekte, nasıl olup da sayısal hesaplamalar yapmakta, kavramlara ve özellikle Tanrı düşüncesine sahip olabilmektedir? Gizemli niteliğiyle akıl, 'sayısız görüntünün var olduğu bir engin saray, bir mahzen'di. Fakat akıl aynı zamanda yanardöner bir karakterdeydi. Bazı şeyler istenmeden yağarcasına anımsanırken, diğerleri bir günlük gecikmeden sonra akla gele-

biliyordu.¹⁴ Bellek, karanlıkta oturan bir insanın renkleri kafasında canlandırmasına, yiyeceklerden uzakken onların tadını hissetmesine, yokluklarında bile seslerin duyulmasına izin veren şeydi. 'Bütün bunlar içimde, belleğimin engin dehlizlerinde sürüp gidiyor'.¹⁵ Bellek, 'unuttuklarım dışında, liberal bilimlerden öğrendiğim her şeyi... sayılar ve boyutlarla ilgili sayısız ilke ve yasayı... onların deneyimini yaşadığımda, aklımda var olandan oldukça farklı bir yoldan duygularımı...' ¹⁶ ve doğru olarak bilinen ama aslında yanlış olan görüşleri de kapsar. Daha da ötesi, birisi bir şeyleri hatırladığında, daha sonra bu şeyi hatırladığını da hatırlayabileceğini vurgulamıştır, St Augustine. Akıl belli ki, beynin basit fiziksel sınırlarını aşıyordu. Emily Dickinson'un tersine, Augustine için gökyüzünden daha geniş olan, beyin değil akıldır.

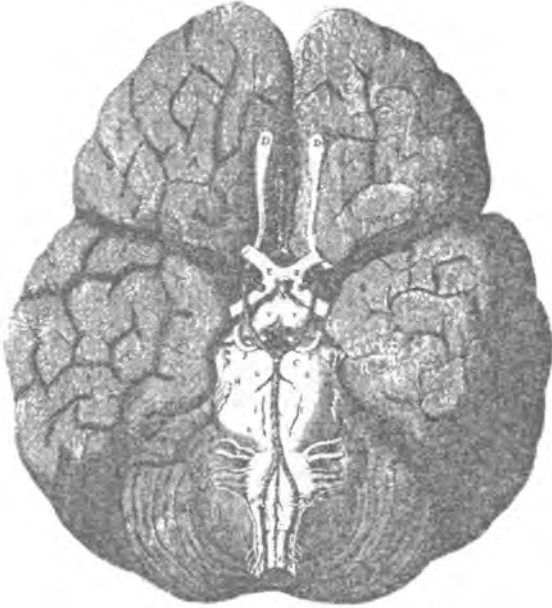
Modern biyoloji düşünce tarzında pek çok konuda olduğu gibi, beynin 'akıl organı' olduğu yönündeki kalıba giden yol, insan dışındaki canlıları basit mekanizmalar olarak gören ve ruha/akla yalnızca insanlarda yer ayıran Descartes tarafından açılmıştır. Düşünme dışındaki bedensel işlevlerin hayvanlardaki gibi mekanik bir karakterde olduğunu söylemesine rağmen, Descartes, çevrelerine yalnızca değişmez tepkiler veren hayvanların tersine bir tek insanın düşünebileceği konusunda ısrarcıydı. Düşünce ve ruh, tinsel nitelikteydiler ama beynin derinlerinde yer alan pineal bez sayesinde bedensel mekanizmalarla etkileşebilirdi. Descartes, pineal bezi iki nedenden dolayı seçmiştir. Öncelikle, sol ve sağ yarıkürelerde az ya da çok simetrik ama ikili karakterde olan diğer beyin yapılarının tersine ve mental fenomenin bölünmez niteliğiyle uyum halinde, pineal bez her iki yarıkürede bulunan ikili karakterde değildir, tektir. Ve ikincisi, pineal bez insana özgüydü, diğer hayvanlarda bulunmaktaydı.

Descartes her iki gerekçesinde de yanılıyordu; beyinde ikili olmayan başka yapılar da vardır ve diğer omurgalıları da pineal beze (beden saati ve ritminin düzenlenmesindeki önemli işlevselliğiyle bilinir) sahiptir. Buna karşın, onun bakış açısı insa-

nın eşsizliğinin savunusunda kullanılma cazibesini korumaktadır. ‘Yaşamdaki her olayın, insan aklının eylemine yol gösterdiği biçimde, aynı yoldan gerçekleşmesine izin veren yeterli çeşitlilikte herhangi bir mekanizma tasarlamak ahlaken olanak dışıdır’.¹⁷ Ve o hâlâ serebrospinal sıvıya büyük önem yüklemekte, belleğin pineal bezde depolandığını ve serebrospinal sıvının onun yüzeyindeki ufacık kılları o ya da bu yöne bükmesiyle değişen basınca bağlı olarak etkin duruma geldiğini önermekteydi.

Descartes’in işlevsel anatomisi, refleks eylemlerinin üretilmesini açıklayan ünlü diyagramlarında gösterilmiş olan (Çizim 6.3’e bakınız), beyne gelen ve beyinden çıkan duyu ve motor sinirlerin izini sürebilirdi. Fakat Kartezyen diyagramlar, aklın ya da ruhun, beyin dokusu içinde bir yerlerden kaynaklanması gerekliliğini doğuran bir belirsizlikle sona eriyordu.¹⁸ Bu belirsizlik, beyin yapılarına ilişkin Galenik görüşlerde üsteleliğin sonucuydu. Beyin yapılarının doğru olarak ayırt edilmesinin başlangıcı 17. yüzyıldadır ve bu başlangıç özellikle Cromwell dönemi Oxford’unda Thomas Willis tarafından gerçekleştirilmiştir. Willis ve çalışma arkadaşları, beyne giren ve çıkan kan damarlarını göstermiş, beyin dokusunu alkol içinde daha uygun biçimde koruma yöntemi geliştirmiş ve anatomistlerin dikkatini ventriküllerden, onları çevreleyen dokuya (Çizim 8.2) çevirmeyi başarmışlardır.¹⁹ Willis’in kendisi de Galenik geleneğin bir izleyicisi olmakla birlikte, bu aşama, beynin daha ileri düzeyde materyalist kavranışı için bir hazırlık aşamasıydı. Ancak, ne Galenik ne de simyacı gelenek, sinirler ya da bir bütün olarak beyin düzeyinde herhangi bir olguyu işlevsellik bağlamında açıklayabildiği ya da Augustine’den kalan soruları yanıtlamaya başlayabildiği için, konuyla ilgili belirsizlik, izleyen 350 yılın büyük bölümünde varlığını sürdürmüştü ve bu durum düalistler ve diğer mentalistlere, beynin akı var edebileceği ama kapsayamayacağı yönündeki ısrarlarında alan bırakmıştır. Sonuç olarak, uzun yıllar boyunca, yaşamın bütün yönlerini koordine ettiği, diğer beyin bölgelerinin ona rapor verdiği ve onun bu da-

ha ‘aşağı’ bölgelerin tepkilerini yönettiği varsayılan homunculus anlayışı, Descartes’in pineal bezinin daha modern bir versiyonu olmanın ötesinde bir anlam taşımakta mıdır? 6. Bölüm’de açıkladığım homunculus düşüncesinin reddi nörobilim tarihinin görece yakın bir döneminde gerçekleşmiştir; ancak bu anlayış izlerini, kişi/özbenlik kavramını oluşturan ‘ben’de olduğu üzere, günlük konuşma ve geleneksel düşünme tarzında korumaktadır.



Çizim 8.2 Christopher Wren’in insan beyni çizimi. Thomas Willis’den, *Beyin ve Sinirlerin Anatomisi*, 1664.

Descartes, düalizminin, çalışmalarının büyük bölümünün daha yaşarken yayınlanması nedeniyle, Galileo ile aynı kaderi paylaşmaktan korktuğu için yapmış olduğu, sıkıntılı ve bir o kadar tehlike dolu bir uzlaşma olduğunun farkında olmalıdır. Nörobilimin gelişmesi, ruh ve akıl üzerindeki denetimin teolog-

ların ve filozofların elinden alınmasını gerektirmiştir; bu, Descartes ile 19. yüzyıl radikal materyalist fizyolojistleri arasındaki dönemde gerçekleşmiş bir mücadeledir. Willis ve çağcılları, beynin materyalist kavranışının insanı kaçınılmaz olarak ateizme götüreceği suçlamasına karşı fazlasıyla duyarlıydı. Bu suçlama, Spinoza ve izleyicilerinin evrenin doğasının bölünmez ve deterministik karakterde olduğunu ısrarla söyledikleri o dönemde, 17. yüzyılın sonları 18. yüzyıl başlarında, La Mettrie gibi radikal materyalistlere karşı şiddetle yöneltilmiştir. Panteizm (evrenin tümünü tanrı olarak kabul eden görüş) ateizme yakın bir felsefe olarak değerlendirilmiş ve bu nedenle Spinoza, Hollanda’da yaşayan Yahudi topluluğundan aforoz edilmiştir.

Spinoza’nın determinizminde, aklı beyinden ayıran bakış açısı korunmuş ve aklın bir çeşit paralel evrende işlediği önerilmiştir.²⁰ Bu yaklaşımın özü, izleyen iki yüzyıl boyunca filozoflar arasında önemli ölçüde kabul görmüştür. Bu yaklaşım, bir yandan felsefecilere materyalist olduklarını ilan etme olanağı tanımış ama diğer yandan aklı üstün tutarak beyni önemsiz görmelerinin kuramsal düzlemi olmuştur. Locke (bir dönem Willis’in öğrencisidir) ve Hume gibi 18. yüzyıl rasyonalistleri bile, işlevselliği bedensel bir temele dayandırmaya çalışmayan bu akıl kavrayışına saygı göstermişti. Bunların izleyicileri bugün bile aramızdadır; üniversitelerde, beynin referansına hiçbir biçimde değinmeyen ‘akıl felsefesi’ dersleri veren İngiliz geleneğinin izleyicileri, belki de bu akımın günümüzdeki başlıca temsilcileridir. Akıl ve bilinçle ilgili kalem oynatan diğer modern felsefeciler (Colin McGinn²¹ gibileri) nörobilimin beyne ilişkin önemli bir bilgi birikimi sağladığını kabul etseler de, bu birikimin qualiayı, bilinç gibi felsefenin geleneksel konularını açıklamaya yetmeyeceğini söylemektedir. Bu anlayış, aklın –ya da en azından aklın işleyişinin– beyinden bağımsızlığının tek yanlı açıklanışına izin vermektedir. Aslına bakılırsa, monist olmakla en fazla suçlanan pek çok felsefeci bile, akıl söz konusu olduğunda beyni basit bir retorik çerçeve olarak alma eğiliminde olmuştur.

Güçlü psikoloji ve psikoterapi okulları, özellikle davranışçılık ve psikanalizm, en azından yakın bir zamana gelinceye kadar, aynı rotayı izlemiştir. Freud'un nörobilim ve nöronal teoriye ilgi duyduğu ve izleyicilerinin geçen on yılda nörobilimle ittifak kurmaya çabaladıkları doğrudur. Davranışçılar açısından ise, yavan girişimlerinin kökü 1960'larda nihayet kazınıncaya kadar, beyin, girdileri ve çıktılarıyla, davranış (davranışçılar açısından) ya da düşünce, düş ve heyecanlar (analizciler açısından) bağlamında, kara bir kutu olarak ele alınmış ve onun işleyişinin ayrıntısı, sanki bir araba mekanizmasını incelemenin bilimsel eşdeğeri olarak değerlendirilmiştir. Görünürde biyolojik bir yaklaşım olan 'modüller' bile, evrimsel psikoloji bu kavramın neredeyse tutkunudur, aslında tümüyle teoriktir ve gerçek beyin yapı ya da işlevlerine dayandırılmaya çalışılmamıştır. Her ne kadar gen dilini kullanmayı çok sevse de, evrimsel psikolojinin genleri, DNA molekülünün işlevsel dizilerini değil soyut birimleri anlatmaktadır.

Bugün beyinden bağlantısız bir akıl kavrayışını elbette ki pek ciddiye alan olmayacaktır, ama bu iki alana ilişkin referans terimler o kadar ayrı, akıl yürütme tarzı o kadar farklı olabilmektedir ki, bunları birbiriyle bağdaştırmak olanaksız hale gelmektedir. İndirgemeci mekanik materyalizmin, insan etkinliği kavramı çerçevesinde, düşünce dilini (mentalese) konuşmadan ayırması bu duruma iyi bir örnektir. Ancak, bu açık düalist anlayışlar popülaritelerini giderek yitiriyor ve nörobilimin sürekli ilerleyişi karşısında varlıklarını sürdürmeyecek gibi görünüyorlar. Post-Kartezyen tarihe geri dönersek, 18. yüzyıl felsefecilerine rağmen, diğer bilimlerdeki ilerlemelerden güç alarak, mekanik düşünceler biyoloji alanını artan bir güvenle istila etmiştir. İlerlemeler kimi zaman aslında tümüyle metaforik olmuştur. Descartes'in, yaşamsal özlerin sınırlarda akarak kasları etkinleştirdiği beynin işleyişi modeli, hidrolik benzetim kurularak inşa edilmiştir. Fakat kimi zaman, 18. yüzyılda Galvani'nin ölü farelerin açığındaki sınırlarına metalle dokunarak kas seğirmesine yol açarak 'hayvan elektriği'ni keşfetmesinde oldu-

ğu gibi, metafor ve mekanizmin birbirine karışmıştır.* Aslına bakılırsa, kavrayışta yaşamsal önemde sıçrayışların gerçekleşebilmesi için başka teknolojiler gerekliydi.

Konumlandırma üzerine tartışmalar

Mikroskop ve elektrikli kayıt ve uyarma yöntemlerinin geliştirilmesinden önce, yalnızca makroskopik düzeyde ve belirli beyin yapılarına ilişkin fonksiyonlar üzerine odaklanılabiliyordu –görsel olan gibi, duysal; hareket denetimi gibi motor; kızgınlık gibi duygulanımsal; ya da matematik yetenek gibi bilişsel olup olmama üzerine. Mental özellikler ve yeteneklerin belirli beyin bölgeleriyle ilgili olup olmadığı, onlardan doğup doğmadığı ya da onlara bağlı olup olmadığı yönünde yüzyıllardır sürüp giden tartışma, karşılık gelen felsefi görüşlerle birlikte sınırlı teknolojilerin interdijitasyonuna klasik bir örnektir.** Uygun bir başlangıç noktası olarak, 19. yüzyıl başlarında moda olan frenoloji alınabilir: Avusturyalı anatomist Franz Joseph Gall tarafından kurulan ve Johann Spurzheim tarafından ünlendirilen, kafatasının biçiminden kişinin karakter ve yeteneklerinin okunması teorisi. Frenoloji, aklın organı olarak beynin, her biri farklı bir yeteneği temsil eden bağımsız bölgelere ayrıldığını ve kafatası boyunca ölçülebilen söz konusu farklı bölgelerin boyutunun, ilişkili olduğu yeteneğin gücünü yansıttığı iddiası temelinde kurulmuştur. Bu yaklaşım ilk bakışta mantıklı görünebilir; ancak, ‘yeteneklerin’ farklı entitelere paylaştırılması ve ardından beyin bölgelerine nasıl bağlanacağına karar vermek gerektiğinde sorunlar ortaya çıkmaya başlar. Modern bir

* Beyni bilgisayar olarak ele alanlar gibi daha modern metaforlar da, ideolojik bir amacı –beyni ve etkinliklerini düşünme yolu– deneyleri örgütleme ve verileri analiz etme yaklaşımıyla birleştirmiştir.

* Pek çok tartışmalı örnek olmakla birlikte konuya ilişkin modern tartışmalar, anatomik konum üzerine değil, fakat davranışsal işlevlerin belirli genler ya da nörotransmitterlerle ilişkilendirilmesi üzerinedir. Bu, önümüzdeki bölümün başlıca konusu olacak.

nörobilimci için, frenolojinin sorunları ilk söylediğim alanda başlar. Bu satırları yazarken masamın üstünde, üzerinde her bir yeteneğin konumunun yazılı olduğu dazlak bir kafatası duruyor: ‘araştırma’, ‘önsezi’, ‘tapınma’, ‘inanma’, ‘açgözlülük’, ‘sıvı maddelere duyulan arzu’ ve daha pek çoğu, her biri kendi sabit bölgesine (Çizim 8.3) yazılı durumda. Gall ve izleyicilerinin bu taslağı hazırlarken, belirli eğilimler gösteren insanların kafataslarını inceledikleri ve bu incelemelerin sonucunu temel aldıkları açık. ‘Ziyankârlık’ kulağın üzerine yerleştirilmiş, çünkü ‘daha sonra bir cerrah olacak olan ve hayvanlara eziyet etmeye bayılan bir öğrencinin’ kafasında bu bölgede belirgin bir şişlik olduğu söyleniyor.²²

Ünlü yandaşları bir yana bırakılırsa, frenoloji sonuç olarak gülünç bir teori olarak tarihin tozlu raflarına kaldırılmıştır ama işlevleri konumlandırma sorunu önde gelen nörobilimcilerin bile kafasını karıştırmayı sürdürmüştür. Ünlü anatomist Marie-Jean-Pierre Flourens 1820’lerden 1840’lara uzanan yaklaşık yirmi yıl boyunca, serebellum gibi yapılarda fonksiyonel lokalizasyonu kabul etmekle birlikte, korteksin modalitelere bölünemez tek bir birim olarak işlediğini öne sürmekteydi ve görüşleri hayli etkili durumdaydı.

Bu türden problemleri çözmenin başlıca iki yöntemi –aslına bakılırsa, modern görüntüleme tekniklerinin geliştirilmesinden önce olanaklı olan iki yöntemi– ya bir işlev bozukluğunda, belirli yeteneklerin kaybı ile belirli beyin bölgeleri arasında bağlantı aramak ya da belirli beyin bölgelerini elektrikle uyatarak sonuçlarını gözlemektir. Deney hayvanlarında –özellikle kediler ve köpekler kullanılırdı– incelikli bir şekilde lezyonlar yaratarak işlev bozukluğu yaratmaya çalışılır, ortaya çıkması olası yetersizlikler aranırdı. Aydınlatıcı oldukları ölçüde acımasız olan böylesi deneyler, Viktoryan dönem Britanya’sında bugünün ‘hayvan hakları’ hareketlerinin habercisi olan, güçlü bir anti-viviseksiyon* hareketi doğurmuş fakat bu harekete, hayvan araş-

* Viviseksiyon: Deney hayvanları üzerinde yapılan deney –ç.n.

di. Lashley fareleri, bir labirentte dolaşmak üzere eğitiyor ve sonra 'engram'ı, varsayımsal bellek deposu, bulmak umuduyla korteksin belirli bölgelerini kesiyor ya da uzaklaştırıyordu. Ancak sonuçlar hiç de beklediği türden değildi. Lezyonlar neredede gerçekleştirilirse gerçekleştirilsin, fareler, şimdiye dek kullanmadıkları kasları ya da duyuşsal bilgileri kullanarak labirentte beklediği gibi hareket etmeyi sürdürüyordu; anlaşıldığı kadarıyla, ortaya çıkan yetersizlik, niteliksel olmaktan çok niceliksel idi.²³

Beyinde lezyonlar yaratarak işlevselliği çalışmanın alternatifi, belirli beyin bölgelerini elektriksel olarak uyarmaktı. Bu ikinci yöntem, bilginin beyinde elektriksel işaretleşme süreçleriyle gerçekleştirildiği yönünde sürekli biriken bulgular sağlayacaktı. Gustav Fritsch ve Eduard Hitzig tarafından 1870 yılında gerçekleştirilen yol açıcı deneylerde beyni açığa çıkarılmış köpekler üzerinde çalışılmış ve uyarıldıklarında patiler, yüz ve boyunda belirli kas tepkileri yaratan farklı kortikal bölgeler bulunmuştur –ancak uyarılan serebral yarıküre, tepkilerin ortaya çıktığı beden bölgesinin diğer tarafındaydı. Bu bulgu yalnızca lokalizasyona değil ama sezgilere aykırı görünen bir başka beyin özelliğine ışık tutuyordu –beynin sağ yarıküresinin asıl olarak, bedenın sol tarafındaki tepkileri ve tersi, denetlemesini sağlayan bir çaprazlama.

Bu olgu, ciddi anatomik ve felsefi tartışmalara yol açtı. Beyin neden, açıkça simetrik olan (gerçekte tam bir simetri yoktur) yapılar, sol ve sağ serebral ve serebellar yarıkürelerle, ikili bir karakterdeydi? Bu türden sorular, yalnızca anatomistlerin değil, felsefecilerin kafasını da epeyce meşgul etmiştir.²⁴ Dinsel açıdan ise, tek bir ruh nasıl olur da ikili beyin yapısıyla ilişkilendirilebilirdi –Descartes problemi? Ya da dünyevi bir bağlamda, korpus kallosum'un aralarında köprü kurmasıyla etkinliklerinin bütünlüğe hale geldiği iki ayrı yarıkürenin varlığına rağmen, bir insanın kendini algılayışı nasıl bölünemez oluyordu? Kimi 19. yüzyıl teorisyenleri sol yarıkürenin sağ yarıküre üzerindeki üstünlüğünde ısrarcı olmuştur; bu çerçevede, tarihçi Anne Harrington ve suçbilimci Cesare Lombroso (suça yatkınlığın yüz özelliklerine bakılarak teşhis edilebileceğini düşünürdü), sağ yarıküreyi

'evrimsel süreçte daha az gelişmiş ve nörotik ve genel olarak pernisiyöz (kötücül)'²⁵ olarak kabul etmekteydi. İkili beyin yapısına ilişkin bilmece, daha az önyargılı biçimleriyle bugüne değin sürmüştür. Beynin yarıküreleri arasında, eril ve dişil, bilişsel ve duygulanımsal, sözel ve görsel gibi varsayımsal ayrımlar popüler kavrayışla kaynaşmış halde varlığını sürdürüyor.

Lombrosso ünlü insanların beyinlerinden bir koleksiyon yapmaya başladığında, bir bakıma, 19. yüzyıl sonları ve 20. yüzyıl başlarında frenolojinin yeniden diriltilmesi eğiliminin bir parçası durumuna gelmişti. Paul Broca'nın kendisi de böylesi bir girişim başlatmış ve kendi beynini de bağışlamıştır. Ölümünden sonra Lenin'in beyninin incelenmesi için bilim adamları görevlendirilmiş, Einstein'ın beyni ise oldukça iyi çalışılmıştır.²⁶ Yüksek entelektüel beceri, psikopati ya da seksüel sapkınlık, ölümden sonra makro ya da mikro düzeyde beyin incelenerek belirlenebilir mi? Lenin'in beynine otopsi yapanlar frontal loblardaki glial hücre sayısını önemsemiş ve bu olguyla onun politik yetenekleri arasında bağ olabileceğini düşünmüşlerdi. Ancak bu iddia, korpus kallozumun kalınlığına ya da belirli hipotalamus çekirdeklerinin boyutuna bakarak heteroseksüel erkeklerin homoseksüel olanlardan ayırt edilebileceğini öneren modern zamanlar frenologlarının seksüel yönelim iddialarından daha dayanaklı değildir.²⁷

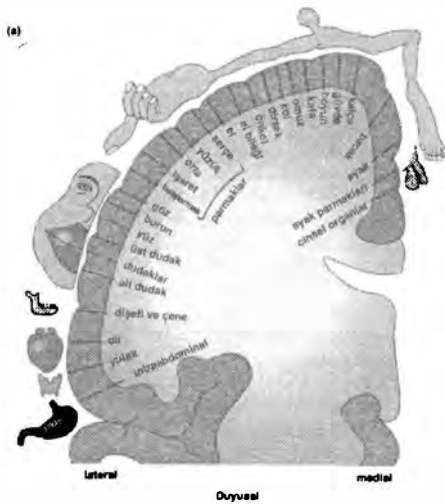
Konumlandırma, merkezi sorun durumuna geldikçe, kaza sonucu beyinde hasar ortaya çıkan insanlarda davranış bozuklukları araştırmaları, hayvan deneylerine belirgin bir seçenek olarak görülür olmuştur. Bu türden kazalar rastlantısal ve sonuçları bakımından çok çeşitli olduğu için, sistematik kanıt toplamanın güçlüğü ortadadır. Bu türden örneklerin en dehşetlilerinin çoğu, 1870 yılında Fransa ile Prusya arasında yaşanan savaştan sağlanmış ve girişken cerrahlar geniş bir beyin hasarlı insan çeşitliliğine ulaşmıştır. Aslına bakılırsa savaşlar, pek çok başka alanda yenilikleri tetiklediği gibi nörobilim alanında da ateşleyici bir rol oynamayı daha sonraki dönemlerde de sürdürmüştür. Rusların yüksek hızlı mermilerinin pek çok Japon piyadesinin beyinde

belirgin lezyonlar yarattığı 1904 yılı Japon-Rus savaşı sırasında, Japon cerrah Tatsuji Inouye'nin, görsel korteksin haritalanması ve görsel korteksin belirli bölgelerinde gerçekleşen lezyonların görüş ve algılama üzerindeki etkilerinin incelenmesine öncülük etmesini bu olguya örnek olarak gösterebiliriz.²⁸

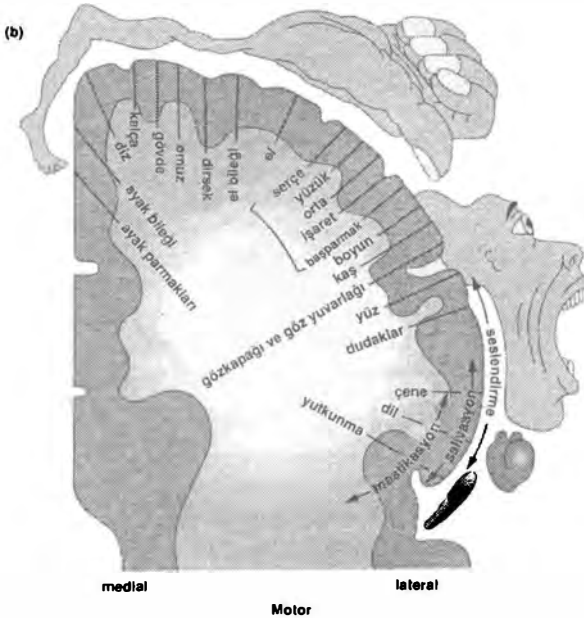
Böylesi hastaların çoğunun adı anılmamış ya da yalnızca adlarının ilk harfleriyle bilinmiş olmasına karşın, Broca, Alzheimer ve Parkinson gibi az sayıda doktor ya da bilim adamının adı tarih sayfalarındaki yerini almıştır. Yine de belirli örnekler nörobilim folkloruna girmeyi başarmıştır –demiryolu işçisi Phineas Gage'in durumu bu bağlamda klasiktir; bir patlama sonucu bir kol demiri Gage'in kafatasına girerek sol orbitofrontal kortekste geniş bir bölgeye zarar vermiştir. Gage şaşırtıcı biçimde hayatta kalmayı başarmış ancak ciddi huy değişiklikleri göstermiştir. Kazadan önce sakin ve akli başında bir insanken, sonrasında her an kızmaya hazır, sıklıkla içki içen, kaba saba ve ağız bozuk biri haline geldiği söylenmiştir. Bu durum, söz konusu ağır kazanın hiç de şaşırtıcı olmayan bir sonucu olarak görülebilirdi, ama frontal lob etkinliğiyle bağlantılı toplumsal işlevlerin kaybıyla da ilişkilendirilebilirdi. Ancak, Gage'in kişiliğindeki değişimin genel bir karakterde olduğu ve kategorize etmenin güçlüğünden dolayı, lokalizasyon çağının başlangıcı genellikle, Broca'nın, hastası 'Tan'ın sol inferotemporalde bulunan lezyonuyla spesifik sorunları arasında bağlantı kurduğu 1861 yılı olarak kabul edilir.

Fritsch ve Hitzig, elektriksel uyarımla ilgili çığır açan deneylerini, izleyen on yıllar içerisinde geliştirecekti. 20. yüzyıla gelindiğinde gelişen elektriksel teknikle, beynin belirli bölgelerinin elektrot implantasyonu yoluyla uyarılması ve sonuçlarının gözlenmesi olanaklı duruma gelmişti. Hayvanlar üzerinde gerçekleştirilen deneyler, aynı tekniklerin insanlar üzerinde de uygulanacağını haber verir gibiydi. Bir süre sonra, benzer tekniklerin epilepsinin cerrahi tedavisinde kullanılması standart hale gelecekti. Krizlere yol açtığı düşünülen sorunlu dokular ya da glial lezyonların belirlenmesi ve uzaklaştırılması amacıyla, cer-

rahi müdahaleyle kafatası açılır ve belirli bölgelerde uygulama yapılırdı. Öncülüğünü 1950'li yıllarda Montreal'de Wilder Penfield'in yaptığı söz konusu operasyonlar sırasında, lezyonların bulunduğu yeri belirlemek amacıyla elektrot yerleştirmek rutin bir hal aldı. Bu işlem sayesinde, hastanın söz konusu uyarılara verdiği motor, duyuşsal ve sözel tepkiler kaydedilebiliyordu. Neredeyse bütün temel nöro bilim ders kitaplarını süsleyen, korteksteki motor ve duyuşsal homunculinin haritalanmasına (Çizim 8.4) giden yolu açan bu tekniktir.



rilecek eylemleri planlar. Bu süreçler, tümü birlikte dış dünya-
nın modellenmesini sağlayan –ya da en azından beynin ve ak-
lın dış dünyayı nasıl algıladığının modellenmesi, çünkü son çö-
zümlerede bildiğimiz şey dış dünya değil onu algılayışımızdır-
ve komşularıyla ilişkileri topolojik olarak belirlenmiş olan be-
lirli hücrelerdeki nöral etkinliğin çok yönlü ve karmaşık desen-
leri olarak gerçekleşir. Düşünceye, duygulanıma ya da eyleme,
kortekste bir konum arama çabasının kategorik bir hata yap-
mak olduğu yavaş yavaş anlaşılacaktı. Çünkü bu süreçler, tek
bir konumla bağlantılı olmayıp, kortikal ve inferokortikal, çok
sayıda beyin bölgesinin dinamik karşılıklı etkileşim deseni ile il-
giliydi.



Beyinler ve akıllar tasarlamak

*Akıl Nasıl İşler?*²⁹ adlı kitabında Steven Pinker, mental süreçleri anlayabilmek için, rakip şirketlerin tasarlanmış bir objenin son haline bakarak, mühendislerin bu sonuca nasıl ulaştığını anlamaya çalışmasına benzer biçimde, mühendislik sürecini tersine çevirmekten yararlanılabileceğini söylemişti. Ancak, biyolojik evrimin dünyasında bu türden mantık yürütmeler kısaca söylersek, uygunsuzdur. Sıfırdan başlayarak bir beyin tasarlaması istenen hiçbir mühendis, sahip olduklarınıza uzaktan benzeyen bir örnek üretmeyi bile başaramayacaktır. 2. Bölüm'de ele aldığımız üzere, bizim beyinlerimiz sıfırdan başlayarak inşa edilmemiştir.* Evrim, artımlı süreçler boyunca ilerler ve her zaman için eldeki malzeme ve onun işlevselliği tarafından sınırlanır. Belirli çevresel koşullar altında hayatta kalma ve üremeyi garantilemiş olan en iyilerden, geride kalmış ve daha kötü uyum göstermeyi ifade eden bir yapısal ya da işlevsel düzeye geri dönülmezlik anlamında, bir geri çevrilemezlik oku vardır. Eğer uygunluğu azaltıyorsa, daha iyi bir tasarımı gerçekleştirmek üzere var olanın 'parçalarına ayrılması'na izin verilmez. Ulaşılan çözüm, tasarlanabilir olanların en iyisi değildir belki ama en azından elde olanların potansiyel olarak en iyisidir. Bu bakış açısından evrim, Panglossian** bir süreçtir.

2. Bölüm'de geçerken değindiğim gibi, insan beyni atalarını ele verir. Beynin temel kimyası esasen, daha evrimsel tarihin şafağında ilk hücrelerin ortaya çıkışıyla kararlı hale gelmiştir. Beynin temel nörofizyolojisi, zar potansiyelleri ve kimyasal mesajcılar yoluyla işaretleşme, sinir sistemlerinin ortaya çıkmasının

* Bir mühendisin herhangi bir şeyi sıfırdan başlayarak tasarlaması da elbette sık karşılaşılan bir durum değildir. İnsan eliyle yapılan şeyler de, tasarımlarında kendi tarihlerini taşırlar: modern arabaların izi at arabalarına ya da Macintosh OS X'in izi OS 9'a kadar izlenebilir. Tertemiz bir kâğıtla işe başlamak oldukça pahalı, zahmetli ve uzun, sıklıkla hayal gücünün sınırlarını aşan bir iştir. Bu bakış açısıyla, insanın geliştirdiği teknolojilerin gelişim yolunda da bir tersine çevrilemezlik söz konusudur.

** Koşullara aldırmayan iyimserlik –ç.n.

dan önce gelişmiştir. Nöronlar, beyinler halinde gruplaşmadan çok uzun bir zaman dilimi öncesinde gelişmiştir. Sinirlerin çaprazlanmasını gerektiren kontralateralizm bilmecesi, beynin sağ yanının beden sol yanına ve sol yanının beden sağ yanına bağlanması, erken dönem omurgalılarında ortaya çıkmıştır ve ardılları bu gerçeğe birlikte yaşamak durumunda kalmıştır. Nöronal paketleme sorununu, korteksi oluşturacak şekilde yüzeyin üzerine hücreler koyarak ve sinir girdi çıktılarını miyelin kılıfını yalıtarak çözen, beyaz ve gri madde inversiyonunda olduğu gibi, yeni 'tasarım' çözümleri ara sıra da olsa ortaya çıkabilmiştir. Ancak, talamus ve kortekste olduğu gibi görünüşte çakışan ya da fazlalık işlevsellikleri ve kullanışsız çok katmanlı yapısıyla serebral bölgeler, yapıların ender olarak tümüyle atıldığı ama çoğunlukla yalnızca diğerleri tarafından üstünün kapandığı ve ikincil duruma itildiği omurgalıların evrimsel sürecinde, önbeynin ortabeyin üzerinde sürekli olarak artan baskınlığının yolunu izler. Bir devenin, bir komite tarafından tasarlanmış bir at olduğu söylenir!* Elverişsiz erişim tarzı, yıkıldı yıkılacak merdivenleri ve tuhaf iç hatlarıyla böylesi külüstür bir beyin inşası üzerine kafa yorulduğunda, bir de bütün bu yönlerine rağmen tümüyle uyumlu işleyişi görülünce hayrete düşmek elde değil.

Ve bizim aklımız, insanoğlunun zaferi, deve eğretilemesindeki benzer evrimsel bir tuhaflığa mı dayanıyor? Bir mühendisten akli inşa etmesini isterseniz –Pinker'in gerçek ilgi alanı buydu– size soracağı ilk soru, akılların ne çeşit gereklilikler için istendiği olacaktır. Eğer verilen yanıt, karışık mantık problemleri çözmek, hızlı hesaplamalar gerçekleştirmek, satranç oynamak, daha sonra yeniden kazanıp düzenlenmek üzere bilgi depolamak olursa, ortaya çıkacak şey bir bilgisayardan pek de farklı olmayacaktır –ancak, önceki bölümlerde değindiğimiz üzere, insan akli yalnızca bu işleri yapmaktan ibaret değildir, hatta yaptığı başlıca işler bunlar değildir. Aslına bakılırsa, gö

* Bir tasarım sonucunda ortaya çıkan şeyin, tasarlanan şeyden yapı ve işlevsellik bakımından farklı olabileceğine gönderme yapan ironik bir ifade –ç.n.

revleri yalnızca bilgi işlemek olan bilgisayarlar, bu işleri bizden daha iyi yapar duruma gelmiştir. Bir kez daha: günümüz akıllarını anlayabilmek için, onları biçimlendirmiş olan evrimsel baskıları ve sınırlamaları anlamamız gerekir. Akıllarımız, St Augustine'i hayrete düşüren bütün o yeteneklere sahiptir; Emily Dickinson'un yazdığı gibi, dış dünyanın temsiliyetlerini yaratırlar. Bizler bireyiz, bilinçliyiz ve duygularımız var. Sever ve nefret ederiz, evrenin yapısı ve işleyişinin teorilerini yapabiliriz, felsefeler ve etik değerler yaratabiliriz. Tanrılar tasarlayıp sonra onlardan vazgeçebiliriz. Hepsinden de önce bizler toplumsal varlıklarız ve kitap boyunca vurgulayıp durduğum üzere, akıllarımız bilgiler değil ama anlamlar temelinde çalışır. Tek hücreli atalarımızdan *Homo sapiens*'e gelinceye kadar, mental yeteneklerimiz başka şeylerle birlikte ve aynı evrimsel koşullar altında gelişmiştir –yalnızca beyinle değil, ama tarihsel, kültürel ve toplumsal ilerleyiş temelinde, beden ve beyinle birlikte. Pinkerci bir teknolojist, böylesi bir aklın oluşum 'mühendisliğini' geriye çevirebilir mi? Elimizde ne varsa onunla çalışmak durumundayız. Beyne ilişkin bugün bildiklerimiz ve gelecekte bilebileceklerimiz, akla ilişkin bütün sorulara yanıt verebilmek için yeterli midir? Beyinle akı ya da daha az mekanistik ve daha dinamik bir bağlamda söylersek, mental süreçlerle nöral süreçlerin dinamiğini ilişkilendirmekte ne kadar ileri gidebiliriz?

Beyin belleği ve akıl belleği

Bu probleme 6. Bölüm'de, beynin mental yetenekleri nasıl var ettiğini açıklamaya çalışan birisinin, hücresel ya da sistemsel düzeyde biyokimyasal süreçlere bakması gerektiğini belirttiğimde değinmiştim. Bu soruya bir yaklaşım yöntemi olarak, belleği çalışmanın ideal olduğunu belirtmiştim. Benim araştırma hayatını, *Belleğin Oluşumu*'nda yazdığım üzere, beyin 'dili' ve onunla uygunluk gösteren akıl 'dili'nin, deşifre etmeyi ve ikisi arasında çeviri kurallarının öğrenilmesini olanaklı kılacak

biçimde paralel olarak tek bir bloğa kazındığı ve böylelikle öğrenme ve belleğin bir çeşit Rosetta Taşı* oluşturduğu düşünce-si üzerine kuruludur. Çünkü deney tasarlarken değişiklikleri değerlendirmek hareketsizliği değerlendirmekten genellikle daha kolay olmaktadır. Hayvanlar belirli görevleri öğrenmeleri için eğitilebilir ya da insanlara, sözcük listeleri, satranç kuralları, bisiklete nasıl binileceği gibi belirli şeyleri öğrenmeleri ya da diyelim ki geçen çarşamba günü öğle yemeğinde ne yediği gibi, geçmiş deneyimlerini hatırlatmaları istenebilir. Ve sonra, moleküler ya da yapısal olarak, beyinlerinde ve bedenlerinde öğrenme ya da hatırlamanın ne gibi değişiklikler doğurduğu izlenebilir. Bu, benim ve günümüz nörobilimci kuşağından pek çoğunun, Lashley'nin engramına ulaşmak üzere izlediğimiz yoldur.

Rosetta Taşı eğretilmesi ilk bakışta uygun görünse de, onu açmaya çalışır çalışmaz sorunlarla karşılaşmaya başlarsınız. Ortaya çıkacak ilk sorun, beyin ve bilişsel bilimlerin kendisinin içinde bile, belleğin oluşumu ve çalışması üzerine bir anlayış birliği olmamasıdır. Kimilerine göre, ortada gerçekten de bir 'bellek' var mıdır? Beyni bir kara kutu olarak ele alan ve yalnızca soyut evrensel öğrenme kuralları tanımlamanın peşinde koşan deneysel psikoloji geleneği, bu konuda bize yardımcı olmamaktadır. Bilgisayar mühendisleri ve nöral modellemeciler, depolanmış bitlerce bilgi olarak bellek tanımlamakta sorun yaşamıyor gibidir. Bellek kitabım bağlamında tartıştığım Oxford'dan bir nörobilimci, hipokampusun 36.000 farklı bellek barındırabileceğini hesaplamıştı. Fakat benim karar vermekte en fazla zorlandığım şey zaten 'bir' belleği neyin oluşturduğu. Bir insanın deneyimleri, bir yüz ya da diyelim ki bir yemeğin tadı, nasıl olur da bitlere ayrıştırılabilir? Bisiklete nasıl binileceğinin anımsanabilmesi için ne kadar bitlik bir bellek gerektirdi? Bir psikoloji laboratuvarının, öğrenme ve hatırlamayla ilgili sözcük listeleriyle dolu yavan klinik ortamının tersine, gerçek yaşam böylesine sınırlanamayacak ölçüde zengindir.

* Antik Yunanlılarla Mısırlıların yaptığı bir anlaşmanın üç farklı dilde kazınmış olduğu ve Hiyeroglif'in çözülmesinde büyük yardımı olan kaya -ç.n.

Belleğin, bildirimsel ve işlemsel, anısal ve anlamsal olarak sınıflandırılmasının elbette bir işlevselliği bulunmaktadır. Alzheimer hastalığının ilerleyişi sırasında, anısal bellek kaybını anlamsal bellek kaybının ve son olarak işlevsel bellek kaybının izlemesi, bu ayrı süreçlerin her birinin ya farklı biyokimyasal ve fizyolojik mekanizmalarla ilişkisi bulunduğunu ya da işlevsel olarak ayrı yapılarla bağlantılı olduğunu, ya da ikisini birden, düşündürmektedir. Ancak, belleğe ilişkin olası sınıflandırmalar bununla sınırlı değildir. Tanıma (recognition) ve hatırlama (recall) arasındaki farkı ele alalım. Uzun zamandır görmediğimiz bir tanıdığın görünüşünün tanımlanması istendiğinde, çoğumuz bu işi yapmakta zorlanacaktır –ama onu gördüğümüz ya da duyduğumuz anda tanımakta güçlük çekmeyeceğiz. Ünlü bir çocuk oyununda (Kim’s game) oyunculara kısa bir süre için üzerinde yirmi nesne bulunan bir tabla gösterilir: kibritler, bir anahtar, bir bıçak ve diğerleri. Sonra tabla uzaklaştırılır ve tablanın üzerinde bulunan nesnelerin listelenmesi –hatırlama– istenir. Erişkinlerin çoğu on iki ila on beş arasında nesneyi hatırlamayı başarmaktadır –çocukların bu işte biraz daha iyi olduğu görülmektedir. Anlaşıldığına göre, bellediğimiz şeyleri anımsamanın bir sınırı var ve bu sınır oldukça keskin gibidir. Sıra tanımaya gelince, durum oldukça farklı görünüyor. 1950’lerde gerçekleştirilen ünlü bir deneyde Kanadalı psikolog Lionel Standing, gönüllülere yalnızca birkaç saniye için belirli resim ya da sözcüklerin bulunduğu bir dizi saydam göstermişti. İki gün sonra, biri daha önce diğeri yeni gösterilen olmak üzere, eşleşmiş iki saydamı yan yana göstererek deneklerden, hangisinin daha önce gösterilen olduğunu seçmeleri istenmişti. Gönüllüler sıkılıncaya kadar gösterilen on bin kadar saydamdan istenilen seçeneğin oldukça az hatayla seçilmesi şaşırtıcıydı.³⁰ Daha da şaşırtıcı olansa, hata oranının gösterilen saydam sayısı ile artış göstermemesiydi. Bu durumda, hatırlamaya ilişkin belleğin tersine, tanımaya ilişkin bellek esasen sınırsız görünmekteydi. Bu nasıl olabiliyor? Bunu hâlâ bilmiyoruz.

Bellekle ilgili zamansal bir boyut söz konusudur. Uzun ve

kısa erimli bellek ayırımı yaparız –kısa erimli bellek on dakikadan birkaç saate kadar uzanırken, uzun erimli bellek sınırsızca uzanıyor gibidir– ve bu ikisi arasındaki geçiş moleküler düzeyde çalışabilmektedir. (Hayvanlar üzerinde yaptığımız deneylerde, kritik dönüşümün dört ile altı saat arasında gerçekleştiğini gördük.) Uzun erimli belleğin kalımlı olduğu düşünülmektedir. Eğer durum böyleyse, unutma anıların silinmesinden değil, depolanmış belleğe erişimle ilgili yeteneklerin bazılarının geçici olmasından kaynaklanmalıdır. Gerçekten de, unutma böyle gerçekleşiyor gibi görünmektedir. Daha önceki sayfalarda, hayvanlar (genellikle tavşanlar) üzerinde gerçekleştirilen bir deneyden söz etmiştim; bir ses tonu ile (Pavlovcu terminolojide koşullayıcı uyaran) birkaç saniye sonra yüze vuran bir hava akımı (koşulsuz uyaran) arasında ilişki kurmayı öğrenmeyle ilgili bir deney. Tavşanlar, daha hava akımı yüzlerine vurmadan, sesi duyduktan hemen sonra gözlerini kırpmayı çabucak öğrenmekteydi. Ancak, ses tonu ardından hava akımı gelmeksizin birçok kez dinletilirse, bu tepki sönmekteydi. Bu olguya, sönme, bir çeşit terk ediş, ya da unutma denilmektedir. Bu terk edişin (unlearning), etkin mi yoksa edilgen bir süreç mi olduğu üzerine uzun zamandır süren bir tartışına vardır ve bugün genellikle unutmadan farklı olduğu kabul edilmekte ve daha önceden öğrenilmiş bir şeyi etkin biçimde yapmamayı öğrenmek olarak değerlendirilmektedir. Daha önceden söz konusu deneyimi yaşamış tavşanlar yeniden ses tonundan sonra hava akımına maruz bırakılırsa, derhal bu ikisi arasındaki bağlantıyı yeniden öğrenmekte ya da yeniden hatırlamaktadır. Öyleyse, sönmeye karşın, bağlantıyla ilgili bellek bir biçimde varlığını sürdürüyor olmalıdır. Bu durum, ilişkinin hâlâ hatırlanıyor olması durumunda vermesi beklenen tepkiyi vermeyen hayvanda belleğin korunduğu anlamına gelmektedir. Bunun nasıl gerçekleştiğini henüz bilmiyoruz.

Bütün bu açıklananlar, bir ‘bellek’le onun yeniden kazanılması arasındaki ayrıma işaret ediyor. Bu durumda, beyinde/akılda, belleklerin yeniden kazanılmasını olanaklı kılan bir

çeşit tarama mekanizması bulunmalıdır. Tıpkı ‘Hafıza olimpiyatları’nda bir yarışma konusu olan, karıştırılmış bütün bir iskambil destesine kısa bir zaman aralığında göz attıktan sonra sırayı hatırlayabilmek çabasında olduğu gibi, çeşitli yöntemler benimsenerek biz insanlara bu tarama mekanizmasını daha etkin biçimde kullanma öğretilabiliyor. Bir insanın hatırlamak istediği şeyleri düşleminde bir odada ya da evde sıraya dizmesinin, ‘hatırlamayı öğrenme’ye yardımcı olduğu biliniyor. Bu türden mental stratejiler, antik Yunan’dan bu yana binlerce yıldır neredeyse kutsal bir eylem gerçekleştirilircesine önemsenmiştir.³¹ Çoğumuzun günlük yaşantımızda tanıdıklarımızın adını hatırlayamadığımız olur. Böylesi durumlarda kendiliğinden biçimde, genellikle, öncelikle adın ilk harfini aramaya koyulur ve sonra, adın nasıl bir ritmi olduğunu, kişiyi en son gördüğümüz yeri, genellikle nasıl giyindiğini hatırlamaya çalışmak gibi başka tarama yöntemlerini devreye sokarız. Fakat beyin, böylesi tarama yöntemleri aracılığıyla nasıl bağlantı kurmaktadır? Bunu henüz bilmiyoruz.

Daha karmaşık zamansallık olguları da vardır. Kafa sarsıntısı yaşayan ya da üzerlerinde elektrokonvülsif tedavi gerçekleştirilen insanlarda, eskilerin yeni olanlara göre daha kırılgan görüldüğü, düzensiz bellek kayıpları gerçekleşebilmektedir.³² Kafa sarsıntısı yaşayan insanlarda, sıklıkla, haftalar, aylar ya da yıllar öncesine ait, hem anlamsal hem de anısal bellek arnezisi ortaya çıkmakta, fakat kalıcı olarak yitirilmiş görünen kazadan önceki dakikalar ya da saatler dışında, yaralanmış kişi belleğini aşamalı olarak genellikle yeniden kazanmaktadır.* Uzun erim/kısa erim geçişiyle ilgili olduğu için kalıcı bellek yitimi anlaşılır olsa da, geçici bellek kaybı ve kaybedilen belleğin yeniden kazanılması süreci henüz anlaşılamamıştır.

* Televizyon gazetecisi Sheena McDonald’ın yaşadıkları üzerine kurulu olan *Kim Ben?* adlı dokümanter filinde, kendisine hızla çarpan bir polis arabasının etkisiyle gerçekleşen korkunç bir frontal lob hasarından sonra, belleğin yeniden kazanılması oldukça güçlü biçimde anlatılmaktaydı. Film, BBC4’te 11 Haziran 2004 tarihinde gösterilmiştir.

Bu arada başka psikologlar, referans belleğe karşı işleyen bellek üzerine kurulu farklı bir sınıflandırma ve zamansal ölçüt önerdiler. İşleyen bellek (working memory), bir insan etkin biçimde hatırlama eylemini gerçekleştirmeye çalıştığı zaman sahne alan ve yalnızca birkaç saniye sürebilen bellek olarak tanımlanmaktadır; bu, geçmişe doğru solarak ilerleyen, sürekli olarak ortadan kaybolan şimdiki zamanın belleğidir. Görüntüleme çalışmaları, işleyen belleğin, çok sayıda kortikal bölge boyunca dinamik bir akışı içerdiğini gösteriyor. Referans bellek, bizim MEG ile yaptığımız alışveriş deneylerinin de gösterdiği üzere, belleğe başvurulduğunda etkinleştiği görüntüleme çalışmaları ile belirlenen, olasılıkla sol inferotemporal kortekste yer alan bir bölgedeki, anlamsal ve anısal verilerin bir varsayımsal 'deposu'dur. Bu zamansal ölçek ve bölgesel dağılımın, hücresel ve moleküler çalışmalardan elde edilen bulgularla nasıl ilişkilendirileceğini henüz bilmiyoruz.

Moleküler düzeye indiğimizde, her şey daha kolay ve kesin görünmektedir. 6. Bölüm'de tartıştığımız üzere, biyokimyasal ve farmakolojik deneyler, bir hayvana yeni bir görev öğretildiğinde –Donald Hebb tarafından tahmin edildiği gibi–, beynin belirli bölgelerindeki elektriksel özelliklerde ve sinaptik bağlantılarda değişikliklere yol açan bir moleküler ardışım ortaya çıkıyor. Deney hayvanlarında söz konusu süreçlerin kimi ilaçlar ya da inhibitörlerle bloke edilmesi bellek oluşumunu engelliyor ya da daha önce oluşmuş belleğin yitimine yol açıyor. Buna karşılık bu süreçlerin geliştirilmesi, geliştirilmemesi durumunda zayıf kalacak olan bellek oluşumunu güçlendirmektedir. Bu bulguların en azından bazıları insanlarda da yinelenebilir niteliktedir. Fizyolojik araştırmalar, hipokampus ve amigdalanın, yeni bilgilerin kaydedilmesinde ve bilişsel ve duygusal süreçlerde önemli rolleri bulunduğunu ve bu nedenle hipokampal hasar oluşan bir insanda yeni bilgileri uzun erimli bellek olarak koruma yeteneğinde derin bir yetersizlik ortaya çıktığını gösteriyor. Bir belleğin kaydedilip kaydedilmeyeceği, beynin dışında gerçekleşen, stres ve bağlantılı olarak, hem hipokampus hem de

amigdalayla etkileşen, dolaşımdaki hormonların düzeyi gibi başka etkenlere de bağlıdır. Hebb'in öngörüsünü destekleyen açık bulgulara karşın, bellekler bağlantılılıktaki belirli değişikliklere kodlanıyor gibi görünmemekte, fakat zamanla diğer beynin bölgeleri ve ilişkiler de sürece katılmaktadır. Görüntüleme çalışmaları, görsel korteks gibi primer duyuşsal alanların bile işin içine katıldığı izlenimi veren hem öğrenme hem de unutma süreçleriyle ilişkili olan kortikal süreçlerin dinamik doğasını ortaya çıkararak, söz konusu yorumlama problemlerine yenilerini eklemiştir. Psikolojik taksonomilerin, biyokimya ve fizyoloji ile nasıl uyumlu duruma getirileceğini henüz bilmiyoruz.

Hüzünlü olan gerçek, nörobilimciler içinde bile aynı dilin konuşulmadığı ve farklı anlayışlardan psikolog ve nörofizyolojistlerin analiz ve açıklamaları arasında köprü kurabilmekten uzak olduğumuzdur. Durumun ne kadar kötü olduğunu anlamak için, iki ayrı köklü gelenekten gelen bilim insanlarının yazdıklarına göz atmak yeterlidir. En iyi bilinenlerden iki tanesini, iki seçkin bilim adamını örnek göstereceğim. Bir moleküler nörobilimci olan Yadin Dudai'nin *Öğrenme ve Belleğin Nörobiyolojisi*³³ adlı çalışması, alanında yayınlanmış en iyi eserlerden biridir. Önde gelen bir bilişsel psikolog olan Alan Baddeley ise, yukarıda ele aldığımız işleyen ve referans bellek teorilerinin geliştiricisidir ve insan belleği³⁴ üzerine yazdığı metin, alanında kilit önemde olan bir çalışma olarak değerlendirilebilir. Dudai'nin kitabı moleküller ve nöral devreler üzerine kuruluyken, Baddeley'nin metni 'merkezi yürütme', 'görsel eskiz defteri' gibi terimler ve varsayımsal öğeler arasındaki mantıksal karşılıklı bağlantıların diyagram şemalarıyla doludur. Bu iki yazarın aynı olgu üzerinde çalıştığına inanmak güçtür ve her iki çalışmanın sonunda yer alan referans listeleri arasında neredeyse hiç çakışma yoktur.

Bu durumda, onlarca yıldır süren teorik ve deneysel çalışmalara, farmakoloji aracılığıyla gerçekleştirilen genetik manipülasyonlar ve görüntüleme ve modelleme teknolojilerini kapsayan bütün bir nörobilimsel ve psikolojik araçlarla gerçekleş-

tirilen uygulamalara rağmen, hâlâ belleğin nasıl oluştuğunu, beyinde nasıl ve hangi formlarda depolandığını (bir bilgisayar belleği ya da bir dolapta ‘depolandığı’ gibi mi örneğin) ya da hangi süreçlerle yeniden kazanıldığını bilmiyoruz. Bellek kapasitesinin sınırlı mı yoksa sınırsız mı olduğundan emin değiliz. Anılarımızı unutuyor muyuz yoksa onlara ulaşım yeteneğini mi kaybediyoruz. En canlı anılarımızın bile zaman içinde nasıl bir dönüşüm geçirdiği konusunda kafamızdaki soruları tümüyle aydınlatabilmiş değiliz. Farklı bilim alanları arasındaki çözümleme ve görüşleri bütünleşik bir duruma getirmekten bile uzagız. Tek bir sözcük, ‘bellek’, bilimsel düzeyde bile çok farklı anlamlarda kullanılıyor. Kısacası, çeviriyle ilgili olarak yaptığım Rosetta Taşı eğretilmem kuşkusuz ki hâlâ, görece yakın alanlar arasında bile, gerçekleştirilebilir olmaktan uzak. Moleküler düzeyde olup bitenlerle bir görsel ‘eskiz defteri’nin işleyiş özellikleri arasında ilişki kuramıyorsak, dün akşamki yemekte ne yediğimizi anımsamaya çalıştığımızda aklımızın/beynimizin içinde neler olup bittiğine ilişkin değerlendirme yapmakta sorununumuz var demektir. Bu soruların nesnel olarak yanıtlanamaz olduğunu, yani gelecekte de bunlara yanıt bulamayacağımızı kastetmiyorum, ama bugün için bu noktadan ne kadar uzak olduğumuzun altını çiziyorum.

Bir sonraki büyük adım!

Nörobilimcilere alanlarındaki bir sonraki büyük adımın ne olacağı yönündeki düşüncelerini sorarsanız, alacağınız yanıtların farklılığı karşısında şaşırıp kalabilirsiniz. Moleküler nörobilimciler proteomik ortaya koyacak gibi görünmektedir –proteomik, belirli bir zamanda bir dizi nöronda ifade edilmiş yaklaşık yüz bin kadar farklı proteinin tümünün tanımlanmasıdır. Gelişimsel nörobilimciler, nöronların ‘kaderini’ biçimlendiren, göçlerini denetleyen, hangi transmitterlerle ilişkileneceklerini ve deneyimin yapıları, bağlantılılıkları ve fizyolojik işlevsellik-

lerini nasıl değiştireceğini belirleyen gler üzerine odaklanarak nöronların gelişim tarihini daha iyi anlamamızı sağlayacak gibidir. Görüntüleme teknolojilerinin, nöron yığınlarının zaman ve uzam boyunca daha iyi bir znrlkte belirlenmesini sağlaması beklenmelidir –fMRI ve MEG’in bir çeşit kaynaşması ile. Fakat, tüm bu spesifik ilerlemelerin altında daha temel bir şeylerin yatması gerektiği yönünde kuşkum var. şu anda, beyinle ilgili olarak, farklı disiplinlerin ve geleneklerin ortaya koyduğu görüş ve zmler ve bunlarla ilintili teknikler arasında nasıl bağlantı kurabileceğimizi bilmiyoruz. Görüntüleme alışmaları, belirli koşullar altında etkin duruma gelen nöron yığınlarının haritalanmasını sağlayabiliyor. Ancak bunlar, Hilary Rose’un ifadesiyle söylersek, Gall ve Spurzheim’inkinden daha temelli olmakla birlikte, bir çeşit işsel frenolojidir ve sağladıkları şey en iyi durumda bile açıklama değil betimledir. Oldukça farklı bir düzeyde, proteomik, tümüyle farklı bir kartografi sağlayacak gibidir. Fakat bu ikisini, proteomik ve görüntülemeyi nasıl bağdaştıracadıymızı ya da bunların zaman içinde nasıl değişimler geçirebileceklerini bilmiyoruz. Bu bağlamda, hem uzamsal hem de zamansal çok sayıda ölçek ve boyut söz konusudur.

Bugün, tek tek nöronların içine ya da yüzeyine elektrotlar yerleştirip, beyin görüntülemesini bireysel hücrelerde yapılan kaydetme ile birleştirerek, düzeyler arasında hareket edebilirlik savunulmaktadır. İyi tanımlanmış tıbbi amaçlar dışında bu yöntemlerin insanlar üzerinde uygulanması etik olarak kabul edilebilir olmasa da, primatlar üzerinde uygulanması ilke olarak kabul görmektedir. Cambridge’de byleyi uygulamalar gerçekleştirmek üzere bir primat merkezi açılması üzerine ciddi tartışmalar yaşanmış fakat bu merkezi, hayvan hakları savunucularının öfkesinden korumak için büyük miktarda para ayırmak gerekliliğinden öneri rafa kaldırılmıştır. Söz konusu merkezin açılması nerisinin, Alzheimer ve Parkinson hastalıkları ile ilgili araştırmalar yapma amacıyla gereklendirilmesi ise, hence inandırıcı değildi. Bireysel hücrelerde yapılacak kaydet-

me işleminin görüntüleme ile birleştirilmesinin bizi, beyin mekanizmalarını geleneksel kartografinin sağladığının ötesinde anlayabileceğimiz bir düzeye ilerleteceği düşüncesine katılmakla birlikte, insanlara bu kadar yakın akraba olan hayvanlar üzerinde söz konusu yöntemlerin kullanılması düşüncesinin yarattığı rahatsızlığı paylaşıyorum. Ancak, böylesi çalışmaların, konuyla ilgili duyarlılıkların Britanya'da olduğu kadar güçlü olmadığı başka ülkelerde gerçekleştirileceğinden de kuşkusuz yok. Böylelikle, tek tek hücrelerde gerçekleştirilecek kaydetme işlemi ile görüntülemenin birleştirilmesinin, nöral süreçlerin toplamını anlamamızda bir sıçrama yaratacağı düşüncesi sınanabilir. Fakat bu durumda bile konuyla ilgili temel yönlerden birinin eksik kalacağını öne süren Walter Freeman gibilerinin eleştirileri haklıysa, nöral süreçlerin toplamını anlamada tek tek hücrelerin verdikleri tepkileri anlamak pek sonuç alıcı değildir, fakat onların yüzeyleri boyunca var olan akışın daha geniş bir alan üzerindeki etkisini anlamak çok daha önemlidir.

Bugün güçlü bir destek bulan bir başka yaklaşım ise, farelerde yaygın genetik manipölasyon teknikleri kullanılarak, belirli genleri sistematik olarak kesip atıp ya da yerleştirerek, gelişimsel, anatomik ya da işlevsel sonuçlarını gözlemektir. Ancak, gelişim sürecindeki beyin esnekliği olgusu, gen açığı ya da fazlalığı durumunun diğer genlerin kendilerini ifade etmesi dengesinin değişmesiyle olabildiğince telafi edilmesinin ve gelişimsel sistemlerdeki doğrulanabilirlik sayesinde hayvanın hayatta kalışının garanti altına alınması anlamına gelmektedir. Bu nedenle söz konusu çalışmalar sırasında sıklıkla, protein ürününün beyin ya da beden işlevselliği için yaşamsal olduğu bilinen bir genin işlevsizleştirilmesinin hiçbir fenotip değişiklik yaratmadığı gözlenmektedir; çünkü bir çeşit telafi etme gerçekleşmiştir. Fakat bu uygulamanın sonucunda gözlenen olgu yalnızca telafi etme değildir. Genlerin kodladığı proteinler, çok sayıda farklı hücresel sürece katıldığı için, bir geni kesip atmak, geniş bir menzilde oldukça dağınık sonuçlara yol açabilmektedir (pleiotropi). Bir kez daha, dinamik karmaşıklığın kuralları.

Pek çok nörobilimci, yeni veriler elde etmekten daha önemli olan bir gerekliliği tartışmaktadır. Dünya genelinde elde edilen verilerin sürekli akışı, her düzeyde, nörobilimin sindirebileceğinin çok ötesinde bir bilgi yığını birikimine yol açıyor. Beynin yapısının karmaşıklığının düzeyi, alanla ilgili elde edilen verilerin işlenmesi ve depolanmasında, şu an için düşlemimizin ötesinde olan bir güç ve kapasiteyi gerekli kılmaktadır. Bu nedenle, söz konusu çalışmaları insan genomu projesinden elde edilen deneyimler üzerine kurmak ve yeni verileri uygun formlara dönüştürüp bütünleşik bir duruma getirmeyle uğraşacak, bir ya da daha fazla sayıda yeni nöro-informatik merkezine yatırım yapmak zorunlu görünüyor. Bu girişim pahalıya patlayacak bile olsa, üzerinde ciddi biçimde düşünüldüğü Avrupa'da makul karşılanmakta. Ama bir kez daha, zayıf da olsa kulağıma kuşku dolu fısıltılar geliyor ve bu fısıltıları yeterince dinlediğimde, o uğursuz kısaltmayı duyabiliyorum, gigo-garbage in, garbage out*. Ancak, birikmekte olan bu veri yığınıyla ilgili sorulması gerekli olan sorular önceden bilinmedikçe, bu çaba gerçekten de boşa kürek çekmek anlamına gelecektir.

Bu kuşkuvarın nedeni, söz konusu önemli potansiyel ilerlemelerin ötesinde bir boşluğun yatmakta oluşudur. Deneycilik bu bağlamda hareketin doğrultusuna ışık tutmaktan uzaktır. Uzatmadan söylersek, söz konusu veri dağlarının bağdaşabileceği bir teorik çerçeveye henüz sahip değiliz. Bana öyle görünüyor ki, bu konuda da, Batılı bilimlerimiz tarafından oluşturulmuş mekanik indirgemeci eğilimin kapanına yakalanmış durumdayız. Bu düşünce tarzının tutsağı olduğumuz için, zaman çizgisi ve canlı süreçlerin dinamiğini, moleküller, hücreler ve sistemlerle ilgili kavrayışımızla bütünleştirecek biçimde, çoklu düzey ve boyutlar içinde tutarlı olarak düşünecek yollar bulamıyoruz.

* Bilgisayar bilimi alanından alınan bir deyim olup, insanların tersine, bilgisayarların en saçma veri girdilerini bile sorgulamadan işleyip saçma sapan çıktılar üretmesi anlamına geliyor -ç.n.

Serebroskop geliştirmek

şimdi bir düşünce deneyi gerçekleştirmeme ve felsefeci David Chalmers'ın 'zor problem' olarak adlandırdığı şeyi, objektif üçüncü şahıs ile sübjektif birinci şahıs arasındaki, bilgi ve deneyimdeki ayrılma sorununu çözmeye çalışınama izin verin.³⁵ Chalmers, Colin ve diğeri, *qualia* –bir nesneyi kırmızı olarak algılamak gibi öznel duysal deneyimlerin özellikleri– olarak adlandırdıkları şey üzerine yoğunlaşmışlardır. Bu felsefeciler, tıka basa dokuyla dolu yapısı, ateşlenen nöronlarıyla, dışarıdan bakan bir gözün 'objektif' olarak değerlendirebildiği beynin, nasıl olup da bir birinci şahıs, öznel bir deneyim üretebildiğini sorgulamıştır. Kırmızı nesnenin kırmızı oluşunu algılayış deneyimi tümüyle ayrı bir evrene –ya da en azından tümüyle farklı bir dil sistemine– nöronal ateşlemeyle ilgili evrene ait gibi görünmektedir.

Belki de kulaklarını felsefi olarak duyarsız olduğu, ayrıntıları ayırt etmekte kötü olduğum için, bunu hiçbir zaman sorun yaratan bir konu olarak görmedim. Görsel sistemin yapı ve işlevselliğiyle ilgili yeterince bilgi birikimimiz olduğu düşünüldüğünde, 'kırmızı' algılandığında etkin duruma gelen nöronları ilke olarak, pratikte de belirli bir dereceye kadar, belirleyebileceğimiz açıktır. (Hayvanlar üzerinde yapılan deneylerde böylesi nöronlar belirlenmiş durumdadır.) Nöral etkinliğin bu deseni kırmızıyı görüş olarak çevrilir ve kırmızıyı görmek, beyin dilinde ifade edilen bir olgunun, belirli bir nöronlar topluluğunun etkinliğini tanımlamanın, akıl dilindeki adlandırılmasından başka bir şey değildir. Bu olguyu anlamak, kürkklü ve dört bacaklı küçük bir memelinin İngilizce *cat* ve İtalyanca *gatto* olarak adlandırılması gerçeğini anlamaktan daha güç görünmemektedir; bu iki terim arasında, aynı şeyin farklı ama bütünleşik ve birbirine karşılıklı olarak çevrilebilir dillerde tanımlanmasından öte bir güçlük yoktur. Burada sorun yok. Fakat daha öteye gidebilir miyiz? Bir an için, nörobilimcilerin düşünüyorduğu bütün tekniklere ve bilgi işleme kapasitesine

sahip olduğumuzu ve böylelikle beyindeki yüz milyar nöronun herhangi bir andaki bütün etkinliğini tanımlayabilen teorik bir makineye sahip olduğumuzu düşünelim. Bu makineyi serebroskop (cerebroscope) –belirgin biçimde anti-determinist ve Hristiyan olan bir enformasyon bilimcisi, Donald Mackay, tarafından üretildiğine inandığım bir terim– olarak adlandıralım. Bu makineyle, moleküler, hücresel ve sistemsel düzeylerdeki etkinliği tanımlamak olanaklı olsun. Şimdi, 6. Bölüm’de tartışmış olduğumuz ve ‘üzerime gelen kırmızı bir otobüsü görmek’ olarak tanımladığımız deneyimin bir varyantı üzerine düşünmeye hazırız.

Serebroskobumuz, görsel kortekste bulunan ve kimileri ışığın dalga boyuna duyarlı olup kırmızı rengi, kimileri harekete duyarlı olup hareketin doğrultusunu rapor eden nöronlardan, köşe belirleyen nöronlardan, binokülerliğe uyarlanmış nöronlardan ve diğerlerinden gerekli bilgileri alıp bütünleştirsın, problem çözmeye ilişkin kimi yöntemleri kullanarak, belirli bir biçimi ve oylumu olan nesnenin bana yaklaşma hızını retinama ulaşan geometrinin değişkenlik oranından çıkarabilsin. Fakat durun bakalım, üzerime gelen aracın sesini nasıl algılıyorum? Ayrıca, bütün bu duyusal bilgileri anlamlandıran ve nesneyi bir otobüs ve ulaşan sesi bir motor gürültüsü olarak algılamamın çerçevesini oluşturan, belleğimi tarayan ve ilgili olanları geri kazanan başka bir çeşit nöral etkinlik de bu sürece katılıyor olmalı. Belki de bellek inferior temporal korteksle ilgilidir ve nesnenin ‘otobüs’ olarak adlandırılmasında Broca alanı işe karışmaktadır. Burada durmayıp bir adım daha öteye gidelim. Bana ulaşan nesneyi iyi bir şey olarak mı yoksa kötü bir şey olarak mı algılıyorum? Eğer asfaltın kıyısında bir yere ulaşmak için bir otobüs bekliyorsam iyi bir şey olarak, yoldan karşıya geçerken bana hızla yaklaşan bir otobüse tehlikeli bir şey olarak algılarıım. Bu görüntüler bende belirli duygulanımlar yaratmaktadır ve bu süreç amigdala ve ventromidial frontal korteksle ilgilidir. Nasıl davranacağıma karar verişim –otobüse binmek üzere hazırlanmak ya da yolun karşısına doğru sıçramak– sağ parietal

korteks ve frontal lobla ilgili olabilir mi? Ve sonra kan basınca ayarlanmalı, doğru kaslar harekete geçmeli ve diğer şeyler.

Serebroskop, üzerime bir otobüsün gelmekte olduğunu algılayışım ve buna bağlı olarak harekete geçişimin gerçekleştiği birkaç saniye boyunca gerçekleşen bütün etkinlikleri kaydedebilecek bir gözlem gücüne sahip olmalıdır. Böylesi bir gözlemci, süreçte ortaya çıkan bütün etkinliklerin beyin dilinde betimlenişini, görmeye ilişkin mental süreçleri ve diğerlerini ortaya koyabilecek yeterlilikte olacaktır. Öyleyse bir kez daha, sorun nerede?

Anlattığım bu süreci şimdi başka bir bakımdan ele alalım: Serebroskobumuz, bütün bu bilgileri gigaterabaytlık belleğinde depolamış olsun. Ve bir zaman sonra bir deneyci, makineden verileri sunmasını ve yeniden geriye, akıl diline çevirmesini, yani nöral etkinlikten düşünce ve onu temsil eden eylem süreçlerini ortaya koymasını istesin. Makine, bütün verileri yorumlayarak, ‘adı Steven Rose olan kişi, bu beyin aracılığıyla, kendisine tehlikeli biçimde yaklaşmakta olan bir otobüs deneyimi yaşamaktadır’ biçiminde bir ifadenin yazılı olduğu bir bilgisayar çıktısı verebilir mi?

Yanıt bana, neredeyse kesin olarak, ‘hayır’ olarak görünüyor. Belirli bir nöronun ateşleme deseninin anlamlandırılması, büyük ölçüde onun geçmişine bağlıdır. Gelişim sırasındaki doğrulabilirlik, belirli bir nöronun dalga boyuna duyarlılığının bile bireyden bireye değişebilmesi anlamına gelebilir ve bu durumda, bir bireyde nöronun ‘kırmızı’yı algılamasıyla sonlanan süreç, bir diğerinin beyinde diyelim ki ‘mavi’ye tepki verme biçiminde sonlanabilir. Kaldı ki, her durumda sonuç aynı olmakla birlikte –otobüsü tanımak– *benim* bir otobüsün ne olduğunu hatırlayışım ya da tanıyışım inferotemporal kortekste karşılık gelen nöral ateşleme deseni ve bağlantılılık, *sizdeki* desen ve bağlantılılıkla aynı olmayacaktır. Çünkü benim ve sizin otobüslerle ilgili deneyimlerimiz farklıdır ve bu nedenle her birimizin bu deneyimleri depolayışımız kaçınılmaz olarak birbirinden farklı ve eşsizdir. Bu durumda serebroskop, benim kırmızı arabayı görüş deneyimime karşılık gelen belirli bir nöral

etkinlik desenini yorumlayabilmek için, bütün ilgili nöronların belirli bir andaki etkinliklerini, birkaç saniye boyunca gerçekleştiren tanıma ve eylemi kaydetmenin ötesinde bir kapasiteye sahip olmalıdır. Serebroskop, bütün hormonal ve nöral yaşam öykümü kaydedebilmek için, gebelikten –ya da en azından doğumdan– başlayarak beynimi bedenimle ilişkilendirmek durumundadır. Ancak bu başarıldıktan sonra nöral bilgiyi deşifre etmek olanaklı duruma gelir –yalnızca bundan sonra, nöronlarımın ve mental etkinliğimin geçmiş ve bugünkü durumları arasında bire bir bir ilişki kurulabilirdi. Uzatmadan söylersek, böylesi bir ilişki tümüyle bilinebilir olmanın çok ötesindedir. Annemizin bize gebe kalışından şu ana kadar geçen süre içinde nöronların, ‘bana doğru gelmekte olan kırmızı bir otobüs’ün anlamlandırılmasıyla ilgili olarak yorumlanabilecek, sayısız kaydı olmalıdır –ve herhangi belirli bir desenden sonuç çıkarımı yapılabilecek yine sayısız deneyim yaşanmış olmalıdır.

Hıristiyan ve özgür irade/determinizm probleminden rahatsızlık duyan birisi olarak Mackay, başkaca bir soruya ilgi duyuyordu. Bu varsayımsal serebroskop aracılığıyla elde edilmiş bilgi ile gözlemci gözlenenin daha sonra ne yapacağını tahmin edebilir miydi? Mackay, serebroskobu bir insanın herhangi bir andaki beyin ve böylelikle akıl durumuna ilişkin yine o bireye bilgi vermek üzere kullanılabileceğini tasarlamıştı, çünkü gözlenen insanın kendisi de makineden rapor alabilirdi. Fakat determinizme karşı bir çeşit ‘özgür irade’yi savunduğu bir tartışma sırasında vurguladığı üzere, bu olgunun ciddi bir paradoks yaratması kaçınılmazdı. Çünkü bir insana kendi durumuna ilişkin bilgi vermek, o insanın beynini öngörülemezlik biçimde değiştirebilir ve böylelikle tahmin edilen sonucun kendisi de değişmiş olurdu. Bu fazlasıyla basitleştirilmiş bir anlayıştı kuşkusuz ve birkaç yıldan bu yana, insanlara stresi azaltma ya da bir şey üzerinde derin olarak düşünmede yardımcı olan biyolojik geri bildirim (biofeedback) aygıtları kullanılmaya başlanmış bulunuyor. Tartışmaya geri dönersek, beynimizin herhangi bir andaki ‘nesnel’ durumuna ilişkin bilmemiz gerekli olan her şe-

yi öznel/mental olarak bilsek bile, eylemlerimiz önceden belirlenmiş olmazdı. Önceden tartıştığım nedenlerden dolayı, bu yaklaşımın ‘özgür irade paradoksu’na çözüm getireceğini düşünmesem de, beyne ilişkin herhangi bir kavrayışın akli anlamımıza ne ölçüde yardımcı olabileceğinin sınırlarını keşfetmemize katkıda bulunduğu açıktır.

Görüntüleme üzerine

Üzerimize doğru gelen bir otobüsü görmek ve tepki vermek oldukça basit görünmekle birlikte, St Augustine’in meydan okuyucu soruları daha derinleri sorgulamaktadır. Augustine, onları üreten uyarının yokluğunda, renkleri ya da duyguları nasıl hatırladığımızı sormuştur örneğin. ‘Bana yaklaşımakta olan otobüsün önünden yolun karşısına geçerken’ gerçekleşen beyin süreçlerini çalışmak yerine, yalnızca bu deneyimi yaşadığımı düşleseydim ya da geçmişte kalmış böylesi bir deneyimi anımsasaydım, ne olurdu? Aklın beyinde kodlanmış olduğu dili ve geri kazanımın nasıl gerçekleştiğini bir kez anladığımızda, uyarının yokluğunda ‘kırmızı rengi hatırlamamıza’ açıklama getirmek olanaksız olmaktan çıkar –‘kırmızı’ ile ilgili nöronların etkinlik kazanması sayesinde. Aynı biçimde, duygularla ilişkili anılar, amigdala ve frontal korteksteki ilgili nöronlardaki etkinliği ve bu nöronların duygunun gerçekte duyumsandığı andaki ilişkilerini uyarabilir. Görüntüleme çalışmalarından elde edilen bulgular, gerçekte olup bitenin bu olduğunu gösteriyor. Bir insana bir kedi düşünmesi söylenip onun belirli bir özelliği sorulduğunda –diyelim ki kulaklarının biçimi– primer görsel korteksteki belirli bölgeler etkin duruma gelmektedir.³⁶ Bir kişiye bir motor aktivite öğretip uygulamasını istediğimizde –parmaklarını sırayla bir yüzeye dokundurma gibi– motor korteksteki belirli bölgeler etkin duruma gelir. Gerçekleştirilmeksizin hareketin yalnızca yapıldığı düşlendiğinde de, aynı bölgelelerin (mutlaka aynı hücrelerin etkinleşmesi gerekmeksizin) etkin

duruma geldiği gözlenmektedir. Bir insandan bildik bir gezintiyi düşlemesini istediğinizde –evden çıkıp alışveriş yaptığı dükkânlara doğru bir gezinti düşlensin– bu kişi yolculuğunda diyelim ki önce sola sonra sağa döndüğünde, korteks boyunca ortaya çıkan dinamik elektriksel etkinlik deseninin, söz konusu mental yolculuğu izlediği görülmektedir. Böylelikle, mental olmayan uyarıcının yokluğundaki mental etkinlik, maddesel uyarandan tarafından üretilen nöral etkinliğin özdeşi olmasa bile bir benzerini ortaya çıkarabilmektedir. Ayrıca bir de, 6. Bölüm’de değindiğimiz ‘ayna nöronlar’ söz konusudur –bir maymun belirli bir işi gerçekleştirdiğinde de, başka bir maymunun bu işi gerçekleştirmesini gözlediğinde de ateşlenen nöronlar.³⁷ Serebroskobun düşlediğimiz ya da empati kurduğumuz deneyimlerle gerçek olanları ayırt edebilirliği henüz çözülmemiş olan ilginç bir soru olmakla birlikte, sorunun çözülebilirliği araştırma yeteneklerimizin sınırlarının çok ötesinde değildir.

Peki ya Augustine’in, ‘soyut öneriler, sayılar ve boyutların ilkeleri... yanlış argümanlar... Tanrı düşüncesi’ gibi daha az maddesel olan örnekleri? Stanislaus Dehaene’nin gösterdiği üzere, bir insandan matematik problemleri çözmesi istendiğinde beynin belirli bölgeleri etkinleşmektedir ve zayıf ve güçlü matematiksel yetenekleri olanlar arasında beyin etkinliğinde bağımsız bireysel farklılıklar söz konusudur.³⁸ Beyinde bir ‘Tanrı merkezi’ belirleme üzerinde kafa yoranlar da olmuştur –bir inanan, inandığı tanrısal varlığı düşündüğü sırada etkinleştiğine inanılan varsayımsal bölge. Bu, belki de Augustine’in ‘hatalı’ bellekler ile ilişkilendirdiği bölgedir!³⁹

Nörobilimin Augustine’in problemlerini çözebileceğini söylemeden önce küçük de olsa bir ihtiyat payı bırakmak yerinde olacaktır. Serebroskoba geri dönelim; fetüste saptanabilir nöral etkinliğin ortaya çıktığı ilk andan başlayarak bir insanın nöral etkinliğini kaydetme yeteneği olan bir serebroskop tasarlayalım ve onu, bir iddianın doğru mu yoksa yanlış mı olduğu üzerine kafa patlatan birinin beynine odaklayalım. Bir kez daha, kimi iddialar üzerine hem anlamsal hem sözdizimsel olarak düşünülürken,

bellekten geri kazanılan ilgili başka iddialarla karşılaştırma yapılarak beynin belirli bölgelerinin etkinleşmesini bekleyebiliriz. Serebroskop, beklenen sonal kararı da, iddianın doğru ya da yanlış olduğu, kaydedecektir –fakat bu sonuca ulaşılmasını sağlayan gerçek *içeriği* belirleyebilecek midir? Sanmıyorum; serebroskop, akıl yürütmeye ilgili mental süreçleri *olası kılan* beyin bölgelerini tanımlarken, gücünün sınırlarında olmalıdır. Aklı açıklamak üzere beyni anlama çabasındaki nörobilimin teorik sınırlarına ulaşabileceği noktanın burası olabileceğini düşünüyorum.

Hayal ürünü olan ve beynimizin bütün yaşamı boyunca bütün anları kaydeden bir iyilik meleği olarak çalışan serebroskoptan, son olarak gerçekleştirilmesi olanaksız görünen bir işi başarması isteniyor. Mental süreçleri, düşünce çağılayanlarını, Damasio’nun ‘heyecanlar’ ile ters düştüğü ‘duyguları’ tanımlamak ve çözümlemek için, alışıldık şekilde en iyi bildiğimiz mental iletişim formunu kullanırız. Duygularımızı, anılarımızı, düşlerimizi, düzeninde bir önerinin doğru ya da yanlış olduğuna karar verdiğiniz mantıksal yapıyı, evrimin yalnızca insan için var ettiği bir sembolik sistem –yazılı ya da sözlü– sayesinde tanımlarız. Bu dili, ustaca, etkili ve ikna edici biçimde, analitik ve sistematik olarak ve yalnızca bugünü değil, geçmişi ve geleceği de kuşatacak biçimde kullanırız. Bu, en iyi serebroskobun bile erişemeyeceği bir düzeydir.

Serebroskop, kızgınlık ya da aşk duygularını yaşarken, bir tümceyi karalarken ya da bir deney tasarlarken gerçekleşen nöral etkinliği ne kadar kapsamlı kaydederse etsin, yapacağı değerlendirme tanımlayıcıdır (descriptive). Açıklayıcı olan (explanatory), yazılı ya da sözlü, sözcüklerdir. Şurası kesin ki, beyni açıklamak, akılları anlama çabamızda bize yardımcı olmaktadır. Fakat bu çaba, akıl-dilinin, aydınlatılmış olanlar tarafından basit bir ‘halk psikolojisi’ olarak bir mahzene kapatılması ve böylelikle ortadan kaldırılması ile sonuçlanamaz.

Her şey bir yana, beyne ilişkin mevcut sınırlı açıklama kapasitemiz bile, akılları iyileştirme, değiştirme ve manipüle etme girişimlerinde güçlü araçlar sağlamaktadır.

9 . B Ö L Ü M

Beynin açıklanması, aklın tedavisi!

Mental hastalıkların ortaya çıkışı

İnsanlık tarihinin kayıt altına alınan dönemi boyunca bütün kültürlerin, mental rahatsızlıkları ve umutsuzluğu, bugün Anksiyete ve melankoli, dezoriyantasyon* ve sanrı olarak adlandırdığımız durumları ve hatta alçakgönüllülüğü bile tanımış olduğunu biliyoruz. Antik metinlerde bu durum ve özelliklerle ilgili pek çok açıklamaya rastlıyoruz. Antik Yunanı izleyen Batı geleneği, insan mizacını, dört temel elementin, hava (kuruluk), ateş (sıcaklık), toprak (soğuk) ve su (nem), karışımı temelinde açıklamıştır. Mental sıkıntılar ve dezoriyantasyon, bu metaforik karışımın kendisini gösteriş biçimleri olarak görülmüştür. Batılı gelenektekilerden çok da farklı olmayan kavramlarla karşılanan yaşamsal güçler ya da özlerde (Yin/Yang) ortaya çıkan uyumsuzluk ya da dengesizlik olgusu, özellikle yürekle ilişkilendirilerek, geleneksel Çin düşünce sisteminin de karakteristik yönlerinden biri olagelmıştır.¹ Uyum ve dengeyi yeniden sağlamak için (kötü ruhları bedenden kovmak amacıyla yapılan üfürükçülüğü bir yana bırakırsak) genellikle, çeşitli bitkilerden elde edilen özütlerin birleşimleri kullanılmıştır.

Sanayileşme öncesi tarıma dayalı toplumlarda, davranışlarda görülen tuhaflıklar ve sadelik, yaşlanmayla birlikte mental yeteneklerdeki zayıflama arasındaki ilişki bilindiği için, genellikle daha fazla hoş görülmekte ve bu tür insanlara toplum için-

* Zaman ve yer kavramını yitiriş -ç.n.

de bir yer açılmaktaydı. Hamlet delilik numarası yapıyor olabilir ama yaşlı Lear gökyüzüne dönerek 'çıldırımama izin verme' diye haykırmıştır. Bugün 'anormal' olarak ya da teşhis edilebilir hastalık ya da sendromların belirli yönleri olarak değerlendirilen pek çok davranış formu, geçmişte insan çeşitliliğinin zengin kumaşının olağan parçaları olarak görülürdü. Distres formlarını birer hastalık olarak sınıflandırmak yakın zamanın işidir. Sanayileşme ve kentleşme, daha az hoşgörülü kültürler ve toplumlar yaratmıştır. 18. yüzyıl ile 20. yüzyıl arasında akıl hastanelerinin çizelgelerle gösterilen sayısal artışı, yükselen hoşgörüsüzlüğün bir işaretidir sanki.

Akli dengesizlik formlarını birbirinden ayırt etme, belirtileri sınıflandırma ve adlandırmaya dönük modern çabalar, 19. yüzyılın sonlarında başlamıştır. Akıl ve bedeni ayıran geleneğe tarihsel bir borcumuz olduğu açıktır ve bugün de, apaçık beyin lezyonlarının görüldüğü -Alzheimer ve Parkinson hastalıkları bağlamında söz ettiklerimiz dâhil- 'nörolojik' bozukluklarla, belirgin beyin hasarları işaretleri göstermeyen 'psikolojik' sorunlar arasında sıklıkla ayırım yapılmaktadır. Bu ayırım yalnızca kavramsal olmanın ötesindedir ve pratikte kesin bir kabul görmektedir. Bu pratik ayırım kendisini farklı medikal uzmanlaşmalar olarak ortaya koymaktadır (nörologlara karşı psikiyatristler) ve bu disiplinler arasında şiddetli mücadeleler sürüp gitmektedir.

Beynin otopsisine dayalı olarak, kimi hastalıklar psikoloji alanından nöroloji alanına taşınabilmektedir. Korsakoff sendromunun, akut alkolizme ya da besinsiz kalmaya bağlı olarak ortaya çıkan beyin küçülmesinin, B vitaminlerinden biri olan tiamin eksikliğinden kaynaklandığı anlaşılmış bulunuyor. Guatr ve beriberi gibi hastalıklarla ilişkili mental sorunların bütün bir altkümesinin sorumluluğu, vitamin eksikliğine yüklenmiş durumda. 'Akıl hastalarında genel paraliz', ilerleyen frenginin sonucu olabilir. Geçmişte birkaç form olarak ayrılan bunama, Theodule Ribot'un 1881'de yazdığı *Les Maladies del la Memoire* (Bellek Hastalıkları) adlı klasikleşmiş metinde, bir za

mansal sıralanmaya bağılı olarak, yakın zamanlı olaylara ilişkin bellek kaybıyla başlayıp ve en sonunda bedenın kontrolünü kaybetmeye varana kadar, yeniden sınıflandırılmıştır. Alzheimer hastalığının tanıları olan karakteristik dejenerasyon ve plaklar ilk kez 1906 yılında, bir kadının beyninin otopsisı sonucunda Alois Alzheimer tarafından gösterilmiş ve olgu, ilerleyen bunama olarak tanımlanmıştır.

19. yüzyılın sonuna gelindiğinde, belirgin beyin hasarları ile ilişkilendirilemeyecek mental distres formlarının daha kesin olarak kategorize edilmesi çabaları başlamıştır –bu iş genellikle Emil Kraepelin adıyla ilişkilendirilir. Kraepelin’in yaptığı ana ayırım, aıkıkça geçici olan bozukluklar ve distresle (duygulanımsal bozukluklar, depresyon, Anksiyete ve bipolar düzensizlik gibi) kalıcı gibi görünenler arasında yapılmıştır. Israrcı düşünce bozuklukları, sanrılar ve paranoya, Eugen Bleuler tarafından 1911 yılında Şizofreni olarak adlandırılmıştır. Ayırma yöntemine duyulan kuşkulara karşın, Kraepelin ve Bleuler’in yapmış olduğu sınıflandırmalar o günden bu yana, psikiyatriye hükmetmiştir. ‘Düşünce sokma’*, delüzyon ve işitsel sanrılar ve kendi düşünce ve eyleminin yabancı güçler tarafından denetlendiği hissi ile karakterize olan Şizofreninin, onlu yaşların sonları ve yirmili yaşların başlarında ortaya çıkmaması sıklıkla görülür. Şizofreninin nüfusun yüzde 0.5 ila 1’ini etkilediği söylenmektedir, işçi sınıfı içinde görülme sıklığı orta sınıflarda görülme sıklığının iki katıdır ve Britanya’da özellikle Karayip kökenlilerde ve sözde ‘ırklar arası’ ilişkilerden olan çocuklarda görülüş sıklığı fazladır.² Teşhis edilebilir bir mevcudiyet olarak Şizofreninin varlığı kimileri tarafından reddedilmiş, özellikle anti-psikiyatri hareketinin güçlü olduğu 1960’lı yıllarda ise kimileri Şizofreniyi katlanılmaz kořullara³ verilen akılı başında tepkiler olarak değerlendirmiştir. Anti-psikiyatri hareketi, Şizofreni tanısı konulmasını, sosyal ve politik denetim sağlamanın bir aracı olarak görmüştür.⁴

* Kişinin kafasına başkaları tarafından düşünceler sokulduğu inancı –ç.n.

Psikiyatrik tanıların kuşku veren doğasına en açık darbe, David Rosenhan tarafından 1973 yılında Kaliforniya’da gerçekleştirilen şaşkınlık yaratan bir deney ve bu deneyin sonuçlarının değerlendirildiği ‘deli mekânlarda akıllı olmak üzerine’⁵ biçiminde kışkırtıcı bir başlıkla yayınlanan makale tarafından vurulmuştur. Rosenhan ve sekiz arkadaşı kendilerini, sürekli yinelenen biçimde ‘pat’ diye bir ses duyduklarını öne sürerek farklı hastanelere kabul ettirmişlerdir. Duydukları bu ses dışında her şey normaldi. Psikiyatrik bakım altına alındıktan sonra, bu sesi de artık duymaz olduklarını söylemişlerse de, davranışları yine de ‘anormal’ olarak değerlendirilmişti (Rosenhan’ın sürekli olarak not tutması örneğin, ‘kompulsif yazma davranışı’ olarak tanımlanmıştı). Bu süre boyunca akıl sağlıkları tümüyle yerinde olmasına rağmen, hastalıklarında yalnızca bir gerileme görüldüğü teşhisi yapıldı. Grup, yaşadıklarını kamuoyuyla paylaştıktan sonra, öfkeli psikiyatristler Rosenhan’ı kendilerini aldatmakla suçladılar. Bir başka deney için bir başka ‘sözde hasta’ grubunun benzer bir deney gerçekleştirmek üzere hastanelere başvurma olasılığına karşı, pek çok hastanede psikiyatristler dikkat kesildi. İlerleyen aylarda kırk bir tane sözde hasta teşhis edildiği ve başvurularının derhal reddedildiği bildirildi. Aslında bunların hiçbirisi ‘sözde’ değildi. Benzer bir duruma düşmekten korkan hastaneler, gerçek hastaları ‘sözde’ olarak teşhis etmişti.

Bugün, anlatılanların üzerinden otuz yıl geçtikten sonra, aynı şeyler yine yaşanıyor olamaz mı? 1970’lerde Birleşik Devletler’de, başka hiçbir ülkede olmadığı oranda Şizofreni teşhisi konuluyordu⁶; aynı yıllarda Sovyetler Birliği’nde ise tanı ölçütü, politik muhalifleri hapsedmek üzere oldukça geniş tutulmuştur.⁷ Birleşik Devletler’de var olan Şizofreni koyma hevesi günümüze geldikçe bir ölçüde azalmış ve tanı koyma oranı Avrupa’daki düzeye inmiştir. Bu koşullarda 2003 yılında Lauren Slater, Rosenhan’ın deneyini bu kez tek başına gerçekleştirmeye çalışmış, Kaliforniya’da pek çok hastaneye yatmayı denese de kabul edilmemiştir. Slater’e farklı hastanelerde psikoz ya da

depresyon ya da post travmatik stres bozukluğu teşhisi konulmuş ve Risperidol gibi antipsikotik ilaçların da içinde bulunduğu güçlü ilaçlar yazılmıştır.⁸ Böylesi deneyler, Richard Bentall gibi mental sorunları düzenli tanısal kategorilere koymaya karşı olan psikiyatristler arasında yaşanan tartışmaları şiddetlendirmiştir.⁹ Aslına bakılırsa, mental sorunları olan insanlar da, böylesi düzenli tanısal ölçütlerin kendi durumlarıyla tümüyle uyduğu noktasında emin olmaktan çoğunlukla uzaktır.

Buna karşılık, Kraepelin ve Bleuler'i izleyen yüzyıl içinde, psikiyatri camiası, insan doğasının pek çok yönünü 'anormallik' ya da 'hastalık' olarak sınıflamadan geri durmamıştır. Tıpkı Şizofreni gibi bipolar afektif bozukluğun da (çift kutuplu davranış bozukluğu ya da manik depresyon) bugün dünya nüfusunun yüzde 0,5 ila 1'ini etkilediği, bunlar dışında nüfusun yüzde 5'lik bir bölümünün 'kişilik bozukluğu' yaşadığı söylenmektedir. Pek çok incelikli mental durumdan oluşan bir yelpaze, kendisine psikiyatristlerin incilinde, *Birleşik Devletler Tanı ve İstatistik El Kitabı*'nda (DSM) yer bulmuştur. 'Çok yönlü kişilik bozukluğu', 'anti-sosyal kişilik bozukluğu' ve 'itaatsizlik ve karşı koyma bozukluğu', bu el kitabının tanımladığı 'rahatsızlıklar' arasındadır (eşcinsellik, kitabın daha önceki baskılarında bir psikiyatrik hastalık olarak sınıflandırılırken, daha sonra bu sınıflandırmadan çıkartılmıştır). Bu konuya döneceğim.

Bugün en geniş kesimleri kapsayan hastalık kategorisi, Dünya Sağlık Örgütü tarafından küresel salgın olarak değerlendirilmektedir, depresyon ve Anksiyetenin (duygulanım bozuklukları) içinde bulunduğu kategoridir. Kırk dört milyon Amerikalının depresyon sorunu yaşadığı söylenmektedir; depresyon tanısı konulan kadınların sayısı erkeklerin sayısının üç katı kadar olması ise olgunun dikkat çekici bir başka yönüdür. Dünya nüfusunun yüzde yirmisinin depresyon sorunu yaşadığını öne süren tahminler bile vardır ve tahminlerde ortaya konulan oran sürekli olarak yükselmektedir.

Peki, bu salgının kökeni nerededir? Üç milyar yıllık evrimsel sürecin ürünü ve görüldüğü kadarıyla mükemmel bir araç olan

insan beyni nasıl oluyor da dengesini yitirmeye bu kadar hazır oluyor ve işlevselliğinde bu kadar kolay bozulmalar ortaya çıkıyor? Bütün bu devasa psikiyatrik iş yükü, ‘yaratılışın’ ve açık bir biçimde bizim türümüze özgü olan duygulanım ve kavrayış kapasitesinin kaçınılmaz olumsuz yönleri midir? Şizofreninin, insanın dil yeteneğinin gelişmesini olanaklı kılan mutasyonların genetik karşı tarafı olduğunu öne sürenler olmuştur örneğin –soysal Şizofreninin genetik temeli belirsizdir. Ya da bu sorunlar, kimi komplo teorisyenlerinin (scientologistler ve benzerleri) öne sürdüğü gibi, uğursuz psikiyatrik bir güç tarafından insanların köle haline getirilmesi sürecinde medikalize edilmiş birer mit midir? Yoksa bu durum yalnızca, beyinlerimiz ve akıllarımızın modernitenin karmaşıklığıyla, gelişen teknoloji ve küreselleşmenin düzeyiyle başa çıkamamasından mı kaynaklanıyor? Bu sorular önümüzdeki iki bölümün konuları olacak fakat bunu yapmadan önce, söz konusu mental durumların tedavisi ile beyin ve davranışı denetleme ve değiştirme alanları arasında geçişler yaparak, mental distres ve bozuklukların tanımlanması yolunun planını çıkarmamız önemlidir –bunlar, nörobilim, psikiyatri ve tıbbın kesişme noktasında yer alırlar.

Tanımlamadan tedaviye

Geçen yüzyılın başlarında tomurcuk açan mental bozuklukların sağaltımı ve beyin ve akılları ‘kalıba dökmenin’ bilimsel yöntemleri, bugün zengin bir çiçek çeşitliliği olarak açmıştır. Artık doğadaki rastlantı ve zorunluluk tarafından ortaya çıkarılanın belirlenmesi yetersiz görülmekte, doğru psikolojik uygulamalarla karakter ve kapasitenin sınırsızca değiştirilebilirliği öne sürülmektedir. Birleşik Devletler’de davranışçı psikolojinin kurucusu olan John B Watson bu durumu, sıklıkla alıntılanan ve bir o kadar sık alay konusu olan şu pasajda ortaya koymuştu:

“Bana bir düzine sağlıklı, iyi gelişmiş bebek ve onları kendi belirlenmiş dünyamda yetiştirmeme izin verirseniz, yetenekleri,

eğilimleri ve atalarının ırkından bağımsız olarak, onların herhangi bir mesleğe –bir doktor, avukat, tüccar ve evet hatta bir dilenci ya da hırsız– yönelmelerini garanti edebilirim.”¹⁰

Steven Pinker bunu, ‘önceden belirlenmemiş’ düşünüşün ilk örneği olarak ele alır.¹¹ Buna karşılık ben, Watson’un iddiasının, sınıf ve eğitim sisteminin eğilim gösterdiği işleyiş yolundan çok da farklı olmadığını düşünmeden edemiyorum. Britanya aristokrasisinin, toprak ve unvan mirasçılığının bu en kıdemli çocuğunun, toprak mülkiyetinden sonra geleneksel olarak önem verdiği bir sonraki alan askerî, üçüncüsü dinsel alandır ve düşünme ve eğitim sisteminin temelini bunlar oluşturmuştur ve bu ilkesel alanın dışında kalanlar ikincil uğraşlardır. Zaten Watson da, yetiştirdiği çocukların birer *iyi* doktor ya da *başarılı* tüccar olmasıyla ilgilenmez, onun amacı yalnızca bu çocukların ilgilerini ve kariyer seçimlerini yönlendirmektir. Akademik kariyerini daha kazançlı bir alan olan reklamcılığa feda etmesi, bu düşünce sistematığı içinde anlamlı görünmektedir. Watson’un, kendisinden daha ünlü ve akademik olan etkili ardılı B.F. Skinner, insan davranışına ilişkin mekanistik bir bakış açısı ortaya koymuş ve bu bakış açısından, insan uygarlığının hayvani doğasının, insan özgürlüğü ve onuru gibi kavramları zamanı geçmiş bir hale getirdiğini savunmuştur. Ancak, bir kitabında ortaya koyduğu *Ütopya* kavramı bağlamında, gelecekte etik bakımdan elit bir kesimin biçimlendirdiği bir toplum kurgulamaktan geri kalmamıştır.¹² ‘Pekiştirmenin olumsuzlukları’ (contingencies of re-inforcement) kavramıyla tarafsız biçimde karşılanan, Skinnerci yöntemlerle davranış ‘biçimlendirmesi’ –ödül ve ceza kullanımıyla– psikiyatristlerin elinde zamanla davranışsal terapinin temeli durumuna gelmiştir. Bu anlayış hapisane ve kimi okul yönetimlerinin elinde, mahkûmların ya da öğrencilerin davranışlarını denetlemenin ‘token ekonomisi’ne dönüştü. Üzerlerinde böylesi uygulamalar gerçekleştirilen öznelere, oldukça incelikli biçimde iyi ya da kötü olarak tanımlanmış davranışları sergileyerek konum kazanıp ya da kaybetmekte ve böylelikle davranış istenilen doğrultuda yön-

lendirilmiş –Skinnerci dilde biçimlendirilmiş– olmaktadır; en azından amaçlanan budur.

Davranışçılık, organizmaların doğuşlarında, Watson’un de-yişiyle hiçbir özel yetenek ve eğilime sahip olmadıkları ve yalnızca insanların değil, hayvanların da genel bir davranış tarzı sergiledikleri biçiminde, canlılara ilişkin tümüyle mekanistik ve ilkel bir bakış açısı üzerinde temellendirilmiştir. Yetenek ve eğilimlerin tümüyle gelişim sürecindeki deneyimlerle kazanıldığı varsayılmıştır –çevreden kaynaklanan ödüllerin üretimiyle ya da ceza ile sonuçlanan eylem tipleriyle ilgili deneyimler. ‘Çevre’ (environment) ifadesi deney meraklısı Skinnerciler için, yiyecek ya da su elde etmek isteyen bir sıçanın basabileceği ya da bir güvercinin gagalayabileceği kollar ya da renkli semboller dışında hiçbir şey barındırmayan bir kutudan başka bir şey değildir çoğu zaman. Bu tür çalışmalardaki sorun, insanların ve hayvanların belirli doğal yatkınlıklarının olması ve deneyi yapanın niyetlerini her zaman ‘doğru’ biçimde yorumlayamamasıdır: deneycinin niyetleriyle tümüyle ilgisiz olarak, deneklerin ödüllendirilecekleri düşüncesiyle ‘boş’ inançtan kaynaklanan davranışlar sergilemesi bu duruma örnektir. 1960’lara gelindiğinde, daha doğal bir çevre içindeki hayvan deneklerin söz konusu ‘yanlış davranışları’, laboratuvaradaki davranışçılığın, klinikte olmasa bile okul ve hapishanedeki, ölüm çanlarının daha güçlü biçimde duyulmasını sağlamıştı.

Yeni teknolojilerin geliştirilmesiyle birlikte, nöral süreçlere daha doğrudan fiziksel müdahaleler olanaklı duruma gelmişti. Bu tekniklerin habercilerinden biri, Portekizli nörolog Egas Moniz’in 1930’lu yıllarda Şizofreni ve ilgili durumları tedavi etmek üzere geliştirdiği bir yöntem olarak frontal lobun tümünü almaktı (lobotomi) –daha sonra frontal lobun korteksin geri kalanı ile bağlantılarının kesilmesi biçiminde geliştirilmiştir (lökotomi). Üzerinde söz konusu uygulamaların gerçekleştirildiği hastalarının daha sakin ve söz dinler olduğu söylenmiştir ve bu çalışmalar Moniz’e 1949 yılında Nobel Ödülü kazandırmıştır. Bu yöntem, Avrupa geneline ve Birleşik Devletler’e ya-

yılarak büyük bir hevesle uygulandı. 1949 yılına gelindiğinde, yalnızca Britanya’da yılda bin iki yüz kadar hastaya lobotomi uygulanır olmuştı. Bu sıralarda Birleşik Devletler’de gösterişli Walter Freeman* kendisini olasılıkla hayranlıkla izleyen öğrencilerinin gözleri önünde, bir buz tutacağını anestezi yapılmamış hastaların göz eksenini boyunca uygulayarak yaptığı lökotomi-lerle hünerini sergiliyordu!¹³

Bu ‘kahramanca’ çabalar (kahramanlık genellikle hastalara değil de, doktorlara ve cerrahlara yakıştırılır), psikoaktif kimyasalların yeni kuşağının geliştirilmeye başlandığı 1950’lerin sonlarına doğru azalmıştır. Ancak psikocerrahi başka biçimler olarak varlığını sürdürmüş ve özellikle Birleşik Devletler’de akıl hastanelerinde hastalar ve hapisanelerde mahkûmlar üzerinde uygulanmaya devam edilmiştir. Kemirgenler üzerinde, amigdallarını alarak onları daha az ‘saldırgan’ yapmak popüler bir uygulamaydı örneğin. Sıçanların saldırganlığı, fareleri öldürme eğilimlerine bakılarak ölçülüyordu. Bir sıçan boş bir balık fıçısına konuluyor ve bir süre sonra yanına bir fare bırakılıyordu. Sıçanın ‘saldırganlığı’, fareyi ne kadar sürede öldürdüğüne bakılarak ölçülmekteydi. Fare ne kadar kısa sürede öldürüyorsa, sıçanın saldırganlığı o ölçüde büyüktü. Bu, oldukça yetersiz bir ölçme yöntemi. Yöntem, her iki hayvanın tarihlerini, tanka konuluş durumlarını ve genel olarak çevresel bağlamı göz ardı ediyordu. Sıçan ve fare birbirine tanıdık olsaydı, diyelim ki birlikte yetiştirilmiş olsalardı ya da çevresel bağlam daha karmaşık olsaydı, sıçan fareye belki de saldırmayacaktı.

Yapılan deneylerin söz konusu zayıf yönleri nedeniyle geçerliliği bir yana, sıçanlar üzerinde yapılan gözlemlerin insanlar hakkında tahminde bulunulmak üzere kullanılması için çok fazla beklemek gerekmeyecekti. 1960’lı yıllarda Birleşik Devletler’deki belli başlı büyük kentlerde yükselen muhalif hareketler ve bireysel şiddet eğilimi karşısında, araştırmaları devlet

* 6. Bölüm’de mental etkinlik üzerine yapılan açıklamalar çerçevesinde, kaotik dinamik üzerine çalışmalarına değindiğim bir nörofizyolojist olan oğul Walter J Freeman ile karıştırılmasın.

tarafından desteklenen iki psikocerrah, Vernon Mark ve Frank Ervin, kalkışma hareketlerine katılanların amigdalarının hasarlı ya da çok etkin olabileceğini tartışmış¹⁴ ve belirlenen ‘get-to çete liderlerinin’ amigdalarına cerrahi müdahalede bulunulmasını önermiştir. Bu ikisi, Birleşik Devletler nüfusunun yüzde 5 ila 10 arasında kesiminin, böylesi bir psikocerrahi işleminin adayları olabileceğini öne sürüyordu. (Bu sihirli yüzde oranı, her nasılsa izleyen başka durumlarda da çeşitli kereler kendisini göstermiştir.)

1971 yılında, Amerika’da çeşitli üniversite ve hastanelerin ilgili kuruluşları arasında gerçekleştirilen işbirliği ile böylesi bir uygulamanın kimler için gerekli olabileceğinin belirlenmesine yönelik bir belirti tanımlaması yapıldı. İnsan İlişkileri Ajansı’ndan bir uzman, hapishanelerde seçilen mahkûmlardan ‘olasılıkla şiddetli nörolojik bir hastalığın sonucu olarak saldırganlık gösteren, yıkıcı davranışları olanları’ üzerinde klinik araştırma yapılmasını ve ‘söz konusu davranışlara yol açtığı düşünülen beyinde hasar görmüş olması olası bölgelerin belirlenmesini ve gerektiğinde cerrahi bir müdahaleyle alınmasını’ önermişti.

Öneriye eşlik eden bir mektupta, üzerinde cerrahi müdahale gerçekleştirilebilecek mahkûm seçiminde, ‘resmî görevlilere saygısızca davranmak’, ‘çalışmayı reddetmek’ ve ‘saldırganlık’ın ölçüt alınması isteniyordu. Bu tür davranışlar sergilediği ve bu nedenle defalarca bir cezaevinden diğerine sevk edildiği söylenen bir mahkûmtan söz ederken şunlar söyleniyordu: ‘... çeşitli kereler uyarılması gerekmiş... Karate ve judo öğrenme ve çalışmayı bırakmamakta direnmiş... artan saldırganlığı, liderlik yeteneği ve beyazlar aleyhinde nefret dolu konuşmalar yapması nedeniyle transfer edilmiş... Nisan 1971’de gerçekleştirilen çalışmada eyleminin başlıca liderlerinden birisi olduğu belirlenmiş... devrimci yayınlar okuduğu anlaşılmıştı.’ Hastaneler ve Klinikler Müdürü bu isteği yanıtlarken, böylesi bir ‘tedavi’nin o günkü koşullarda yedi günlük yatış için hasta başına yaklaşık 1000 dolara mal olacağını¹⁵ söylemiştir.

Nöroteknolojinin daha emekleme dönemini yaşadığı dö-

nemlerde yaygın olarak kullanılan bu tür yöntemler belirgin bir hamlığın izlerini taşıyordu. Sonraki yıllarda, beynin belirli bölgelerine radyo dalgalarıyla uyarılan elektrotların geçici olarak yerleştirilmesi temelinde daha az invazif yöntemler geliştirilmiştir. Benzeri teknikler daha 1960'lı yıllarda, nörofizyolojist Jose Delgado tarafından incelikli biçimde sergilenmişti. Filme alınmış bir gösteride, beynine elektrotlar yerleştirilmiş olan saldırgan bir boğa, toreador kostümü giyinmiş olan Delgado'nun bulunduğu bir sahneye çıkmakta, boğa saldırmaya kalkıştığında, Delgado elinde bulunan bir uzaktan kumanda gereciyle boğayı 'sakinleştirmektedir' (Delgado açıklamalarında açıkça değinmese de elektrotlar olasılıkla amigdalaya yerleştirilmişti). Bu gösterinin etkileyici gücü, elektrotların büyük bir olasılıkla motor kortekse yerleştirildiği ve böylelikle saldırganlığın değil ama hareketin engellendiği yönündeki karşı görüş tarafından bir ölçüde zayıflatılmış olsa da, Delgado söz konusu teknolojinin insanlara uygulanabilirliği düşüncesini terk etmemiştir. Delgado, "Yöntemin karmaşıklığı"nın, "*deneyimsiz ya da etik değerleri hiçe sayan* (italikler bana ait) insanlar tarafından beynin elektrikle uyarılmasına dayanan olası kimi uygulamalara karşı koruma sağlamakta' olduğunu öne sürüyordu."¹⁶

Farmakoloji kurtarıcı mı?

Mantar ya da bitkilerden, sihirli mantarlar ve dikensiz kaktüs ve hintkeneviri gibi, elde edilen özütlerin ya da mayalanmış içeceklerin, ruh hali ve algılamayı etkilediği, yazılı tarihten önce bile biliniyor olmalıdır. Pek çok modern psikokimyasal, bitkilerden elde edilen özütlerden ya da doğal olarak var olan moleküller temelinde geliştirilen sentetik maddelerden üretilmekte, sıklıkla geleneksel bitkisel ilaçların türevleri olarak geliştirilmektedir. Bitkilerden türetilen böylesi ilaçlara klasik örnek, söğüt ağacının (Latince sınıflamada, *Salix*) kabuğunda bulunan salisilik asidin bir türevi olan Aspirindir. Bu madde ve onun bir

türevi olan Aspirin, geçen yüzyılın başlarında, Alman ilaç şirketi Bayer tarafından keşfedilmiş, çıkarılmış ve pazarlanmıştır. Başlıca yatıştırıcı ilaçlardan biri olan reserpine, Himalayalar'da yetişen bir çalılık olan Rauwolfia'dan elde edilmektedir ve bu bitki Hint farmakopesinin, gerginlik ve Anksiyete ile ilgili başlıca tedavi edici maddesi olagelmıştır. Avrupa'da yaygın olarak yetişen St John bitkisinden elde edilen özüt, bugün antidepresan ilaçlara karşı doğal ve etkili bir seçenek olarak görülmektedir ve oldukça popülerdir.

Modern Batı tıbbının geleneksel ilaçlara karşı tutumu genel olarak kararsız olmuş, bu ilaçlara dayalı tedaviyi bir yandan şarlatanlık olarak değerlendirirken, diğer yandan onları patenti alınabilir potansiyel kaynaklar olarak çalışmaktan geri durmamıştır. Kuşkuculuk, farklı toplumlarda yer etmiş söz konusu 'kocakarı' ilaçlarını göz ardı etmenin, potansiyel yeni ilaçları kaybetmek anlamına gelebileceği düşüncesi tarafından yumuşatılmıştır. Böylelikle, ilaç şirketleri, And Dağları'ndan Himalayalar'a kadar bütün dünyayı psikotropik etkileri olduğu düşünülen bitkileri bulmak amacıyla tarayan 'ilaç arayıcıları'nı istihdam eder olmuştur. Böylesi bitkiler bir kez keşfedildikten sonra sıra, etken maddenin ayrıştırılması, patent hakkının alınması ve böylelikle ilaç piyasasında belirleyici bir rol kazanılması çabasına gelmektedir. Geleneksel ilaçlara karşı duyulan kuşku, ginseng, ginko, ekinezya ve pek çok diğerinin, sağlıklı yiyecek dükkânları ve alternatif tıp marketlerinde rafları süslemesini engelleyememektedir.

Buna karşılık, söz konusu maddelerin pek çoğunun etkisizliği, randomize kontrollü çift kör klinik deney gibi bilimsel yöntemlerle gösterilmiş bulunmaktadır. Belirtilen deneyde, hastalara ya etkisi bilinen bir ilaç ya da bir inert plasebo (ilaçmış gibi verilen fonksiyonsuz madde) verilmekte, ancak ne hasta ne de klinisyen verilen ilacın hangisi olduğunu bilmektedir. Sonra, hastaların üzerinde bu farklı maddelerin etkisi karşılaştırılmaktadır. Bu yöntem, ilaç testlerinde ve sözde 'kanıta dayalı tıpta' bir 'altın standart' durumuna gelmiştir. Yöntem akla yatkın gö-

r nmekte ve pek çok durumda etkili olmaktadır ama her bağlamda değil.

Eczanelerin raflarına dizilecek olan bütün ilaçların etkinliklerinin sınanması ve lisans almaları zorunluymken, geleneksel fitopatik (bitki) ve naturapatik ilaçlar için böyle bir zorunluluk bulunmuyor. Bu durumda, bu ikinci kategoridekiler, tıp ve farmakoloji otoritelerinin denetimleri dışında kalmaktadır ve saf kimyasallar olarak değil de karmaşık özütler olarak hazırlanan bu ‘ilaçlar’ın, etkinlikleri ve aslında kimyasal kompozisyonları bakımından ciddi biçimde değiştirilebilmeleri gerekli görülmektedir. Bu durum, söz konusu maddelere ilişkin klinik araştırmaların belirsizliğini büyütücü bir etkindir. Bunlar, medikal kuşku bakımından haklı gerekçelerdir.

Sentetik kimyasal maddelerle ilgili olarak yapılan araştırmalarda da benzer sorunlar yaşanabiliyor. Üzerlerinde yukarıda sözü edilen araştırmanın hastalardan, özellikle depresyon sorunu yaşayanlar, plasebo (ilaçmış gibi verilen fonksiyonsuz madde) verilenlerin önemli bir bölümünde belirgin bir düzelme görülürken, belirli ilaç rejimi uygulananların bir bölümünde hiçbir düzelme izlenmemekte, hatta bazılarında önemli ters reaksiyonlar görülmektedir. ‘Ters reaksiyonlar’ eskiden, kimi zaman bugün bile, ‘yan etkiler’ olarak adlandırılırdı. ‘Yan etkiler’ terimi, ilacın, yalnızca tek bir hedefe yönelik bir çeşit sihirli kuşun olarak tasarlandığı anlamına geliyor. Askerî düşünce tarzı ile benzerlik kuran tek bir hedef varsayımı, bize sözde ‘akıllı bombalar’ ve ‘ikincil hasarlar’ vaat etmekte. Oysa bedeni yeni bir kimyasalla tanıştırmak, pek çok enzim ve hücre sistemi üzerinde, istenen ve istenmeyen, çok sayıda etki yaratabilir.

Böyle si reaksiyonlar görülmese bile, ilaç deneylerini yorumlayışta kimi sorunlar ortaya çıkabiliyor. Bunlardan bir tanesi, ‘depresyon’ benzeri tanıların, her biri ilgili olan ama beden ve beyin kimyasında benzer karşılıkları bulunması zorunlu olmayan farklı ruh durumlarının bir spektrumu olarak tanımlanmaktansa, spesifik bir varoluş olarak varsayılmasıdır. Giderek daha iyi anlaşılan ikinci bir sorun, insanların biyokimyasal ola-

rak özdeş olmamasıdır. Bireyler arasındaki genetik ve gelişimsel varyasyonlar, herkesin aynı ilaca aynı biçimde tepki vermesi anlamına geliyor. Büyük ilaç şirketlerinden birinin araştırma yöneticisi olan Allan Roses 2003 yılında, reçetesi yazılan ilaçların en iyi durumda hastaların yalnızca yarısının üzerinde ‘işe yaradığını’, buna karşılık ters reaksiyonların pek çok hasta üzerinde ortaya çıktığını söylediği zaman, büyük bir dalgalanma yaratmıştı. Roses’ın, sektöre görünüşte zarar verici etkisi olan böylesi bir itirafta bulunmasının nedeni, ilaç sektörünün içinde bulunanlar açısından hiç de şaşırtıcı değildi aslında. Bu konuyu gelecek bölümde tartışacağız.

Barbitüratlardan Valyuma

Modern psikotropik endüstrinin doğuşu –bugün yıllık 49 milyar dolarlık ciroya ulaşmış bir pazar haline gelmiş bulunuyor– olasılıkla Aspirinle elde ettiği başarıdan yüreklenen Bayer’in, ajite hastalar için yatıştırıcı etkisi olduğunu belirttiği –aslında uyku verici– fenobarbitali (Luminal) piyasaya sürdüğü 1912 yılına tarihlenebilir. Fenobarbital ve akrabaları (Amital, Nembutal, Sekonal, Pentotal) etkili anestetik maddelerdi ve bugün bile bu işlevleri nedeniyle kimi zaman kullanılmaktadırlar. Bunlar, serebral enerji metabolizması ve elektriksel etkinliği zayıflatına dâhil, çeşitli etkilere sahiptir. Bu ilaçlar üretilmelerinden sonra kısa süre içinde, uyuma sorunları yaşayanlara reçetelemeye başlanmıştır –1970 yılına gelindiğinde, yalnızca Britanya’da yılda on iki milyon kişiye bu ilaçlardan yazılmaktaydı. Ancak, barbitüratların kullanımı sorunsuz değildi. Yabancı bir kimyasal yüksek düzeyde homeodinamik biyokimyasal bir sisteme aktardığınızda, sistem, yabancı kimyasalın etkisini en az düzeye indirecek biçimde, enzim düzeyleri ve metabolik süreçlerde dengeleyici değişiklikler üreterek tepki verir. Bu ayarlama, tolerans olarak adlandırılır ve aynı fizyolojik/mental etkiyi sağlayabilmek için ilacın giderek artan dozlarda verilmesinin gerek-

mesi anlamına gelir. Ancak, ilaca biyokimyayı değiştirerek tepki vermenin daha ileri sonuçları da vardır. Eğer ilaç birdenbire kesilirse, yokluğu fark edilir ve ileri düzeyde fizyolojik distress ortaya çıkabilir. Bu, bağımlılığın biyokimyasal nedenidir. Barbitürat almak, hem toleransa hem de bağımlılığa yol açabilir. Ancak bunlardan daha önemli bir soruna daha neden olabilir. Yatıştırıcı dozla ölümcül doz arasındaki sınır giderek daraldığı için, barbitüratların kullanımında zamanla ölüm riski yükselecektir. Bu maddeler bugün bile reçetelenmekle birlikte, yalnızca şiddetli uykusuzluk sorunda önerilmektedir.

Barbitüratların sınırlı kullanılabilirliği, ilaç şirketlerini 1950'li yıllarla birlikte, daha spesifik ve etkili yatıştırıcı ajanların üretilmesi araştırmalarını yoğunlaştırmaya itti. İlk önemli başarı Rhone-Poulenc* tarafından, manik hastalardaki hiperaktiviteyi, özellikle Şizofreni tanısı konulanlarda, hafifleten klorpromazin (Largaktil) ile geldi. Böylesi ilaçların pek çoğunda olduğu gibi, klorpromazinin beyin ve davranış üzerindeki etkisi şans eseri keşfedilmiştir –ilacın etken maddesi aslında, bir antihistamin olarak etkinlik gösterebileceği umuduyla sentezlenmişti. Klorpromazin Britanya'da 1952 yılında tanıtılmış ve psikiyatri alanında bir devrim yaratacağı, akıl hastanelerinin arka koğuşlarının kilidini açacağı ve modern psikotropik dönemin doğumunu sembolize edeceği öne sürülmüştü. İlaç, yalnızca depresyona değil, pek çok başka soruna da çare olacak neredeyse bir iksir olarak görülmüştür:

Yaşlılık bunamasıyla birlikte ilerleyen huzursuzluğun, involüsyonel melankoli ile bağlantılı ajitasyonun, hipomani ile ilişkili coşkunluğun... Şizofrenide görülen düşünmeden hareket etme ve yıkıcı davranışların azaltılması... Hastaların, delüzyon ve halüsinasyonlardan bir çeşit uzaklaşma geliştirdikleri... pek çok vakada çarpıcı etkisi, özellikle perseküte distress sorunu çözülen paranoid delüzyonlarda görülmektedir.¹⁷

* Daha sonra birleşmelerle Aventis ve Sanofi Aventis adını alacak olan bir Fransız ilaç tekeli –ç.n.

Tanıtılmasından sonraki on yıl içinde, klorpromazinin dünya genelinde elli milyon insana verildiği tahmin ediliyor. Tek bir kimyasalın nasıl böylesine geniş yelpazeli ve dramatik bir etkinlik gösterdiği –gerçek bir ‘sihirli kurşun’– ise açıklanamıyordu. Ancak çok uzun zaman geçmeden, ilacın uzun süreli kullanımının yarattığı olumsuz sonuçlarla ilgili raporlar birikmeye başlayacaktı –rijidite gelişimi, dilin istem dışı dışarıya çıkması dâhil, el ve ağızda tik ve diğer anormal hareketlerde artış. Tardif diskinezi* olarak adlandırılan durum, ilaç kesilse bile sona ermiyordu. Dopamin reseptör antagonisti olan klorpromazinin uzun süreli kullanımı, nöral sistemde geri döndürülemez hasara ve Parkinson hastalığında görülenlere benzeyen kimi sorunlara yol açmaktır. Bu bulgular ilacın kullanımıyla ilgili coşkunu yok etmiş ve onu alanıyla ilgili ilk önce akla gelen bir ilaç olmaktan çıkarmıştır. Reçete yazanların kutsal kitabı, *Britanya Ulusal Formül Kitapçığı*, bu durumu kuru bir şekilde kabul etmiş olsa da, ilaç ‘geniş yelpazeli ters etkilerini’ rağmen halen yaygın olarak kullanılmakta... kimi şiddetli vakaların tedavisinde ise baygınlığa yol açmaksızın yararlı olmaktadır’.

Klorpromazinin biyokimyasal etkinlik tarzı ve dopamin reseptörleri üzerindeki etkisinin aydınlatılması, depresyon ve Anksiyeteye birlikte, Şizofreni ve bipolar (manik-depresif) bozukluğun, sinapslardaki nöral iletimdeki bir çeşit sorunla ilgili olduğu yönündeki tartışmalara katkıda bulunmuştur. Şizofreniyle ilgili ‘dopaminerjik hipotez’in yalınlığı ile ilgili kuşkuların büyümesine karşılık, klorpromazinin yarattığı sorunların ayırımına varılmasından kısa süre sonra, etken maddenin yol açtığı yan etkilerden –tardif diskinezi– kaçınmak üzere, belirli dopamin reseptörleriyle daha spesifik bir etkileşim gerçekleştiren Fluphenazin ve Haloperidol gibi yeni ilaçlar geliştirilmiştir.

Klorpromazinin etkisinin dopaminerjik sistem üzerinden dolaylanıyor gibi görünmesi, ilaç şirketlerinin dikkatlerini, di-

* Yüzde ve özellikle dudaklarda istemsiz ve tekrarlayan yalama, yutma hareketleri –ç.n.

ğer nörotransmitter sistemlerle etkileşecek ilaçların geliştirilmesi üzerinde yoğunlaştırmasına yardımcı oldu. İlaç etkisini, transmitterin fazla ya da az üretimi ya da bozunması ya da pek çok reseptör molekülü tipinden birinin etkinliğine müdahale edilmesi yoluyla gösterebilir. İlaç araştırmalarının çoğu tam da bu nedenle, nörotransmitter işlevlerinin bir ya da diğer yönüne müdahale etmesi beklenen moleküler yapıdaki kimyasalların sentezlenmesi üzerinde odaklandı. Psikotropik ilaçların günümüz kuşağının neredeyse tümü etkilerini, nörotransmisyonu ya uyararak ya da zayıflatarak gerçekleştirmektedir. Dopamin dışındaki kilit transmitter hedefler, GABA ve serotonin (5-hidroksi-triptamin) olagelmıştır.

6. Bölüm’de ele aldığımız üzere, GABA, beyindeki başlıca inhibitör nörotransmitterdir ve etkisi sinapslar boyunca gerçekleşen iletimi güçlendirmek değil, engellemektir. GABA ile etkileşen ilk ilaçlar rastlantısal olarak bulunmuştur ve tedavi amaçlı kullanımları, bu ilaçların hücresel düzeyde nasıl işlediğinin anlaşılmasından önce başlamıştır. Buluş, rakip ilaç şirketlerinin, klorpromazinin yatıştırıcı etkisi ile rekabet edecek ilaçlar üretme arayışı sırasında ortaya çıkmıştır. Böylelikle, ‘anksiyolitik’ (kaygı giderici) ilaçlar –klorpromazin ya da barbitüratların yol açtığı ağır sedasyona neden olmaksızın ajitasyonu ve öldürücü doz aşımı olasılığını azaltan maddeler– kategorisi içinde yeni bir kimyasallar sınıfının tanımlanmasının yolu açılmış oluyordu. Bunlar, eczanelerde en iyi bilinen örneği Valyum olan benzodiazepinlerdir. 1960’larda pazara sunulduktan sonra ‘harika’ ilaçların uzun listesinde yerini alan Valyumun GABA’nın etkinliğini yükseltecek biçimde çalıştığı ise, 1970’lerin ortasına gelinceye kadar anlaşılamayacaktı. Bu durumda, söz konusu ilaçların belirtilen davranışsal etkiyi, ‘aşırı etkin’ bir beynin etkinliğini azaltarak sağladığı ve Anksiyetenin, ya GABA’nın ya da onun kilit nöral bölgelerdeki reseptörlerinin miktarının yetersizliğinden kaynaklandığı sonucunu çıkarmak çok güç olmayacaktı. 1970’li yıllarda kendilerine kolayca ‘harika’ sıfatı bağışlanan Valyum ve akrabalarının da sorunsuz olmadığı, ileri düzeyde ol-

masa bile bir bağımlılık yarattığı anlaşılacaktı. Bir kez daha *Formül Kitapçığı*'ndaki uyarılara kulak verelim:

Bu tür ilaçlar, stresle ilgili belirtiler, mutsuzluk ya da minör fiziksel hastalıklar gibi durumlarda sıklıkla yazılmalarına karşılık, kullanım pek çok durumda gereksizdir. Özellikle, depresyon tedavisinde kullanımları uygun değildir... Kimi durumlarda kullanımı, psikolojik uyum sağlamayı engelleyebilir... Çocuklarda yalnızca korkudan (cerrahi müdahale öncesi gibi durumlardan önce) kaynaklanan akut Anksiyetenin hafifletilmesinde kullanılmalıdır... Tedavi, etkili en düşük doz ve en kısa zamanla sınırlanmalıdır.¹⁸

İhtiyat öneren ifadelere karşın, Aralık 2003'te bildirilen bir rapora göre, Birleşik Krallık sınırları içinde elli bin çocuk ve ergenlik çağındaki gence, pek çoğuna bu yaşlarda kullanım için lisans verilmemiş olan çeşitli antidepresan ve kaygı giderici ilaçların düzenli olarak verildiği tedaviler uygulanıyordu.¹⁹

Böylesi ilaçların etkinlik tarzı ve düzeylerinin keşfedilmesinden sonra, etkileştikleri nörotransmitter sistemlerdeki yetersizliklerin, kullanılmaları için yazıldıkları psikiyatrik durumların *nedenleri* olduğu varsayımına ilerleyiş, küçük ama görüldüğü kadarıyla mantıklı bir adımdır –psikofarmakolog Giorgio Bignami'nin *ex juvantibus** olarak adlandırdığı bir adım.²⁰ Kaldı ki, substantia nigra'da ortaya çıkan dopaminerjik yetersizlik, yalnızca beyindeki patikaların bir transmitter olarak dopamine dayanması göz önünde bulundurulduğunda bile, Parkinson hastalığının karakteristik belirtilerinden olan kas titremesiyle açıkça ilişkilendirilebilmektedir. Bununla birlikte, Parkinson örneği bizi kolayca yanlış yola saptırabilir. Diş ağrısı olan birisinin, ağrısını hafifletmek için Aspirin alması, 'diş ağrısının nedeni, beyinde Aspirinin etken maddesinin çok az bulunmasıdır' gibi bir sonuç çıkarımı yapmamızı haklı çıkarmaz. Aspirin ağrının duyumsanmasını engelleyebilir, klorpromazin ya da ben-zodiazepin, ajitasyonu hafifletebilir, ama bu durumlara yol

* Deneyimden, etkinlikten, işe yarayandan çıkarılan –ç.n.

açan şeylere ilişkin hiçbir şey söylemeksizin. Böylesi nedensel açıklamalar *ex juvantibus* varsayımlara dayanır ve geçen on yıllar içinde üretilmiş ve ilaç şirketlerine fazlasıyla kazanç sağlayan kimi ilaçların yakınsal ve uzaksal kullanım amaçları –depresyon Şizofreni tedavisine kadar– zaman içinde önemli ölçüde yolundan sapmıştır.

Serotonin, nedenler ve karşılıklı ilişkiler

İlaç şirketlerinin başlıca ilgi alanlarından bir diğeri, 1990’lar ve yeni yüzyılın başlarında sihirli ilaçlar dizisinin son basamağında yer alanların hedefi olan serotonin sistemidir. Serotonin, beynin derinlerinde ve beyin sapının orta çizgisinde yer alan ve aksonları pek çok diğer bölgeye ama özellikle kortekse uzanan bir bölge olan, rafe nükleusta sentezlenen uyarıcı bir nörotransmitter, bir monoamindir. Rafenin, acı algılamasıyla ilintisi olduğu düşünülmektedir. Serotonin patikaları, çok sayıda ve çeşitli düzenleyici mekanizmada yer alır ve transmitter etkisi esas olarak hafifçe dolambaçlı bir yoldan, diğer uyarıcı ya da inhibitör nörotransmitterlerin çıktıkları modüle edilerek gerçekleştirilir.

Serotonerjik sistemi etkileyen ilaçların önem kazanmaya başlaması, bir İsviçre firması olan Geigy’nin (şimdi birleşik bir şirket olan Novartis’in bir parçasıdır) klorpromazine karşı bir rakip arayışında olduğu 1950’li yıllara kadar uzanır. Psikiyatrist Samuel Barondes’e göre, seçtikleri bileşim imipramindi. Zamanla, Şizofreniyi tedavi etmede etkisiz kaldığı ya da durumu daha da kötüleştirdiği ama oldukça etkili bir antidepresan olduğu anlaşılacaktı. Hastalar ‘... daha neşeli ve yeniden gülebilir hale geliyor... İntihar eğilimleri ortadan kalkıyor... uykuları düzen kazanıyor... ve yenileyici olağan uyku duygusu yeniden kazanılıyor’du.²¹ İmipramin (pazara Tofranil olarak sunulmuştur), üç karbonlu çember yapılarından oluşan molekül sınıfının bir üyesidir ve bu nedenle trisiklik (üç halkalı) olarak bilinir. Bu ilacın başarısı, diğer trisiklik rakiplerin ve alternatif-

lerinin eczanelerin raflarını süslemesinin habercisi olmuştur.

Şu satırlara gelinceye kadar, bir ilacın nörotransmitter etkinlik mekanizmasına nasıl müdahale edebileceğine ilişkin çeşitli yollardan söz etmiş bulunuyoruz. İlaçlar, transmitter sentezini arttırabilir ya da yıkımını engelleyebilir. Bu ikinciler, Alzheimer hastalığında da kullanılan (aslında, kimyasal silah olarak kullanılan kimi sinir gazları da aynı etkiyi ortaya çıkarır) kolinerjik ilaçlardır. Serotonin yıkımını engelleyen bir anti-depresan sınıfı, monoamin oksidaz inhibitörleri (MAOIs), böyle etkinlik gösterir. İlaç, dopamin için haloperidol gibi, transmitter için spesifik reseptör bölgelerinin bir ya da birkaçıyla etkileşime girme biçiminde de etkinlik gösterebilir. Ancak, başka ve daha incelikli bir yol daha vardır. Bir nörotransmitter sinaptik yarığın içine salındığında, bunların bir bölümü post-sinaptik reseptörlere bağlanır, fakat transmitter fazlalığı daha sonra yeniden kullanılmak ya da yıkılmak üzere presinaptik hücreye geri alınır. Bu süreç, geri alım (reuptake) olarak adlandırılır. Geri alım sürecinin engellenmesi, reseptörlerle etkileşebilecek eldeki transmitter miktarının artması anlamına gelecektir. Serotonin reseptörlerine bağlanan imipramin, serotonin geri alım inhibitörlerinin (SRIs) üretilen ilk örneği olmuştur.

İmipramin ve amitriptilin gibi yakın akrabaları, depresyon tedavisi için seçenek oluşturan ilaçlar durumuna gelmiştir. Ayrıca, daha önce değindiğimiz ve doğrudan biyokimyasal etkileri insanlar üzerinde çalışılmayan ilaçların tersine, serotonin reseptörlerine özgü bir özellik, belirtilen durumu bu ilaçlar için geçersiz kılıyor. Burada değinmemiz gerekli olmayan embriyolojik nedenlerden dolayı, kan hücrelerinin bir tipi, plateletler, serotonin geri alım süreci için gerekli olan sistemleri, serotonerjik sinir hücrelerinde olduğu gibi, zarlarının üzerinde taşırlar. Birkaç mililitre kanda bile önemli miktarda platelet bulunur ve bunların, serotonin geri alım mekanizması üzerindeki etkisi, radyoaktif olarak işaretlenmiş imipramin ile inkiibe edilerek ve zarlarının radyasyondan ne ölçüde etkilendiği incelenerek ölçülebilir. Böylelikle, plateletlere bağlanan imipramin düzeyi, be-

yinde serotonin geri alım etkinliğini ölçmenin bir ölçütü olmaktadır. Depresyon tanısı konulan hastalarda bu düzeyin olağanın altında kalması sıklıkla karşılaşılan bir durumdur ve tedaviden sonra normale dönmektedir. Diğer potansiyel antidepresanların imipramin ile karşılaştırılması, plateletlerle ne ölçüde etkili etkileştikleri bakımından yapılabilir. Dünya Sağlık Örgütü, imipramin bağlama deneyini, potansiyel yeni antidepresanların etkinliğini sınamanın bir yöntemi olarak kabul etmiştir.

Birkaç yıl önce bu ölçüm yöntemini bir deneyde kullandık ve psikoterapinin, ilaçlar kullanılmaksızın imipramin bağlama düzeyini etkileyip etkilemediğini sınıadık –sonuç olumlu yöndeydi. Bir grup psikiyatrist ve depresyon şikâyetiyle onlara başvuran hastalarıyla çalıştık. Depresyona ilişkin bir derecelendirme ölçümü (yaratıcısının adıyla anılır, Hamilton ölçeği), çalıştığımız hastaların klinik depresif olarak değerlendirilmesi gerektiğini gösteriyordu. Terapiye düşük imipramin bağlama düzeyleriyle başladılar, fakat izleyen aylarla birlikte depresyonları hafifledi ve imipramin bağlama düzeyleri olağan değerlere geldi. Elbette, kendiliğinden de iyileşebilirlerdi –psikoterapik deneyler için ‘kontroller’ tasarlamak oldukça güçtür ve depresyon sorunu yaşayan pek çok insana plasebo verildiğinde bile düzelme yaşandığı görülüyor. Her şey bir yana, biyokimyanın kavrayışsal ve duygulanımsal süreçleri etkilemesi gibi, konuşma ile gerçekleştirilen terapinin beden biyokimyasını değiştirebilirliğini sınanan bu deney iyi bir çalışmaydı.

Deneyin ortaya koyduğu ilginç bir gerçek vardı; kontrol gruplarımız arasında, çalışma koşullarının onları oldukça stresli yaptığı bir grup hemşire de vardı. Bu gruptakilerin imipramin bağlama düzeyleri olağan aralığın yaklaşık olarak yarısı düzeyindeydi, fakat onlara depresyon değerlendirme ölçeği testi yapıldığında, normal değerlere ulaştıkları görüldü. Bu durumda, gruptakilerin biyokimyasal ölçümleri ile kendilerini nasıl hissettiklerini söyleyişleri arasında uyumsuzluk bulunmaktaydı.²²

Biyokimyanın, içinde bulunulan ruh haliyle ilgili olarak, kişinin kendi durumunu tanımlamasından daha gerçek ya da güve-

nilir olduğunu düşünmek, *ex juvantibus* mantığının klasik bir örneği olurdu –kendini hasta hissetmiyor olabilirsin, ama bizim ölçümlerimiz senin hasta olduğunu gösteriyor! Karmaşık mental deneyimlerimiz ile yalın tek bir biyokimyasal ölçüm arasında, dosdoğru bir ilişki kurulamaz. Buna karşılık, geride bıraktığımız birkaç on yılda, spesifik bir biyolojik göstergenin düzeyi ile bir psikiyatrik tanı arasında, basite indirgeyici biçimde ilişki kuran girişimler eksik olmamıştır. Böylesi ilişki kuruluşun, klasik bir deseni söz konusudur. Önce nörobilimciler, beyin metabolizması ya da transmisyonda önemli işlevi olan kimi moleküllerin keşfedildiğini açıklar, çok geçmeden şezofrenik ya da depresyonlu bireylerde, bu moleküllerin düzeyinin olağandan saptığının belirlendiği söylenir. Glutamat ve GABA’dan dopamin ve serotonine, bilinen neredeyse bütün nörotransmitter ve nöromodülatörler, yeni bir tanesi kendilerinin popülerliğine son verinceye kadar, şu ya da bu zamanda, Şizofreninin ‘nedeni’ olarak önerilmiştir.

Elbette, imipramin bağlama ve depresyon arasındaki ilişkiyle ilgili deneyde gösterildiği üzere, bir insanın biyokimyasının mental durumuna bağlı olarak değişmesi beklenir. Ancak, monoamin oksidaz inhibitörleri benzeri ilaçlar kimi biyokimyasal ölçümler üzerinde hızlı biçimde etki göstermesine karşın, kişinin kendini hissedişiyile ilgili dikkate değer değişikliklerin gerçekleşmesi birkaç gün ya da hafta sürebilmektedir. Hücrenel ve davranışsal dışı vurumun eş zamanlı olarak gerçekleşmemesinin nedeni henüz açıkça anlaşılabilmiş değil. Tahminen, depresyonla ilgili süreçler, ilacın doğrudan etkilediği biyokimyasal süreçler olmayıp, yabancı kimyasalın varlığından kaynaklanan akış yönündeki kimi metabolik sonuçlarla ilgili olmalıdır.

Kaldı ki, ilişkiyle neden farklı şeylerdir. Süreçlere ilişkin pek çok şey söyleseler bile, ilişkiler, sözde bir ‘nedensellik oku’nun belirlenmesine olanak tanımaz. Teknik olarak, onlar en iyi durumda, belirli bir andaki biyokimya ile davranış arasındaki bağın belirtileri, ‘durum göstergeleri’dir; fakat kolaylıkla yanlış yorumlanırlar. Bir insanın depresyonda olmasının nedeni imipramin bağlama düzeyinin düşüklüğü değil de, imipramin bağ-

lama düzeyinin düşüklüğünün nedeni kişinin depresyonda olması olabilir. Uzun yıllar önce, lisansüstü öğrencisi olduğum yıllarda, hastaneye yatırılmış Şizofreni hastalarının idrarlarında belirli metabolitlerin çok yüksek düzeyde bulunduğu öne sürülmekte ve hastalıkla bu metabolitler arasında bir ilişki olabileceği sorgulanmaktaydı. Fakat bizim araştırmalarımıza konu olan kontrol grubundakilerin idrarlarında böylesi bir durumla karşılaşmadık. Olasılıkla, söz konusu metabolitler içilen çaydan alınıyordu ve hastanede yatan hastalar, bizim kontrol grubumuzdakilerden daha fazla çay içiyordu.

Böylesi muğlâk durum belirleyicilerinden (state markers) farklı olarak, genler, kanıtlanması koşuluyla, en azından bir ‘yatkınlık belirleyicisi’ (trait marker) olarak ele alınabilir –genetik özelliğin, herhangi belirli bir anda bir bireyin Anksiyete ya da işitsel sanrılardan önce ve bağımsız olarak var olması anlamında yatkınlık. Ve bugün –özellikle İnsan Genom Projesi’yle birlikte elde edilen devasa bilgi birikimiyle birlikte– ilgi, mental hastalıklara ‘yatkınlığa’ yol açan genlerin tanımlanmasında yoğunlaşmış durumdayız. Geride bıraktığımız yirmi yıl boyunca, böylesi genlerin tanımlanmasına ilişkin raporlar araştırma yazınında fazlasıyla yer bulmuştur: Şizofreni, manik-depresif, Anksiyete ve diğerleriyle ilgili olduğu öne sürülen genler. Böylesi iddiaların başında davul zurnayla ilan edilmesi ve sonra daha birkaç ay geçmeden sessizce geçiştirilmesi sıklıkla karşılaşılan bir durumdur. Şizofreni ve depresyonun kimi formlarının ‘ailesel yatkınlık’la ilişkisi olduğu bilinse ve bu bağlamda genetik risk etkenleri bulunduğu düşünülse de, en azından bu satırların yazıldığı ana değin, bu türden yatkınlıklarla ilgili tek bir gen ya da genlerin küçük bir birleşimi güvenilir biçimde tanımlanabilmiş değildir.

SSRI’larla tanışma

İmipramin bir serotonin geri alım inhibitörüdür, fakat aynı zamanda diğer geri alım sistemlerini de etkiler, özellikle nörot-

ransmitter noradrenalin ile ilgili olanı. İlaç geliştirme alanında ki bir sonraki adım, hedeflenen sistemin seçiminde daha ‘titiz’ olanların üretilmesiydi –seçici serotonin gerilim inhibitörleri (SSRIs). Bunlardan ilki, ilaç şirketi Eli Lilly tarafından 1972 yılında geliştirilmiş olan fluoksetindir. Prozac adıyla pazara sunulmuş ve önceleri kazandığı saygınlık sonraları kötü bir üne dönüşmüştür. Bu ilacı kısa süre içinde, rakip ilaç firmaları tarafından üretilen paroksetin gibi (bir dizi birleşmeden sonra adı şimdi GlaxoSmithKline olan şirket tarafından Birleşik Krallık’ta Seroksat ve Birleşik Devletler’de Paksil adıyla pazara sunulmuştur) benzer SSRİlar izlemiştir.

Uygulamada, bu ilaçların etkinlik bakımından imipramin gibi diğer antidepresanlardan çok da farklı olmadığı görülse de, Birleşik Devletler’den başlayarak –Avrupa ve Avustralya arkadan gelmiştir–, kısa süre içinde diğer antidepresanları süpürerek pazara egemen olmuşlardır. 1990’lı yılların başlarına gelindiğinde bu ilaçların kullanımı, açıkça klinik depresif olan hastalarda kullanımın çok ötesine geçmiş ve çok geniş bir kesim tarafından kullanılır olmuştu. 2002 yılında, dünya genelinde antidepresan pazarı on yedi milyar dolar kadardı. Antidepresanlar, başta gelen on tedavi edici ilaç sınıfı arasında toplam satış bakımından, küresel pazarda gerçekleştirilen *toplam* satışın yüzde dördüne karşılık gelen oranıyla, üçüncü sırada kendisine yer bulmuştu.²³ Savunucularına bakılırsa, en dikkati çekenlerden birisi *Prozac’a Kulak Vermek*²⁴ adlı çok okunan kitabıyla Peter Kramer’dır, Prozac, insanı ‘iyiden daha iyi’ yapmaktadır. Kremer’in anlatımıyla, Prozac kullanan hastalar ‘çok daha canlı ve daha az kötümser’ bir hale gelmekte, daha iyi bir bellek ve yoğunlaşma yeteneği yakalamakta, ‘daha özgüvenli, daha düşünceli ve daha az endişeli’ olmaktadır. Aslına bakılırsa, yalnızca hastalar değil, ilacı düzenli olarak kullanan herkes onun nimetlerinden yararlanıyor gibidir. Beyindeki serotonin düzeyi, mental sağlığın bütün yönleri bakımından bir metafor durumuna gelmiş ve Prozac çağımızın sihirli ilaçlarından biri olarak selamlanmıştır.

Ama coşkunluk fazla uzun sürmedi. Kendisine Prozac yazılan hastaların hepsi düzelme yaşadığını söylemiyordu –aslına bakılırsa yalnızca her üç kişiden birisi düzelme yaşadığını söylemektedir– ve pek çok hastada şiddetli ters reaksiyonlar ortaya çıkıyordu: terleme, baş ağrısı, kramplar, kilo kaybı, kanama, bulantı. Bağımlılık yaratan bir ilaç olarak resmen tanınmasa da, Prozac kullanımının sonlandırılması, baş dönmesi, baş ağrısı ve Anksiyeteye yol açabilmekteydi. Daha da kötüsü, SSRİleri kullanan insanlar arasında şiddet eğiliminin arttığı, başka birisini öldürme ya da intihar vakalarının görüldüğüne ilişkin raporlar birikmeye başlamıştı. Bu bağlamda dönüm noktası oluşturan, 1989 yılında, Kentucky Louisville’de, Joseph Wesbecker adlı bir kişinin, Prozac kullanmaya başladıktan kısa bir süre sonra, sekiz tane çalışma arkadaşını öldürüp intihar ettiği olaydır. 1994 yılına gelindiğinde, olaydan kurtulanlar ve ölenlerin akrabaları, kullanımla birlikte ortaya çıkabilecek olası sonuçlara karşı kullanıcıların uyarılmadığı gerekçesiyle, ilacın üreticisi Eli Lilly’e tazminat davası açacaktı.²⁵ Şirket sonunda davayı kazansa da, bu yargılama Prozac’a karşı yükselmeye başlayan tepkinin bir işareti olmuştur.

Birleşik Devletler’de psikiyatrik uygulamalarda ilaç kullanımına karşı emektar bir kampanyacı ve Wesbecker olayında uzman tanık olarak yer almış olan Peter Breggin, Kramer’in kitabına, *Prozac’a Karşı Gelmek*²⁶ adlı bir kitapla yanıt vermiştir. Breggin, kitabında ilaçların yol açabildiği çarpıcı ters etkilerden örnekleri sıralar ve kullandığınız ilacın sizin sorununuzun gerçek nedeni olabileceği ve tanı konulmuş pek çok psikiyatrik durumun kökeninin iyatrojenik –biyolojik psikiyatri yandaşları tarafından hastalara tedavi amacıyla verilen ilaçlardan kaynaklanan– olabileceğinde ısrar eder. SSRİler, hastalardaki intihar ya da şiddet eğilimini gerçekten arttırıyorsa, kimi insanların kendilerini daha iyi değil de daha kötü hissetmelerine neden oluyorsa ve tıp, bu soruna hastalarının ilaç yükünü azaltmak yerine büyümekle yanıt veriyorsa, ortada çok ciddi bir sorun var demektir. Burada, çoğu zaman görmezden gelinen bir gerçeğin altını

çizmeye değer: iyatrojenik hatalardan kaynaklanan ölüm oranı, Birleşik Devletler gibi sanayileşmiş ülkelerde hiç de küçümsenmeyecek bir düzeydedir. İlaç kullanımına kuşkuyla bakan ya da tümüyle karşı olan psikoterapistler için, hastaların gereksinimi duyduğu şey daha fazla ilaç kullanımı değil ama sorunlarının, duygulanım ve duygularının daha fazla anlaşılmasıdır.

Prozac kullanımı ile ilgili intihar raporları biriktiğinde, psikiyatrist David Healy*²⁷ tarafından derlenmiştir, Birleşik Devletler’de bir grup insan, Seroksat’ın üreticisi olan GlaxoSmithKline şirketine bir dava açmış ama dava henüz sonuçlanmamıştır. İlaç piyasasını düzenleme otoriteleri, bu sorunlara tepki vermekte ağırdan almaktadır. *Formül Kitapçığı*’nın son baskısına, SSRİların ‘aşırı davranışlara’ yol açabileceği uyarısı eklemekle yetinilmiştir. Oysa artık çocuklara bile kolayca SSRİlar yazılmaktadır ve bu durum bile başlı başına, SSRİların kullanımının daha sıkı bir denetim altına alınmasını zorunlu kılmaktadır. Her şey bir yana, SSRİların yaldızı epeyce kazanmış bulunuyor.

Peki ya şimdi ne durumdayız?

Yıllar önce, Birleşik Devletler’de düzenlenen bir konferansa katılmıştım. İzleyicilerin çoğu, çocuklarının eğitimi ve sağlığına ilişkin kaygıları olan ve konunun uzmanı olmayan insanlardı. Konferansa katılan meslektaşlarım çoğunlukla biyolojik psikiyatri yandaşıydı. Bunlardan birisinin, çocukların yaşadığı problemlerin nedenlerini açıklarken ‘bozulmuş moleküllerin, hastalıklı akılların ortaya çıkmasına yol açtığını’ söylemesi karşısında dehşete kapıldım. Bugün içinden geçtiğimiz, kullandığı nöroteknoloji ile büyük bir açıklama yeteneğine kavuşan nörobilimin, sahip olduğu gücü kötüye kullandığı bir dönemdir. İnsan Genom Projesi ile insanın en derinde yatan eğilimlerinin bi-

* David Healy, SSRİların zararlı etkilerini kamuoyuyla paylaşmasından sonra ilaç şirketlerinin uluslararası öfkesinin başlıca hedefi haline gelmiş ve kendisine daha önce resmî iş teklifinde bulunmuş olan Toronto Üniversitesi, teklifini geri çekmiştir.

le açığa çıkarıldığı ve böylelikle bireylerin geleceğine ilişkin kestirimde bulunabilme olanaklarının genişlediği öne sürülmektedir. İndirgemeci tıp ve psikiyatri, insanların yaşadığı pek çok mental soruna, beynimizde hatalı çalışan moleküller ile açıklama getirme çabasıdadır. Psikiyatri servislerinin yükü oldukça ağırdır ve halen giderek ağırlaşmaktadır. İnsan düşünce ve etkinliğine ilişkin en geniş kategoriler bile, medikal müdahale ya da tedavi gerçekleştirilmek üzere yeniden tanımlama ve sınıflama çabasına konu olmaktadır. Dünya Sağlık Örgütü, her beş insandan birisinin klinik olarak depresif olduğunu öne sürmekte, Birleşik Devletler’de çocukların yaklaşık yüzde onunun, tedavisi için düzenli ilaç kullanımı gerekli olan, öğrenme ve dikkat yetersizliği sıkıntısı çektiği söylenmektedir. Nörobilim ve nöroteknoloji ile aklı yönlendirme olanağı her zamankinden güçlüdür.

Tam da bu bağlamda, insan beynini nasıl bir gelecek beklemekte, insan özgürlüğü, eylemliği ve sorumluluğu için, nasıl bir tanım çerçevesi hazırlanmaktadır? Gerçekten de, Aldous Huxley’nin 1930’larda büyük bir ileri görüşlülükte kafasında canlandırdığı bir *Cesur Yeni Dünya*’ya, bir çeşit psikotropik cennete doğru önü alınamaz biçimde ilerlemekte miyiz? Bu kitapta, Soma adı verilen bir ilaç konu edilir. İlaç, akıl durumunu değiştiren evrensel bir çare, bir toplumsal mutluluk aracı haline gelmiştir; ‘uyuşturana kadar kucakla beni, sevgilim’, ‘Soma kadar güzel bir aşk’.

Kaydettiğimiz şeyler geçmişte kalanlar, içinde bulunduğumuz an yaşadığımız, gelecek ise bir camın ardından belli belirsiz gördüğümüzdür. Ancak bu, mutlak bir belirsizlik değildir; pazar talebi ve bilim adamlarının yaratıcılığı sayesinde hızlanan teknobilimin attığı adımların, toplumsal ve kişisel yaşamımızın dokusunu gün be gün değiştirdiği ve değiştireceği açıktır. Geçtiğimiz on yıllarda gelişimin motor gücü fiziksel ve kimyasal bilimlerde sağlanan gelişmelerdi. Bugün ise bu ilerlemenin motorunu, asıl olarak bio –ve info– bilimler sağlar olmuştur. Nörobilim, tıpkı genetik gibi, bu ikisinin ara yüzünde yer alır

ve yine tıpkı genetik gibi, daha önce yanıtlanması olanaksız görülen ve belki sorulmayan pek çok soruyu, yanıtlanabilir kılmıştır. Bu bilimler birlikte, beyinlerin, bireylerin ve toplumların geleceğini biçimlendirmektedir. Gelecek bölümde nöroteknolojileri ve iki aydınlatıcı durum çalışması aracılığıyla bizi yönlendirdikleri geleceği anlamaya çalışacağız.

10. BÖLÜM

Beyni modüle etmek: onarmak mı yoksa değiştirmek mi?

Yeni biyoteknolojiler hani neredeyse gizlice ortaya çıkıyor. Bilim dergilerinde gizemli bir dille anlatılan ve pek de açık olmayan yeni laboratuvar bulguları araştırmacıları heyecanlandırıyor olabilir ama çoğunlukla uygulama potansiyelinden ve toplumsal ilgi çekebilirlikten uzak görünürler. Sonra ansızın ve hiçbir uyarı olmaksızın ileri doğru bir adım atılır, bu teknolojiler önce patent ve ardından devasa araştırma yatırımlarının konusu halini alır ve bu sırada bir oldubittiyle kamuoyuna sunulur. Daha önceleri, yalnızca küçük bir coşkun yandaş grubu dışında önemsenmeyen araştırmalar, ortaya çıkması eli kulağında bir teknoloji olarak belivermiştir karşımıza. Böylesi ‘sahadaki gerçekler’ gerçekten de yeni olabilir, yararlı medikal teknikler ya da müdahaleler olarak gelişebilir ve hatta kimi bir süre sonra vazgeçilmez birer hal alabilir; beyinde zarar görmüş bölgelerin belirlenmesinde kullanılan MRI ya da ağrı dindiricilerin en son kuşağı gibi. ‘Terapötik kopyalama’ amacıyla insan fetüsünden alınan kök hücre kullanımı, transkraniyal manyetik uyarım tekniği, belirli özelliklerin belirli genlerde kodlandığı anlayışı ya da kalabalıkların kontrolü için ‘ölümcül olmayan’ kimyasalların kullanımı gibi diğer yeni teknik, yöntem ve düşünceler ise karmaşık etik ve toplumsal ikilemler yaratmaktadır. Buna karşılık, varlıkları ya da kullanımları toplumda bir huzursuzluk ve denetim altına alınmaları yönünde baskı yaratıncaya kadar, farklı seçenekleri ele almak üzere harekete geç-

mek için çok geç kalınmaktadır. Bu noktaya ulaşan yeni teknik ve uygulamalar geri çevrilemez gibi görünmekte ve topluma bu yenilikleri kabul edip uygulamaktan başka bir seçenek bırakılmamaktadır. Fakat cılız da olsa bunların kullanımının düzenlenmesi ve yasal olarak denetim altına alınması yönünde bir baskı eğilimi de ortaya çıkmaktadır. Söz konusu düzenlemeler, çevrecilerin kimi zaman kullandıkları ifadeyle söylersek, ‘boru sonu’ çözümleridir. Ya da sevilen bir eğretilenlikle söylersek, bu çabalar, at kaçıktan sonra ahırın kapısını kapamanın ötesinde bir anlam taşımamaktadır. Bu teknolojilerin coşkun yandaşlarının iddiaları ya da yüksek kâr vaadiyle baştan çıkan hükümetler, son yirmi yıl içinde genetik araştırma ve geliştirme çalışmalarını denetim altına almak üzere neredeyse hiçbir şey yapmamış, yasal düzenlemeler çok sınırlı ve çok geç gerçekleştirilmiş, baştan düzenlemekten çok tepkisel kararlar almanın ötesine geçilememiştir. Bu duruma istisna oluşturan belki de tek örnek, mükemmel biçimde işler bir hale getirilinceye kadar, kopyalama teknolojisinin insanlar üzerinde uygulanmasının yasal olarak engellenmesiydi. Ancak pek çok ülkede yasal engeller aşılmış ve bu durum, Birleşik Devletler dâhil diğer ülkelerde benzer çalışmaların önünün açılması girişimlerini cesaretlendirmiştir.

Kamuoyunun ilgisi hâlâ (anlaşılır nedenlerden dolayı) yeni genetik ve üreme teknolojilerinin üzerine odaklanmış durumdayken, beyni ve akli modüle etmek üzere kimi güçlü teknolojiler çoktandır yerleşik duruma gelmiştir.¹ Beyne ilişkin bilgi birikim düzeyimiz ve önümüzdeki yıllarda bu düzeyde gerçekleşmesi beklenen yeni sıçramalar, beyni denetleme ve manipüle etmenin, yeni ve hiç olmadığı kadar etkili fiziksel, kimyasal ve biyolojik yöntemlerine giden yolu göstermektedir. Böylesi nöroteknolojilerin henüz tümüyle olgunlaştığı ise söylenemez. Kimileri etkili araştırmaların konusu olmaya devam etmekte, kimileri yalnızca çizim masalarının üzerinde durmakta, bazılarıysa bilim kurgudan öte bir anlam taşımamaktadır. Nöroteknolojilerin ortaya çıkardığı etik, medikal, yasal ve toplumsal sorun-

ların üzerine düşünmek, ilerleyişin doğrultusunu ele almak ve bu doğrultulardan kimilerini reddederek seçenек oluşturаn diğerlerini desteklemek üzere, fazla olmasa bile, hâlâ zaman bulunmaktadır. Bu görev özellikle, söz konusu araştırmaların yoğun biçimde ama neredeyse hiçbir düzenlemeye bağlı kılınmadan gerçekleştirildiği Britanya, Birleşik Devletler ve Avrupa Birliği gibi ülke ve çok uluslu yapılar için ivedidir. Gelecek bölümün konusu olacak geleceğin teknolojilerine giden yolu göstermek için, bu bölümde mevcut iki araştırma alanının gelişimi ve ürünlerin kullanım amacı üzerine odaklanacağım: bellek ve kavrayış yeteneklerini güçlendiren ilaçlar ve çocukların davranışlarını denetleme iddiasıyla üretilen ilaçlar.

‘Akıllı İlaçlar’²

İnsanın potansiyelini ve verimliliğini yükseltme girişimlerinin tarihi çok eskidir: ölümsüzlük, insanüstü güç, tükenmeyen cinsel güç ve akıl yetenekleri yakalama isteği, pek çok kültürde söylencelere konu olmuştur. Böylesi düşlerin Batılı gelenekteki izleri, antik Yunandan, çizgi roman kahramanları Asteriks ve Obeliks’e kadar sürülebilir. Sağlıklı yiyecek satan mağazaların rafları, çocukların IQ düzeyini yükseltmekten, yaşlılıkta belleği güçlendirmeye kadar pek çok vaatle bulunan yiyeceklerle doludur. İnternette şöyle kısa bir arama yapmak bile, bu etkileri göstermesi beklenen onaylanmış ya da yarı legal ilaçların çok geniş bir yelpazesine ulaşmanıza yeter. Söylenenlere bakılırsa, Birleşik Devletler’in batı kıyısı boyunca sözde ‘smart bar’larda bunların geniş bir çeşitliliği tezgâhın üzerinde durmaktadır. İlaç şirketleri, Alzheimer hastalığından kaynaklanan bellek yitimine karşı yeni ilaçlar üretmenin yarışı içindedir ve bu hastaların hemen yanı başında çok geniş bir aralıkta bulunan büyük bir nüfus da bu ilaçların potansiyel kullanıcıları olarak hedeflenmektedir. Birleşik Devletler Ulusal Akıl Sağlığı Enstitüsü, kimi zaman ‘yaşlanmaya bağlı bellek (ya da kavrayış) zayıflaması’ ola-

rak adlandırılan, hafif bir kavrayış gerilemesi kategorisi tanımlamış bulunuyor. Elli yaşından sonra sözü edilen gerileyişin belirtilerinin ortaya çıkmaya başladığı ve altmış beş yaşından sonra çok belirgin bir hal aldığı öne sürülüyor. Bu atmosfer içinde, Princeton'da yerleşik olan ve Joe Tsien'in başını çektiği bir araştırma grubunun 1999 yılında *Nature* dergisinde yayınlanan makaleye konu olan iddiaları büyük dikkat çekmişti. Grup, farelerin hipokampusunda glutamat reseptörlerinin belirli bir alt tipinin sayısının genetik manipölasyon yoluyla artırılmasının, uzamsal bellek yeteneğini güçlendirdiğini öne sürüyordu. Yazıda, 'genetik müdahale yoluyla memelilerde zekâ ve bellek gibi mental ve kavrayışsal özelliklerin geliştirilmesinin olanaklı olduğu'³ söylenmekteydi. Böylesi bir sonucu başara-cak bir ilaç ya da uygulamanın, çok geniş bir müşterisi olacağı açıktır ve zaten biyoteknoloji şirketleri de, mental yeteneklerdeki gerilemeyi hafifletecek bir 'beyin için Viagra' üretmek üzere çoktandır yarış halindedir. Söylenenlere bakılırsa sonuç elde etmek için fazla beklemek gerekmeyecek.⁴

Kavrayışla birlikte bellek yeteneğini geliştirmeyi vaat eden yazıların tipik bir yaklaşımı vardır; beynimizin bütün kapasitesini neden kullanmayalım? 'Yalnızca' kavrayışsal etkiler yaratacak ilaçlar' üretme üzerine önerilerin başlangıcı olarak, Cornelius Giurgia'nın, böylesi ilaçların işlevselliğini tanımlamak üzere 'nootropik' (Yunanca *noos* –akıl– ve *tropein* –geri dönmek– sözcüklerinden türetilmiştir) terimini türettiği 1970'li yıllar olarak tarihlenebilir. Giurgia şunları söylüyordu:

Bireyler olarak ya da bir tür olarak, genetik potansiyelimizin sınırlarının farkında mıyız? (...) Genom ve çevre arasında bir arayüzün bütün düzeylerine bir farmakolojik müdahale giderek daha gerçekleştirilebilir ve kabul edilebilir bir hale geliyor. Nootropik çabanın ulaşmak istediği hedef tam da budur. Zehirlilik ya da ikincil etkilerden tümüyle arındırılmış böylesi ilaçlar, 'Noosfer' ile doğrudan ilgili olan nöronal süreçlerin esnekliğini geliştirmenin birer aracıdır... Farmakoloji, insan uygarlığının başlıca hedeflerinden olan ve 'Kimiz biz?' Platonik sorusunun ya-

nıtlanmasının ötesine geçen çabaya, oldukça ılımlı biçimde katılabilir... İnsan türü, evrim ona daha gelişkin beyinler sunana kadar milyonlarca yıl edilgen biçimde bekleyemez... Beynin bütünleyici etkinliğinin bir farmakolojisini geliştirmenin, nörotropik bağlamda, insanlığın söz konusu geniş kapsamlı amacına ulaşmakta bir yeri olacak gibi görünüyor bana.⁵

Dean ve Morgenthaler, *Akıllı ilaçlar ve Besin Maddeleri* adını verdikleri sıkıcı kitaplarında, 'Nörobilimin en son bulgularını kullanarak belleğinizi ve zekânızı nasıl geliştirebilirsiniz'⁶ alt başlığında şunları söylüyordu:

Değişmez zekâ anlayışı... yanlıştır... giderek artan sayıda iş adamı ve bilim insanı, tıpkı atletlerin yaptığı gibi, bilimin kendilerine sağlayabileceklerinden en son 'sınırına' kadar yararlanmanın yollarını arıyor... Araştırmalar, belirli maddelerin alınmasının, öğrenme, bellek ve yoğunlaşmayı geliştirdiğini... sözlü sınavlardaki başarı düzeyini, iş verimini yükselttiğini ve yaşlanmaya bağlı olarak gelişen mental yeteneklerde gerilemeyi erteleyerek üretkenliği arttırdığını gösteriyor.

Kavrayışı geliştirmek neden bu ölçüde önemli?

Toplumsal ve ekonomik ilişkilerde verimliliğin ve çok sayıda yeteneğe ileri düzeyde sahip olmanın öneminin sürekli olarak büyüdüğü günümüz dünyasında, bellek ve kavrayış, başarıya giden yolun anahtarları arasındadır. Bellek yitiminin –anımsama yetersizliği– bu denli gizemli bir korku yaratmasının nedeni budur belki de. Yaşlanmayla birlikte Alzheimer gibi sorunların daha sık görülmesi ve sanayi toplumlarında nüfusun artan yaş ortalaması ile birlikte, nörokoruma stratejileri geliştirilmesi ya da en azından yaşla birlikte mental yeteneklerde görülen gerileyişin hafifletilmesi için yapılan araştırmaların genişletilmesi yönünde güçlü bir medikal ve toplumsal dürtü çıkmıştır ortaya. Yaşlanmayla birlikte belleğini kaybetme, bir Alz-

heimer hastası olma korkusunu pek çok insan paylaşmaktadır. AD sorununu ‘çözmek’, akademik kuruluşlar ve ilaç sanayinin başlıca hedeflerinden biri durumuna geleli çok oluyor. Ancak, böylesi göreceli olarak belirgin hastalıklara (otopsi incelemesine kadar tanısıl bir belirsizlik bulutunun varlığına karşın) ya kalanma korkusunun yanı sıra, pek çoğumuz zaten kimi isimleri ve geçmişte kalan olayları hatırlamak için dokuz doğrulamakta ve yaşımız daha da ilerlediğinde bellek kaybının nerele varabileceğini kaygıyla merak etmekteyiz. Ve ayrıca, Dean ve Morgenthale’ın sözünü ettiği ‘sınır’ların arayışı için gösterilen bir rekabet söz konusudur.

AD nedeniyle ortaya çıkan sorunlar ya da felce karşı nörokoruma ya da iyileştirme sağlamanın değeri elbette küçümsenemez ama bu alanın hemen yanı başında, ‘normalite’nin bile bir sağlık durumu olarak medikal ilgi konusu yapıldığı bulanık bir alan başlamaktadır. Daha önce değindiğimiz üzere, kavrayış yeteneğimizin kimi yönleri –özellikle işlem hızı– yaşlanmayla birlikte azalıyor gibidir. Yaşlandıkça, basit koşullu reflekslerin kazandırılması için daha fazla deneme gerekmektedir –ama yeterince zaman tanınır ve deneme yapılırsa refleks kazanılabilmektedir. Kaldı ki, biz yaşlı insanlar bir sorunun çözülmesinde gençlere göre daha iyi stratejiler geliştiririz ve belleğimizin solup gittiği duygusu kimi durumlarda daha fazla depresyon yaşanmasıyla ilintili olabilir.⁷ Durum buysa, ‘belleği’ hedeflemek AD bağlamında bile uygun olmayacaktır.

AD ve benzeri hastalıklarda görülen yetersizliklerin, spesifik biyokimyasal ve fizyolojik lezyonlarla ilişkisi vardır. Patoloji bulunmaması durumunda, biyokimyasal süreçlerin farmakolojik pekiştirmesiyle, psikolojik bakımdan zaten ideal düzeyde ‘ayarlı’ olan bellek ya da kavrayış yeteneklerinin ilerletilebileceğini varsaymak için –etik kaygılar ya da değerlendirmeler bir yana– *a priori* bir neden yoktur. Bu yeteneklerin ideal düzeyin altında bulunması ise, farmakolojik bir yetersizliği değil ama toplumsal ya da bireysel yaşam tarihi ile ilgili kimi nedenlerinden kaynaklanıyor olabilir. Tam da bu nedenle ilaç

kullanımı, bellek gerilemesinden dolayı pek çoğumuzun yaşadığı distressi minimize etmeyi başaramayabilir. Kaldı ki, politikacıların, kart oyuncularında hile ustalarının ve *Guinness Rekorlar Kitabı*'na girmek için çabalayıp duranların bildiği üzere, farmakolojik müdahale, böylesi sorunların üstesinden gelmenin tek yolu değildir. Adları, pi sayısının yüz basamaklı halini ya da diyelim ki oyun kartlarını akılda tutmak üzere farmakolojik olmayan tekniklerin kullanımı, antik çağlardan beri bilinmektedir.⁸

Kaldı ki, mükemmel bir uzun erimli belleğin istenilirliği varsayımı sorgulanmaya değerdir. Algısal filtreleme, kısa erimli tanıma ve işleyen bellekle ilgili psikolojik mekanizmaların, ilgisiz ya da yalnızca geçici olarak gerekli bilgilerin uzun erimli olarak depolanmasının engellenmesinin yararlı olduğu açıktır. Psikoterapi ya da psikanaliz ile post travmatik anıların 'geri kazanımı'nın geçerliliği sorgulanagelmıştır ve sözde 'sahte anı sendromu' bağlamında belirgin anıların doğruluğu bile itiraz konusu edilmiştir.⁹ Terapötik unutma gerçekten de yararlı olabilir.

Literatür, istenilmeyen bilgiyi atma ve gerekli olanı özümsemek için gerekli unutma mekanizmalarını kullanma yeteneğini belirgin biçimde yitirdiği için sıkıntı çeken insanların hikâyeleriyle doludur. Bu bağlamda en ünlüsü, nöropsikolog Aleksander Luria tarafından yıllarca çalışılmış bir hasta olan Shereshevskii örneğidir.¹⁰ Shereshevskii, bitip tükenmez bir belleğe sahipti ve yalnızca işe yaramaz karmaşık formülleri değil, bunları öğrendiği gerçek içeriği de hatırlayabiliyordu. Unutabilme yeteneksizliği, mesleki ilerleyişinin önünü kesmiş ve Shereshevskii bir bellek icracısı olarak kalmıştır. Onun bu durumu, romancı Jorge Luis Borges'nin 'Funes ve Sonsuz Bellek'inde yankılanmıştır –'... dünya dünya olalı üzerinde gezinmiş bütün insanlarınkinden daha fazla olan bir bellek bendeki... belleğim sanki bir çöp öğretücüsü...' ¹¹ Roman kahramanı Funes'nin –tabiri caizse, aşırı dozda bellekten– genç yaşta ölmesi şaşırtıcı değildir.

Nootropikler, hatırlama ve unutma

Nootrop* kavramı, beyinde yalnızca bellek, hatırlama ve unutmayla ilgili olan süreçlerin varlığı ve periferik ya da diğer merkezi etkiler üretmeksizin yalnızca bu süreçlere etki edecek ilaçların üretilebilirliği anlayışını barındırır. Ancak, her iki önerinin geçerliği de tartışılır. Hem öğrenme hem de anımsama, yalnızca beyindekilerin değil ama bedensel süreçlerin de işin içine karıştığı, algılama, dikkat ve uyarılma gibi mental süreçleri gerektirir. Dolayısıyla, bu süreçlerden herhangi birini etkileyen bir ajan, kavrayışsal verimliliği yükseltme (ya da azaltma) yönünde işlev gösterebilir.

Hem insanlarda hem de diğer hayvanlarda öğrenme ve hatırlama, kanda dolaşan steroidlerin, adrenalinin ve hatta kan şekeri düzeyinden etkilenir.¹² Merkezi süreçler de, Anksiyeteyi azaltarak, dikkati arttırarak ya da deneyimin dikkat çekiciliğini yükselterek, öğrenme ve hatırlama verimliliğini etkileyebilir. Amfetaminler, metilfenidat (Ritalin), antidepresanlar ve anksiyolitikler, olasılıkla bu yoldan etki göstermektedir. Kendilerinden sıklıkla potansiyel akıllı ilaçlar olarak söz edilen adrenokortikotropik hormon (ACTH) ve vazopressin,¹³ benzer bir yoldan işlev gösteriyor olabilir. Östrojen gibi steroid hormonları, dehidroepiandrosteron (DHEA) gibi nörosteroidler ve BDNF gibi büyüme faktörlerinin de, östrojen kullanılarak yapılanlar (hormon yenileme tedavisinde olduğu gibi) deneyler pek cesaret verici olmasa da, hayvanlar üzerinde yapılan klinik deneylerde belleği güçlendirdiği görülmektedir.¹⁴

Pekiştirme yaklaşımları

Kavrayış ve bellek güçlendiriciler bulmak amacıyla herhangi bir sağlıklı yiyecek dükkânına uğrayın ya da interneti şöyle bir tarayın, karşınıza lesitinden multivitaminlere –özellikle B komp-

* Nörotropikler, bilişsel kapasiteleri önemli ölçüde arttırdığı düşünülen ilaçlar –ç.n.

leks ve C vitaminleri– Batılı gelenek dışından ve alopantik olmayan geleneklerden alınmış bitkisel özütler olan ginseng, ginkgo biloba ve diğer maddelerin sıralanacağı uzun bir liste çıkacaktır. Mental yetenekleri pekiştirme amaçlı daha alopantik yaklaşımlar ise, kavrayışsal gerilemeyle ilintili olması beklenen fizyolojik ya da biyokimyasal süreçlerin tanımlanması ve bu süreçlere, gerileyişin önlenmesi amacıyla müdahalede bulunmayı hedefleyen kliniksel yöntemleri izler. Bu çerçevede, yaşlanmayla birlikte ortaya çıkan kavrayışsal gerileyişle ilgili başlıca sorunlardan birisinin genel olarak serebral metabolizmayla bağlantılı olduğu yönündeki iddialar, dolaşımı hızlandırıp oksijen kullanımını arttıracacağı söylenen nörotropiklerin üretimi için itici bir etken durumundadır. Dean ve Morgenthaler’e bakılırsa, mantardan elde edilen anti hipertansif bir özüt olan kodergokrin mezilat (hiderjin), ‘zekâyı, belleği, öğrenmeyi ve hatırlamayı ilerletmekte’dir ve bu sayılanlar, bu maddenin göz kamaştırıcı faziletlerinden yalnızca bir kısmıdır. *Britanya Ulusal Formül Kitapçığı* ise, bu ‘ilaçların yararlılığı klinik olarak tatmin edici düzeyde gösterilmiş değildir’ demektedir. Nöronların içine kalsiyum alımını arttıran kimi ilaçların da bellek oluşumunu geliştirebileceği deney hayvanları üzerinde gösterilmiş ama aynı etkinin insanlarda geçerliliği ile ilgili yeterli deneme yapılmamıştır.

Alzheimer hastalığına (AD) bağlı gelişen bellek yetersizliğini açıklamak üzere geliştirilen kolinerjik hipotez, kolinerjik işlevi önceki düzeyine kavuşturma hedefli ilaçların üretimiyle ilgili yoğun araştırmaları kamçılamaktadır –bu amaçla üretilip lisans almış mevcut üç ilaç var (7. Bölüm’e bakın). Bir kez daha, denek hayvanlar üzerinde yapılan araştırmalar tutulması gereken yolu işaret ediyor. Bir dizi deney, belirli bir görev konusunda eğitilen hayvanlara asetilkolin transmisyonunu engelleyecek bir madde (diyelim ki skopolamin) verildiğinde, hayvanlarda unutkanlık başladığını ve kendilerine verilen eğitimi unuttuklarını gösteriyor. Kolinerjik işlevi eski durumuna getiren ilaçlar ise, böylesi bir unutkanlığa karşı koruma sağlayabilir. Ancak bunların çoğunun AD’den kaynaklanan yetersizlik-

lerin giderilmesinde etkisiz olduğu ve genel bir bellek ve kavrayış pekiştiricisi olmanın ötesine geçemediği kanıtlanmıştır. Anılan deneyin çembersel niteliği nedeniyle bu durum zaten şaşırtıcı değildir: skopolamin öğrenmede yetersizlik yaratmakta, skopolamine karşı kullanılan ajanlar söz konusu yetersizlik gelişimini engellemektedir. Ancak, insanlarda bellek yetersizliği kolinerjik işlevin skopolamin benzeri bir madde tarafından engellenmesinden kaynaklanmıyorsa, yetersizlik gelişimini engelleyen ilaçlara aynı biçimde tepki verilmeyecektir. Kaldı ki, kolinerjik ilaçlar hiç de hoş olmayan ters reaksiyonlar yaratabildiği ve AD’de bile yalnızca çok hafif bir etki gösterebildiği için, bu ilaçların yaşlanmayla ilişkili bellek gerileyişinde genel bir tedavi edici olarak (ya da Giurgea’nın ele alış tarzıyla nootropikler gibi) kullanılmaları pek doğru olmayacaktır. Yine de bu yöndeki denemeler anlaşıldığı kadarıyla sürmektedir.

Bellek güçlendirmenin bir diğ er potansiyel yolu, glutamat nörotransmisyonu ile etkileşim sağlamaktır. Tsien ve arkadaşlarının gerçekleştirdiği deneyler, belirli bir sınıftaki glutamat reseptör sayısının arttırılmasının, kimi bellek tiplerinde gelişme sağlayabileceğini gösteriyor. Glutamat reseptörlerinin bir başka tipi ile etkileşen ilaçların da (ampakinler) belleği güçlendirdiği söylenmekte ve bu ilaçlarla ilgili klinik deneyler sürmektedir. Bir zamanlar bir basın toplantısında ‘yetmişlik bir ihtiyar belleğini yirmilik bir gencin belleğine döndürdüğü’ ö ne sürülen ilaçlar ampakinlerdi. Fakat glutamat reseptörleri sözde akıllı ilaçların daha önceki kuşaklarının da –asetamlar olarak adlandırılan bir kimyasallar ailesi– hedefindeydi ve klinik deneylerde ortaya çıkan belirsizliklere karşın bu ilaçlar internette hâlâ ‘saf nootropikler’ olarak parlatılmaktadır.

Öğrenmeyle ilgili hayvanlar üzerinde yapılan araştırmalar sırasında, transmitter salınımını izleyen biyokimyasal ardışımı çalışan moleküler biyologlar, sonal olarak genlerin kendilerini ifade edişlerini ve yeni proteinlerin sentezini arttıran bir basamaklar dizisi tanımlamışlardı. Meyve sinekleri ve farelerde görülen kilit bir basamak, siklik –AMP– tepki verici element-bağlayıcı protein (ya da CREB) adı verilen bir proteinle ilgiliydi.¹⁵

Hayvan modellerde CREB'in bellek yeteneklerinin korunmadaki rolünün, kullanılan eğitim protokollerine sıkı biçimde bağlı olduğu düşünülmesine karşın, en az iki şirket (adları, *Forbes* dergisinde yayınlanan ve kitabın 245. sayfasında sözünü ettiğimiz 'Beyin İçin Viagra' başlıklı makalede anılmakta) bu basamakla ilgili potansiyeller ve ilintili ilaçlar üzerinde araştırmalara başlamış durumdadır.¹⁶

Bu durum, daha genel bir sorunu örnekliyor: bellek ve kavrayış alanında çalışılan hayvan modellerde elde edilen sonuçların insanlara uygulanabilirliği. Çeşitli maddelerin hayvanlarda bellekle ilgili verimliliği arttırdığı yönünde açık bulgular olmasına karşın, aynı maddelerin insanlarda bunamanın belirtilerinin ve genel olarak kavrayışsal gerilemenin klinik tedavisinde kullanımında genellikle başarısız kalınması çarpıcıdır. Bu durumun çeşitli nedenleri olabilir. Alzheimer spesifik bir hastalıktır ve hastalıkla ilintili biyokimyasal süreçleri hayvanlarda modellemek kolay değildir. Daha da önemlisi, hayvanlarda öğrenme ve hatırlamanın, bir dolambaç boyunca çıkış yolunu anımsamakta olduğu üzere, kimi görevlerle ilgili verimlilik ölçütü aracılığıyla sınanmasının zorunlu olmasıdır. İnsan sözel, tanıma ve otobiyografik belleklerinin incelikleri ile olan benzerlik, bellekle ilgili biyokimyasal mekanizmalara doğru tümüyle genişletilemez. Hayvan modellerde (karmaşık görevlerin öğretilbildiği primatlar belki dışarıda tutulabilir) genel olarak 'kavrayış'ı sınamak güç bir iştir ve insanlarda bellek kavrayışla ilgili pek çok yönden yalnızca bir tanesidir. Bu söylenenler, hayvanlar üzerinde bellek ve kavrayışla ilgili yapılan çalışmalardan insanlar için sonuç çıkarmayı tümüyle yadsımak anlamına gelmemekle birlikte, bu bağlamdaki sınırları bilmek önemlidir.

Kavrayışsal iyileştirmeyi gerçekten de istiyor muyuz?

Kavrayışsal gerileyişe karşı koruma ve zayıflayan kavrayışsal işlevlerde düzelme sağlamak ulaşılabilir hedefler olarak de-

ğerlendirilebilir. Ancak, daha geniş kapsamlı konulara geçmeden önce, ‘yetmiş yaşında birisine yirmi yaşında bir gencin bellek yeteneğinin kazandırılabilceğı’ iddiasını biraz daha tartışmamız gerekiyor. Bellek yitimi, en azından iki olguda insanı şaşkına çevirir. Çoğu insan için bellek kaybı uzun erimli anısal belleğin kaybedilmesi anlamına gelir; Alzheimer hastalarının bakıcılarının en büyük sıkıntıyı bu nedenle yaşadığı söylenir. İlaç tedavileri böylesi bellek yitimlerinde iyileşme sağlamayı hedeflemişse de, kavrayış güçlendirici ya da AD belirtilerine yönelik tedavi edici amaçlı olarak tartışılan ajanlardan hiçbirisi bu hedefe ulaşamaz. Olsa olsa yakın erimli bellek kaybının önlenmesinde etkili olabilirler –yani, yakın ve uzun erimli bellek geçişinde yardımcı olabilirler. Yakın dönem olaylarla ilgili unutkanlık (Alışveriş yaptım mı? Anahtarlarımı nerede unuttum?) AD’nin erken dönem karakteristik belirtilerinden olduğu için, kimi spesifik biyokimyasal lezyonlarda geri dönüş yaratanların da içinde bulunduğu bellek güçlendiricilerin yeni kuşağı, bu erken dönem belirtilerini hafifleterek, AD hastalarının uzunca bir dönem görece sıkıntısız yaşamalarını sağlayabilir. Ancak, belirtilerin hafifletilmesi hastalığın ilerleyişinin önlenmesi anlamına gelmez. Kaldı ki, bellek kaybı hastalığın belirtilerinden yalnızca bir tanesidir ve yalnızca bu belirtiyi hafifletmek çok da tatmin edici olmayabilir. Ulusal Sağlık Servisi’nin yakın zamanlı çalışmalarından birinde, aricept ve diğer ilaçların Alzheimer hastalarının yaşam kalitelerinde dikkate değer hiçbir iyileşme yaratmadığı söylenmektedir.¹⁷ Ve hastalığın ileri aşamalarında uzun süredir uykuya dalmış anıları hatta silinmiş olanları uyandıracak bir ajan üretilebileceğini düşünsek bile, bu anıların memnuniyetle karşılanacağı kesin değildir. Yeniden uyanış, Oliver Sacks tarafından belgelenenler kadar acı verici olabilir. Sacks, on yıllardır narkoleptik bir durumda yaşayan insanlara l-dopa kullanımıyla geçici olarak bilinç halinin kazandırıldığında yaşananları anlatır.¹⁸

Nörokoruma daha iyi bir strateji gibi görünmektedir fakat bir kez daha bunun belirsizlikten tümüyle arınmış bir iyilik ol-

madığını vurgulayalım. AD ile ilgili kimi genetik ve çevresel risk etkenleri anlaşılmıştır, ancak bunların neredeyse tümü en iyisinden yalnızca bir tahminde bulunma değeri taşımaktadır. Uzun dönemli bir ilaç tedavisine başlanılmadan önce risk ve bel del hesabı dikkatlice yapılmalı, özellikle yaşlanmaya bağlı bellek gerilemesi yaşayanlarda böylesi bir tedavinin gerçekten gerekli olup olmadığı iyi tartılmalıdır. Günümüz toplumları uzun erimli önleyici ilaç tedavisini kanıksamış durumda –koroner kalp hastalığı yatkınlığı olduğu değerlendirilen kişilerin risk faktörlerini azaltmak amacıyla yüksek tansiyon ilaçları ve statinler kullanmasını bu duruma örnek gösterebiliriz. Buna karşılık, kavrayışa göre daha iyi anlaşılmış olan fizyolojik ve biyokimyasal bağlamlarda bile risk etkenlerinin ve ilaç kullanımına bağlı olarak ortaya çıkan istenmeyen etkilerin değerlendirilmesi sıklıkla aldatıcı olabiliyor. Bıkmadan vurguladığım üzere, yaşlılık bir hastalık değil, yaşamın doğal evrelerinden biridir ve yaşlanmayı kabul etmeyen bir toplumun var oluş temelleri sorgulanmaya değer.

Belirtilen potansiyel klinik ve nörokoruma amaçlı kullanımları bir yana, kavrayış geliştiricileri, etik ve yasal kaygıların belki de en fazla ortaya çıktığı alandır. Dersleri kavramak ve sınavlarda verimliliği arttırmak amacıyla olası en ileri ‘rekabetçi sınır’a varmak isteyen öğrenciler bu ‘sınırı’ sıklıkla zorlamaktadır. Birleşik Devletler’in 2003 yılında Irak’ı işgal edişi sırasında, savaş pilotlarına çeşitli uyanık tutucu ilaçlar verildiği belirtilmiştir. Birleşik Devletler Hava Kuvvetleri’nin, AD ile ilişkili kimi sorunların tedavisi amacıyla lisans almış kolinerjik ilaçlardan birisini (donepezil) pilotların verimliliğini arttırmak amacıyla araştırdığı düşünülürse, savaş pilotları ile ilgili verilen örnek şaşırtıcı olmaktan çıkar.¹⁹ Peki bu türden kavrayış ya da bellek geliştirme yöntemleri teorik olarak olası mıdır? Pek çok insan bellek zayıflığına bağlı olarak sorunlar yaşıyorsa da, bellek yeteneğini geliştirmek için atılacak adımların her zaman olumlu sonuç vereceğinin garantisi yoktur. AD nedeniyle gelişmiş yetersizliklere çare olarak üretilmiş bir maddenin olağanüs-

tü bir düzeyinin otomatik olarak olağanüstü bir verimlilik sağlayacağını düşünmek konuyu fazlasıyla basitleştirmek olur. Beyindeki süreçler, nöromodülatörler, nörotransmitterler ve bunların çeşitli reseptörlerinin ince bir dengesine dayalıdır ve bunlardan bir tanesinde (diyelim ki belirli bir glutamat reseptörünün) niceliksel değişim yarar getirmek bir yana yıkıcı sonuçlar bile doğurabilir. Herhangi bir spesifik durumun böyle olmadığı kanıtlanmış olsa ve ‘normal’ olanı geliştiren etkili ve güvenli maddeler üretilebilse bile, yetersiz kalanı düzeltmekle ‘normal’ olanı geliştirmek arasında ince bir medikal ve etik çizgi bulunduğu unutulmamalıdır.

Bu sorunlar, atletlerde verimlilik arttırmak amacıyla steroid kullanılması ile birlikte ortaya çıkanlara benzemektedir. Bir yandan atletler arasında bir çeşit silahlanma yarışının gelişmesinin koşulları yaratılırken, diğer yandan yasa koyucular ve yaptırım uygulayıcılar bu silahları bulmak ve kullananları cezalandırmak için bambaşka bir yarış içerisine girmektedir.

Olup biteni görmezden gelmek işe yaramaz. Öğrenciler arasında, dikkati arttırmak amacıyla (sanatçılar ya da hisse senedi piyasalarındaki borsa ajanları ve diğerlerinden hiç söz etmiyorum) çeşitli uyarıcıların kullanımı kuşaklardır yaygın durumda –kafein, alkol, amfetaminler. Gerçekten de istenilen etkiyi sağlayacak olan yeni ilaçların kullanımı herhangi bir farklılık sağlayabilecek mi?

Belki de hayır, ama bu ilaçları kullanıp da ‘rekabetin sınırları’na ulaşamayanların aldatıldıklarını söyleyip tazminat istemeleri şaşırtıcı bir gelişme olmaz.²⁰ Prozac ve diğer SSRİlerin kullanımı ile ilgili olarak açılmış tazminat davaları, bu yeni durumda yaşanabilecek olanların işaretlerini veriyor. Daha önce de değindiğimiz gibi, beyin ya da beden verimliliğini etkileyen kimyasalların kullanımıyla ilgili toplumsal düşünüş ve politika, kullanılmakta olan maddeler karşısında karmakarışık bir haldedir. Kavrayış geliştiriciler de –ya da kavrayış geliştirici olarak etki gösterdiği öne sürülen ajanlar diyelim– yakın bir gelecekte bu eklektik sete katılacak gibi görünüyor.²¹ Bana öyle geliyor

ki, steroidler ve atletler örneğindeki gibi, söz konusu kimyasalların kullanımı yasal açıdan denetim altına alınabilir olmaktan çıkacak ve toplum olarak bunlarla birlikte yaşamayı öğrenmek zorunda kalacağız. Bu bölümün sonunda konuyla ilgili kimi yönleri ele alacağım.

Ritalin

1902 yılında çocuk doktoru George Stil, *Lancet*'te yazılanlara bakılırsa, 'heyecan, olağan dışılık, kindarlık ve engelleyici irade yoksunluğu' ile karakterize bir çocuk hastalığı tanımlamıştı.²² Fakat 1968 yılında Amerikan Psikiyatri Birliği (APA) 'çocukluk hiperkinetik reaksiyonu' olarak adlandırılan bir dizi ölçüt tanımlayana kadar konunun sınırlarını standartlaştırma yönünde ciddi bir girişim olmadı. O dönemde, Atlantik'in iki kıyısı arasında sorunun tanımlanmasına ilişkin derin bir uçurum bulunmaktaydı. Britanya'da, idaresi güç olan çocukların dengesiz ya da yaramaz olarak değerlendirilmesi eğilimi vardı ve bu çocuklar normal sınıflarda idare edilemedikleri zaman özel okullara ya da sınıflara alınıyordu. Çocuklar buralarda, istenmeyen davranışlarla konum kaybettikleri ve istenilen davranışlarla konum kazanarak ödüllendirildikleri sözde 'token ekonomisi' yoluyla davranışları değiştirilerek 'tedavi ediliyorlardı' ya da en azından amaçlanan buydu. Günümüzde ise böylesi çocuklar, kusurlu toplumsallaşma nedeniyle 'Duygulanımsal, Davranışsal ve Toplumsal Güçlükler' (EBSD) sorunu yaşayanlar olarak sınıflandırılmakta: kusurlu toplumsallaşma, anne baba denetiminin yetersizliği, aile parçalanması, istismar ya da yoksunluktan kaynaklanıyor olabilir. Böylesi çocukların anne babalarının sosyal hizmet uzmanlarından yardım alması beklenir bir durum olmakla birlikte, yardım alanların oranı gerçekte çok düşüktür. 1968 sonrası yıllarda spesifik beyin hasarları ile bağlantılı hiperkinesis vakalarının bulunduğunu öne süren Britanyalı çocuk doktorları görülmüş-

se de, bu vakaların genel içinde binde bir gibi küçük bir oran oluşturduğu kabul edilmiştir.

Birleşik Devletler'deki gelişmeler oldukça farklı biçimde seyretti. APA, 1960'lı yıllarda, küçük çocukların yüzde üç ila yedi arasında bir bölümünün –erkekler kızlardan dokuz kat fazla olmak üzere– spesifik bir hastalık nedeniyle sorun yaşadığını belirtmiştir. İzleyen yıllarda bu sorunun adı pek çok kez değişecekti. Önceleri Minimal Beyin Hasarı olarak adlandırılan sorun, açık bir hasar belirlenemediği için sonraları Minimal Beyin Disfonksiyonu, daha sonra Dikkat Eksikliği Bozukluğu ve nihayet Dikkat Eksikliği Hiperaktivite Bozukluğu (ADHD) olarak adlandırılacaktı. *Birleşik Devletler Tanısal ve İstatiksel El Kitabı*'nın son baskısı, ADHD sorunu yaşayan bir çocuğun (ya da yetişkin) en azından altı ay boyunca 'aşırı ölçüde dikkatsiz (unutkan, ilgisiz, vb) ya da hiperaktif/impulsif (huzursuz, sabırsız, saldırgan, vb)' davranışlarla karakterize olduğunu söylemektedir. Belirtilerin yedi yaş dolayında ortaya çıktığı ve çocuğun ev ve okul yaşantısında önemli sorunlara yol açtığı belirtilmektedir.²³ ADHD sorunu yaşayıp da tedavi edilmeyen çocukların, büyüdüklerinde suça karışma olasılığının diğerlerine oranla çok daha yüksek olduğu öne sürülmektedir.

Böylesi tanısal ölçütlerle ilgili güçlük, doğasının ilişkisel niteliğinden dolayı davranışsal sorunu tanımlamaktadır; tanı konulan çocuğu aynı yaş grubundaki diğer çocuklarla karşılaştırmak gerekir ve bunu yaparken arka plan ve kimi başka faktörler göz önünde bulundurulmalıdır. ADHD sorunu yaşayan çocuk, gruptaki diğerlerinden daha dikkatsiz ya da huzursuz mudur? Bir çocuğu olağandışı olarak değerlendirmek için, öncelikle normal olanın tanımlanması gerekir –bekleneceği üzere, aralık daraldıkça bu aralığın dışında kalan çocuk sayısı artacaktır. Britanya'da normal olarak değerlendirilme aralığının Birleşik Devletler'dekinden geniş olduğunu söylemek güç olmasa gerek –en azından Britanyalı beyaz çocuklar için, çünkü çocukların ailelerinden ayrılması söz konusu olduğunda beyazlarla siyahlar arasında yıllardan beridir önemli bir orantısızlık bulunmaktadır.

Ancak bu noktada anlamda ilgi çekici bir belirsizlik ortaya çıkar; ‘olağan’ sözcüğü çoktandır kafa karışıklığı yaratan iki anlama sahiptir. Öncelikle, istatistiksel bir ‘olağanlık’ söz konusudur. Bu, ortalamanın çevresindeki kimi değişkenlerin dağılımının ünlü (ya da kötü ünlü) çan eğrisi deseni ile ilgilidir. Bir değişkenin değeri, değişken ortalamadan iki standart sapmanın arasında yer alıyorsa –kimi davranışsal ölçümler gibi, IQ klasiktir– değişken ‘normal’ kabul edilir. Fakat ‘normal’ sözcüğünün bir de normatif bir anlamı, çocuğun nasıl olması gerektiği ya da çocuktan nasıl davranmasının beklenildiği ile ilgili –esasen öznel ya da toplumsal olarak belirlenmiş değerler çerçevesinde yapılan bir yargılama– günlük kullanım anlamı vardır. Bu çerçevede davranmayan bir çocuğun ‘anormal’ olarak değerlendirileceği açıktır.

Bu durumda, bir çocuğun ADHD’li olarak sınıflandırılmasına yol açan tipik davranışlar nelerdir? Bir eğitimci olan Paul Cooper bu davranışları şöyle tanımlıyor:

ADHD sorunu yaşayan çocuklar için sıklıkla, ortalamanın üzerinde bir yeteneğe sahip olmalarına karşın, okuldaki düzensiz başarıları ve ulaşabileceklerinin altında kalmaları nedeniyle anne babalarını ve öğretmenlerini endişelendirdikleri söylenir. Çocuk zaman zaman yüksek düzeyli bir üretkenlik, zekâ kıvraklığı ve düş gücü sergileyebilirse de, verimlilik düzensizdir. Bozukluğun bir formunda kız ya da erkek çocuğun ilgisi kolayca dağılmakta ve motivasyon kaybolmaktadır. Çocuk tembel görünmektedir ya da istenilenlere karşı gelerek belirgin yeteneklerini boşa harcıyor gibidir. Bu öğrencilerin kendi sıralarında oturduğu pek görülmez, sürekli sınıf arkadaşlarını bir nedenle uğraştırırlar. Ne zaman ne yapacakları belli olmadığı için bütün kategoriler öğretim açısından düş kırıklığı yaratabilir; beklentileri karşılamadaki başarısızlıkları ve hatalarından öğrenmeme eğilimleri belirgindir.²⁴

Bu tanımlama, çocuğun tartışıldığı bağlantisal çerçeveyi aydınlatıyor –çocuğun davranışları, öğretmen, diğer öğrenciler, anne baba ile ilişki çerçevesinde tanımlanmıştır. Ancak, ADHD

sorunu yaşıyan çocuk basitçe, yaramaz ya da disiplinsiz olarak tanımlanmamaktadır ve bugün baskın olan anlayışa göre, olagandan sapan davranışlarının kökeni, çocuğun, sınıf arkadaşlarıyla ya da ailesiyle karşılıklı etkileşimi, öğretmenin yeterliliği ya da okul ortamında yatmamaktadır. ADHD'nin 'nedeni' genellikle beynin içinde aranmaktadır. Beyinde bir yerlerde bir sorun olmalıdır. Buna karşılık bu egemen anlayışa, ADHD tanısı ile toplumsal nitelikteki sorunların bireye yüklenmeye çalışıldığı yönünde eleştiriler yöneltilmiyor değil. Bu değerlendirmelere göre sorun, toplumsal-kültürel nedenlerden kaynaklanmaktadır.²⁵

ADHD tanısı konulan çocuklarda açık seçik yapısal ya da biyokimyasal anormallikler belirlenemediği için, böylesi çocukların beyinlerinde neyin yanlış olduğu henüz anlaşılamamıştır. Konuyla ilgili kimi nörogörüntüleme çalışmaları olmakla birlikte, bu çalışmalar hem gereği gibi denetlenmemekte hem de çelişkili sonuçlar üretmektedir. Ancak, tanıların geçerliliğine ikna olanlar arasında sorunun, genetik yatkınlıktan kaynaklanan dopamin nörotransmisyonundan köken aldığı yönünde bir uzlaşma bulunduğunu söyleyelim. Konuyla ilgili olarak 1970'lerde genetik temel arama amaçlı yapılan ilk gözlemler sonucunda, ADHD'nin 'aileler içinde süreklilik gösterme eğiliminde' olduğu değerlendirilmesi yapılmıştı. Bu sonuca, Birleşik Devletler'de aynı yaşlarda iki çocuk grubunun karşılaştırılması yoluyla ulaşılmıştı. Çocukların anne babalarıyla, kendi davranışları, çocuklarının davranışları, akrabaları ve aile tarihleriyle ilgili olarak görüşmeler yapılmıştı. 'İzlenenlerden' dokuz tanesi hakkında da, anne babaları tarafından 'yabanıl' ya da 'kontrol edilemez' oldukları yönünde ifadeler alınınca, bu çocuklar da hiperaktiflerin grubuna sokulmuştur. Hiperaktif kategorisine konulan çocukların anne babaları arasında yüksek oranda alkolizm, (sosyopati) ve benzeri davranış ve özellikler görüldüğü söylenmiştir. Sonuç olarak araştırmacılar, hiperaktivitenin aileler içinde süreklilik gösterdiği ve kalıtsal olduğu izlenimini edindiklerini belirtmiştir.²⁶ Sürekliliği toplumsal-kültürel olan-

da değil de genetik planda aramaya koşullanmış bu metodolojinin (kısa süre içinde Birleşik Devletler’de başka araştırmacılar tarafından da yinelenmiştir) sakat olduğu açıktır.²⁷

Bu araştırmaları ikizler üzerinde yapılan araştırmaların izlemesi zorunlu gibi görünmekteydi; özdeş (monozigotik, MZ) ikizlerin, özdeş olmayan (dizigotik, DZ) ikizlerle karşılaştırılması. ADHD ile ilgili genetik yatkınlık söz konusu ise, özdeş ikizlerden birisinde bu bozukluk ortaya çıktığında, diğerinde de ortaya çıkma olasılığı ortalamanın üzerinde olmalı, yani aralarında uyumluluk bulunmalıydı. İkizler üzerinde gerçekleştirilen bu araştırmaların mantığı açıktır. MZ ikizler yüzde yüz oranında aynı alelleri paylaşırken, bu oran özdeş olmayan ikizlerde diğer kardeşler arasında olduğu gibi yüzde ellidir. MZ ve DZ ikizler normal olarak aynı çevrede büyüdüğünden, MZ ikizler arasındaki uyumluluk DZ ikizler arasındakinden daha yüksekse, ADHD ile ilgili olarak genetik yatkınlık var olmalıdır. İkizlerle ilgili yapılan bir başka deney çeşidi, doğumlarında ayrılarak başka ailelerce evlat edindirilen MZ ikizlerin gelişiminin izlenmesidir. Bu durumda, farklı çevresel koşullarda yetişen MZ ikizlerin hem birbirleriyle, hem de aynı ailesel ortamı paylaştıkları genetik olarak akraba olmadıkları diğer çocuklarla karşılaştırılması yapılması amaçlanmaktadır. Anılan ‘ikiz yöntemleri’ ve sözde ‘kalıtsallık’ hesaplamaları, davranışsal psikolojinin on yıllardır değişmez çalışma araçları olagelmıştir. Kimi zaman ne sürüldüğünün tersine, bu türden tahminler bir bireyin davranışlarının ne ölçüde genler ve ne ölçüde evre tarafından belirlendiğini açıklayamaz; sorunu böyle ele almanın işe yaramazlığı, konuyla ilgili herkes tarafından kabul edilecektir. Belirtilen yaklaşımlar, bir popülasyondaki bireyler arasındaki *varyansı* genler ve evre arasında bölmeye dayanır. Kalıtsallık oranı yüzde yüz ise karşılaştırılanlar arasındaki farklılıklar tümüyle genetik kökenle ve yüzde sıfırda tümüyle çevreyle ilgili olmalıdır. Yapılan tahminler öncelikle, tanımlanabilen ve tercihen nicel olarak değerlendirilebilen davranış ya da niteliklerin (zekâ, saldırganlık, okuldaki davranışlar gibi) alışılmasına da-

yanır. Tahminde bulunulurken, genotiplerin dağınık olduğu çevrenin benzer olması da önemlidir; çevresel koşullar değişiklik gösterdiğinde, kalıtsallık tahminleri de değişmek durumunda kalacaktır. Bütün çocukların tümüyle özdeş olan çevresel koşullarda büyümesi sağlanırsa, bu durumda çocuklar arasında görülecek farklılıklar tamamen genlerden kaynaklı ve kalıtsallık oranı yüzde yüz olacaktır! Kalıtsallığın ‘popülasyon içi’ bir ölçme yöntemi olmasının nedeni tam da buradadır; bu yöntem, rastgele eşleşmenin var olmadığı toplumların (diyelim ki, Birleşik Devletler’de siyahlarla beyazlar ya da Birleşik Krallık’ta işçi sınıfıyla orta sınıflar) karşılaştırılması için kullanılmaz. Burada, daha önce sözünü ettiğimiz genler ya da çevre dikotomisi bir kez daha kendisini göstermekte ve gelişim sürecinin karmaşıklığı göz ardı edilmektedir.

Konuyla ilgili yapılan uyarılar, insan davranışları ve düşüncelerinin geniş bir çeşitliliğinin, en azından kısmen, kalıtsallık ile belirlediği yönündeki yaklaşımların önünü alamamıştır. İkiz çalışmalarının kullanımı ve kalıtsallık tahminleri, benim de içinde bulunduğum pek çok kişi tarafından genel metodolojik varsayımları nedeniyle şiddetli biçimde eleştirilmiştir. Fakat değerlendirmelerimi farklı bir yönde ilerletmek istediğim için burada bu alana ayrıntılı olarak girmeyeceğim.²⁸ Burada, MZ ikizlerin DZ ikizlere göre davranışlarının daha benzer olmasının özdeş genler dışında başka pek çok nedeni olabileceğini ve ‘ayrı yetiştirilmiş ikizler’ ideal modelinin pek çok nedenden dolayı uygulanabilirlik gücü bulundugunu belirtmek yeterli olacaktır. Zaten, amaçlananların büyük bölümü bakımından, belirli genler ya da gen işaretleyicilerinin tanımlanmasına spesifik olarak odaklanan moleküler yöntemler ikizler araştırmalarının yerini çoktan almış durumdadır ve yalnızca küçük bir davranış genetikçisi grubu bu modası geçmiş yöntemle, neredeyse dinsel bir tutuculukla, yapışıp kalmıştır.²⁹

ADHD araştırmalarında yakın zamanlı genetik yöntemler kullanılarak elde edilen bulgulara dayanılarak, en azından dopamin nörotransmisyon sürecine katılan kimi proteinlerle ilgili

olan genlerdeki anormalliklerin davranış bozukluğunun ortaya çıkmasında etkili olabileceği öne sürülse de, konuyla ilgili güvenilir kanıtlar elde edilebilmiş değildir. Ancak sorun tek bir gendeki anormallikle açıklanamamakta, sosyal yoksunluk ve aile parçalanması benzeri çevresel etkenlerin yoğunlaştırıcı bir rol oynadığı bir dizi risk faktöründen söz edilmektedir.³⁰

ADHD tanısı konulan çocuk, yaramaz ya da yoksun bırakılmış olarak değerlendirilmediğinde, ne onu cezalandırma yoluna gidilecek ne de sosyal destek önerilecektir doğal olarak. 1960'lı yıllardan başlayarak sorun medikal bir çerçevede ele alınmış ve Birleşik Devletler'de, minimal beyin disfonksiyonu ya da ADHD tedavisi için dopamin nörotransmisyonunu güçlendiren ilaç kullanımı ile tedavi anlayışı gelişmiştir. Bu ilaç, patentli Ciba-Geigy (şimdi Novartis) tarafından alınmış olan metilfenidattır (Ritalin). Metilfenidatın etkileri, 1960'larda uyarıcı madde olarak yaygın biçimde kullanılan amfetaminlerinkine oldukça benzerdir. Ritalin'in bir dönem kullanımı Birleşik Krallık sınırları içinde o kadar yaygın duruma gelmişti ki, ancak yetkili doktorlara bu ilacı yazma izni verilmeye başlandı. Birleşik Devletler'de reçetelere yazılmaya başlanıldığı zaman, metilfenidatın bir uyarıcı olarak etki göstermediği ama ADHD'li çocukları sakinleştirerek, yoğunlaşma ve dikkat sorunlarını düzelttiği, yıkıcı davranışları azalttığı ve okuldaki verimliliği artırdığı öne sürülmüştü. Bu, başlangıçta çelişkili bir durum olarak değerlendirildi: işlevi 'hızlandırmak' olan bir ilaç çocuklar üzerinde nasıl olup da sakinleştirici bir etkide bulunabilirdi? ADHD tanısı konulmasının ve Ritalin kullanımının savunucuları bu durumu açıklamak için dolambaçlı bir yola başvurdular ve hatta ADHD tanısının, Ritalin'in bu paradoksal etkiyi gösterip göstermemesi temelinde konulabileceğini önerdiler –*ex juvantibus* mantığının bir başka temiz örneği. Değerlendirmeler, depresyon ile beyinde serotonin düzeyinin çok düşük olması arasında kurulan ilişkiye benzer biçimde, ADHD'nin çok düşük dopamin düzeyinin sonucu olabileceği iddialarına kadar vardı.

Ancak çok geçmeden, ilacın ‘normal’ ve ‘ADHD’li çocukları benzer biçimde etkilediği anlaşılacaktı; gerçekte ortada bir çelişki yoktu. Bu durumda nörobiyolojik savunuların değiştirilmesinden başka bir yol kalmıyordu. Metilfenidatın, dopamin nörotransmisyonunun artırılması yoluyla, frontal korteks ile ortabeyin/limbik sistem arasındaki ‘iletişimi düzelttiği’ öne sürüldü. Böylelikle, beynin daha ‘ileri’ bölgelerinin, daha ‘aşağı’ olan bölgelerin ya da daha impulsif olan beyin sistemlerinin denetimi altına girdiği ve hiperaktif çocuğun taşkınlığının son bulduğu varsayılmış oluyordu. Bu ayrıntılı varsayımı destekleyecek ciddi kanıtların yokluğuna karşın, Prozac’ın insanları ‘iyiden daha iyi’ yapmasına benzer biçimde, Ritalin’in ‘normal’ çocukların bile okul verimliliğini yükselttiği söylenmiştir. Ritalin kullanan çocukların sınıflarda yerinde duramama durumunun azaldığı ve ‘öğretmenler tarafından izlenen yıkıcı ve sosyal bakımdan uygunsuz davranışların’ düzeldiği belirtilmektedir.³¹ ADHD tanısının genellikle öğretmenlerin bildirimlerine dayanarak konulması şaşırtıcı değildir. Öğretmenlerin gözlemlerine göre sorun, hafta sonları ve sömestr tatillerinde hafifleyen bir desen sergilemektedir.

Cooper, İngiltere’de kimi okullarda, bu ilacı kullanan çocukların kendilerini nasıl hissettiklerine ilişkin yaptıkları yorumları derlemiştir. Bu yorumlardan alıntılar yapalım:

Onu [Ritalin] aldığım zaman daha çok çalışıyorum ve kendimi daha iyi hissediyorum fakat okul dışındaki zamanlarda [Ritalin kullanılmadığı] kendimi bazen sersem gibi hissediyorum ya da aptalca davranıyorum ya da Ritalin kullansaydım yapmayacağımı şeyler yapıyorum... Onu kullandığımda söylediğim şeyleri daha iyi kontrol edebiliyorum... (kız, 12)

Ritalin aldığımda daha sakin oluyorum. Daha uzun siire ve her konuyu çalışabiliyorum. Ama onu almadığımda hiçbir konuya yeterince yoğunlaşamıyorum. (kız, 13)

Ritalin aldığımda daha iyi yoğunlaşabiliyorum. Derslerle daha ilgili oluyorum ve çok fazla konuşmuyorum. (erkek, 14)

Onlar –Ritalin ve Pemolin ve diğerleri– öncelikle beni daha akli başında yapıyor. Kendimi başka zamanlarda da iyi hissediyorum ama onlar beni daha da iyi yapıyor. (erkek, 15)

‘Kafamı darmadağın ediyor’ biçiminde olumsuz yorumlar da var.

Kimi zaman onu [Ritalin] almak hoşuma gidiyor fakat bazen hiç de hoş olmuyor... Eğer onu almışsam ve okula gitmem gerekmiyorsa, dışarı çıkıp arkadaşlarımla oynamak istemiyorum. Evde kendi başıma kalıp, kitap okumak, televizyon izlemek ya da başka şeyler yapmak istiyorum. (kız, 15)

Bütün bu anlatılanlardan çıkan açık sonuç, çocuğun üzerinde etkide bulunuş tarzı nedeniyle, Ritalin’in öğretmenler ve anne babalar açısından hayatı daha rahat ve az yorucu duruma getirdiğidir. Tam da bu nedenle, hem Birleşik Devletler hem de Birleşik Krallık’ta ilacın isteyen herkese yazılması yönünde çok ciddi bir basınç ortaya çıkmış bulunuyor. Bu basınç medikal ve psikiyatrik alandaki uzmanlardan çok sıradan insanlardan, özellikle anne babalardan kaynaklanmaktadır. 1990’lı yıllar boyunca Birleşik Devletler’de, cezalandırma yönteminin reddedildiği okullarda ve bu yöntemi ikame edercesine, ADHD benzeri bozukluk tanısı konulan öğrencilere söz konusu ilaçların sağlanması için özel bütçeler ayrılmıştır.³² Birleşik Devletler’de Ritalin yazılmasındaki artış oldukça keskin olmuş, 1980’lerde birkaç yüz binlik olan sayı bugün sekiz milyonu bulmuştur. 1989 ile 1997 yılları arasında Birleşik Devletler’de ‘öğrenme bozukluğu’ tanısı konulan çocuk sayısı yüzde 37 artarak 2,6 milyona ulaşırken, aynı dönem boyunca konulan ADHD tanısı dokuz kat arttı. Bu tablo pek çok insanın alarm zillerini çalmasına yol açmışsa da³³, yüzyılın sonuna gelinceye kadar

ABD’de Gıda ve İlaç İdaresi ve uluslararası planda Dünya Sağlık Örgütü, diğer daha az yasal maddelerle birlikte Ritalin’in okul bahçelerinde yaygın biçimde ticaretinin yapıldığını göz ardı etmiş, ilaç kullanımıyla ilgili bir ‘salgın’ uyarısı yapmamıştır.

Bu arada, alana geniş bir ilaç çeşitliliği eklenmiştir ve şimdi bunlar tümüyle yasal olarak çocukların boğazlarından akıtılmaya başlanmıştır. Birleşik Krallık merkezli bir ilaç şirketi olan Shire, çocuklarda aşırı şişmanlamaya karşı üretilen ama başarısız olan ve daha sonra sakinleştirici etkisi fark edilen bir maddenin haklarını 1997 yılında satın almış, Adderall (deksamfetamin) adıyla ve ADHD tedavisi amacıyla yeniden konumlandırmıştır.³⁴ Ritalin’i gün boyunca birkaç kez almak gerekirken (kimi zaman öğretmenler dağıtmaktadır), yavaş salınım sağlayan formülü sayesinde Adderall’i yalnızca okuldan önce ve sonra almak yeterli olmaktadır ve bu nedenle çocuklar arasında ticarete Ritalin kadar uygun değildir. Anılan ‘yeniden konumlandırma’ ilgi çekicidir. Psikotropik ilaçların piyasaya sürülmesi tarihi, potansiyel bir amaç için üretilmiş bir ilacın bir başka amaçla kullanılmasına sıklıkla tanıklık etmiştir. Bu durum, sıtma tedavisi amacıyla üretilmiş olan kininin kas kramp-lerini dindirdiğinin anlaşılması örneğinde olduğu gibi, kimi zaman yararlı beklenmedik sonuçlara ulaşılması biçiminde gerçekleşir. Ancak, bir psikiyatrist olan ve ilaç sanayisine karşı ciddi eleştiriler yönelten David Healy’nin belirttiği üzere, başka bir amaçla üretilen ürünlerin psikiyatrik tanılarının tedavisi amacıyla yeniden konumlandırılması çoğunlukla ilaç şirketlerinin bilinçli çabasının sonucu olarak gerçekleşmektedir.³⁵

Joe Studwell’in Shire’ın baş mali yöneticisi Angus Russell’le *Financial Times* için ve Adderall ile ilgili olarak yaptığı röportajda, Russell övgüye değer biçimde dürüst davranmıştır. Shire bu süreçte, psikiyatrist, çocuk doktoru ve pratisyen hekimlerin Birleşik Devletler’in genelinde yazmış olduğu yüz seksen bin dikkat yetersizliği ilacı reçetesi çerçevesindeki verileri bir araya getirmiş ve ‘yazdıkları reçetelerin yüzde sekseni ADHD ile ilgili olan yirmi yedi bin kişilik bir doktor alt grubu’ tanımlamış-

tır. Bu grup içinden, yazdıkları ilaç miktarına bağlı olarak bir hekim katmanı belirlenmiştir. “Tabloyu sözcüğün gerçek anlamıyla bir piramit deseni olarak ele aldık” diyordu Russell. “En tepedeki bin kadar doktor piyasada yazılan ilacın olasılıkla yüzde 15’ini yazıyordu. Bu ilk bin kişi, yılda ortalama otuz beş kez ziyaret edilmiştir.” Shire bugün Birleşik Devletler’de ADHD’ye karşı kullanılan ilaç pazarının yüzde 23’ünü elinde bulundurmakta, bir milyar dolarlık pazardan iki yüz elli milyon dolar pay almaktadır. Bunlar oldukça büyük rakamlar.

Amfetamin benzeri bir madde olan Adderall, Birleşik Krallık’ta şu an için lisans alacak gibi görünmüyor. Ancak, Haziran 2004’te, daha ileri bir ilaç olan Strattera’nın, Eli Lilly tarafından üretilmiştir, reçetelere yazılabileceği açıklandı. Strattera dopamin reseptörleriyle etkileşmemekte, başka bir nörotransmitter olan noradrenaline karşı spesifik bir geri alım inhibitörü işlevi görmektedir. Bu ilacın günlük tek bir dozunun yeterli olduğu ve böylelikle çocukların okulda yeniden hap alması gerekmediği söyleniyor. Bu durumda çocuğun ilaç kullanımıyla ilgili anne babaların denetim olanağı yükselmiş olmaktadır –zaten daha önceki benzer ilaçlarla ilgili olarak kamuoyunda oluşan duyarlılık nedeniyle, çocuklar tarafından alınıp ‘ticaretinin yapılması’ daha güç görünmektedir. Söylediklerimize dönüp yeniden baktığımızda, ADHD’ye karşı ilaç kullanımı öyküsünü güvenilir kılan en belirgin olgunun, sorunun dopamin sistemi etkileyen bir beyin lezyonundan kaynaklandığının öne sürülmesine karşılık, tümüyle farklı bir sistemi hedef alan ilaçların da işe yaradığının öne sürülmesi olduğunu görüyoruz.

Daha önce de belirttiğim üzere, çocuk davranışları bakımından Birleşik Devletler ile Birleşik Krallık arasında olağanüstü bir farklılık var gibi görünmektedir. Britanyalı psikologların ADHD tanısı koyduğu çocukların oranı Amerika’daki oranın onda biriydi ve Britanya’da Ritalin yazılmıyordu. Peki neden? Eğer hastalık kalıtsalsa, Birleşik Devletler sınırları içindeki genotipi Birleşik Krallık sınırları içindekinden bu ölçüde keskin biçimde ayıran nedir? Sorunun yanıtını başka bir yerde mi ara-

mamız gerekli yoksa? Belki de Birleşik Devletler'deki toplumsal koşullar ve çocuk yetiştirme tarzı fazlasıyla hastalık kışkırtıcıdır. Bu açıklamalar kabul edilebilir bulunmuyorsa, geriye yalnızca iki olasılık kalır. Bu durumda ya Birleşik Devletler'de gereksiz yere ve yüksek oranda tanı konulmaktadır, kısmen aileler ve öğretmenlerden kaynaklanan basınç nedeniyle, ya da –beklenileceği gibi, ADHD yandaşları için en çekici olan seçenek– bu fark basitçe, çocuklarda bu bozukluğun tanısını koymakla ilgili olarak Britanya'da var olan isteksizlikten kaynaklanmaktadır.

Ancak, İsveç ve Almanya gibi diğer Avrupa ülkeleriyle birlikte Birleşik Krallık arayı kapatmaya başlamış görünüyor. Yine de, bu ülkelerde reçete yazılma oranı hâlâ Birleşik Devletler ve Avustralya'daki oranın altındadır; ilaç kullanımının en ateşli yandaşları bile ADHD vaka oranının yüzde biri ancak bulduğunu teslim etmektedir –Birleşik Devletler'deki yaygınlığın beşte üçü. 1990'lı yılların başlarında bağımlılık yarattığı yönündeki belirtilerin yarattığı panikten sonra amfetamin benzeri ilaçların reçetelere yazılması iyice sıkı bir denetim altına alınmış olsa da, Ritalin'in reçetelenmesinde yılda iki bin adetlik bir artış görülmüştür. 1997 yılında yıllık doksan iki bin olan sayı, 2002 yılında yüz elli bini bulmuştu. İskoçya'da örneğin, 1999 yılından 2003 yılına kadar, bu ilacın reçetelenmesi yüzde 68 oranında artmıştır. Bu artış eğiliminin duracağına ilişkin bir işaret de henüz görünmüyor.

Yalnızca on yıl içinde neden böylesine keskin bir yükseliş yaşanmıştır? Birleşik Devletler'de var olan durumun tersine, ilaç şirketlerinin kamuoyuna doğrudan reklâm yapmasına izin verilmemesi, ailelerin, Ulusal Sağlık Servisi'nden ayrı, özel olarak çalışan doktorlar ya da çocuk psikiyatristlerine danışmasını ve bozukluğun 'tanınması' ve Ritalin yazılması yönünde bir basınç yaratmalarını engellemiştir. Birmingham'da örneğin, eskiden Birleşik Devletler'de yaşamış olan ve hem kendisi hem de oğlunun hiperaktif olduğuna emin görünen bir baba tarafından kurulan etkili bir ebeveynler grubu ortaya çıkmış durum-

da. Reçete yazılmasının kolaylaştırılması yönünde baskı yapma amacıyla yerel dernekler kurulmakta. Az sayıda ama güçlü biçimde yerleşik çocuk psikiyatristi, tanı koyma ve ilaç yazmayı rutinleştirmiş bulunuyor. İki yaşındaki çocuklara bile bu ilaçlardan verilmeye başlanması, uygulamanın nerelere varabildiğini göstermekte. Ailelerden, *Ulusal Formül Kitapçığı*'nda yazılı olan açık uyarılara karşın, çocuklarına bir antidepresanlar kokteyli ile –Ritalin ve antiepileptikler– tedaviye başlandığı yönünde kaygılı haberler alıyorum.

Medyanın konuya ilgisi küçümsenmeyecek boyutta. Televizyon programlarında hiperaktif çocuklarını kontrol etmeye çabalayan ve sonra ilaca şükreden anne babalar sergileniyor. Anlaşılacağı üzere Ritalin bandosu çoktan yürüyüşe geçmiş durumdadır. Kullanılmaları kontrollü olarak ve çocuklar söz konusu olduğunda özel bakım şartıyla sınırlansa da, hem Britanya Psikoloji Derneği hem de Ulusal Klinik Mükemmeliyet Enstitüsü (NICE), yeni ilaç ve yöntemleri değerlendirirken, ihtiyatlı bir şekilde de olsa Ritalin'in yanında saf tutmuştur (ve NICE şimdi Strattera'yı da onaylamış bulunuyor).

Ancak, belirtilen eğilim karşıt eğilimi doğurmakta gecikmedi. ADHD tanısı konulmasına ya da en azından tedavi amaçlı olarak Ritalin reçetelenmesine karşı olan ebeveyn grupları ortaya çıkmaya başlamıştır –bunların en etkin olanlarından bir tanesi Edinburgh merkezlidir.³⁶ Bu muhalif grupların en azından bir bölümü, ADHD tanısı konulmasını sorgulamamakta, bunun yerine sorunun ortaya çıkışına, abur cubur ya da sağlıksız yiyecek tüketimi, televizyon ya da bilgisayar bağımlılığı temelinde açıklamalar aramaktadır. Bu tartışmaların, Britanya'da çocuklar arasında obezitenin korkutucu bir hızla yükselmesi, bunun olası nedenleri ve tedavi yöntemleri üzerine gelişmekte olan tartışmalarla bir biçimde paralellik sergilemesi ilgi çekicidir. Ritalin'in ebeveyn savunucularının değerlendirmeleri ile ADHD'nin ortaya çıkmasının engellenmesi amacıyla beslenme biçim ve düzeni denetimi önerenlerin değerlendirmeleri arasında tuhaf bir simetri bulunduğu görülüyor. Her iki grup da

ortaya çıkan psikolojik sorunun yakınsal bir nedenden kaynaklandığını söylemekte ve tedavi için ya ilaç ekleme ya da sözde sağlıklı yiyecekleri uzaklaştırma yoluyla tüketim deseninin değiştirilmesini önermektedir. Hem ‘genetikçi’ hem de ‘çevreci’ savunucular, sorunun ortaya çıkması sürecinde toplumsal, ilişkisel nedenleri önemsizleştirmekte ve bunun yerine bireysel çözümler aramaktadırlar. Reddetmelerine rağmen, her iki grup da bir çeşit biyolojik determinizm formu sergilemektedir.

Kavrayış geliştiricilerin mevcut kuşaklarının tersine, Ritalin’in ‘işe yaraması’na yönelik kuşku yoktur. Cooper’ın aktardığı çocuk anlatımları bile bu konuda fikir vericidir ama bu anlatımların belki de hiçbiri, Ritalin yandaşı yazının aktardığı Amerikalı bir çocuğun şu sözleri kadar etkileyici değildir: “beni sakinleştiren ve herkesin beni sevmesini sağlayan sihirli haplar.” Okulda ve evde daha sakin olan çocuklara ders anlatmak ve denetlemek elbette daha kolaydır. Ancak, Aspirin baş ağrısını ne kadar tedavi ediyorsa, Ritalin de ADHD’yi ancak o kadar tedavi edebilir. Yıkıcı davranışlara yol açan psişik sorunları maskelemek, anne babalara soluk alacak bir zaman aralığı ve öğretmenlerle çocuklar arasında yeni ve daha iyi bir ilişki için fırsat yaratır yaratmasına ama, olanak değerlendirilmediğinde kendimizi yeniden toplumu değil ama akli düzene sokmaya çalışırken buluveririz. Bunu başarmayı amaçlayan yeni tekniklerin ne kadar etkili olabileceği önümüzdeki bölümün konusu olacak.

11. BÖLÜM

Bir sonraki büyük adım!

Kavrayış geliştiriciler ve Ritalin, psişik olarak ‘uygarlaşmış’ toplumların nereye doğru yol almakta olduğuna ilişkin iki önemli özelliği örneklemektedir: bir yanda gerçek bir bireysellik, diğer yanda giderek karmaşıklaşan denetim yöntemleri ile görünüşe göre şiddete dayanmayan bir baskı. Hilary Rose, genetik bilimi ve öjeni arasındaki tarihsel ilişkiyi, devletler tarafından düzenlenen ya da teşvik edilen zorunlu kısırlaştırma programlarından (ve Nazilerin bulduğu sonal çözüm) başlayarak, yeni üreme teknolojilerinin çeşitliliği ve bireysel tercih ideolojisi koşullarında gelişen ‘tüketici öjenisi’ olarak adlandırdığı günümüz uygulamalarına gelinceye kadar, belgelerle ortaya koymuştur.¹ Yeni kuşak psikokimyasalları tam da bu çerçevede değerlendirmek gerekir; bir kavrayış geliştiriciyi ya da duygudurum düzenleyiciyi kullanıp kullanmamak ve kullanılacaksa zamanına karar vermek bireysel bir tercih sorunu olarak ele alınıyor. Fakat çocuklar söz konusu olduğunda, kararı yalnızca anne babalara bırakmak doğru mudur? Çocukların böylesi ilaçları kullanımında eğitim otoriteleri ve devletlere bağlı psikososyal servislerin denetimi gereklidir. Yasal ve yasadışı üretimin sınırlarının kimi zaman silikleştiği günümüz koşullarında, bir insanı ‘iyiden daha iyi’ yapan duygudurum düzenleyicileri ve mutluluk hapları ile bireysellik ideolojisi, yaşam tarzından ya da genel olarak küresel düzeydeki toplumsal görünümünden hoşnutsuz geniş toplum kesimlerini ilaçla uyarılmış sisli bir mutluluk dünyasına sürüklemektedir. Günümüz bireyinin iç

dünyasındaki çalkantıları ‘dindirmeye’ odaklanmış olan nöroteknoloji, böylelikle, zaten son derece etkili ve çok yönlü olan devlet kontrol mekanizmasına yeni bir araç sağlamış oluyor.

Uygulamaya doğru ilerleyen süreçteki ilk görev, potansiyel teknolojinin tanımlanmasıdır. *Scientific American*’ın Eylül 2003’te ‘Daha İyi Beyinler: nörobilim sizi nasıl geliştirecek’ başlığıyla çıkan özel sayısı kullanışlı bir kontrol listesi sağlıyor. Sayının kapsadığı konuların bazıları kapakta sıralanmış: ‘Kendi kendini geliştirmenin doruğu; Beyin onarımında yeni umut; Bir akıllı ilaç araştırması; Uslandırma stresi; Akıl genleri” ve son ve kaçınılmaz olarak “Nöroetik”. Birleşik Devletler Başkanlık Biyoetik Konseyi’nin sahip olduğu liste biraz daha farklıdır: ‘Mutluluk arayışı; daha iyi çocuklar; daha üstün verimlilik; yaşlanmayan bedenler; mutlu ruhlar.’² Bu başlıkların arkasında yatan nedir peki? Bu bölümde, geleceğe ilişkin bu türden beklentileri, mevcut durumlarını değerlendirerek temellendirmeye çalışacağım. Bu çabam sırasında, etik kaygıların ortaya çıkmasına yol açtığını düşündüğüm gelişmeler üzerinde yoğunlaşacağım. Meslektaşlarım arasında, gelecek on yıllarda nöroteknolojinin sağlayabileceği olası yararlar üzerine konuşacak olan çoktur nasıl olsa. Vaatler arasında, beyin hasarları, omurilik hasarları ya da multipl skleroz gibi otobağışıklık hastalıklarını tedavi etmek amacıyla erişkinlerde sinir hücrelerinin yenilenmemesi durumunun aşılması; depresyonun ya da Şizofreniden kaynaklanan sorunların dindirilmesi; Huntington hastalığı ve diğer nörolojik bozuklukların genetik uygulamalarla tedavisi bulunmakta. Fakat muzaffer perdeden bu konuşmalar, akıl manipülasyonuna, insan eylemliliği ve sorumluluğuna ilişkin kavramlarımızın sınırlandırılmasına ve çarpık ve içi boş bir özgürlük ve saygınlık tarifinin yapıldığı psişik olarak ‘uygarlaşmış’ toplumlara doğru ilerleyişe yolu açan teknolojilerle ilgili kaygıları ortadan kaldırmıyor. Bu kaygılar, bu bölümde üzerinde duracağım başlıca konular olacak. Bana öyle görünüyor ki, bu teknolojilerin yönlendirildiği başlıca iki hedef bulunmakta; bunlardan ilki, genetik, nörokimyasal ya da nörogörüntüleme çalışmalarıyla elde edilen bulgularla gelecekte-

ki olası davranışları ya da mevcut niyetleri tahmin etmeye çalışmaktır. Diğeri ise, doğrudan müdahale ile davranışları değiştirme ya da yönlendirme hedefidir. Gündeme getirilen teknolojilerin önemli bir bölümünün bilim kurgu alanının dışına çıkamayacak nitelikte olduğu ve diğer pek çoğunun yılan yağı pazarlamacılığına benzer bir sahtekârlıktan öte bir şey olmadığı doğrudur. Ama Ritalin örneğinde olduğu gibi kimilerini, teknolojilerin işleyiş temellerine ilişkin kuşkularımız bile olsa, görmezden gelmek anlamsız ve kimi zaman tehlikeli olacaktır.

Aklı okumak

Aklı okumak için ille de beynin içine girmek gerekmez. Charles Darwin'in pek de iyi bilinmeyen kitaplarından birinin başlığı *İnsanlarda ve Hayvanlarda Duygulanımların Dışavurumu*'dur. Darwin bu kitabında, kızgınlık, korku, neşe ve iğrenme gibi çok sayıda temel insan duygulanımlarının, bütün kültürlerde evrensel olarak tanınabilir biçimde insan yüzünde ifade ediliş biçimleri olduğunu öne sürmüş ve bu ifadeleri, Viktor-yan dönem artistlerinin modern bir göze fazlasıyla abartılı gelecek biçimde canlandırdıkları fotoğrafları ile örneklemişti. İnsanbilimcilerinin sonraki kuşakları esasen bu anlayış üzerine yetiştirilmiştir; söz konusu dört temel duygulanımın, ister Japonya, isterse Yeni Gine ya da Birleşik Devletler'de, benzer yüz ifadeleri ile dışa vurulduğu değerlendirilmiştir. Aslına bakılırsa, böylesi evrensel formlar, evrimsel psikolojinin başlıca iddialarından biri olagelmıştır. Kültürel, sınıfsal, cinsel, dinsel farklılıkların böylesi dışavurumları etkileyebileceği ama evrenselliklerini ortadan kaldıramayacağı kabul edilmiştir. Bu temelde yüz okumanın başlıca yandaşlarından birisi olan Paul Ekman³, Birleşik Devletler'de polis ve istihbarat servislerinin sorgulama yöntemlerinde kullandıkları teknikler geliştirmişti. Ekman, kültürel sınırlamaların sonradan etki gösterdiği kısa mikro hareketler belirlenebileceğini ve buna bağlı olarak 'gerçek' ve 'sah-

te' duygulanımların ayırt edilebileceğini öne sürmüştü. Böylesi ifadeleri okumakta hiç de iyi olmadığımı itiraf edeyim. Ekman'ın kullandığı fotoğrafları yorumlamakta sıkıntı yaşıyorum ve bu fotoğraflardaki canlandırmalar, Darwin'in kullandığı fotoğraflarda göze çarpan abartılı oyunculuğun modern versiyonları gibi geliyor bana. Ekman haklıysa eğer ve onun yöntemleri öğretilebilir nitelikteyse, poker oyuncularının işi bundan sonra zor olacak demektir. Psişik olarak 'uygarlaşmış' toplumlar bunun da ötesine geçebilir mi peki?

Fakat Ekman'ın belirledikleri gerçekte, nöral süreçlerin yüzeysel dışavurumlarıdır. Spesifik bir uyarana karşı yanıt olarak beyin etkinliğinin belirli bir deseni fMRI ya da MEG teknikleri kullanılarak saptandığında, yalnızca o anki duygulanımları okuyabilmenin değil, sonraki davranışları tahmin etmenin de olanağı elde edilmiş olur. Daha önce açıkladığım üzere, böylesi görüntüleme teknikleri, etkili kullanılabilirliklerine ve bu nedenle büyük ilgi görüp yatırım çekmelerine karşın, aslında hâlâ emekleme dönemindedir. Beyin görüntüleme teknikleri ile yorumlama ve tahminde bulunmayla ilgili olarak belirgin sorunlar söz konusudur. Hasar ya da hastalıkla ilgili spesifik alanların tanımlanması, belirli yapıların oylumundaki değişikliklerin belirlenmesi benzeri konularda çok iyi olmalarına karşın, normalitenin tanımlanması, bir kişinin beyninin bir çeşit standartla karşılaştırılması ve nedenselliğin yönünün yorumlanmasında görüldüğü üzere, daha incelikli varyasyonlar söz konusu olduğunda karşılaştırma problemleri ortaya çıkmaktadır. Örneğin, ADHD tanısı konulmuş ve ilaçla tedavi uygulanmaya başlanmış çocukların beyinlerinin görüntülenmesi yoluyla gözleendiği öne sürülen 'normal'den sapan farklılıkların, ilaç tedavisinin sonucu olarak mı geliştiği yoksa çocuğun ilaçla tedavi edilmeye başlanılmasını gerekli kılan davranışların 'nedeni' mi olduğunu söylemenin bir yolu yoktur. Belki de 'davranış'ın kendisi, gözlenen farklılıkların 'nedeni'dir. Karşılıklı ilişkiyi belirlemek önemli olmakla birlikte, bu tek başına nedenselliğin yönü hakkında bir şey söylemez.

Görüntüleme teknikleri ile elde edilen verilerin kullanılabilirliği ile ilgili dikkat çekici ve kimi zaman tehlikeli bir ‘yaratıcılığın’ var olduğunu belirtmeliyiz. Dindar bir insan Tanrıyı düşündüğünde ya da aşk dışı vurulduğunda beyinde etkinleşen belirli alanların belirlenmesi tartışmalarıyla sınırlı bir konu değildir bu. Beyin görüntüleme tekniklerinin, ırksal ön yargı nedeniyle belirli bir kortikal bölgede –fuziform korteks– kendisini açıkça belli eden değişiklikleri⁴ ya da ırklar arası etkileşim yüzünden beynin yönetici işlevselliğinde görülen gerilemeyi⁵ ortaya çıkarabildiği öne sürülmektedir. Bir insanın yalan söyleyip söylemediğinin belirlenebilmesi ya da ‘asılsız’ anıların ‘gerçek’ olanlardan ayırt edilebilmesi, beyin görüntüleme tekniklerinin erdemleri arasında sayılmaktadır.

Nörogörüntülemenin, klinik bir araştırma yöntemi olmanın ötesine geçerek, ticari ve hukuki alanda etkili bir yol gösterici durumuna geldiği bir dünyayı kafanızda canlandırabiliyor musunuz? Bu düşüncenin pek çoklarının gözlerini kamaştıracacağı kesin. 6. Bölüm’de ele aldığımız süpermarket alışverişi ile ilgili olarak yaptığımız MEG çalışmasını açıkladıktan sonra, müşterilerine yönelik yaklaşımlarını düzenlemek amacıyla görüntüleme tekniklerini kullanmak isteyen şirketlerin –bu alana ‘nöropazarlama’ ve bazen ‘nöroekonomi’ deniyor– yoğun ilgisi ile karşılaştık ve pazarlama konferanslarının davetleri dolu gibi yağdı. Bu yeni teknikleri pazarlama amacıyla kullanmaya en fazla istekli görünenler, Ford ve DaimlerChrysler gibi araba üreticileridir ve aslına bakılırsa ürünlerinin tüketiciler üzerindeki etkisini araştırmaya çoktandır başlamış bulunuyorlar. DaimlerChrysler Almanya’da Ulm kentinde bir laboratuvar (Mindlab) açmış durumda ve bu laboratuvar da fMRI kullanılarak araştırmalar gerçekleştirilmekte. Amerika’da ise, tüketicilerin Coca-Cola ile Pepsi-Cola arasında tercih yapması sürecinde gerçekleşen nöral süreçler araştırılıyor.⁶

Konunun üzerine hevesle atlayan yalnızca şirketler değil. Bu teknolojilerin potansiyel uygulamalarına, özellikle akıl okuma ve düşünce kontrol etme ile ilgili olanlara, istihbarat servisleri-

nin de uzun zamandır ilgi gösterdiği biliniyor. Alandaki araştırmacılar öncelikle, sözcük tanıma ve sözcükleri resimlerden ve isimleri fiillerden ayırt etmeyle ilgili beyin sinyalleri arasındaki farkı belirlemek üzere EEG ve MEG kullanımı üzerinde yoğunlaştı.⁷ Soljenitsin *İlk Çember* adlı kitabında, hapsedildiği Gulag Takımadaları'nda psikologlar ve fizikçiler tarafından yönetilen ve 'ses izleri' temelinde gerçekleştirilen böylesi deneylerin ilkel bir biçimini anlatır. Uluslararası Kızılhaç Komitesi tarafından düzenlenen bir sempozyumda, 1970'li yıllarda Birleşik Devletler'de gerçekleştirilen benzer çalışmalara dikkat çekilmişti.⁸ Bu araştırmaların önemli bir bölümü Birleşik Devletler'de, Savunma Bakanlığı İleri Araştırma Projeleri Ajansı (DARPA)⁹ ile yapılan sözleşmeler çerçevesinde üniversiteler tarafından gerçekleştirilmektedir. Federal bir ajans olan bu kötü ünlü kuruluş, 1960'lı yıllardan buna yana yapay zekâ üzerine gerçekleştirilen araştırmaların büyük bölümünü finanse etmektedir.¹⁰ Bu alanla ilgili kanıtların bir kısmı, kendisini Mental Köleliğe Karşı Hıristiyanlar olarak adlandıran bir grup adına John McMurtrey adlı bir kişi tarafından derlenmiş durumda. Bu teknolojilerden umulan yetenekler konusunda yaptıkları sonuç çıkarımına katılmamakla birlikte, değerli bir veri toplama işi çıkardıkları yadsınamaz.¹¹

McMurtrey dikkatini bu teknolojilere konu edilen bir dizi hastaya yöneltmiştir. 1998 yılında Birleşik Devletler'de Kiyuna adı verilen bir hasta ve diğerleri, açıkça 'canlı bedende içsel durumu tahmin etmek'¹² üzere tasarlanmış bir sistem ve uygulama çerçevesinde 'gözaltında kriminal sorgulama sırasında içsel koşulları belirlemek' amacıyla kullanılmıştır. Bu araştırmalar, 6. Bölüm'de sözü edilen MEG uygulamalarında olduğu gibi, öznelere elektrotlar takılması ve özel bir aygıtın içine konulmaları yoluyla gerçekleştiriliyor. Askerî alanda kullanılabilir olmaları için ise, teknoloji uzaktan uygulamayı olanaklı kılmak durumunda. Verici yeteneğinde deri implantları ve nöral ağlar sayesinde bunu başardığı söylenen patenti alınmış uygulamalar bulunmakta. İstihbarat ajanları ya da özel askerî güçlerin, 'akıl okuma' ya da

‘sentetik telepati’ yoluyla birbirleriyle haberleşebilecekleri uygulamalar olduğu üzerine spekülasyonlar yapılıyor.

Gerçekleştirilebilirlikleri kuşkulu olanlar bir yana, Birleşik Devletler’de kimi nörogörüntüleme yöntemlerinin kullanılmaya başlanması için çok beklenilmeyecek gibi görünüyor. Bir şirket bu amaçla, EEG kullanımı temelinde ‘beyin parmak izi alımı’ olarak adlandırdığı bir yöntemin patentini almış bulunuyor. İnternet sitelerinden aktaralım; “beyin parmak izi alımı testi ile adli bir suç, terörist faaliyetler ya da terörizm amacıyla gerçekleştirilmiş eğitimler, beyinde depolanmış bilgilerin saptanması yoluyla ortaya çıkarılabilmektedir”. İnternet sitesinde ilan edildiğine göre, bu iddianın üzerine inşa edilen araştırmalar, CIA, FBI ve eski bir FBI ajanı ve şimdi bir şirket yöneticisi olan ‘Adli Operasyonlar Başkan Yardımcısı’ (sic) Drew Richardson tarafından finanse edilmektedir. Karmaşık EEG dalga desenlerinin akli okumak amacıyla kullanılması düşüncesi, İsviçreli fizyolog Hans Berger’in kafa derisine bir dizi kaydedici elektrot bağladığı ve beyin boyunca dalga dalga yayılan şiddetli elektriksel etkinlik atışlarını kaydetmeyi başardığı 1920’li yıllardan beridir gündemdedir. 6. Bölüm’de tartıştığımız üzere, beyindeki dalga desenleri uyku ve uyanıklık sırasında ya da yoğun bir etkinlik halindeyken değişmektedir. Duyusal uyarılar da bu desenlerde değişime yol açabiliyor. ‘Beyin parmak izi’ incelemesi, bir kişi geçmişiyile ilgili bir nesneyle karşılaştığında (katil olduğundan kuşkulanılan birisine cinayet gerecinin gösterilmesi gibi) ve bunu hatırlaması için tek başına bırakıldığında, bellekle ilgili pek çok çalışma ya da diğer odaklanmış etkinlik formları sırasında belirlenen, P300 olarak bilinen dalga formu dâhil, EEG desenlerinde karakteristik değişimler gerçekleşeceği savına dayanmaktadır. Bu durumda, suç anı suçlunun beyin dalgalarında kaydediliyor ve katil olayı anımsadığında suçluluk hali kendisini karakteristik değişimlerle ortaya koyuyor olmalıdır. Bu anlayışa göre, olumsuz tepki –görüntüye tepki vermeme– doğal olarak suçsuzluğun kanıtı olarak kabul edilecektir. Gerçekten de bu yöntem, 2001 yılında Iowa eyaletin-

de bir dava ile ilgili olarak yapılan temyiz başvurusunda kanıt olarak sunulmuş ve cinayet kararının bozulmasında etkili olmuştur.¹³

‘Parmak izi’ terimi kullanılarak, hâlâ kimi zaman tartışılacak da, çok daha spesifik bir alan olan DNA parmak izi terimiyle akıllıca bir benzeştirme yapılmıştır. ‘Beyin parmak izi belirleme’, deri boyunca elektrik potansiyelini, galvanik deri tepkisi (GSR), ölçmeye dayalı yalan makinelerinin erken dönem formlarının bir varyantı olarak görünmektedir. GSR, diğer faktörlerin yanı sıra, deri yüzeyindeki nemin iyonik içeriğine dayalıdır ve üzerinde uygulama yapılan kişinin ne kadar heyecanlı olduğu, sonucu önemli ölçüde etkileyebilir. Sorgulanan kişi bilinçli biçimde yanlış bir şey söylediğinde, GSR’de dalgalanma olması beklenir. Oysa eğitilmiş bir yalancı tepkilerini denetim altına alabilirken, gerçeği söyleyen ama heyecanlı birisi, bir yalancıdan beklenen tepkiyi verebilir. ‘Beyinde parmak izi aramak’ bundan daha iyisini başarabilir mi? Kuşkuluyum. Ancak, 11 Eylül 2001’den sonra korkunun ve bunun politik ifadesi olarak engelleme ve baskı altında tutma yaklaşımının toplumsal ve siyasal yaşama egemen olduğu Birleşik Devletler’de, daha düşük profilde bir seyir izlemekle birlikte Avrupa’da da, sözde teröristleri engelleme ve yargılama eğilimi keskin biçimde yükselmiş durumda. Birleşik Devletler ‘biyosavunma’ bütçesi sürekli bir artış içindedir ve nörobilimciler, araştırmalarını bu yeni yağlı gelir kaynağına göre ayarlamakta hiç de yavaş kalmamıştır. Böylesi dönemlerde, yılan yağının bile değerli bir ticari mal durumuna gelmesi şaşırtıcı olmayacaktır.

Anılan türde ‘parmak izi arama’ yöntemlerinin geçmişte kalmış bir olay hakkında kanıt sağlamak amacıyla kullanılabileceği öne sürülmektedir –peki ya gelecekteki davranışlara ilişkin tahminde bulunmak amacıyla bunlardan yararlanılabilir mi? Kimileri, bu yöntemlerin cinayet işleme eğilimindeki psikopat kişilerin, cinayet işlemekten önce belirlenmesi amacıyla kullanılabileceğini söylemektedir. Bu sorular son yıllarda Birleşik Krallık’ta yoğun tartışmalara konu olmuştur –özellikle, bir an-

ama onun *peşinde koşma* hakkı olduğuna inanıyor olmalıdır. Bugünün Birleşik Devletler’inde ise, Avrupa ülkeleri yine biraz geriden geliyor, mutluluğun mutlak olarak hakkımız olduğu düşünülmektedir –mutluluğun ertelenmesine tahammülümüz yok, mutluluk ŞİMDİ.

‘Mutluluk şimdi’ ifadesi, Oxford’da bir duvarda karalanmış olan ve yıllar önce Hilary Rose ve benim bir yazımıza başlık olarak aldığımız ‘Aklını düzeltmeye çalışma, sorun toplumda’ yazısıyla yan yana ele alındığında politik bir slogan olarak kabul edilebilirdi.³⁷ Fakat akli düzeltmeye çalışmak, toplumsal sorunları gidermeye çalışmaktan çok daha kolay görünmektedir; bu bağlamda, İngiltere’de sanayi devrimi sırasında işçi sınıfının içinde bulunduğu durumu yansıtan şu dokunaklı yorumu anımsamak düşündürücü olacaktır –‘Bir peniye sarhoşluk, iki peniye zil zurna sarhoşluk; Manchester’den kaçmanın en ucuz yolu’. Dinginliğin, Soma’nın elde edilmesi özgürlüğü ile sağlandığı *Cesur Yeni Dünya*’sında Aldous Huxley, böylesi bir kurtuluşu tümüyle başarmış gibi görünmektedir.

Günümüzün karmaşık nörobilimsel çerçevesinde, evrensel ‘Şimdi Mutluluk’ sağlayıcısı olan Soma, kişisel tercihlere ve hatta genotipe göre uyarlanan devasa çeşitlilikte bir psikokimyasallar menüsüne boyun eğmektedir. Alkol, esrar, sihirli mantarlar ve meskalin (bu sonuncusu, *Yeni Cesur Dünya*’yı izleyen yıllarda Huxley’in kişisel tercihi olmuştur) gibi geleneksel akıl ve ruh hali değiştiricilerine, geçen yüzyıl boyunca sentetik ürünler de eklenmiş bulunuyor. 8. Bölüm’de değindiğimiz resmî ilaç listesine, LSD, Ekstazi ve krak kokain gibi maddeler de eklenmelidir; ekonomik ya da farmakolojik yoksunluk nedeniyle son çare olarak başvurulmuş uçucu maddelerden hiç söz etmiyorum. Böylesi ajanların pek çoğunun yasal ve toplumsal statüsü ise unutsuzca karmaşık hale gelmiş bulunuyor. Bunların kimi yasadışıdır ve kullanım ve satışı değişen miktarlarda ceza konusudur; kimi yasal olmakla birlikte yalnızca medikal reçete yazımı ile elde edilebilir, buna karşılık bazıları sokak köşelerinde rahatlıkla bulunabilir durumdadır. Bunlardan bazıla-

rının kullanımı, tehlikelerine karşın, teşvik edilir; kimilerinin ise, bağımlılık yaratacağı ya da daha kötü sonuçlar doğurabileceği kuşkusuyla, kullanılmaması önerilir. Hangi kimyasalın hangi kategoriye gireceği Avrupa'da ülkeden ülkeye, Birleşik Devletler'de eyaletten eyalete değişmektedir. İlerleyen zamanla birlikte, bir kimyasalın bir kategoriden alınıp bir başkasına konulmasına sıklıkla tanık olunmaktadır. Britanya'da afyon elde etmek bir zamanlar oldukça kolay ve yasarken, şimdi değildir. Alkol, nikotin ve kenevir satın alınması ve kullanımıyla ilgili kurallar da sıklıkla değişmiş ve değişmektedir. Buna karşılık, etkinlikleri kuşkulu olan çok sayıda iddialı ürün, internet aracılığıyla yasal yoldan ulaşılabilir duruma gelmiştir.

İsmarlama reçete yazını

Önümüzdeki yıllarda bizi bekleyen belirgin durum, geniş yelpazede ve iyice karmaşıklaşmış psikokimyasalların kullanımının hiç olmadığı ölçüde yaygınlaşacağıdır. Bunlardan bazılarının, LSD'ninkine benzeyen bir gelişim seyri izlemesi beklenmelidir; LSD, Timothy Leary ve diğerleri tarafından 1960'ların atak atmosferinde bir neşe kaynağı ve günlük yaşamın karmaşık sıkıntılarından kurtulmanın bir aracı olarak ele alınmış ve kimi deneylere konu edilmiştir. Nörotransmisyon mekanizmalarına ilişkin artan bilgi birikimi, duygulanım uyarımıyla ilgili oldukça geniş ve incelikli bir seçenekler yelpazesi yaratacak ve bunları karşılayacak oldukça spesifik psikotropiklerin sentezlenmesi olanaklı duruma gelecektir. Bu arada, az sayıda dev ilaç firması ve onlara bağlı olarak iş yapan çok sayıda küçük biyoteknoloji firması, onaylanan klinik çerçeve içinde, bu oyunun merkezi oyuncularını durumuna gelmiş bulunuyor. Eldeki ürünlerin etkinliklerine ilişkin duyulan kuşkular derinleştikçe ve patent haklarıyla ilgili sorunlar ortaya çıktıkça, ilaç şirketleri açısından yeni ürünlerin bulunması ve üretilmesi kaçınılmaz hale gelmekte ama güvenlik, etkinlik ve diğer konular nedeniyle, yeni ajanların yasal

izin alması ve piyasaya sürülmesi maliyeti giderek yükselmektedir. Konuyla ilgili olarak ilaç şirketlerinin kendilerinin yaptığı hesabın sonucu beş yüz milyon dolar dolayındadır ama bu hesap fazlasıyla abartılı olduğu yönünde eleştirilmektedir. Araştırma ve reklam maliyetleri yükseldikçe, kullanılan sloganlar daha abartılı bir hal alıyor gibidir. *Yeni Cesur Beyin*³⁸ adlı son kitabında Nancy Andreasen, Amerika'daki önde gelen nöropsikiyatristlerden ve DSM'nin son versiyonlarının oluşturulmasında görevli çalışma grubunun bir üyesi, 21. yüzyıl ilaç sektörünün temel hedefinin 'mental hastalıklar için bir penisilin' üretmek olması gerektiğini önermiştir. Bir başka psikiyatrist, Samuel Barondes ise, son kitabına *Prozac'tan Daha İyi* adını vermiştir.³⁹

Başlıklar iyimser görünebilir ama bir dereceye kadar karanlıkta ısıklık çaldıkları da söylenmelidir. Yorumlardaki kararlı iyimserlik, modern psikiyatrinin ve farmakopenin sınırlarını aşan daha gelişkin bir düzlemin ortaya çıkmakta olduğunu bilmekten kaynaklanıyor. Temel sorun ise, depresyon, Anksiyete ya da Şizofreni gibi klinik olarak tanınmış durumlar ve Alzheimer gibi hastalıklarla ilgili olarak, mevcut ilaçların hastaların görece küçük bir oranında işe yaraması ve sıklıkla düzelmenin plasebo etkisini fazla aşmamasıdır. İlaçların çoğu yalnızca kısa bir süre için işe yaramakta, sonrasında ya dozajı artırmak ya da ilacı değiştirmek gerekmekte ve kimi insanlarda şiddetli ters reaksiyonlar görülmektedir. Harika ilaçlarla ilgili aldatmaca çok geçmeden ortaya çıkmakta. Şimdi SSRİların başına gelen budur, hastaların iyileşmesi bakımından bu ilaçların son kuşağının daha öncekilerden çok da farklı olmadığı ve hastaların en azından bir bölümünün bu ilaçlar nedeniyle daha da kötüye gittiği anlaşılmaktadır –bu, Barondes tarafından oldukça iyi açıklanmış olan bir konudur. 9. Bölüm'de Allan Roses'dan aktarmış olduğum kötümser sözlerin altında yatan tam da bu gerçektir. Buna karşılık, böylesi ilaçların tüketimindeki keskin artış eğilimi yavaşlamamış, yalnızca Birleşik Devletler'de, 1995 yılında altı milyar dolar olan yıllık satış miktarı 2003 yılına gelindiğinde yirmi üç milyar dolara ulaşmıştır.

Roses, Andreasen, Barondes ve ilaç sektöründe çalışan pek çok diğeri, farmakogenetik olarak adlandırdıkları alanı, anılan sorunların aşılmasında bir kurtarıcı olarak görmekteler. Farmakogenetik görüş yeterince açıktır. Depresyon, Anksiyete ya da Şizofreni, bölünmez kategoriler olmayabilir. Bu nedenle, bu sorunların 'altında yatan' ve her biri farklı bir gen ya da gen dizisinin ürünü olan çeşitli biyokimyasallar bulunabilir. Bu durumlara 'eğilim yaratan' ama tek bir insana özgü olan belirli gen dizileri tanımlanabilirse ya da belirli bir ilaca verilen ters reaksiyonla ilgili olarak genetik bir neden belirlenebilirse, ilkel olarak, ısmarlama ilaç üretiminin kapıları açılmış demektir. Bu, *ex juvantibus* ilkenin bir mantıksal uyarlanmasıdır. Psikotropik alanından değil de, bir başka iyi bilinen klinik konuyla, hipertansiyonla ilgili bir örneği ele alalım. Kan basıncını düşüren en az üç tane farklı ilaç tipi mevcuttur: beta engelleyiciler, kalsiyum kanal engelleyicileri ve ACE inhibitörleri. Kimi insanlarda bu ilaçların bir tipi ters reaksiyona yol açarken (ACE inhibitörleri bende şiddetli öksürüğe neden oluyor) başka bir tipi hiçbir sorun ortaya çıkarmayabilir (kalsiyum kanal engelleyicileri ile ilgili bir sorunum yok).

Bugün için, kullanımdan önce bir hastaya hangi ilaç tipinin en uygun olduğunu anlamanın bir yolu yoktur ve tıpkı benim yaptığım gibi, hastalar kendileri için en uygun olanı, bir dizi ilacı denedikten sonra anlayabilmektedir. Bu yöntem yavaş ve pahalı olduğu gibi, potansiyel tehlikeler barındırmaktadır. Bir hastaya hangi ilacın en yararlı olduğunun ve hangisinin ters etkiler yaratabileceğinin açık işaretlerini sunan bir genetik ekranın kuşkusuz önemli yararları olurdu.

Her birinin varlığı Şizofreni tanısıyla ilgili olan, altı ya da daha fazla gen ya da gen birleşimleri olduğunu varsayalım. Her bir gen dizisi, belirli bir dizi proteinin üretimiyle ilgili olsun. Bu proteinlerin hücre içinde nasıl bir etkinlik gösterdiğini anlamak, onların işlevselliğinde istenilen yönde değişimler yaratacak yeni ilaçların üretiminde ipuçları sağlardı. Bu alan, her halükârda sorunun aşılması yönünde yeni bir umut kapısının açıl-

ması anlamına gelecektir. Yalnız, bunun ‘genetik mühendislik’ olmadığını fakat hücre metabolizmasının varyasyonlarını anlamaya yardım etmek üzere, genetik çalışmalardan elde edilen bilgilerin kullanılması olduğunu not edelim.

Böylesi bilgilerin rasyonel ilaç tasarımları yapmaya yardımcı olacağı açıktır ve 7. Bölüm’de söz ettiğimiz üzere, Alzheimer hastalığı bağlamında çoktan yardım etmiştir örneğin. Ancak, Roses, Andreasen ve Barondes ve özellikle ilaç şirketleri, farmakogenetiği ‘bir sonraki büyük adım’ olarak görüyor olsalar da, çeşitli nedenlerden dolayı, psikiyatrik bozukluklar çerçevesinde ben bu alana oldukça kuşkuyla yaklaşıyorum. Her şeyden önce, psikiyatrik açıklamalardaki kesinliklerine karşılık, depresyon ve Şizofreni, medikalize edici varsayımlar ve zamanın eğilimlerine fazlasıyla dayalı olan sorunlu tanılardır ve bu nedenle tanıyla ilgili olarak açıkça tanınabilir bir DNA profili belirlemek akla yatkın görünmemektedir. Fakat belirlenebilir böylesi profiller var olsa bile, geride bıraktığımız bölümlerde ele aldığımız gen ve fenotip arasında geçerli olan ilişkiler nedeniyle, gen taramasıyla bir insana en fazla yararlı olacak ilaç birleşiminin saptanabileceği farmakogenetik varsayımı, en hafif deyiimiyle böncedir. Bir ya da iki tane ‘duyarlılık geni’nin söz konusu olduğu durumlarda bu yaklaşım uygulamaya geçebilir görünse de, karmaşık mental distres deneyimlerinin çoğu için geçerli olan durum, her birinin küçük etkisi, gelişim sürecinde çevreyle olan etkileşimle belirlenen çok sayıda genin birleşimsel olarak sonucu belirlemesi biçiminde görünmektedir. Bu durumda, anılan basit genetik taramaların öngöründe bulunma yeteneğinin olmayacağı açıktır. Bu yöntemin tahminde bulunma değeri, fincanın dibindeki çay yapraklarına bakarak geleceği okumaya çalışmaktan öte değildir. Hastalara, yanılabilir olsa bile açık olan klinik değerlendirmelere güvenmenin daha iyi olacağı öğütlenmelidir.

Bütün bunlar, farmakogenetiğin, medikal amaçlı kullanılan psikotropiklerin mevcut kuşağının sınırlarını aşabileceği yönündeki umutlar hakkında kuşku yaratmaktadır. Fakat farma-

kogenetikle ilgili daha genel bir sorun söz konusu; beyne ilişkin sorunlar için mi yoksa bedene ilişkin olanlar için mi kullanılacağıdır. Huxley'nin Soma'sının büyük erdemi, her derde deva evrensel bir ilaç olması idi. Genetik alanındaki yeni bulgulara dayalı potansiyel uygulamalar ise, evrensellikten giderek uzaklaşmayı ve bireylere göre uyarlamayı gerekli kılmakta ve bu durum ilaç şirketleri için yeni sorunların ortaya çıkmasını beraberinde getirmektedir. Yeni bir ürünü piyasaya sürmeye hazırlanan bir ilaç şirketi kazanç sağlamak istiyorsa eğer, yeterli bir satış düzeyini yakalamak durumundadır. Fakat farmakogenetik temelde üretilen ilaçlar söz konusu olduğunda toptan üretim sınırlanmakta, çok daha geniş bir yelpazedeki kimyasalların her biri için sınırlı bir üretim düzeyi kaçınılmaz olmaktadır. Anlaşılabacağı üzere, ısmarlama ilaçların ekonomik maliyeti geleneksel olanlara göre çok daha yüksek olacak ve böylesi ilaçlar ortalama bir gelire sahip insanların ulaşım menziline dışında kalacaktır. Buna karşılık, genetik ekranın gelişmesi, her bir insan için herhangi bir ilacın kullanımının yaratabileceği potansiyel ters reaksiyonların önceden belirlenmesini olanaklı kılacağı için, ilaç şirketlerini olası tazminat davalarından koruyacak gibi görünüyor!

Soma işe yaramadığı zaman...

yatıştırıcılar sahne alır

Tahminde bulunma çabasının hedefleri, kontrol etmek, değiştirmek ya da istenilmeyen sonuçları engelleyerek, istenilen sonuçları güçlendirmeye çalışmaktır. Çocuk yetiştirme, eğitim, toplumsallaşma süreçleri ya da ceza mahkemelerinin işleyişinde, belirgin farklılıklar bir yana, bu amaçlara ulaşmanın geleneksel yöntemleri içkindir. Gerçekçi olmak gerekirse, nöroteknolojilerin sağlayacağı en yetenekli araçlar bile bu geleneksel yöntemlerin yerini alamaz, olsa olsa onların gücü ve etkinliğini güçlendirebilir. Böylesi arzular, disleksi sorunu bulunan çocuk-

ların ‘beyin araştırmaları ile daha iyi okumalarının sağlanması’⁴⁰ örneğinde olduğu gibi iyi niyetli ve potansiyel olarak yararlı olabileceği gibi, yeni bir tanısıl kategori olan ‘post travmatik stres bozukluğu’⁴¹ yaşayan kişilerin yakın geçmişe ait anılarının silinmesi benzeri yararlılığı belirsiz amaçlar taşıyabilir ya da okuldaki sınıflarında huzursuzluk yaratan çocukların ya da sokaktaki potansiyel isyancıların ‘istenmeyen’ davranışlarının susturulması benzeri baskıcı bir hedefe yönelik olabilir.

Geleceğin dünyasında, kontrol ve manipölasyona yönelik yöntemlerin hiç de küçümsenmeyecek bir bölümü ilaç sanayisi tarafından sağlanacak gibidir ve bu yöntemlerin ölçeği ve potansiyel uygulamaları, önceki bölümlerde ele aldığımız ilaçların ulaştığı sonuçlar dikkate alınarak belirlenecektir. SSRİlar, Ritalin ve kavrayış geliştiriciler, geleceği belirsiz görünen psişik olarak uygarlaşmış toplumlara ilerleyişin en yaygın yolları olmaya bir süre daha devam edecek gibi görünüyor.

Huxley’nin her derde deva Soma’sı, yaşantılarından kaynaklanan sorunları dindirerek insanları huzura kavuşturmanın bir yoluydu. Ancak gerçek yaşamda, onlarca yıl boyunca bir başka tip toplumsal kontrol mekanizması uygulama bulmuştur; muhalif kesimleri ve ‘yaşamaya değer olmayanları’ yok etmek. Bu kesimler önceleri kimyasal yöntemlerle acımasızca yok edilirdi. 1. Dünya Savaşı yılları, öldürücü klorin ve hardal gazlarının kullanımına tanıklık etmiş, Nazilerin toplama kamplarında kapatılanlar ise, bir siyanid formu olan Ziklon B ile kitlesel olarak katledilmiştir. Bu yıllarda yeni ve daha incelikli yöntemler de geliştirilme aşamasındadır. Müttefikler tarafından bilinmedikleri dönemde, Alman kimyacılar, 1939 yılından önce, deri yoluyla emilen ve çok düşük yoğunluklarında bile, sinir ve kas arasındaki bağlantıda asetilkolin nörotransmisyonunu engelleyerek çabuk ama acılı bir ölüme yol açan sinir gazları geliştirmiş bulunuyordu. Sarin, Soman ve Tabun gibi böylesi gazlar, hâlâ tartışmalı olan nedenlerden dolayı savaşlarda yaygın olarak kullanılmamıştır –olasılıkla, misillemeden korkulduğu için. 1950’li yıllarda Britanya’da Porton Down’da

kimyasal savaş tesislerinde sinir gazlarının anılan ilk kuşağının temeli üzerinde daha zehirli varyantlar, V ajanları, 'böcek öldürücü ilaç olarak kullanılma' amacıyla geliştirilmişti. V ajanları hem Birleşik Krallık hem de Birleşik Devletler'de çok miktarda üretilip depolanmasına karşın, izleyen birkaç on yıl boyunca savaşlarda kullanılmamıştır.⁴² Ancak, fanatik bir Japon tarikatının 20 Mart 1995'te Tokyo metrosunda Sarin gazıyla düzenlediği saldırıda on iki kişi ölmüş yüzlerce kişi yaralanmıştı. Kimyasal silahlarla yapılan en büyük kitle katliamı ise, 1988 yılında Halepçe'de beş bin Kürdün Saddam Hüseyin güçleri tarafından öldürüldüğü saldırı sırasında gerçekleşmiştir.*

Düşmanı zehirlemek, uzun yıllardır uluslararası savaş kurallarının çiğnenmesi olarak görülmekte ve 1925'te imzalanan Ceneva Protokolü ile kimyasal silah kullanımı yasaklanmış bulunmaktadır. Ancak, öldürmek düşmanı hareketsiz kılmanın tek yolu değildir ve nörokimyasalların daha incelikli kullanımıyla, düşmanı öldürmeden hareketsiz kılmak olanaklıdır. 1950'lerde yine Porton'daki araştırmacılar tarafından üretilen CS kod adlı göz yaşartıcı gaz, kusmaya, terlemeye ve göz yaşarmasına yol açıyordu. CS ve ardılları sonraki yıllarda pek çok ülkede polis aygıtının standart silahlarından biri durumuna gelecek ve Amerika tarafından Vietnam'da düşmanı, geleneksel silah sistemlerinin hedefi haline getirmek üzere, gizlendikleri mağara ya da tünel sistemlerinden çıkmaya zorlamak amacıyla yoğun biçimde kullanılacaktı.

Ancak CS bile bir ölçüde 'kaba' bir yöntem olarak görülebildi ve 1950'li yıllardan başlayarak, Birleşik Devletler'de savunmayla ilgili bir bölüm (DoD), daha spesifik psikokimyasallarla ilgili deneylere başlayacaktı. Bu türden maddeler bulmaya çalışmaktaki amaç, hem savaşlarda düşmanın oryantasyonunu bozmayı sağlayacak, hem de içeride gelişen kitle hareketlerinin

* Kimyasal maddelerin üretilmesinde ve teknik donanım kullanımında Avrupalı ve Amerikan şirketleri teknik bilgi desteği vermiştir. Birleşik Devletler resmî görevlileri, o zamanlar arkasında durdukları Hüseyin'i protesto etme noktasında belirsiz bir biçimde sessiz kalmıştı.

dağıtılmasında CS'nin yerini alacak ya da onu destekleyecek yeni araçlar geliştirmektir. Ruh hali değiştiricileri ve LSD gibi halisinojenlere karşı yoğun bir ilginin olduğu bu dönem boyunca, CIA tarafından pek çok örtülü deney yapıldığı bilinmektedir.⁴³ DoD ise, V ajanları gibi asetilkolin nörotransmisyonunu ama bu kez periferik olarak değil fakat merkezi olarak etkileyen ve doğrudan beyinde etki gösteren, kod adı BZ* olan bir maddeyle gündeme gelir. BZ'nin, düşman kalabalıkların ya da askerlerin zihnini karıştırarak etkisizleştirdiği öne sürülmüştü. DoD'un Kimyasal Savaş Bölümü'nün bir propaganda filminde, görünüşe bakılırsa BZ'nin etkisinde kalmış bir askerî müfreze, kendisine verilen emirleri dinlemiyordu; üniformalarını bağlamaktan bile acizlerdi ve silahlarını terk etmekte bir sakınca görmüyorlardı. BZ'nin Vietnam Savaşı'nda kullanıldığı ve hem Yugoslav hem de Irak orduları tarafından büyük miktarlarda depolandığı öne sürülmesine karşın, kullanıldığı yönünde güvenilir kanıtlara ulaşamadım.

1970'lerden sonra hızla ilerleyen nörobilim, potansiyel kitle kontrolü ajanları üretilmesine yönelik araştırmalara hız kazandırmış ve böylesi araştırmalar pek çok ülkede ve özellikle Birleşik Devletler ve Sovyetler Birliği'nde sessizce gerçekleştirilmiştir. Ölümcül kimyasal silahların Cenova Protokolü ve buna eklenen kimi anlaşmalar tarafından yasaklandığı varsayılmakla birlikte, sözde ölümcül olmayanların, kitle hareketlerine karşı kullanılması meşru kabul edilmiş ve böylesi silahlar polis aygıtlarının vazgeçilmezleri arasına girmiştir. Güven veren bir şekilde 'yatıştırıcılar' olarak adlandırılan böylesi ajanların yeni kuşağı, bir grup Çeçen militanın Moskova NordOst Tiyatrosu'nda bütün bir izleyici kitlesini rehin aldığı 2002 yılı Ekim ayına kadar dikkatlerden büyük ölçüde uzak kalmıştır. Mili-

* BZ'nin gerçek kimyasal doğası gizli kalmıştı. Ama asetilkolin nörotransmisyonunu engelleyici bu türden kimyasal formları üzerinde araştırma yaptığım 1979 yılında civcivler üzerinde gerçekleştirdiğim çalışmalar sırasında bu gizi keşfettim. Gereksinim duyduğum maddeyi (ilk harfleriyle QNB), Porton'dan elde ettiğini utangaç biçimde söyleyen bir meslektaşım sayesinde bulmuştum.

tanlarla gerçekleştirilen görüşmelerin başarısız olduğunu öne süren Rus askerî güçleri, sözde ölümcül olmayan yatıştırıcıları tiyatronun içine pompalamış ve yüz yirmi kişinin ölümüne ve pek çoğunda kalıcı beyin hasarlarına yol açmıştır. Rus yetkililer kullanılan kimyasalın doğasına ilişkin sessiz kaldılar. Önceleri bu maddenin BZ benzeri antikolinerjik bir kimyasal olduğu düşünölmekle birlikte, sonraları, uyuşturucu ilaç tipinde bir madde olan fentamin olduğu sanısı ağırlık kazandı.

Batılı ölkelerin stoklarındaki ajanların daha incelikli olduğu iddiası ise tartışılır. Moskova'daki tiyatro baskını trajedisinin açıkça ortaya koyduğu şey, ölümcül olmayan yatıştırıcı ajanlar söyleminin içinin boşluğudur. Böylesi maddelerin tümünün, etkisiz ve ölümcül dozajları arasındaki sınır oldukça dardır. Üstelik diğör bütün ilaçlarda olduğu gibi etkileri, yaşa, sağlık durumuna ve aslına bakılırsa motivasyonel duruma bağılı olarak bireyden bireye değışim göstermektedir. Psikokimyasalların etkinliklerinin kişiye ve duruma göre değışkenliğı iyi bilinir; içki kullananlar, aynı dozda alkolün içinde bulundukları ruh haline bağılı olarak kendilerini farklı etkilediğini kerelerce yaşamıştır ve bu durum söz konusu değışkenliğın düzeyi hakkında ipucu vermektedir. Böylesi maddeleri yutarak aldığımızda, istenilen etkiyi sağılamak üzere dozajı ayarlayabiliriz ama uygulama haricen olduğu zaman kontrolü elimizden kaçıırırız. Hedeflenen amaca ulaşabilmek için, yatıştırıcı madde yeterli dozda kullanılmalı ama hasar verici düzeye ulaşılmalımıdır. Hem toksik hem de yatıştırıcı maddelerle ilgili deneyler, genellikle genç ve sağılıklı gönüllü askerler üzerinde, kontrollü koşullar altında ve kaçmanın olanaklı olduğu ortamlarda gerçekleştirilir. Ama Moskova tiyatrosunda olduğu gibi kaçma olanağının bulunmadığı ve insan bileşeninin çeşitli, şaşkın ve zayıf olduğu durumlarda, ortaya çıkan sonuç ideal durumdakinden oldukça farklı olacaktır.

Buna karşılık, böylesi yatıştırıcıların, askerî ve anti-terörizmi teorisyenlerini cezbetmeye devam edeceği açıktır, özellikle içinden geçmekte olduğumuz korku dönemlerinde. Nö-

rofarmakolojinin mükemmel ajanlar yaratabileceği beklentisi, tıpkı 2003 Mart'ından önce Amerikan askerlerinin Irak'ta kurtarıcılar olarak karşılanacağı beklentisi gibi, fanteziler dünyasına aittir.

Düşünce kontrolü

Düşünce, duygulanım ve davranışları değiştirmenin tek yolu kimyasallar değildir. Bilgi aktarım halindeki nöronların süreklilik gösteren 'gevezeliği' EEG ve MEG kayıtları ile belirlenebilir. Bu elektriksel etkileşimlere engel olmak, bilgi akışını kesecek ya da şeklini bozacaktır. Elektro şok tedavisinin (ECT) oldukça kaba biçimde yaptığı şey budur –sinema izleyicilerinin, aynı adlı kitaptan beyaz perdeye uyarlanan ve Jack Nicholson'un başkahramanı canlandırdığı *One Flew Over the Cuckoo's Nest* adlı filmde oldukça iyi tanıdıkları teknik. ECT yönteminde, beyne ani bir elektrik şoku uygulanarak bütün haberleşme geçici olarak kesilirken, kimi hücreler ölür, yakın bellek silinir ve böylelikle, beyin makinesinin içine genellikle beceriksiz bir İngiliz anahtarı konulmuş olur. Uygulanmaya başlanıldığından bu yana, psikiyatrik hastalar üzerinde, özellikle depresyon sorunu yaşayanlarda kullanılması tartışmalı olmuştur. Hastaların depresyondan kurtulmasını sağladığı yönünde kimi istatistiksel veriler olmakla birlikte, uzun erimli izleme çalışmaları pek cesaret verici değildir. Her şey bir yana, terapötik hedefleri ne denli iyi niyetli olursa olsun, bir nörobilimci için, beyin gibi oldukça duyarlı işleyişi olan bir mekanizmaya böylesine şiddetli bir müdahale başlı başına bir kaygı kaynağı olmalıdır.

Karmaşık EEG dalga formlarını yorumlamak kolaylaştıkça ve dalgaların kaynağı olan beyin yapıları daha kesin hale geldikçe, hem bir araştırma aracı olarak hem de terapötik amaçlarla, bunları daha incelikli elektriksel ya da manyetik yollarla uyararak manipüle etme düşüncesi, yeniden popülerlik kazanmıştır. Transkraniyal manyetik uyarım, sekiz biçimindeki bo-

binleri olan elektromıknatısların hastanın kafa derisine uygulanması ve manyetik akımın hızlı biçimde açılıp kapatılması yoluyla gerçekleştirilir. Bu yöntem, beyin yüzeyinde göreceli yerleşmiş uyarımların gerçekleştirilmesine izin verir. Manyetik uyarımın etkisi, uygulanan bölge, yoğunluk ve manyetik atışların frekansına bağlı olarak değişir. Bu yöntemin yandaşları, onun depresyon, inatçı ağrı, obsesif kompulsif bozukluk, epilepsi ya da Şizofreni tedavisinde kullanılabileceğini öne sürüyor. DARPA, pilotlardaki yorgunlukla ilgili olarak bu yöntemin kullanılabilirliğine yönelik araştırmalar başlatmıştır ve yönteminin, en azından geçici bir süre için, kavrayışı güçlendirebileceği yönünde iddialar söz konusudur.⁴⁴ Bu, kulağa oldukça tanıdık gelen ve neredeyse bütün o harika yeni nöroteknolojilere uyarlanabilir bir listedir ama kuşkulardan sıyrılabildiği söylenemez.

Manyetik atışların belirli beyin bölgelerine odaklanmasıyla düşünce süreçlerinin geçici bir süre için etkilenebileceği yönünde büyük merak uyandıran iddialar da var. Herkesten çok da, askerî kurumlar bu potansiyele gözlerini dikmiş bulunuyor. EEG dalga desenlerini yorumlayarak düşünceleri okuyabilmenin de ötesine geçerek, bir öznenin beynine yeni düşünceler ya da yönergeler aktarmak olanaklı mıdır? Özne, elektrotlarla dolu bir saç filesi giymek ya da manyetik olarak korunaklı bir odada kafasının üstünde içi sıvı helyum dolu bir kovayla oturmak durumunda ise, bu uygulamaları birer askerî teknoloji olarak ciddiye almak doğaldır ki zordur –fakat ya istenen etkileri uzaktan başarmak olanaklı hale gelirse? DARPA'nın yaptığı sözleşmeler ve patent hakları nedeniyle, böyle si teknolojileri gerçekleştirmeye yönelik araştırmalar uzmanlarının şiddetle ilgisini çekiyor.⁴⁵ 1970'li yıllarda Birleşik Devletler Senatosu'nda, Sovyet araştırmacıların, oldukça düşük ortalama güç yoğunluklu sinyal modülasyonları tarafından başlatılan ve intrakraniyal olarak köken alıyor görünen sesleri ve hatta sözcükleri bile tanımlayabilen bir mikrodalga teknolojisi tanımladıkları öne sürülmüştü.⁴⁶ McMurtrey ra-

pordan alıntılar yaparken, bu teknolojinin ‘askerî ya da diplomatik personelin davranış desenlerini karıştırmak ya da tümüyle altüst etmek amacıyla bir sistemin’ temeli olabileceğini öne sürmüştü. Ordu Taşınır Donanım Araştırma ve Geliştirme Bölümü, mikrodalga ses iletişimi teknolojilerinin ‘gizleme, tuzak ve aldatma’ amaçlı kullanılabileceğini belirtmişti. Ayrıca, uygun atış karakterlerinin seçimiyle, anlaşılır konuşmalar yaratılabilirdi.⁴⁷ 2001 yılına gelindiğinde, Birleşik Devletler Hava Gücü’nün bir raporunda, ‘İnsan bedeninde yüksek anlaşılma düzeyine sahip konuşmalar yaratacak uygulamalar gerçekleştirilebilir görünmektedir. Böylelikle uzaktan gizli komutlar ve psikolojik yönlendirme olanaklı duruma gelebilir... Bir atış akıntısı yaratıldığında, 5–15 kilohertz aralığında ve duyulabilir olan bir akustik alan ortaya çıkarılabilir olmalıdır. Böylelikle, düşmanın seçilen unsurları ile onlar için yıkıcı olacak biçimde ‘konuşmak’ söz konusu olabilecektir.’⁴⁸ denilmekteydi. Askerî bir bakış açısıyla geliştirilen bu iddiaların, yapay zekâ ile ilgili olanlardakine benzer biçimde, büyük ölçüde bilimsel fantezi alanından çıkılamadığını düşünüyorum. Mikrodalgaların ya da darbeleri manyetik alanların, akıl karıştırıcı etkide bulunabileceği açıktır ve bu temelde geliştirilmiş bir teknolojinin uzaktan etkinlik gösterebileceği varsayılabilir –ancak konuyla ilgili daha ileri bir değerlendirme yapabilmek için fizik bilimine egemen olmak gerekiyor. Her şeye karşın, benim nörobilimci bakış açımdan, bir insanın düşüncelerinin ya da niyetlerinin uzaktan böylesi yönlendirilişi gerçekleştirilebilir görünmemektedir. Belki de telepatiyi denemek daha iyi bir seçenek olurdu!

Kanıtlanmamış bile olsa terapötik potansiyeli ile transkraniyal manyetik uyarım, ilgi uyandıran bir araştırma alanı olmayı sürdürüyor. Ancak, beyin çalışma tarzı nedeniyle, bu yöntemin spesifik olarak düşünceleri manipüle edebilirliğinden kuşkuluyum. Yine de, tahmin edilebilir bir gelecek içinde, en uğursuz niyetleri bile gerçekleştirmenin daha etkili yolları ortaya çıkacak gibi görünmektedir.

Biyosibernetik

İnsanları makinelerle doğrudan arayüzlemekte, yapay zekâ ve hatta yapay yaşam hevesinde yeni olan bir şey yoktur. Antik Yunan'da Hero'nun robotları, ortaçağda Kabalistlerin Golemle-ri, Mary Shelley'nin Frankenstein'ındaki humanoid yaratık; bunların tümü, söz konusu hevesin tarihsel izdüşümlerinin baş-lica örnekleri olarak görülebilir. HG Wells'ten William Gib-son'un *Neuromancer*'ına varıncaya, 20. yüzyıl bilim kurgu ya-zarları, fazlasıyla çığnemiş olan bu yolda bırakılmış ayak izle-rini izlemiş ve giderek karmaşıklaşan bir bio-info- ve nano- bi-lim fantezi dünyasına ilerlemişlerdir. Bilim kurgu alanında ol-dukça yaygın görülen iki tema vardır. Biri, insanın yerine, insan eliyle üretilmiş olan nesneleri tümüyle ikame etmek; kimi zaman yalnızca zekânın ikame edilmesiyle yetinilir. Diğeri, insan duyu-larının yerini almak ya da desteklemek amacıyla bir implantas-yon ile insan makine karışımı sayborglar ya da biyonik insanlar yaratmak ve/veya fiziksel etkileşim gerekmeksizin makinelerin insanlar tarafından yalnızca düşünceyle denetlenmesi.

Günümüzün 'yapay zekâ' anlayışının geçmişi, matematikçi Alan Turing ve İkinci Dünya Savaşı'nda görev yapmış Bletchley Park kriptocularına kadar uzanır. Turing, intihar etmesinden kısa bir süre önce 1950 yılında, bilgisayar çağının şafağında, bilgisayar temelli bilinçle ilgili olan o ünlü testi tasarlamıştı. Bir odanın içinde bulunduğunuzu ve bir teletayp (uzakyazar) ara-cılığıyla komşu oda ile iletişim kurma olanağınız olduğunu dü-şünün. Komşu odada da bir teletayp bulunsun ve ama bu tele-tayp bir insan ya da makine tarafından denetleniyor olabilsin. İletişim kurduğunuz varlığın, bir insan mı yoksa makine mi ol-duğunu nasıl bilebilirdiniz? Karşıdaki makinenin, makinelerin insanlardan çok daha yetkin biçimde gerçekleştirdiği işleri (he-saplamalardaki doğruluk ve hız gibi) yaparken, insanların hata yapabilirliğini taklit etmek durumunda olduğu açıktır. Ama bu yetmez, insanların mükemmel olduğu alanlarda da, diyelim ki mantıklı bir yalan uydurmakta, insanları aratmamalıdır. Sözde

Turing testinin esasını bunlar oluşturur ve Turing, elli yıl içerisinde böylesi bir yeterlilik gösterecek bilgisayar programlarının üretilbileceğine inanıyordu.⁴⁹ 1960'lı yıllara gelindiğinde, psikolog Stuart Sutherland bilgisayar teknolojisinin bu düzeye birkaç yıl içinde ulaşabileceğini umuyordu.

Turing testini geçecek bir makine yaratma alanı, 1950'lerden bu yana kendilerini, alçakgönüllü bir ifadeyle söylersek, yapay zekânın geliştirilmesine adanmış bilim insanları kuşaklarının kutsal toprakları olmuştur. On yıllardır konu üzerine yazılan yazılar için galonlarca mürekkep tüketilmiş olmasına karşın, böylesi bir bilgisayarın bilinçli ya da akıllı olması beni burada ilgilendirmiyor. Yapay zekânın peşinde koşan bir araştırmacı için temel sorun izlenecek en uygun yolu seçmektir. Başlangıçtan bu yana, yapay düşünce inşa etme yolunda iki çizgi var olmuştur. Nöronları olabildiğince gerçekçi biçimde modellemeye çalışmak ya da çıktı fonksiyonlarını nitelendirmek –makinenin gerçekleştirebileceği umulan davranışlar. Biçimleri, hareketi, renkleri ve diğer şeyleri belirleyebilecek bir aygıt yaratmak için görsel korteks modellemeniz zorunlu değildir. Modellemeciler her iki çizgide de araştırma yapmışlar ancak DARPA'nın yatırımları daha çok ilkinde gitmiştir. Konuyla ilgili olarak nörobilimcilerin ilgisini çeken asıl yön ise, böylesi modellerin gerçek beyinlerin nasıl işlediğiyle ilgili bir şeyler söyleyip söylemediğidir.

Yapay zekânın karmakarışık tarihini burada ayrıntılarıyla keşfe çıkmayı düşünmüyorum. Turing'in testini ortaya koymasından sonra elli yıl bile geçmeden, Bill Gates'in dünyanın en zengin insanı durumuna geldiğini ve 'akıllı aygıtlar'ın iş ve ev yaşantımızın vazgeçilmezleri haline geldiğini söylemek yeterli olacaktır –ama bilgisayar temelli bilinç dün olduğu kadar hayali görünmektedir⁵⁰, ulaşma tutkusu hâlâ tükenmemiş olsa bile⁵¹. Bir bakıma bu artık çok da önemli değildir, çünkü kendi yarattığımız 'akıllı aygıt'ların insafına kalmış bir yaşam kuralı çok oluyor. 2000 yılına girilirken, bilgisayarlarda yaşanması olası karışıklıkların önüne geçmek için milyarlarca dolar ve po-

und harcanmış olması, konuyla ilgili yeterince ipucu veriyor ol-
sa gerek. Bugün en alçakgönüllü yaratıcılık alanlarında bile
akıllı teknoloji kullanılması olmazsa olmaz hale gelmiş bulun-
yor. Mac dizüstü bilgisayarım bozulsa, şu sayfaları yazamaz
hale gelirim. Kimi fantastik senaryolara bakılırsa makinelere
daha geniş yetkiler vereceğimiz günler uzak değildir; Britanya
Telekom mühendisleri iki yıl önce, sanki bilgisayar ve beyin
bellekleri aynı biçimde işliyormuş ve ikisini ayıran tek şey bi-
rinin silikon ve diğerinin karbon temelinde inşa edilmiş olma-
sıymış gibi, bir insanın ‘belleğini bir çipe yükleyebileceği’ bir
sistemin üretilebileceği üzerine spekülasyon yapmışlardı. Böyle-
si bir durumda, beynimiz tıpkı bir diskin silinmesi gibi anıların-
dan arınacak mıdır?

İnsan-makine ara yüzü, bedenin yüzeyinde sona ermek zo-
runda değildir. Bir zamanlar televizyon dizilerinin fantastik
motiflerinden olan ‘biyonik adamların’ protez implantları artık
uygulanabilir duruma geliyor. Bunların ilk kullanım alanları,
beyin ve sinir hasarlarına bağlı olarak ortaya çıkan sorunlarla
ilgili olacak. Işık sensörleri örneğin, hasar görmüş olan gözler
ya da optik sinirleri baypas ederek, görsel algıyı doğrudan ile-
tecek biçimde implantlar aracılığıyla görsel kortekse bağlanabi-
lir. Benzer sensör dizileri, sağırlığı aşmak amacıyla da kullanı-
labilir. Motor sinirlere gelirsek, spinal ya da periferik sinir ha-
sarlarının sonuçlarını gidererek, ‘istemli’ olarak bir uzvu hare-
ket ettirmek olanaklı duruma gelebilir. Böylesi teknolojilerin
yorulmak bilmez bir yandaşı olan sibernetik profesörü Kevin
Warwick’ın kolundaki sinirlere ameliyatla elektrotlar yerleşti-
rilmiş ve Warwick, bir bilgisayar aracılığıyla bağlı bulunduğu
bir robot kolu kontrol edebilecek kadar ileriye gitmiştir.⁵²

Bir sonraki adımın güçlendirme/pekiştirme (enhancement)
olduğu açıktır. DARPA bir süreden beri, savaşlarda askerlere
takılacak ve uzaktan gönderilen sinyalleri alarak gerekli bilgi-
leri ‘hatırlatmak’ üzere bütünleştirmeye yarayacak, hatta yal-
nızca düşünerek sinyal iletiminde kullanılacak bir çeşit başlık
–bir çeşit bilgisayar destekli telepati– geliştirmeye ilgileniyor.

Bu tür teknolojilerle yarışan bir diğer grup, elle müdahalede bulunmadan araç denetimi ya da psikokinesistir. Böylesi araçlar duyuları güçlendirmek için ya da çevreyi yönlendirmek amacıyla kullanılabilir. Kimilerinin prototipleri hâlihazırda üretilmiş bulunan böylesi uygulamalar, askerî alandan sivil alana doğru olan o fazlasıyla çiğnenmiş yolu izleyerek önümüzdeki on yıllarda kullanım alanı bulacak gibi görünüyor.

Böylesi teknolojilerin kendisini çoktan göstermeye başlayan sonuçlarından biri, gerçek ve sanal olanın kalıcı olarak kaynaştırılmasıyla ilgilidir. Daha şimdiden çocuklar yaşamlarının önemli bir bölümünü bilgisayarları başında oyun oynayarak ya da video izleyerek geçirmeye başlamış ve ‘gerçek’ dünyayla olan bağları önceki çocuk kuşaklarıyla karşılaştırılmayacak ölçüde zayıflamıştır. ‘Gerçeğin katledilmesinden’⁵³ söz eden Fransız filozofu Jean Baudrillard’ın tartıştığı üzere, gerçeğin içeriği artık kuşkulu bir hal almış ve sonu gelmez bilgisayar oyunlarını bir kenara koyarsak, 1991’deki Körfez Savaşı belki de hiç yaşanmamıştır. Böylesi bir kaynaşmanın, duyuşal çıktı dengesi ve motor etkinliklerdeki böylesi bir değişimin, beyin yapılarında doğrudan ve dikkate değer bir etkide bulunması kaçınılmazdır. Beynin yoğrulabilirliği, özellikle gelişim dönemlerinde, yoğun olarak gerçekleştirilen işlevlerin beyinde daha fazla ama göreceli olarak boşlananların daha az yer kaplaması anlamına gelir. Örneğin, Londra’da taksi sürücülüğü yapan birisinin posterior hipokampusunun boyutu artar. Klavye kullanımının beyinde rakamlarla ilgili temsiliyeti geliştirmesi kaçınılmazdır ve böylesi teknolojilerin uzun erimde, uygun olan genotiplerin uygun olmayanlara karşı tanımlanışında bir etken haline gelmesi ve böylelikle yeni bir seçim baskısı yaratması beklenmelidir.

Şu an tanık olduğumuz, genetik, nörobilim ve enformasyon bilimlerinden köken alan birbirinden bağımsız teknolojilerin bir araya getirilmesi ile yalnızca günlük yaşantımızın değil ama içinde yaşadığımız toplumların ve insanlığın kendisinin geleceğinin derin biçimde biçimlendirilme potansiyelini barındıran

bir süreçtir. İnsanı yeniden tasarımılamak⁵⁴ gibi spekülasyonlara temel sağlayan da bu potansiyeldir. ‘Gen zengini’⁵⁵ yeni bir tür yaratmaya doğru gidildiği ya da ‘insan ötesi’ bir türün gelmekte olduğu⁵⁶ benzeri biçimler alan söz konusu spekülasyonlar, gerçekte HG Wells’in zaman makinesinin güncel versiyonları olmanın ötesinde anlam taşımamaktadır. Bu spekülatif yeni dünyaya kurallar koyma düşüncesi ‘nöroetik’ kavramının üretilmesini beraberinde getirmiştir. Kitabı bu alan üzerine eğilerek sonlandıralım.

12. BÖLÜM

Nörosentrik bir dünyada etik

Geride bıraktığımız on bir bölümü meşgul eden kaygılar son on yıl boyunca beni fazlasıyla ilgilendirmiştir. Çünkü coşkunuğu benim bütün araştırma yaşamımı biçimlendirmiş olan nörobilim alanındaki gelişmeler, hiç ara vermeden nöroteknoloji alanında yansımaları bulmaktadır. Meslektaşlarımla iddiaları giderek daha tutkulu ve kapsamlı bir hal almış bulunuyor. İnsan etkinliği, deseni evrimsel seçim güçleri tarafından biçimlendirilmiş olan As, Cs, Gs ve Ts dizilerinden oluşan bir alfabe çorbasına indirgenmekte, buna karşılık bilinç, nöronal etkinlikten kaynaklanan titrek ışıkların bir çeşit karartma ayarlı anahtar ile kontrolü olarak ele alınmaktadır. İnsanoğlu sanki termostatlardan az bir şey karmaşık olan karbondan üretilmiş bir üründür. Yıllar geçtikçe kafamda daha belirgin bir hal alan ve belirginleştikçe rahatsızlık verici hale gelen bir şey var; nörobilim alanından nöroteknoloji alanına geçişte ortaya çıkan kimi sorunlar belirginlik kazanarak toplumsal yaşamı etkiler hale gelmiştir.

Birleşik Devletler'de Ulusal Sağlık Enstitüsü'nün, 1990'lı yılları 'Beynin On Yılı' olarak ilan etmesinden önce bile, genetik alanındaki ilerlemeler ve yeni üreme teknolojileri etik kaygılar doğurmaya başlamıştı. Daha 1970'li yıllarda mikroorganizmalarda genetik manipülasyon yapma hedefli araştırmalar geliştirildiğinde, henüz memelilerle ilgili bir araştırma ufukta görünmemekle birlikte, kaygılanan genetikçiler Kaliforniya Asilomar'da, yeni teknolojilerin uygulamalarını ele alan ve kul-

lanımlarıyla ilgili ilkeler belirleyen bir konferans toplamışlardı. Potansiyel tehlikeler göz önünde bulundurularak geçici bir moratoryum çağrısında bulunulmuştur. Fakat moratoryum pek uzun sürmedi –çok geçmeden yeni teknolojilerden ün ve para kazanmak baştan çıkarıcı bir hale gelecek, tehlikelerin abartıldığı düşüncesi ağırlık kazanacak ve biyolojinin ticarileşmesinin modern çağı başlayacaktı. 1990’lı yıllara gelindiğinde biyoteknolojinin gelişimi oldukça ileri bir düzeye ulaşmış, pek çok gen çoktan patentlenmiş, genetik bilginin sahipliği üzerine ateşli tartışmalar yapılır olmuş ve insanların genetik olarak inşa edilmesi beklentisi neredeyse bir salgın halini almıştı. Toplumsal bilimciler, felsefeciler ve teologlar bu yeni gelişmelerin olası uygulama alanlarını ele almaya başladıkça, biyolojinin yeni girişimlerini, önceki bütün diğer ruhban takımı gibi bağışlayan ve yeri geldiğinde kutsayan bir meslek alanı doğmuştur, biyoetik. İleri düzeyde araştırmalar yapılan bütün ülkelerde, ya Fransa ve Birleşik Devletler’de olduğu gibi hükümetler ya da Birleşik Krallık’ta olduğu üzere vakıflar tarafından kurulan biyoetik komiteleri, neyin kabul edilebilir ve neyin edilemez olduğunu önermekle görevlendirilmiştir. Somatik genetik terapi kabul edilir fakat eşey hücresi kabul edilmez bulunmuştur. Terapötik kopyalamaya karşı çıkılmamış, üremeye dayalı kopyalama reddedilmiştir. İnsan kök hücreleri araştırmalarına Britanya’da izin verilmiş, Birleşik Devletler’de (belirli istisnalar dışında) federal düzenlemeler getirilmiştir.

1990 yılında İnsan Genomu Projesi başladığında, Birleşik Devletler ve uluslararası finans kuruluşları –rekabet halinde oldukları özel finans kuruluşlarının tersine– daha önceden eşine rastlanmayan bir adım atarak, projenin bütçesinin yüzde üçünü, araştırmalar sürecinde ortaya çıkacak etik, yasal ve toplumsal sorunlar üzerinde çalışmalar yapmaya ayırdı. Bu çalışmalar sırasında geliştirilen araştırma programının (Avrupalılar sondaki I [Implications] harfi yerine A [Aspects] harfini kullanmayı tercih ediyor) baş harfleriyle kısaltılması, ELSI, biyoetikçilerin sözlüklerine girmiş bulunuyor. Aslına bakılırsa, söz ko-

nusu projede etkili olan kimilerinin konuya ilişkin dürtüleri karışık. DNA ikili sarmal yapısını açıklayan iki kişiden birisi olan, yarım yüzyıl boyunca moleküler biyoloji alanında tahtın arkasındaki kişi olarak değerlendirilen ve İnsan Genomu Projesi'nin başlangıcında merkezi kişilerden birisi olan James Watson, açık sözlülüğüyle tanınır, projeye toplumsal bilimciler ve etikçileri katmalarının amacını, potansiyel eleştirilerin önünü alabilmek olarak açıklayacaktı. Böylesi programların başlatılmasının arkasındaki motivasyonun ne olduğu bir yana, EL-SI/ELSA kalıcılaştırmış bulunuyor.

Bir nörobilimci olarak bu gelişmeleri ilgiyle izledim; bu süreç bende, disiplinin en azından genetik biliminin doğurduğu düzeyde etik, yasal ve toplumsal kaygılar doğurmaya başladığı izlenimini bırakmıştı. Biyoteknoloji şirketlerinin çalışmaları neredeyse tümüyle denetim dışıydı ve çeşitli ulusal etik konseylerinin işlevi at ahıra bağlandıktan sonra –burada koyunlar-kapıyı sürgülemenin ötesine geçemiyordu. (1996) Dolly'nin başarılı kopyalanışı kamuoyuna büyük bir tantanayla açıklandığı zaman, görünüşe bakılırsa bu gelişmeye hazırlıksız yakalanan toplumları bir telaş aldı, ortalığı bir anda etik tartışmalar kapladı ve yeni yasal düzenlemeler yapılması doğrultusunda ciddi bir baskı ortaya çıktı. Deneyin temelleri aslında yıllar öncesinden hazır olmasına karşın, sanki kimse memelilerin kopyalanabileceğini öngörmemişti.

Nörobilim alanında, genetik alanındakilerle karşılaştırılabilir bir teknolojik başarı bugün için olanaklı görünmüyor. Nörobilim sahip olduğu bu zamanı, genetik alanında yapılmamış olanı yapmak ve etik alanında ileriye etkili davranmak için kullanmalı ve yeni teknolojiler uygulamaya geçmeden önce, toplumun konuyla ilgili tartışmalara katılımının koşullarını yaratılmalıdır. Geçen beş yıl içinde, sürece ilişkin duyduğum kaygılar daha geniş kesimlerce paylaşılmış ve biyoetik ve felsefi yazında yeni bir terime sıkça rastlanır olmuştur; nöroetik. Britanya'da Nuffield Biyoetik Konseyi, davranış genetiği alanına ilişkin olan konularla ilgili görüşmeler gerçekleştirdi. Birleşik Dev-

letler’de Başkanlık Biyoetik Konseyi, kavrayış geliştiricilerden beyin uyarıcılarına kadar, oldukça farklı başlıkları ele aldı. Birleşik Devletler merkezli olan ve Avrupa’da bir kolu bulunan DANA vakfı, başlıca nörobilimsel toplantılarda nöroetiğin düzenli bir tartışma maddesi olması noktasında sponsorluk yaptı.¹ Avrupa Birliği de boş durmamış ve kendi sempozyumunu örgütlemiştir.² Nörobilimlerin hem gücü hem de kendini ortaya koyuşuna ilişkin eleştiriler değerlendirmeler ortaya çıkmış durumda.³ Kitabı bitirmek üzere olduğum şu günlerde, iki yıl sürmesi tasarlanan ve Avrupa Birliği ülkeleri vatandaşlarının katılımını hedefleyen bir nöroetik danışma süreci ilan edilmiş bulunuyor.

Söz konusu tartışmalar sırasında ortaya çıkan sorunlar en genel olanlardan oldukça spesifik olanlara, geniş bir yelpaze oluşturuyor. Evrimsel ilerleyişi kavrayışımıza bağlı olarak kimi evrensel etik kuralları sonuç çıkarımında bulunabilir miyiz örneğin? Tedavi ile geliştirme/pekiştirme arasındaki sınır nereden geçer ya da böyle bir sınır aramak anlamlı mıdır? Biyoteknoloji, mutluluğun peşinde koşanlara nereye kadar yardımcı olabilir? Yaşlanmayı ve hatta ölümü engellemeye çalışmak gerçekçi midir ya da doğru mudur? Nörobilimsel bulgular, şiddet içeren suçların değerlendirilmesinde nasıl ve nereye kadar sorumluluk yüklenebilir? Sınavlarına hazırlanan öğrencilerin kolaycılıkla yöneldikleri kavrayış geliştiricilerin kullanımı denetim altına alınmalı mıdır? Hükümetler ve uluslararası kuruluşlar, hangi sorunlara ilişkin yasalar yapmaya yönelmelidir?⁴

Her zaman olduğu üzere, romancılar ve film yapımcıları bu alanlara bizden önce girdiler. Onların babası hiç kuşku yok ki Aldous Huxley’dir. Onun yaratıcı yolundan ilerleyen yazarlardan birisi olan William Gibson, sayborgların dünyasını anlatan *Neuromancer* (yirmi yıl önce yayınlanmıştır) ve *Virtual Light* adlı kitaplarında, çoğumuza hiç de hoş gelmeyecek karanlık bir gelecek tablosu çizmişti. Son dönemlerde aynı yolu çiğneyen çok sayıda film üretildi. Charlie Kauffman’ın 2004 yılında vizyona giren *Eternal Sunshine of a Spotless Mind* adlı filmi,

transkraniyal beyin uyarımı yoluyla istenmeyen anıları silme konusunda uzmanlaşmış bir nöroteknoloji şirketi ile yolları keşişen iki sevgiliyi anlatır.

Böylesi derin sorulara kesin yanıtlar vermeye çalışmak, kitabın sonlarına geldiğim sırada yapmaya girişebileceğim bir iş değil. Bunun nedeni, yalnızca böylesi bir girişimde bulunacak yeterlilikte olmamam değil. Bu konuların asıl olarak, toplumun geniş kesimleri ve politik çevrelerce tartışılması gerektiğini düşünüyorum. Bir uzman olarak benim görevim, geri kalan on bir bölümde yapmaya çalıştığım üzere, yeterliliğe sahip olduğum kimi alanlarda yapabildiğimce teorik bir çerçeve oluşturmak ve teknik uygulamaların olası sonuçlarını değerlendirmektir. Toplumların anılan konularda yapması gerekli olan tartışmanın yöntemleri ve içeriğinin geliştirilmesi gerektiği açıktır. Şimdiye kadar, Birleşik Krallık'taki İnsan Genetiği Komisyonu (HGC) gibi yasal kuruluşlar ya da Teknoloji Değerlendirme panelleri gibi kamuoyu danışma platformları oluşturulmuş ise de, bunların işlevselliği ve etkinliği doyurucu olmaktan uzaktır. Elbette 'kamu' içinde pek çok farklı kesimler söz konusudur ve bunların ilgileri ve eğilimleri oldukça farklı olabilmektedir. Dolayısıyla bir konuda toplumun farklı kesimlerinden farklı tepkiler gelmesi şaşırtıcı olmayacaktır. Ayrıca hükümetlerin, işlerine gelmediği zaman HGC gibi kendi kurumlarını bile baypas ettiğine ve halkın eğilimlerini göz ardı ettiğine tanık olduk. Britanya'da insan kök hücre çalışmalarına izin verilirken örneğin, HGC atlanmıştır. Genetik olarak değiştirilmiş ürünlerin kullanımıyla ilgili 'danışılan' halk 'hayır' yanıtı verdiğinde ise –ezici biçimde hayır yanıtı çıkmıştır– hükümet bu tepkiyi önemsemekten yoluna devam etmiştir.

Her şeye karşın, biyoteknoloji şirketleri, kamuoyunun ve hükümetlerin ikna edilmesinin önemini ve bu gerçekleşmeden, uygulanabilir durumda olan bir teknolojinin kazanç getirmeyeceğinin kesinlikle farkındadır. Avrupa'da yaşayan bizler, araştırma ve geliştirme çalışmalarının sınırlarını çizen yasal düzenlemelere alışmaya başladık bile. Amerika'daki durum ise oldukça

farklıdır; alanla ilgili olarak kullanılacak devlet fonları sınırlanmış olmasına karşılık, özel finans kuruluşlarının etkinlik gösterebileceği geniş bir özgürlük alanı söz konusudur –insan kopyalamayla ilgili olarak kimi başına buyruk araştırmacılar ve dini sektlerin alelacele ortaya attığı iddiaların gösterdiği üzere. Francis Fukuyama’nın diğer Amerikan yazarlarından farklı olarak, genetik ve nörobilimin izlemesi gerekli olan yol hakkında Avrupa modelini savunmasının nedeni budur belki de.

Konuya yaklaşım çerçevemin ipuçlarını geride kalan bölümlerde vermiş bulunuyorum. Yaklaşımımın çevresinde döndüğü eksen, insan özgürlüğünün doğası sorusudur. Batılı felsefi geleneklere özgü ‘özgür irade’ ve ‘determinizm’ saplantısını dikkate almama rağmen, biz insanların köklü bir şekilde belirlenmemiş olduğumuzu, yani çok sayıda belirliliğin ara yüzünde ve kendi seçimimiz olmayan koşullar altında yaşamamıza karşılık, kendi geleceğimizi inşa etmekte özgür olduğumuzu açıklamaya çalıştım.⁵ 6. Bölüm’de düşsel serebroskobun gücünün sınırlılığına vurgu yaparken anlatmak istediğim şey buydu.

Bizler, biyososyal doğamız tarafından hem sınırlandırılmış ama hem de özgürleştirilmiş varlıklarız. Felsefeciler, bir olan-
dan bir olması gerekenin çıkarılamayacağına altını hışımla çizmiş olsa da, evrimsel psikologlar bir evrimsel süreç kavrayışından etik ilkeler çıkarılabileceğini öne sürmekten geri kalmamıştır.⁶ Bu noktaya takılmadan ilerleyelim; nörobiyolojik ya da genetik ‘tamirciliğin’ yakın bir gelecekte, insan ömrünün en fazla, birkaç yıl eksik ya da fazla yaklaşık yüz yıl olduğu gerçeğini, insan bebeklerinin gebelikten doğuma yaklaşık dokuz ay olan doğum öncesi süresini ve doğum sonrasında erişkinliğe kadar olgunlaşmak için geçmesi gereken gelişim süresini değiştirebileceğini düşünmüyorum. Böylesi gerçekler, insan türünün diğer canlı türleri ve doğal çevreye göre boyutu, duyuşsal algı ve motor yeteneklerimizin sınırları, biyolojik kırılgenliklerimiz ve güçlü yanlarımız gibi gerçeklerle birlikte, yarattığımız toplumsal dünyaları biçimlendirdiği gibi, yarattığımız toplumsal dünyalar da sözü edilen sınırlar ve yeteneklerin nasıl ifade edildiği

üzerinde etkiye bulunur. Bu, içinde yaşadığımız evrimsel ve gelişimsel çerçevedir ve etik değerler tanımlamamıza yardım eder. Gelecekte bir yerde bizi bekleyen ve yeni sınırlanmalar ve özgürlükler vaat eden bir sayborg dünyası var mıdır bilmiyorum fakat öncelikle, insanoğlunun şu anda yüz yüze bulunduğu ve kendi yaratmış olduğu tehlikeleri nasıl atlatacağı konusunda kaygılanmamız gerektiği kanısındayım. Yanı sıra, her biri kendimizi algılayışımız ve etik değerler oluşturmamıza etkiye bulunan toplumsal, kültürel ve teknolojik bağlamlar söz konusu. Bu tam da sosyolog Nicholas Rose'un, psikofarmakolojik saldırının günlük yaşamımızı istila etmeye başladığı dönemlerde anlatmaya çalıştığı üzere, bireylerin akıl ve duygulanım durumlarını, medikal kategoriler ve beyinlerindeki serotonin ya da dopamin transmitterlerinin oranları bakımından tanımladıkları birer 'nörokimyasal birey' durumuna gelmeye başlaması durumudur.

Geride bıraktığımız iki bölümde, nörobilimlerin toplumsal yaşamda yarattığı yeni olguları değerlendirerek, bir yandan yaşamlarımızın baskıcı yöntemlerle denetlenmesine yeni unsurlar kattıklarından, ama diğer yandan toplumun varsıl kesimleri için çoktandır ulaşılabilir duruma gelmiş olan geniş bir yelpazede bireysel mutluluk 'seçenekleri' çeşitliliği yarattıklarından söz ettik. Bir yandan, beyin taramaları ve beyin görüntüleme uygulamaları temelinde, nöral süreçlerin doğrudan elektromanyetik manipülasyonu ya da istenilmeyen profillerin spesifik hedeflere yönelen ilaçlarla 'düzeltmesi' ya da 'normalleştirilmesi' beklentisi içindeyiz. Diğer yandan ise, giderek genişleyen yelpazedeki Somalarla, mutsuzluğu hafifletme, verimliliği artırma ve hatta mutluluk yaratmanın peşinden koşuyoruz.

Yeni teknolojilerin hem potansiyel tehlikelerinin abartılması ama hem de temelsizce göklere çıkartılmaları sıklıkla karşılaşılan durumlardır. Toplumsal yaşamda çoktan uygulamaya geçmiş olan gözetleme ve baskı yöntemlerinin gücü muazzamdır: her yeri güvenlik kameraları kaplamış, yüksek duyarlılıkta gizli dinleme aygıtları ve uydudan gözetleme hayatımızın göz

ardı edilemez gerçekleri durumuna gelmiştir. George Orwell'in *Bin Dokuz Yüz Seksen Dört* adlı kitabındaki Büyük Birader, sanki kitap yapraklarından çıkmış ve bir odadan herkesi izleyebildiği ekranlarıyla toplumsal yaşamın üzerine çöreklenmiştir. Nöroteknolojilerin bu gözetleme ve baskı aygıtının gücüne güç katacağı açıktır. Bu bağlamda tartışılması gereken şey, söz konusu teknolojilerin yasaklanması değil ama onların kullanım koşullarının toplumsal denetim altına alınması olmalıdır. Aslına bakılırsa, sayısız televizyon, radyo ve gazete yayını barındıran devasa medya aygıtlarının sayıca küçücük ama küçüklüğü ölçüsünde acımasız grupların elinde olduğu bir dünyada, transkraniyal beyin uyarımı yoluyla düşünce kontrolünün denetim aygıtına katabilecekleri belki de eldekinin yanında pek de önemli olmayacaktır.

Benzer bir durum geliştirme/pekiştirme alanı için de söz konusudur. Batılı ülkelerin çoğunda olduğu gibi (İskandinav ülkeleri belki bir dereceye kadar bunun dışında tutulabilir) bugünün Britanya'sında, geliştirme/pekiştirme, zenginlik, sınıf, cinsiyet ve ırka bağlı olarak değişen ölçülerde ulaşılabilir durumdadır. Çocuklar için özel okullar aracılığıyla kişiselleşmiş eğitim ve yetenek –müzik öğrenimi, spor eğitimi ve diğerleri– satın alınarak elde edilen ayrıcalıklar, eşitlikçi bir toplumsal yaşam idealinin altını fazlasıyla oymuş bulunuyor çoktandır. Ve başlıca politik partilerden hiçbirisinde, böylesi ayrıcalıkları sorgulama niyeti görünmüyor.

Bu denli yaygın ve derin eşitsizliklerin var olduğu bir toplumda akıllı ilaçlar ve diğerleri, bu eşitsizliği ne kadar derinleştirir ki? Ne kadar ve nasıl bir etkide bulunacakları ayrı bir tartışma konusudur ama mevcut tablo içerisinde böylesi ilaç ve uygulamaların yeni ayrıcalıklar yaratması kaçınılmaz görünüyor. Bu nedenlerle, yeni teknolojilerin devletlerin eline verdiği sürekli büyüyen gücün toplumsal olarak denetlenmesi gerekliliği açıktır. Birleşik Devletler'de ülkeye giren herkesten parmak izi alımı ve iris tanımlama tekniklerinin kullanımının yarattığı öfke ya da Birleşik Krallık'ta herkesin taşıması tasarlanan bire-

ye özgü biyoveri kartlarıyla ilgili tartışmanın yarattığı muhalefet, böylesi uygulamaların toplumda yaratabileceği tepkinin ilk belirtileri olarak kabul edilebilir belki. Kavrayış geliştirici ilaç kullanımının, atletlerin başarılı olmak için steroid kullanmalarına benzetilerek, çalışmayı baypas etmek için kullanılan bir yol olduğu düşüncesi de yaygınlık kazanmaktadır. Bu türden ilaçların kullanımının coşkun yandaşları, belirtilen kaygıları, teknolojik olarak daha az karmaşık olan geçmişe körce çakılıp kalma isteği olarak alaya almakta gecikmedi (matematik sınavlarında cetvel kullanımının yasaklanması gibi bir şey!). Bu kesimler, bilgisayar ve cep telefonu kullanımındakine benzer bir sürecin bu uygulamalar için de geçerli olacağını ve ilk başlardaki iğrenmeyi andıran tepkinin zamanla aşılabileceğini öne sürüyor. Fakat bu yeni teknolojilerin eleştirilmeden kabul edilmesi gerekliliğini savunanların spekülasyonları konusunda dikkatli olunmalıdır; bunların, söz konusu teknolojilerin potansiyel tehlikelerini ve toplumun gitmek istediği doğrultuyu önemsedikleri söylenemez. Bıkmadan vurguladığım üzere, biyososyal varlıklar olarak var oluşumuzun diyalektik doğası, yarattığımız teknolojilerin kim olduğumuzu ve beynimizi yeniden ve yeniden biçimlendirmesi anlamına gelmektedir; kullandığımız teknoloji değiştikçe, insan olmanın ne anlama geldiğine ilişkin kavramlarımız da değişmektedir.

Sonunda, özgürlük ve sorumluluk kavramlarını tartışacak noktaya geldik. Bu kavramların en keskin biçimde sınandığı, hukuki bağlamdır. Bir insan suç işlemek iddiasıyla yargılanırken, suç eylemi anında içinde bulunduğu durum dikkate alınır. Yargıç Stephen Sedley durumu şöyle açıklıyor:

Bir İngiliz Mahkemesi'nde bir zanlının tasarlayarak değil de tasarlamadan adam öldürmekle cezalandırılması, yani daha az bir cezaya çarptırılması istendiğinde, yargıç jüriye şunu açıklamalıdır: 'Bir cinayeti işleyen ya da işlenmesine katılan kişi, bu eylemi sırasında bir akli anormallik yaşıyorsa (zekâ özürlü ya da herhangi bir kalıtsal hastalık ya da kazadan kaynaklanan mental bir sorunu varsa), tasarlayarak adam öldürmekten suçlana-

maz; çünkü eylemi, katılımı ya da yapması gereken bir şeyi yapmamasında, o anki bozulmuş mental durumunun etkisi vardır.’⁷

Sadley’nin devamında söylediği üzere, ‘akli anormallik’ ve ‘mental sorumluluk’ kavramları, sonu gelmez bir karışıklık yaratmaktadır. Bu kavramlar, McNaghten kurallarıyla İngiliz hukukunda kutsanmış ve sonradan, bir kişinin mental yetersizliklerini gerekçe göstererek ceza ehliyetinin olmadığını öne sürülebilme hakkının kabul edilmesiyle yeni bir düzleme taşınmış, sınırları Lordlar Kamarası tarafından 1843 yılında belirlenmiş ve 1957 yılında yukarıdaki alıntıda açıklanan çerçevede düzeltilmiştir. Aslına bakılırsa, nörobilimsel bakış açısından bu tanımlamaların pek bir anlamı yoktur –herhalde Sedley de bunu kabul edecektir. Örneğin, MAOA geninin saldırganlık eğilimine yol açtığı öne sürülen anormal bir varyantını taşımak, bir insanın işlediği cinayetin cezasının hafifletilmesini isteme hakkı doğurur mu? Eğer Adrian Raine haklı idiyse ve beyin görüntüleme teknikleri psikopatı tahmin edebilirse, böylesi beyin dalga desenleri sergileyen insanlar, eylemlerinden sorumlu tutulmamaları gerektiğini savunabilirler mi? Prozac benzeri bir ilaç kullanmaktan dolayı mental durumunun bozulduğunu söyleyen bir katil, davranışının sorumluluğunu ilaca yükleyebilir mi? Daha önce değindiğim üzere, henüz Birleşik Krallık’ta olmasa da, Birleşik Devletler mahkemelerinde böylesi savunmalar ciddiye alınıp değerlendirilmektedir.

Böylesi biyokimyasal ve genetik temelli değerlendirmeler öyle görünüyor ki insanın sorumluluğu anlayışımızın özüne dokunmaktadır ve ortaya çıkardıkları sorunlar üzerinden atlanılacak gibi değildir. Nörokimyasal varlıklar olduğumuza ve eylemlerimiz ve niyetlerimiz nöronal bağlantılar ve dolaşım halindeki nöromodülatörlerle doğrudan ilgili olduğuna göre, insan eylemini anılan ilişki ve süreçlerden bağımsızlaştırmamız anlamlı olur mu? İnsan eyleminde sorumluluğun sınırları nerede başlar? Yıllar önce yapılmış değerlendirmeleri incelemek bir kez daha

eğitici olacaktır. 1950’li yıllarda, pek çok suç eyleminin yoksulluktan ya da çocuklukta karşılaşılan kötü davranışlardan kaynaklandığı yönünde bir moda söz konusuydu. Fakat ‘suçlu olan ben değildim, genlerimdi’ biçiminde bir savunmayla ‘suçlu olan ben değildim, çevreydi’ biçiminde bir diğeri arasında mantıksal bir farklılık var mıdır? Sanmıyorum. Eğer farklılık hissediyorsak, bu büyük olasılıkla, ‘biyolojik’ nedenlerin, ‘sosyal’ nedenlere göre daha belirleyici olduğunu düşünmemizdir. Bu, biyolojik determinist bir tuzaktır. Caspi ve çalışma arkadaşlarının, MAOA geninin varyantları ve saldırganlık arasındaki sözde ilişkiyi inceleyen araştırmalarının gösterdiği üzere, insan gelişimi boyunca genler ve çevre arasında var olan ‘karşılıklı etkileşimde’ genosentrik bir çizgide durmak hatalıdır.

MAOA geninin belirli varyantlarını taşıyan insanların kimi suçlara karışmış olması ve taşımayanların karışmamış olması doğaldır. Böylesi belirlemelerin öngörü değeri, ‘suçluluk’ ve ‘saldırganlık’ arasındaki ilişkinin toplumsal bağlamdan ayrı olarak ele alınamayacağı gerçeği bir yana bırakılsa bile, çok zayıftır. Kaldı ki oldukça geniş bir aralıkta tanımlanan ‘normalite’, genetik ya da çevresel faktörler temelinde sorumluluğun hafifletilmesi yaklaşımının temellerini zayıflatmaktadır. Bu çerçevede tartışılması gereken son bir sorun daha var. Suçlu bulunan ve ceza ehliyeti olduğu düşünülen insanlar hapisanelere gönderilir. Peki, hafifletilen sorumluluk nedeniyle hapse atılmayanlara ne olacaktır? Psikiyatri kliniklerine –tedavi ve tedavinin işe yaramayacağı düşünüldüğünde toplumdan yalıtma amacıyla– kapatmak uygun çözüm yolu olabilir mi? Hapisanelerin yalnızca cezalandırma değil, iyileştirme işlevi de olduğu öne sürüldüğü düşünülürse, bir suç bağlamında sorumlu tutulma ya da tutulmama arasında, anlambilimsel olanın ötesinde bir fark olup olmayacağı da bir tartışma konusudur.⁸ Noroşimin artan açıklama gücüne karşın, böylesi tartışma alanlarını da sorumluluk üslenmeye çalışmaması ve konuyu, pek çok ülkede sınıf, ırk ve cinsiyet tarafılığından sıyrılmamış olmasına karşın hukuk alanına bırakması gerektiğini düşünüyorum.

Fakat daha temel olarak, eylemlerimiz ve niyetlerimizin nöronlarımızla ilgili süreçler tarafından belirlenmesinden yola çıkılarak, bu iki alan arasında indirgemeci bir karşılıklı ilişki tanımlamanın, klasik bir kategorik hata olduğu kanısındayım. Francis Crick, ‘nöron gruplarından başka bir şey olmadıklarını’⁹ söyleyerek okuyucularını şok ettiği zaman, konunun asıl yönünü göz kamaştırıcı biçimde atlamıştı! ‘Bizler’ nöron ve diğer hücre gruplarının bir çeşit örgütleniş biçimiyiz. Fakat aynı zamanda, kısmen bu nöronlara sahip olmanın fazileti olarak, eylem sorumluluğu olan varlıklarız. Çünkü insan biyososyal bir organizmadır ve çünkü bizler, evrimsel süreç içinde oluşmuş, bedenlerimiz ve beyinlerimizin bizi kuşatan toplumsal ve doğal çevreyle tarihsel ve gelişimsel olarak karşılıklı etkileşimi sürecinde biçimlenmiş olan akıllara sahibiz. İşte bu yüzden, eylemlerimizin sorumluluğu bize aittir ve bu yüzden insanoğlunun eylemi, dünyayı yeniden ve yeniden yaratma yeteneği sergiler. Nörobilimsel bilgi birikimi etik anlayışımızı zenginleştirebilir ama onun yerini alamaz. Daha emekleme çağında olan nöroteknolojilerin ortaya çıkarabileceği etik, yasal ve toplumsal sorunları aşacak olan da, kendisini toplumsal yaşamlar yaratabilme becerisinde gösteren insan eylemliliği olacaktır.

REFERANSLAR

1. BÖLÜM

- 1 Konuyla ilgili alıntıların kaynaklarının tümünü bir arada vermek akıllıca görünüyor: *Daha İyi Beyinle*, Scientific American, Eylül 2003; S Greenfield, *Yarının İnsanları: 21. Yüzyıl Teknolojisi, Düşünüş ve Hissediş Tarzımızı Nasıl Değiştiriyor*, Allen Lane, 2003; D Fukuyama, *İnsan Ötesi Geleceğimiz: Biyoteknolojik Devrimin Sonuçları*, Profile Books, 2002; N Rose, 'Biyokimyasal Bireyler Haline Gelmek', N Stehr'in *Ticaret ve Sivil Toplum Arasında Biyoteknoloji* adlı çalışmasından Transaction Press, New Brunswick, NJ, 2004, s. 89-126; Başkanlık Biyoetik Konseyi'ne rapor, *Terapinin Ötesinde: Biyoteknoloji ve Mutluluğun Peşinde Koşmak*, Dana Press, New York, 2004; C Zimmer, *Kastan Yapılma Ruh: Beynin Keşfi ve Onun Dünyayı Nasıl Değiştirdiğinin*, Heinemann, 2004.

2. BÖLÜM

- 1 Daha önceki kitaplarımdan birinde bu konuya ilişkin daha ayrıntılı yazmıştım *Can Damarları: Biyoloji, Özgürlük, Determinizm*; Penguin, Harmondsworth, 1997.
- 2 JL Bada ve A Lazcano, 'Prebiotik Çorba' Miller Deneyini Yeniden Hatırlamak', *Science*, 300, 2003.
- 3 Darwin tarafından da spekülasyonu yapılmış bir varsayım.
- 4 FHC Crick, *Yaşamın Kendisi: Kökeni ve Doğası*; Macdonald, 1981
- 5 Yaşamın başlangıcı ile ilgili yazıma tanıdık olanlar, bunun, 1930'larda Sovyet biyokimyacı Alexander Oparin ve Britanyalı genetikçi JBS Haldane'ın geliştirdiği düşüncelerin yeni bir versiyonu olduğunu fark edecektir.
- 6 S Kauffman, *Evrendeki Evimizde: Karmaşıklık Yasalarının Araştırılması*, Viking, 1995.
- 7 Daniel Dennett, yavruların kısmen güvenilir fazla üretimi ile ilgili esasların mantıksal sonuçları bakımından, doğal seçilimi 'bir evrensel asit' olarak adlandırır; D Dennett, *Darwin'in Tehlikeli Düşüncesi: Evrim ve Hayatın Anlamları*, Allen Lane, 1995.
- 8 Bana kalırsa canlı yaşamın erken dönemlerinde de durum farklı değildi.
- 9 RJP Williams ve JJR Frausto da Silva, *Kimyasal Elementlerin Doğal Seçilimi*, Oxford University Press, Oxford, 1996.
- 10 R Dawkins ve JR Krebs, 'Türler içi ve arasındaki silahlanma yarışları', *Londra Kraliyet Topluluğu Konferansları*, 1975.
- 11 DE Jr Koshland, 'Hayatın Yedi Direği', *Science*, 295, 2002.
- 12 HR Bourne ve O Weiner, 'Bir Kimyasal Pusula', *Nature*, 419, 2002
- 13 Bu konu Damasio tarafından bir dizi kitapta ele alınmıştır. Bunlardan en sonuncusu, *Spinoza'yı Aramak: Neşe, Hüznün ve Hisseden Beyin*, Heinemann, 2003.

- 14 FL Holmes, *Claude Bernard ve Hayvan Kimyası*, Harvard University Press, Cambridge, Mass, 1974.
- 15 Stephen Jay Gould, *Evrimsel Teorisinin Yapısı*, Harvard University Press, Cambridge, 2002.
- 16 Andrew Brown, *Başlangıçta Kurtçuklar Vardı: Küçük Bir Hermafroditin İçinde Yaşamın Gizlerini Araştırmak*, Simon and Schuster, New York, 2003.
- 17 M de Bono, DM Tobin, MW Davis, L Avery ve C Bargmann, 'C. elegans'ta caydırıcı uyarıları belirleyen nöronlar tarafından ortaya çıkarılan toplumsal beslenme', *Nature*, 419, 2002.
- 18 J DeZazzo ve T Tully, 'Bellek oluşumunun diseksiyonu: davranışsal farmakolojiden moleküler genetiğe', *Trends in Neuroscience*, 18, 1995.
- 19 R Gallistel, *Öğrenmenin Örgütlenmesi*, Bradford Books, New York, 1990.
- 20 M Heisenberg, 'Mantarımsı kütleler belleği: haritalardan modellere', *Nature Reviews Neuroscience*, 4, 2003.
- 21 Eric Kandel 2000 yılında Nobel Tıp-Fizyoloji Ödülü'nü paylaşmıştır.
- 22 J O'Keefe ve L Nadel, *Kavramsal Bir Harita Olarak Hipokampus*, Oxford University Press, Oxford, 1978.
- 23 S Zeki, *Beynin Algılayışı*, Blackwell, Oxford, 1993.
- 24 T Deacon, *Sembolik Türler: İnsan Beyni ve Dilinin Birlikte Evrimi*, Allen Lane, The Penguin Press, 1997.
- 25 BL Finlay ve RB Darlington, 'İnsan beyninin gelişimi ve evriminde bağlantılı düzenlilikler', *Science*, 268, 1995.
- 26 JH Kaas ve CE Collins, 'Beynin evrimi üzerine gelişen düşünceler', *Nature*, 411, 2001.
- 27 EM Macphail ve JJ Bolhuis, 'Zekânın evrimi: uyumsal özelleşmeye karşı genel süreçler', *Biological Reviews*, 76, 2001.
- 28 PS Churchland ve TJ Sejnowski, *Hesaplayıcı Beyin*, MIT Press, Cambridge, Mass, 1992.
- 29 AR Damasio, *Descartes'in Yanlışı: Duygulanım, Akıl ve İnsan Beyni*, Putnam, New York, 1994.
- 30 Hilary Rose daha da ileriye giderek, insanları tanımlayıcı bir temel oluştururken 'Seviyorum öyleyse varım' anlayışının kabulünü zorunlu bulmaktadır. Rose, HA, 'Bilinç üzerine değişen yorumlar', *Journal of Consciousness Studies*, 11-12, 1999.

3. BÖLÜM

- 1 SJ Gould, *Ontogeni ve Filogeni*, Harvard University Press, Cambridge, Mass, 1977.
- 2 M Ridlçy, *Yetiştirme Sürecinde Kendini Gösteren Doğa: Genler, Deneyim ve Bizi İnsan Yapan Şeyler*, Fourth Estate, 2003.
- 3 S Rose, *Can Damarları: Biyoloji, Özgürlük, Determinizm*, Penguin, 1997.
- 4 HR Maturana ve FJ Varela, *Bilgi Ağacı: İnsan Kavrayışının Biyolojik Kökleri*, Shambhala, Boston, 1998.

- 5 S Oyama, *Bilginin Ontogenisi: Gelişimsel Sistemler ve Evrim*, Duke University Press, Durham, NC, 2000.
- 6 M Warnock, *Hayata İlişkin Bir Soru: İnsanlarda Fertilizasyon ve Embriyoloji Üzerine Warnock Raporu*, Blackwell, Oxford, 1985.
- 7 J Parnavelas, 'İnsan beyni, bağlantılı 100 milyar hücre', S Rose, *Beyinlerden Bilince*, Allen Lane, The Penguin Press, 1998.
- 8 R Levi-Montalcini, *Mükemmel Olmamaya Övgü: Yaşamımı ve Çalışmalarım*, Basic Books, New York, 1988.
- 9 Lewis Wolpert, böylesi bir desen oluşturan gelişimle ilgili olarak yıllar önce 'Fransız bayrağı modeli' olarak adlandırdığı genel bir model ortaya koymuş ve daha sonra Brain Goodwin, sürekli bir aşamalanma yerine zaman boyunca titreşim yoluyla üç boyutlu bir kontrol sağlanmasını önererek bu modeli düzeltmiştir. *Hücrelerin Zamansal Organizasyonu*, Academic Press, New York, 1963.
- 10 S Zeki, *Beynin Algılayışı*, Blackwell, Oxford, 1993.
- 11 D Purves, *Nöral Etkinlik ve Beynin Büyümesi*, Cambridge University Press, Cambridge, 1994.
- 12 S Cohen-Cory, 'Gelişen sinaps: sinaptik yapılar ve döngüler', *Science*, 298, 2002.
- 13 G Edelman, *Nöral Darwinizm*, Basic Books, New York, 1987.
- 14 Şu yayınlar incelenebilir; A Fausto Stirling, *Cinsiyet Üzerine Söylenceler: Kadınlar ve Erkekler Üzerine Biyolojik Teoriler*, Basic Books, New York, 1992; S Baron Cohen, *Temel Farklılık: Erkekler, Kadınlar ve Olağanüstü Erkek Beyni*, Allen Lane, The Penguin Press, 2003; S Jones, Y: *Erkeğin Kökeni*, Little Brown, 2002.
- 15 J Roughgarden, *Evrimin Gökkuşağı: Doğada ve İnsanda Çeşitlilik, Cinsiyet ve Cinsellik*, University of California Press, Berkeley, CA, 2004.
- 16 EB Keverne, 'Beyinde genomik imprinting', *Current Opinion in Neurobiology*, 7, 1997; AC Fergusson-Smith ve MA Surani, 'Parental genomlar arasında imprinting ve epigenetik asimetri', *Science*, 293, 2001.

4. BÖLÜM

- 1 Örnek, S Rose, *Bilinçli Beyin*, Penguin, Harmondsworth, 1973.
- 2 Örnek, PS Churchland ve TJ Sejnowski, *Hesaplayıcı Beyin*, MIT Press, Cambridge, Mass, 1992.
- 3 M Bekoff, 'Hayvan Yansımaları', *Nature*, 419, 2002.
- 4 Daha ayrıntılı değerlendirme için, H Rose ve S Rose, *Eyvah, Zavallı Darwin: Evrimsel Psikolojiye Karşı Değerlendirmeler*, Cape, 2000.
- 5 RN Proctor, 'İnsanın yeniliğinin üç kökü', *Current Anthropology*, 44, 2003.
- 6 M Balter, 'İnsanı modern yapan nedir?', *Science*, 295, 2002.
- 7 TD White, B Asfaw, D DeGusta, H Gilbert, GD Richards, G Suwa ve FC Howell, 'Pleistosende, Etiyopya Orta Awash'ta *Homo sapiens*', *Nature*, 422, 2003.

- 8 SB Carroll, 'Genetik ve *Homo sapiens*'in yapısı', *Nature*, 422, 2003.
- 9 C Bromhall, *Ebedi Çocuk: İnsanın Kökeni ve Davranışları Üzerine Yeni Bir Tartışmalı Teori*, Ebury, 2003.
- 10 M Cartmill, 'Çocukça davranan insan', *Times Literary Supplement*, 5223, 2003, 28.
- 11 Stephen J Gould'un *İnsanın Ölçüstünü Yanlış Almak*; Norton, Newyork, 1981, adlı kitabında belirtildiği üzere bu ölçümler pek güvenilir değildir.
- 12 W Enard ve diğerleri, 'Primatlarda gen ifade desenlerinde türler arası ve iç varyasyonlar', *Science*, 296, 2002.
- 13 LL Cavalli-Sforza, *Genler, İnsanlar ve Diller*, Allen Lane, The Penguin Press, 2000.
- 14 WG Runciman, *Toplumsal Hayvan*, HarperCollins, 1998.
- 15 R Boyd ve PJ Richardson, *Kültür ve Evrimsel Süreç*, University of Chicago Press, Chicago, 1998.
- 16 Bu anlayışın belki de en uç örneğini S Blacmore'un *Meme Makinesi* adlı kitabında bulabilirsiniz, Oxford University Press, Oxford, 1999; söz konusu iddialara karşı N Rose ve S Rose'un, *Eyvah, Zavallı Darwin* adlı kitabına bakabilirsiniz.
- 17 H Ofek, *İkinci Doğa: İnsan Evriminin Ekonomik Kökenleri*, Cambridge University Press, Cambridge, 2001.
- 18 Şu yayına bakılabilir; A Cleeremans, *Bilincin Tekliği: İlişkilendirme, Bütünleştirme ve Ayırma*, Oxford University Press, 2003.
- 19 Şu kolektif yayın incelenebilir; *Bizim Genlerimizde Değil*, Allen Lane, The Penguin Press, Harmondsworth, 1984.
- 20 *Eyvah, Zavallı Darwin* adlı çalışmada bu konuyla ilgili değerlendirmeler bulunmaktadır.
- 21 Şu yayına bakılabilir; M Ridley, *Genom: 23 Bölümlük Bir Türün Otobi-yografisi*, Fourth Estate, 1999.
- 22 M Gazzaniga, *Toplumsal Beyin*, Basic Books, New York, 1985.
- 23 *Eyvah, Zavallı Darwin*.
- 24 WD Hamilton, 'Toplumsal davranışın genetik evrimi', *Journal of Theoretical Biology*, 7, 1964.
- 25 RL Trivers, 'Çift taraflı fedakârlığın evrimi', *Quarterly Review of Biology*, 46, 1971.
- 26 L Betzig, *İnsan Doğası: Eleştirel Düzeltilmen*, Oxford University Press, 1997.
- 27 R Thornhil ve CT Palmer, *Tecavüzün Doğal Tarihi: Cinsel Zorlamanın Bi-yolojik Temelleri*, MIT Press, Cambridge, Mass, 2000.
- 28 D Haraway, *Primat İmgelemleri: Modern Bilim Dünyasında Cinsiyet, Irk ve Doğa*, Routledge, 1989.
- 29 N Eldredge, *Zamansal Çerçeveseler*, Simon and Schuster, New York, 1985.
- 30 S Jones, *Neredeyse Bir Balina*, Doubleday, 1999.
- 31 Şu yayına bakılabilir; S Dehaene, *Sayı Algısı*, Oxford University Press, New York, 1997.

- 32 J Fodor, *Aklın Modülerliği*, Bradford Books, MIT Press, Cambridge, Mass, 1983.
- 33 S Mithen, *Aklın Prehistoryası*, Thames and Hudson, 1996.
- 34 J Fodor, *Akıl O Yoldan İşlemez: Bilişimsel Psikolojinin Kapsamı ve Sınırları*, Bradford Books, MIT Press, Cambridge, Mass, 2000.
- 35 Şu yayınlara bakılabilir; S Rose, *Belleğin Oluşumu*, Bantam, 1992, 2. baskı, Vintage, 2003; S Rose, *Beyinlerden Bilince: Akıl Üzerine Yeni Bilimsel Denemeler*, Allen Lane, The Penguin Press, 1998; W Freeman, *Beyin Akılları Nasıl Oluşturur?*, Weidenfeld and Nicolson, 1999.
- 36 Şu yayınlara bakılabilir; AR Damasio, *Descartes'in Yanlışı: Duygulanım, Akıl ve İnsan Beyni*, Putnam, New York, 1994 ve *Oluş Bitenleri Hissetmek*, Heinemann, 1999; J LeDoux, *Duygulanımsal Beyin: Duygulanımsal Yaşamın Gizemli Payandaları*, Simon and Schuster, New York, 1996.
- 37 Betzig, adı geçen eser.
- 38 Konuyla ilgili tartışmalar için, *Eyvah, Zavallı Darwin* adlı kitapta, C Jencks'in 'EP, ev telefonu' adlı yazısına bakılabilir.
- 39 S Schema, *Manzara ve Bellek*, Harper Collins, 1995.
- 40 Konuyla ilgili olarak şu yayma bakılabilir; PR Breggin ve GR Breggin, *Birleşik Devletlerde Kentlerdeki Şiddet Olaylarının Kontrolü İçin Biyomedikal Bir Program*, Center for the Study of Psychiatry (mimeo), 1994.
- 41 Betzig'in kitabına bakınız.
- 42 EO Wilson, *Consilience: Bilginin Birimi*, Little, Brown, 1998.
- 43 M Hauser, *Yabanıl Akıllar: Hayvanlar Gerçekte Nasıl Düşünür*, Penguin, 2001.
- 44 MD Hauser, N Chomsky ve WT Fitch, 'Dile sahip olma ayrıcalığı: dil nedir, ona kim sahiptir ve nasıl evrimleşmiştir?', *Science*, 298, 2002.
- 45 C Shina, 'Biyoloji, kültür ve sembolizasyonun doğuşu ve ayrıntılandırılması', A Salemi ve O-S Bohn'un *Akıl-Beyin İçin Bir Dil Arayışı: Farklı Perspektifler Birleştirilebilir mi?* adlı kitabında, Aarhus University Press, Aarhus (çıkacak).
- 46 T Deacon, *Sembolik Türler*, Allen Lane, The Penguin Press, 1997.
- 47 S Savage-Rumbaugh, SG Shanker ve TJ Taylor, *İnsansı Maymunlar, Dil ve İnsan Akli*. Oxford University Press, 1998.
- 48 CSL Lai, SE Fisher, JA Hurst, F Vargha-Khadem ve AP Monaco, 'Şiddetli dil ve konuşma bozukluklarıyla ilgili bir forkhead gen', *Nature*, 413, 2001.
- 49 W Enard ve diğerleri, 'FOXP2'nin moleküler evrimi, konuşma ve dille ilgili bir gen', *Nature*, 418, 2002.
- 50 S Savage-Rumbaugh ve R Lewin, *Kanzi: İnsan Aklının Kıyısında Bir İnsansı Maymun*, John Wiley, New York, 1994.
- 51 AA Ghazanfar ve NK Logothetis, 'Maymun haykırıları ile bağlantılı yüz ifadeleri', *Nature*, 423, 2003.
- 52 N Chomsky, *Sözdizim Yapıları*, Mouton, The Hague, 1957.
- 53 S Pinker, *Dil Dürtüsü: Dil ve Aklın Yeni Bilimi*, Allen Lane, The Penguin Press, Harmondsworth, 1994.

54 M Donald, *Ne Olağanüstü Bir Akıl: İnsan Bilincinin Evrimi*, Norton, New York, 2002.

5. BÖLÜM

- 1 PPG Bateson, 'Dürtüden pislği çıkarıp atmak', *Eyvah, Zavallı Darwin*.
- 2 T Ingold, 'Evrimleşen yetenekler', *Eyvah, Zavallı Darwin*.
- 3 M Geber ve RFA Dean, *Haberci*, 6 (3), 1956.
- 4 L Eliot, *Erkenci Zekâ: Beyin ve Aklın Yaşamın İlk Yıllarında Nasıl Geliştiği Üzerine*, Penguin, 1999.
- 5 FHC Crick, *Şaşırtan Varsayım: İnsan Varlığının Temel Sorularına Yanıt Arayışı*, Simon and Schuster, 1994.
- 6 V Bruce ve A Young, *Bakıcının Gözünde*, Oxford University Press, Oxford, 1998.
- 7 M Johnson ve J Morton, *Biyoloji ve Kavrayışsal Gelişim: Yüz Tanıma Olgusu*, Blackwell, Oxford, 1991.
- 8 S Trehub, 'Müziksellüğün Gelişimsel Kökenleri', *Nature Neuroscience*, 6, 2003.
- 9 DH Hubel, Göz, *Beyin ve Görüş*, Scientific American Library, New York, 1988.
- 10 MH Johnson, 'Bebeklerde beyin ve kavrayış gelişimi', *Current Opinion in Neurobiology*, 4, 1994.
- 11 KM Kendrick, AP da Costa, AE Leigh, MR Hinton ve JW Pierce, 'Koyunlar gördükleri yüzü unutmaz', *Nature*, 414, 2001.
- 12 B Schaal, G Coureaud, D Langlois, C Ginies, E Seemon ve G Perrier, 'Tavşanlarda meme feromonları ile ilgili kimyasal ve davranışsal karakteristikler', *Nature*, 424, 2003.
- 13 O Pascalis, M de Haan ve CA Nelson, 'Yaşamın ilk yıllarında türe özgü yüz tanıma ne ölçüde gelişir?', *Science*, 296, 2002.
- 14 AJ Golby, JDE Gabrieli, JY Chiao ve JL Eberhardt, 'İğsi bölgede, aynı ırktan ve farklı ırklardan yüzlere verilen tepkideki değişkenlik', *Nature Neuroscience*, 4, 2001.
- 15 C Liston ve J Kagan, 'Erken çocuklukta bellek gelişimi', *Nature*, 419, 2002.
- 16 Bu zaman sırasını Eliot'tan aldım.
- 17 M Rivera-Gaxiola, G Csibra, MH Johnson ve A Karmiloff-Smith, 'Ana dili İngilizce olanlarda, farklı dillerden konuşmaları algılayışın elektrofizyolojik bağıntıları', *Behavioural Brain Research*, 11, 2000.
- 18 S Pinker, *Dil Diirtüsü: Dil ve Aklın Yeni Bilimi*, Allen Lane, The Penguin Press, Harmondsworth, 1994.
- 19 S Pinker, 'Genetiğin konuşması ve tersi', *Nature*, 413, 2001.
- 20 A Karmiloff-Smith, 'Bates'in emergentist teorisi ve genotip/fenotip karşılıklı etkileşimi', D Sobin ve M Tomasello'nun çalışması içinde, *Doğa-Beslenme Anlayışının Ötesinde: Elizabeth Bates'in Onuruna Denemeler*, Erlbaum, Mahwah, çıkacak.

- 21 A Karmiloff-Smith, 'Bebeklerin beyinleri neden İsviçre ordu çakısı gibi değildir', *Eyvah, Zavallı Darwin*.
- 22 K Wexler, 'Dil edinimi ile ilgili biyolojik temelli bir teoride ses tonunun değişmesinde gelişim', M Rice'ın *Dilin Genetiğine Doğru* adlı çalışmasından, Karmiloff-Smith tarafından adı geçen eserden alıntılanmış.
- 23 N Smith ve I Tsimpli, *Bir Bilginin Akıllı: Dil Öğrenme ve Modülerite*, Blackwell, Oxford, 1995, Karmiloff-Smith tarafından adı geçen eserden alıntılanmış.
- 24 PE Turkeltaub, L Gareau, DL Flowers, TA Zeffiro ve GF Eden, 'Okumayla ilgili nöral mekanizmaların gelişimi', *Nature Neuroscience*, 6, 2003.
- 25 Bateson, adı geçen eser.
- 26 S Baron Cohen, *Temel Farklılık: Erkekler, Kadınlar ve Olağanüstü Erkek Beyni*, Allen Lane, The Penguin Press, 2003.
- 27 P Hobson, *Düşüncenin Beşiği*, Macmillan, 2001.

6. BÖLÜM

- 1 SJ Gould ve RC Lewontin, 'San Marco'nun spandrelleri ve Panglossian Paradigması: adaptasyonist programa bir eleştiri', *Proceedings of the Royal Society*, B, 205, 1979.
- 2 PM Churchland, *Beyin-akıllılık: Nörofelsefe Alanında Çalışmalar*, Bradford Books, Cambridge, Mass, 2002.
- 3 M Boden, 'Yapay zekâ yapay beyinlere gereksinim duyar mı?', *Bilim ve Ötesi* adlı kitapta, S Rose ve L Appignanesi, Blackwell, Oxford, 1986.
- 4 I Aleksander, *Bir Akıl İnşa Etmek*, Weidenfeld and Nicolson, 2001.
- 5 M Hauser, *Yabanıl Akıllar: Hayvanlar Gerçekte Nasıl Düşünür*, Penguin, 2001.
- 6 AR Damasio, *Olup Bitenleri Hissetmek*, Heinemann, 1999.
- 7 S Rose, *Belleğin Oluşumu*, Bantam, 1992, 2. baskı, Vintage, 2003.
- 8 R Penrose, *Yeni Akılın İmparatorları: Bilgisayarlar, Akıllar ve Fizik Yasaları Bağlamında*, Oxford University Press, Oxford, 1989.
- 9 CN Svendsen, 'Şaşırtıcı astrosit', *Nature*, 417, 2002.
- 10 A Acebes ve A Ferrus, 'Akson kollateralleri ve dentritlerin hücresel ve moleküler özellikleri', *Trends in Neuroscience*, 23, 2000.
- 11 M Hauser, N Spruston ve GJ Stuart, 'Dentritik işaretlemenin çeşitliliği ve dinamiği', *Science*, 290, 2000.
- 12 D Purves, *Nöral Etkinlik ve Beynin Büyümesi*, Cambridge University Press, Cambridge, 1994.
- 13 JT Trachtenberg, BE Chen, GW Knott, G Feng, JR Sanes, E Welker ve K Svoboda, 'Yetişkin korteksinde deneyimle ilgili sinaptik esnekliğin uzun dönemli in-vivo görüntülenmesi', *Nature*, 420, 2002.
- 14 JC Eccles, *Gerçeklikle Yüzleşme*, Springer, New York, 1970.
- 15 Novartis Symposium 213, *Biyolojide İndirgemeciliğin Sınırları*, Wiley, New York, 1998.

- 16 J Ledoux, *Sinaptik Birey: Beyinlerimiz Bizi Biz Yapan Niteliklere Nasıl Kavuşuyor*, Viking Penguin, 2002.
- 17 JC Eccles, M Itoh ve J Szentagothai, *Nöronal Bir Makine Olarak Serebellum*, Springer, New York, 1967.
- 18 PJE Attwell, SF Cooke ve CN Yeo, 'Bir motor belleğin pekiştirilmesinde serebellar işlevsellik', *Neuron*, 34, 2002.
- 19 L Weiskrantz, EK Warrington, MD Sanders ve J Marshall, 'Sınırlı bir kortikal ablasyon sonrasında hemianopik alanda görsel kapasite', *Beyin*, 97, 1974.
- 20 S Zeki, *Beynin Algılayışı*, Blackwell, Oxford, 1993.
- 21 DC Dennett, *Bilinci Açıklamak*, Allen Lane, 1991.
- 22 P Wall, *Acı: Acı Çekmenin Bilimi*, Weidenfeld ve Nicolson, 2000.
- 23 S Brautigam, JF Stins, SPR Rose, SJ Swithenby ve T Ambler, 'Gerçek yaşamda karar alma süreçlerinde manyetoensefalografik sinyallerin tanımlanması', *Neural Plasticity*, 8, 2001.
- 24 AR Damasio, adı geçen eser.
- 25 T Elbert ve S Heim, 'Bir aydınlık ve bir karanlık taraf', *Nature*, 411, 2001.
- 26 VS Ramachandran ve S Blakeslee, *Beyindeki Hayaletler: İnsan Doğası ve Aklın Mimarisi*, Fourth Estate, 1998.
- 27 WG Walter, *Yaşayan Beyin*, Pelican Books, Harmondsworth, 1961.
- 28 W Singer, 'Nörobiyolojik bir perspektiften bilinç', S Rose'un *Beyinlerden Bilince: Akıl Üzerine Yeni Bilimsel Denemeler* adlı kitabında, Allen Lane, The Penguin Press, 1998
- 29 WJ Freeman, *Beyinler Akılları Nasıl Oluşturur*, Weidenfeld ve Nicolson, 1999.
- 30 S Rose, *Aklın Oluşumu*, adı geçen eser.
- 31 DO Hebb, *Davranışın Örgütlenmesi*, Wiley, New York, 1949.
- 32 B Milner, S Corkin ve HL Teuber, 'Hipokampal amnestik sendromla ilgili daha ileri bir çözümleme: HM'yi 14 yıllık izleme çalışması', *Neuropsychologia*, 6, 1968.
- 33 Örneğin, KV Anokhin, AA Tiunova ve SPR Rose, 'Hatırlatıcı etkileri – yeniden pekiştirme ya da yeniden kazanım yetersizliği' 'Yavru kuşlarda edilen bir korunum çalışması olarak hatırlatıcıyı izleyen farmakolojik disseksiyon', *European Journal of Neuroscience*, 15, 2002.
- 34 GA Ojemann, J Schenfield-McNeill ve DP Corina, 'Sözel bellekle ilgili olarak insan temporal korteksinde nöronal aktivitenin anatomik alt bölümleri', *Nature Neuroscience*, 5, 2002.
- 35 JJ Kim ve MG Baxter, 'Çoklu bellek sistemleri: bütün, kendisini oluşturan parçaların toplamına eşit değildir', *Trends in Neuroscience*, 24, 2001.
- 36 RL Buckner ve ME Wheeler, 'Hatırlamayla ilgili kavrayışsal nörobilim', *Nature Reviews Neuroscience*, 2, 2001.
- 37 Endel Tulving ile röportaj, *Journal of Cognitive Neuroscience*, 3, 1991.
- 38 PK Anokhin, *Koşullu Refleksin Biyolojisi ve Nörofizyolojisi ve Uyumsal*

- Davranışlardaki Rolü*, Pergamon Press, Oxford, 1974.
- 39 PS Churchland ve PM Churchland tarafından savunulmuştur örneğin, 'Nöral dünyalar ve gerçek dünyalar', *Nature Reviews Neuroscience*, 3, 2002.
- 40 J O'Keefe ve L Nadel, *Kavramsal Bir Harita Olarak Hipokampus*, Oxford University Press, Oxford, 1978.
- 41 D Gaffan, 'Bellek sistemlerine karşı', *Philosophical Transactions of the Royal Society*, B, 357, 2002.
- 42 S Rose, *Bilinçli Beyin*, Weidenfeld and Nicolson, 1973.
- 43 JL McGaugh, *Bellek ve Duygulanım: Kalımlı Bellekler Oluşturmak*, Weidenfeld and Nicholson, 2003.
- 44 BS McEwen, HM Schmeck ve L Kybiuk, *Tutsak Beyin*, Rockefeller University Press, New York, 1998.
- 45 ANB Johnston ve SPR Rose, 'Bir günlük yavru kuşlarda edilgen bellek korunumu olarak yalıtıma bağlı fasilitasyon' *Behavioral Neuroscience*, 112, 1998; C Sandi ve SPR Rose, 'Bir günlük yavru kuşlarda edilgen korunumlu öğrenimde, kortikosteroid reseptör antagoniştleri amnestiktir', *European Journal of Neuroscience*, 6, 1994.
- 46 Bu konu Damasio tarafından bir dizi kitapta ele alınmıştır. Bunlardan en sonuncusu, *Spinoza'yı Aramak: Neşe, Hüzün ve Hisseden Beyin*, Heineemann, 2003.
- 47 G Tononi, 'Ayrılmış ve bütünleşmiş bilinç', A Cleeremans'ın *Bilincin Tekliği: İlişkilendirme, Bütünleştirme ve Ayırma* adlı kitabında, Oxford University Press, 2003.
- 48 D Lodge, *Bilinç ve Roman*, Secker and Warburg, 2002.
- 49 H Rose, 'Bilinç ve nörobiyolojinin sınırları', D Rees ve S Rose'un *Yeni Beyin Bilimleri: Beklentiler ve Tehlikeler* adlı kitabında, Cambridge University Press, Cambridge, 2004.
- 50 R Adolphs, 'İnsan toplumsal davranışının kavrayışsal nörobilimi', *Nature Reviews Neuroscience*, 4, 2003.
- 51 CD Frith ve DM Wolpert, 'Diğerlerinin eylemlerinin şifresini çözmek, taklit etmek ve etkilemek', *Philosophical Transactions of the Royal Society*, B, 358, 2003.
- 52 S-J Blakemore ve J Decety, 'Eylemin algısından niyetin anlaşılmasına', *Nature Reviews Neuroscience*, 2, 2001; N Ramnani ve RC Miall, 'Diğerlerinin eylemlerini tahmin etmek için insan beyinde bir sistem', *Nature neuroscience*, 7, 2004.
- 53 T Singer, B Seyinour, J O'Doherty, H Kaube, RJ Dolan ve CD Frith, 'Afektif olanla ilgili ama acının duyuşsal bir bileşeni olmayan, acıya karşı empati', *Science*, 303, 2004.
- 54 M Siegal ve R Varley, '“Akıl teorisi” ile ilgili nöral sistemler', *Nature Reviews Neuroscience*, 3, 2002.

7. BÖLÜM

- 1 R Langreth, 'Beyin için Viagra', *Forbes* dergisi, 4 Şubat 2002.
- 2 L Hayflick, 'Yaşam süresinin kökenleri', HR Warner'in *Yaşlanma Üzerine Modern Biyolojik Teoriler* adlı çalışmasında, Raven Press, New York, 1987.
- 3 L Whalley, *Yaşlanan Beyin*, Weidenfeld and Nicolson, 2001; T Kirkwood, *Hayat Süremiz: Yaşlanma Ne Kaçınılmaz Ne de Gereklidir*, Phoenix, 2000.
- 4 L Hayflick, adı geçen eser.
- 5 SA Johnson ve CE Finch, 'Beynin yaşlanması süresince gen ifadelerindeki değişimler: bir araştırma', E Schneider ve J Rowe'un *Yaşlanma Biyolojisinin El Kitabı* adlı çalışmasında, Academic Press, New York, 1996.
- 6 CA Barnes, 'Normal yaşlanma: hipokampal sinaptik transmisyonunda spesifik bölgesel değişimler', *Trends in Neuroscience*, 17, 1994.
- 7 MD McEchron, AP Weible ve JF Disterhoft, 'Yaşlanma ve tavşanlarda izlenen istemsiz göz kırptırma sırasında hipokampustaki CA1 alanında tek bir nöron topluluğundaki öğrenmeye bağlı spesifik değişimler', *Journal of Neurophysiology*, 86, 2001.
- 8 P Rabbitt, 'Hepsi birlikte mi ilerliyor?', *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 46A, 1993.
- 9 G Cohen tarafından alıntılanmış, 'Bellek ve normal yaşlanma sırasında öğrenme' RT Woods'un *Yaşlanmaya İlişkin Klinik Psikolojisi İçin El Kitabı* adlı çalışmasında, Wiley, New York, 1996.
- 10 TA Salthouse, 'İşleyen bellekte gerileyişe bağlı olarak erişkin yaşlarda kavrayış farklılıkları ve işlem hızı', *Psychological Science*, 2, 1991.
- 11 MBH Youdim ve P Riederer, 'Parkinson hastalığını anlamak', *Scientific American*, Ocak 1997.
- 12 O Sacks, *Uyanışlar*, Duckworth, 1973.
- 13 D Rees ve S Rose *Yeni Beyin Bilimleri: Beklentiler ve Tehlikeler* adlı kitabında, Cambridge University Press, Cambridge, 2004.
- 14 WJ Strittmater ve AD Roses, 'Apolipoprotein E ve Alzheimer hastalığı', *Annual Review of Neuroscience*, 19, 1996.
- 15 LS Schneider ve CE Finch, 'Östrojenler nörodejenerasyonu engelleyebilir mi?', *Drugs and Aging*, 11, 1997.
- 16 DJ Selkoe, 'Beta-amiloid haberci proteininin normal ve anormal biyolojisi', *Annual Review of Neuroscience*, 17, 1994.
- 17 R Mileusnic, CL Lancashire, ANB Johnson ve SPR Rose, 'APP, bellek oluşumunun erken fazında gereklidir', *European Journal of Neuroscience*, 12, 2000.
- 18 S Rose, *Belleğin Oluşumu*.

8. BÖLÜM

- 1 Kendi depresyon halini bir kabul ediş olarak tümüyle indirgemeci biyolojik bir girişim olan şu yayına bakılabilir, L Wolpert, *Uğursuz Hüznün: Depresyonun Anatomisi*, Faber and Faber, 2001.

- 2 S Pinker, *Akıl Nasıl İşler*, Allen Lane, 1997.
- 3 R Dawkins, *Bencil Gen*, Oxford University Press, Oxford, 1976.
- 4 EO Wilson, *Consilience: Bilginin Birimi*, Little, Brown, 1998.
- 5 G Miller, *Eşleşen Akıl*, Heinemann, 2000.
- 6 C Jencks, 'EP, ev telefonu', H Rose ve S Rose'un *Eyvah Zavallı Darwin: Evrimsel Psikolojiye Karşı Değerlendirmeler* adlı kitabında, Cape, 2000.
- 7 H Rose ve S Rose, *Bilim ve Toplum*, Allen Lane, 1969.
- 8 B Goodwin, *Leopar Beneklerini Nasıl Değiştirdi*, Weidenfeld and Nicolson, 1994.
- 9 J Needham ve izleyicileri, *Çin Bilimi ve Uygarlığı*, Cambridge University Press, Cambridge, seri devam etmekte, 1956.
- 10 C Zimmer, *Kastan Yapılma Ruh: Beynin Keşfi- ve Beynin Dünyayı Nasıl Değiştirdiğinin*, Heinemann, 2004.
- 11 S Finger, *Nörobilimin Kökenleri*, Oxford University Press, New York, 1994.
- 12 R Sorabji, *Aristo'nun Bellek Hakkındaki Görüşleri*, Brown University Press, Providence, 1972.
- 13 ST Augustine, *İtirafar*, çeviri RS Pine-Coffin, Penguin, Harmondsworth, 1961.
- 14 Adı geçen eserde, s. 214.
- 15 Adı geçen eserde, s. 215.
- 16 Adı geçen eserde, s. 216-220.
- 17 R Descartes, *Yöntem Üzerine Konuşma ve İlgili Yazılar*, Penguin 1999 (1637).
- 18 P Wall, *Acı: Acı Çekmenin Bilimi*, Weidenfeld ve Nicolson, 2000.
- 19 Zimmer, adı geçen eser
- 20 JI Israel, *Radikal Aydınlanma: Felsefe ve 1650-1750 Yılları Arasında Modernitenin Gelişimi*, Oxford University Press, Oxford, 2001.
- 21 C McGinn, *Mistik Alev: Maddesel Dünyada Bilinçli Akıllar*, Basic Books, New York, 1999.
- 22 Adı geçen eser, s. 33.
- 23 KS Lashley, 'Engramı ararken', *Symposia of the Society for Experimental Biology*, 4, 1950.
- 24 A Harrington, *Tip, Akıl ve İkili Beyin: 19. Yüzyıl Düşünce Sistemi Çerçevesinde Bir Çalışma*, Princeton University Press, Princeton, NJ, 1987.
- 25 Adı geçen eserde, s. 145.
- 26 C Abraham, *Deha Olmak: Einstein'ın Beyninde Şaşırtan Yolculuk*, Icon Books, Cambridge, 2004.
- 27 S LeVay, *Eşcinselliğin Bilimi: Homoseksüalite Bağlamında Yapılan Araştırmalar ve Kötüye Kullanımı*, MIT Press, Cambridge, Mass, 1996.
- 28 M Morgan, *Kulaklar Arasındaki Alan: Görsel Alan Beyinde Nasıl Temsil edilir*, Weidenfeld and Nicolson, 2003.
- 29 S Pinker, *Akıl Nasıl İşler?*, Allen Lane, 1997.

- 30 L Standing, 'On Bin Resmi Hatırlamak', *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 25, 1973.
- 31 F Yates, *Belleme Sanatı*, Penguin, Harmondsworth, 1966.
- 32 LR Squire, *Bellek ve Beyin*, Oxford University Press, New York, 1987; ayrıca şu yayına da bakılabilir, LR Squire, RE Clark ve BJ Knowlton, 'Retrograd amnezi' *Hippocampus*, 11, 2001.
- 33 Y Dudai, *Öğrenme ve Belleğin Nörobijolojisi: Kavramlar, Bulgular; Eğilimler*, Oxford University Press, Oxford, 1989.
- 34 A Baddeley, *İnsan Belleğinin Temelleri*, Psychology Press, Sussex, 1999.
- 35 D Chalmers, *Bilinçli Akıl: Temel Bir Teori Aramak*, Oxford University Press, New York, 1996.
- 36 D le Bihan, Claude Bernard Konferansı, The Royal Society, 2004.
- 37 S-J Blakemore ve J Decety, 'Eylemin algısından niyetin anlaşılmasına', *Nature Reviews Neuroscience*, 2, 2001.
- 38 S Dehaene, *Sayısal Sezgi: Aklın Matematiği Yaratışı*, Oxford University Press, New York, 1997.
- 39 DL Schacter, *Hatalı Belleklerin Kavrayışsal Psikolojisi*, Psychology Press, Sussex, 1999.

9. BÖLÜM

- 1 TJ Kaptchuk, *Çin Tıbbı: Dokumacısı Olmayan Dokuma*, Rider, 1983.
- 2 PA Sugarman ve D Crauford, 'Şizofreni ve Afro-Karayip Kökenli Topluluk', *British Journal of Psychiatry*, 164, 1994. Ayrıca şu yayına bakılabilir, J Leff, *Dengesini Kaybetmiş Akıl*, Weidenfeld and Nicolson, 2001.
- 3 RD Laining, *Bölünmüş Kişilik*, Harmondsworth, 1965.
- 4 R Warner, *Şizofreniden Kurtulmak: Psikiyatri ve Politik Ekonomi*, Routledge ve Kegan Paul, 1985.
- 5 DL Rosenhan, 'Deli mekânlarda akıllı olmak üzerine', *Science*, 179, 1973.
- 6 R Warner, adı geçen eser.
- 7 S Bloch ve P Reddaway, *Rusya'da Politik Hastaneler: Sovyetler Birliği'nde Psikiyatrinin Kötüye Kullanımı*, Gollancz, 1977; şu yayına da bakılabilir, ZA Medvedev ve RA Medvedev, *Delilik Hakkında Bir Soru*, Macmillan, 1971.
- 8 L Slater, *Skinner'in Kutusunu Açmak: 20. Yüzyılın Büyük Psikolojik Deneyleri*, Bloomsbury, 2004.
- 9 RP Bentall, *Açıklanan Delilik: Psikoz ve İnsan Doğası*, Allen Lane, 2003.
- 10 JB Watson, *Davranışçılık*, Transaction Press, New Brunswick, NJ, 1924.
- 11 S Pinker, *Önceden Belirlenmemişlik: İnsan Doğasının Modern İnkârı*, Allen Lane, 2002.
- 12 BF Skinner, *Walden Two*, Macmillan, 1976; *Özgürlük ve Onurun Ötesinde*, Cape, 1972.
- 13 D Shutts, *Lobotomi: Vazifeye Çağırılan Neşter*, Van Nostrand Reinhold, New York, 1982.

- 14 VII Mark ve FR Ervin, *Şiddet ve Beyin*, Harper & Row, New York, 1970.
- 15 N Opton, Beyin araştırmaları üzerine Kış Konferansı'nda gerçekleştirilen yazışmalar, Vail, Colorado, 1973.
- 16 JMR Delgado, *Aklın Fiziksel Denetimi*, Harper & Row, 1971.
- 17 D Curan ve M Patridge, *Psikolojik Tıp*, 6. baskı, Livingstone, 1969.
- 18 *Britanya Ulusal Formül Kitapçığı*, 45, 2003.
- 19 *Guardian*, 11 Aralık 2003.
- 20 G Bignami, 'Biyomedikal bilimlerde hastalık modelleri ve indirgemeci düşünme tarzı', S Rose'un *Biyolojik Determinizme Karşı* adlı çalışmasında, Allison and Busby, 1982.
- 21 S Barondes, *Prozac'tan Daha İyi*, Oxford University Press, New York, 2003.
- 22 S Willis, 'Psikoterapi ve depresyonun, plateletlerde imipramin ve paroksetin bağlama üzerindeki etkisi', thesis, Open University, Milton Keynes, 1992.
- 23 J Dennis, 'Antidepresan Pazar tahminleri, 2003-2008', *Visiongain.com* report, 2003.
- 24 PD Kramer, *Prozac'a Kulak Vermek: Antidepresan İlaçları İnceleyen Bir Psikiyatrist ve Benliği Yeniden İnşa Etmek*, Fourth Estate, 1993.
- 25 J Cornwell, *Zarar Verme Gücü: Akıl, Tıp ve Yargılanan Cinayet*, Viking, 1996.
- 26 PR Breggin, *Prozac'a Karşı Gelmek*, St Martin's Press, New York, 1995.
- 27 D Healy, *Onlara Prozac Yedirelim*, Lorimer, Toronto, 2003.

10. bölüm

- 1 D Rees ve S Rose *Yeni Beyin Bilimleri: Beklentiler ve Tehlikeler* adlı kitabında, Cambridge University Press, Cambridge, 2004.
- 2 Kitabın bu kısmı, benim daha önceden yayınlanmış olan bir makalem üzerine kurulmuştur; SPR Rose, 'Akıllı ilaçlar: işe yarayacaklar mı, etik sorunlar yaratacaklar mı ve yasal uygulama alanı bulacaklar mı?', *Nature Reviews of Neuroscience*, 3, 2002.
- 3 YP Tang ve diğerleri, 'Farelerde öğrenme ve bellek yeteneklerini geliştirmek', *Nature*, 401, 1999.
- 4 R Langreth, 'Beyin için Viagra', *Forbes* dergisi, 4 Şubat 2002.
- 5 C Giurgiu, 'Vers une pharmacologie de l'activite integrative du cerveau. Tentative du concept nootrope en psychopharmacologie', *Actualite, Pharmacologie*, 1972.
- 6 W Dean ve J Morgenthaler, *Akıllı ilaçlar ve Besin Maddeleri*, B & J Publications, Santa Cruz, CA, 1991.
- 7 KI Bolla, KN Lindgren, C Bonaccorsy ve ML Bleecker, 'Erişkinlerde ilerleyen yaşlarda bellek şikâyetleri: gerçek mi hayal ürünü mü?', *Archives of Neurology*, 48, 1991.
- 8 F Yates, *Belleme Sanatı*, Penguin, Harmondsworth, 1966.

- 9 E Loftus ve K Ketchum, *Bastırılmış Bellek Miti: Hatalı Bellekler ve Cinsel İstismar Suçlamaları*, St Martin's Press, 1994.
- 10 AR Luria, *Bir Mnemonistin Zihni*, Cape, 1969.
- 11 JL Borges, *Funes ve Sonsuz Bellek*, Calder, 1965.
- 12 C Sandi ve SPR Rose, 'Yavru kuşlarda edilgen korunumlu öğrenmede bellek oluşumunda kortikosteronun eğitime bağlı bifazik etkileri', *Psychopharmacology*, 133, 197; JL McGaugh ve B Roozendaal, 'Beyinde kalıcı bellek oluşumunda adrenal stres hormonlarının rolü', *Current Opinion in Neurobiology*, 12, 2002; PE Gold, 'Bellek depolama süreçlerinde glikoz modülasyonu', *Behavioral and Neural Biology*, 45, 1986.
- 13 JPH Burbach ve D de Wied, *Nöropeptidlerin Beyindeki İşlevleri*, Parthenon, Carnforth, 1993.
- 14 PV Miguez, ANB Johnston ve SPR Rose, 'Dehidroepiandrosteron ve onun sülfatları, bir günlük yavru kuşlarda bellek korunumunu geliştiriyor', *Neuroscience*, 109, 2001; ANB Johnston ve SPR Rose, 'Bir günlük yavru kuşlarda bellek pekiştirmesi için BDNF gerekli fakat NGF ve NT-3 gerekli değildir: bir antisens çalışma', *Molecular Brain Research*, 88, 2001; A Paganini-Hill ve VW Henderson, 'Kadınlarda östrojen yetersizliği ve Alzheimer riski', *American Journal of Epidemiology*, 140, 1994; LS Schneider ve CE Finch, 'Östrojenler nörodejenerasyonu engelleyebilir mi?', *Drugs and Aging*, 11, 1997.
- 15 R Bourtschouladze ve diğerleri, 'Siklik-AMP- tepki verici element-bağlayıcı proteinde hedeflenen bir mutasyonla farelerde uzun dönemli bellekte yetersizlik ortaya çıkarmak', *Cell*, 79, 1994.
- 16 JHI Kogan ve diğerleri, 'CREB mutant farelerde normal bellekle ilgili aralıklı eğitim endeksi', *Current Biology*, 7, 1997.
- 17 AD 2000 İşbirliği Grubu, 'Alzheimer hastası 565 hastada uzun dönemli donepazil tedavisi', *Lancet*, 363, 2004.
- 18 O Sacks, *Uyanışlar*, Duckworth, 1973.
- 19 H Breithaupt ve K Weigmann, 'Aklınızı manipüle etmek', *EMBO Reports*, 5, 2004.
- 20 JL McGaugh, 'Kavrayışsal verimliliği yükseltmek', *Southern Californian Law Review*, 65, 1991.
- 21 Editöryal, 'Tetra-tab – kavrayış geliştirme işe yaramadı', *Lancet Neurology*, 2, 2003.
- 22 K Brown tarafından alıntılanmış, 'ADHD ile ilgili genlere yönelik yeni ilgi', *Science*, 301, 2003.
- 23 RA Barkley, ER Cook, A Diamond ve diğerleri, 'ADHD üzerine uluslararası uzlaşına tebliği', *Clinical Child and Family Psychology Review*, 5, 2002.
- 24 P Cooper, 'Ritalin çağında eğitim', D Rees ve S Rose'un *Yeni Beyin Bilimleri: Beklentiler ve Tehlikeler* adlı kitabında, Cambridge University Press, Cambridge, 2004.

- 25 S Timimi, 'ADHD en iyi kültürel bağlamda anlaşılır olmaktadır', *British Journal of Psychiatry*, 184, 2004.
- 26 JR Morrison ve MA Stewart, 'Çocuklarda hiperaktivite ile ilgili olarak bir aile çalışması', *Biological Psychiatry*, 3, 1971.
- 27 SPR Rose, RC Lewontin ve LJ Kamin, *Bizim Genlerimizde Değil*, 1984, Penguin, Harmondsworth, 7. Bölüm.
- 28 SPR Rose, RC Lewontin ve LJ Kamin, adı geçen eser; E Balaban, 'Davranış genetiği: Galen'in kehaneti mi yoksa Malpigi'nin kalıtsallığı mı', RS Singh, CB Krimbas, DB Paul ve J Beatty'nin *Evrım Üzerine Düşünmek: Tarihsel, Felsefi ve Politik Perspektifler* adlı çalışmasında, 2. cilt, Cambridge University Press, Cambridge, 2001.
- 29 Rose, Lewontin ve Kamin, adı geçen eser.
- 30 K Brown, adı geçen eser.
- 31 DP Cantwell, 'İlaçlar ve medikal müdahale', HE Ric ve ED Ric'nin *Minimal Beyin Disfonksiyonları El Kitabı* adlı çalışmalarında, Wiley, New York, 1980.
- 32 J Ellms, 'Oh behave!', J Studwell tarafından alıntılanmış, *Financial Times*, 23 Ocak 2001.
- 33 PR Breggin, *Ritalin Bilgi Bankası*, Perseus, Cambridge, Mass, 2002.
- 34 Studwell, *Financial Times*, röportaj, adı geçen eser.
- 35 D Healy, Rees ve Rose'un adı geçen eserinde.
- 36 Edinburgh'taki örgütlenmenin adı Overload; internet siteleri, Overloadnetwork.org.uk.

11. BÖLÜM

- 1 H Rose, 'İzlanda'da cinsiyetlere göre genetik', *New Genetics and Society*, 20, 2001.
- 2 Birleşik Devletler Başkanlık Biyoetik Konseyi'ne rapor, *Terapinin Ötesinde: Biyoteknoloji ve Mutluluğun Peşinde Koşmak*, Dana Press, New York, 2004.
- 3 P Ekman, *Açığa Çıkarılan Duygulanımlar: İletişimi ve Duygulanımın Dünyasını Düzeltmek Üzere Yüzleri ve Duyguları Tamam*, Henry Holt, New York, 2003.
- 4 AJ Golby, JDE Gabrieli, JY Chiaio ve JL Eberhardt, 'Aynı ırktan ve farklı ırklardan yüzlere fuziform bölgede verilen farklı tepkiler', *Nature Neuroscience*, 4, 2001.
- 5 JA Richeson, AA Baird, HL Gordon, TF Heatherton, CL Weland, S Trawa ve JN Shelton, 'İrklar arası ilişkinin beynin yönetici işlevselliğinde yarattığı etki üzerine bir fMRI araştırması', *Nature Neuroscience*, 6, 2003.
- 6 N Leighton, 'Aklımızı okuyorlar', *Sunday Times*, 25 Ocak 2001.
- 7 F Pulvermuller, 'Beyin dilindeki sözcükler', *Behavioral and Brain Sciences*, 22, 1999; W Skrandies, 'Semantik anlamların uyandırılmış potansiyel etkileri -bir beyin haritalama çalışması', *Cognitive Brain Research*, 6, 1998,

- F Pulvermuller, B Mohn ve H Schleichert, 'Semantik ya da leksiko-sentak-tik etkenler: insan beyinde sözcük sınıfı spesifik etkinliğini ne belirler?', *Neuroscience Letters*, 275, 1999.
- 8 DG Guyatt, 'Anti-personel elektromanyetik silahların kimi yönleri', International Committee of the Red Cross Symposium: The Medical Profession and the Effects of Weapons, ICRC publication ref. 06681996.
- 9 P Brodeur, *Amerika'yı Zaplamak*, Norton, New York, 1977.
- 10 S Papert, 'Tek bir yapay zekâ mı yoksa çok sayıda mı?', SR Graubert'in *Yapay Zekâ Tartışmaları* adlı çalışmasında, MIT Press, Cambridge, Mass, 1988.
- 11 J McMurtrey, 'Davranışı uzaktan denetlemeye ilişkin teknolojilere kanıt'.
- 12 T Kiyuna, T Tanigawa ve T Yamazaki, 'Canlı bedenin içsel durumunu tah-min etmenin sistem ve metotları'.
- 13 C Witchalls, 'Akılda kalan cinayet', *Guardian* gazetesinin Life adlı eki, 25 Mart 2004.
- 14 A Moir ve D Jessel, *Akılda Saklı Suç*, Michael Joseph, 1995.
- 15 A Raine, *Suçun Psikopatolojisi: Klinik Bozukluk Olarak Suç Davranışla-rı*, Academic Press, San Diego, 1993.
- 16 L Rogers, 'Seri katillerin beyinleriyle yapılan gizli testler', *Sunday Times*, 4 Nisan 2004.
- 17 Şu yayınlara bakılabilir, G Jones, *Sosyal Darwinizm ve İngiliz Düşüncesi*, Harvester Press, Sussex, 1980; DK Dickens, *Öjeni ve Gelişim Aşamaları*, Vanderbilt University Press, Nashville, TN, 1968; S Rose, RC Lewontin ve L Kamin, *Bizim Genlerimizde Değil*, Penguin, Harmondsworth, 1984.
- 18 JP Rushton, *Irak, Evrim ve Davranış: Bir Hayat Tarihi Perspektifi*, Tran-saction Publishers, New Brunswick, NJ, 1995.
- 19 E Balaban, 'Davranış genetiği: Galen'in kehaneti mi yoksa Malpigi'nin ka-lıtsallığı mı', RS Singh, CB Krimbas, DB Paul ve J Beatty'nin *Evrım Üzeri-ne Düşünmek: Tarihsel, Felsefi ve Politik Perspektifler* adlı çalışmasında, 2. cilt, Cambridge University Press, Cambridge, 2001.
- 20 J Kagan, *Galen'in Kehaneti: İnsan Doğası*, Basic Books, New York, 1994.
- 21 DH Hamer, S Hu, VL Magnuson, N Hu ve AML Pattatucci, 'X kromozo-mu üzerinde DNA işaretleyicileri ile erkek eşcinsel yönelimi arasında bir ilişki', *Science*, 261, 1993.
- 22 Bu kaynakları bana ileten Jenny Kitzinger'e teşekkürler.
- 23 G Rice, C Anderson, N Risch ve G Ebers, 'Erkek eşcinselliği: Xq28'de mik-rosatellit işaretleyicilerle yapılan analizde bağlantı bulunamaması', *Science*, 284, 1999.
- 24 PR Breggin ve GR Breggin'den alıntı, *Çocuk Renklerine Karşı Savaş*, Com-mon Courage Press, Monroe, ME, 1998.
- 25 GR Bock ve JA Goode, *Suç Genetiği ve Anti-Sosyal Davranış*, Ciba Foun-dation Symposium 194, Wiley, New York, 1996.
- 26 PA Brennan, SA Mednick ve B Jacobsen, 'Evlat edinmiş aileleri çalışarak

- suçlarda genetiğin rolünü araştırmak', GR Bock ve JA Goode'nin adı geçen eserinde.
- 27 IIG Bunner, M Nelen, XO Breakfield, HH Ropers ve BA van Oost, 'Anormal davranışlarla ilgili olarak monoamin oksidazı A kodlayan gende bir mutasyon', *Science*, 262, 1993.
- 28 O Cases ve diğ.leri, 'MAOA yoksunluğu olan farelerde beyinde serotonin ve norepinefrin miktarının değişmesine bağlı olarak ortaya çıkan saldırgan davranışlar', *Science*, 268, 1995.
- 29 A Caspi ve diğ.leri, 'Kötü davranışlara maruz kalan çocuklarda genotipin şiddet doğuramadığı rolü', *Science*, 297, 2002.
- 30 A Caspi ve diğ.leri, 'Yaşam stresinin depresyon üzerindeki etkisi: 5-HTT geninde bir polimorfizim ile ilişkide hafifleme', *Science*, 301, 2003.
- 31 Bilim yazarı Matt Ridley'in geliştirdiği, son kitabının başlığını da oluştur-
an *Yetiştire Aradığınızla Doğar*, Fourth Estate, 2003, böyleli karşılıklı etki-
leşimleri kapsayan bir ifadedir.
- 32 M Cavazzana Calvo, A Thrasher ve F Mavilio, 'Gen terapisinin geleceği',
Nature, 422, 2001.
- 33 AI Caplan, 'Daha iyi olur muydu?', *Scientific American*, 289, 2003.
- 34 MJ Chorney ve diğ.leri, 'Çocuklarda kavrayış yeteneğiyle ilgili kantitatif
karakter lokusu', *Psychological Science*, 9, 1998.
- 35 JW Jamison, 'Bilimsel yaratıcılıktan kaygılanmak: Helmann J. Muller ve
gen havuzunu depoları', *Mankind Quarterly*, 33, 1993.
- 36 SPR Rose, RC Lewontin ve LJ Kamin, *Brain Genesinde Değil*, Pengui-
n, Harmondsworth, 1981.
- 37 SPR Rose ve HA Rose, 'Akıl düzeltmeye çalışma, somun toplunda', *Cog-
nition*, 2, 1974.
- 38 N Andreason, *Yeni Cere Beyin: Genom Çağında Mental Hastalıkların Alt
Etmeği*, Oxford University Press, New York, 2001.
- 39 SH Barondes, *Prozac'ın Daha İyi Psikyatrik Hastaların Bir Sınıfı Kaya-
ğı Yaratmak*, Oxford University Press, New York, 2001.
- 40 Editorial, 'Beyin araştırmaları ve seriyamda daha iyi lobu', *Nature Neuro-
science*, 2, 2001.
- 41 JL McCaugh, *Belki de Uyandırmanın*, Weidenfeld and Nicolson, 2001.
- 42 S Murphy, A Hay ve S Rose, *Ateç Yok, Cere Genetiği Yok*, Pluto Press,
1984.
- 43 P Watson, *Akil Üzerinde Saray Psikolojisi: Akıl Açıklara Fullman*,
Hutchinson, 1978.
- 44 MS George, 'Beyin Uyararak', *Scientific American*, Eylül 2001.
- 45 McMurtry, adı geçen eser. İzleyen doktorlar, bu çalışmanın detaylı
mıdır.
- 46 'Denetleme teknolojisi, 1976: polimorfizm ve uygulamaları, mademelerin ana-
lizi', Birleşik Devletler Senatosu, 94. Kongre, ikinci dönem, s. 1980.
- 47 KJ Oskar, 'Uyanık sıçanlarda lokal serebral kan akışı üzerinde duşak etki

- li mikrodalgaların etkileri', Ordu Taşınır Donanım Araştırma ve Geliştirme Bölümü Raporu, 1980.
- 48 CJ Castelli, 'DoD'un "Ölümöl Olmayan Işınımı" hakkında sağlık üzerindeki etkileri ile ilgili yanıtlanmayan sorular'; *Inside the Navy*, 14 (12), 2001.
- 49 A Hodges, *Alan Turing: Zekânın Gizemi*, Counterpoint, 1983.
- 50 S Rose, *Belleğin Oluşumu*, Bantam, 1992, 2. baskı Vintage, 2003.
- 51 S Grand, *Lucy ile Birlikte Büyümek: Yirmi Kolay Adımda Android İnşa Etmek*, Weidenfeld and Nicolson, 2004.
- 52 K Warwick, *Ben, Sayborg*, Century, 2002.
- 53 Jean Baudrillard'ın, *Les Mots de passe*, Pauvert, Paris, 2000.
- 54 G Stock, *İnsanı Yeniden Tasarlamak: Çocuklarımızın Genlerini Seçmek*, Profile Books, 2002.
- 55 L Silver, *Cenneti Yeniden Kurmak: Kopyalama ve Yeni Cesur Dünya'nın Ötesi*, Weidenfeld and Nicolson, 1998.
- 56 F Fukuyama, *İnsan Ötesi Geleceğimiz: Biyoteknoloji Devriminin Sonuçları*, Profile Books, 2002.

12. BÖLÜM

- 1 Dana Vakfı, *Nöroetik: Alanı Haritalamak*, Dana Press, Washington DC, 2002.
- 2 P Busquin ve diğerleri, *Modern Biyoloji ve İnsanlığa İlişkin Tasavvurlar*, Multi-Science Publishing, Brussels, 2004.
- 3 J Horgan, *Keşfedilmemiş Akıl: Beynin Meydan Okuyuşu*, Weidenfeld and Nicolson, 1999.
- 4 RH Blank, *Beyin Politikası: Yeni Nörobilim Yaşantılarımızı ve Politik Sistemlerimizi Nasıl Değiştirecek?*, Georgetown University Press, Washington DC, 1999.
- 5 S Rose, *Can Damarları: Biyoloji, Özgürlük ve Determinizm*, Penguin, 1997, 2. baskı Vintage, çıkacak; D Rees ve S Rose *Yeni Beyin Bilimleri: Beklentiler ve Tehlikeler* (özellikle Stephen Sedley, Peter Lipton ve Mary Midgley tarafından yazılan bölümler), Cambridge University Press, Cambridge, 2004.
- 6 A Rosenberg, *Felsefe, Toplumsal Bilimler ve Politikada Darwinizm*, Cambridge University Press, Cambridge, 2000.
- 7 S Sedley, D Rees ve S Rose, *Yeni Beyin Bilimleri*, adı geçen eser.
- 8 L Reznek, *Hasta mı Canavar mı? Akıl Hastalarını Savunma Gerekçeleri*, Routledge, 1997.
- 9 FHC Crick, *Şaşırtan Varsayımı: İnsan Varlığını Temel Sorularına Yanıt Arayışı*, Simon and Schuster, 1994.

1938'de Londra'da doğan Steven Rose, Cambridge Üniversitesi'nde biyokimya sonra da nörobiyoloji okumasının ardından Londra - Psikiyatri Enstitüsü'nde beyin üzerine doktora yaptı. Oxford ve Roma Üniversiteleri ile İngiltere Tıbbi Araştırmalar Kurumu (MRC) Laboratuvarları'nda araştırmacı olarak çalıştı. 31 yaşında, İngiltere'nin en genç profesörlerinden biri olarak İngiltere Açık Üniversitesi'nde Beyin ve Davranış Araştırma Merkezi'nin başına geçti. Profesör Rose, o günden bu yana, beyin, davranış, öğrenme ve hafıza'nın moleküler ve hücresel mekanizmalarını anlamaya çalışan dünyanın en yetkin birkaç araştırmacısından biri. Steven Rose, Açık Üniversite ve Londra Üniversite Koleji'nde (UCL) aktif araştırma yapmaya devam ediyor. Profesör Rose'un bir kısmı ödül kazanan ve bilimdeki politik ve felsefi konuları işlediği pek çok popüler bilim kitabı bulunuyor.

Steven Rose, yaşamın ilk ortaya çıktığı dönemlerden günümüz kompleks toplumlarına, beyni ortaya çıkaran evrimci köklerin keşfine çıkıyor; diğer canlılarla farklılık ve benzerliklerini ortaya koyuyor. Daha ötesi; beynin, tek bir döllenmiş yumurtadan o akıl almaz derecede kompleks organ haline nasıl geldiğini açıklıyor. Sonra da son bilimsel araştırmaları, en son bilgi ve teknikleri gözden geçirerek sorusunun peşine düşüyor: Gelecek insan beyni için elinde neler tutuyor?

"Steven Rose, mental sürecin fiziki-biyolojik resmiyle birleşmiş olguları açık hale getiriyor."

Prof Richard Lewontin - Harvard Üniversitesi

"Rose, araştırmanın bizi götürebileceği yeri ve daha şimdiden sınırbilimin uygulamalarından ortaya çıkmaya başlamış ve yakın gelecekte katlanarak artacak olan etik konuları gösteriyor."

Nature

"Rose, beynin gelişimi, kimyası ve genel haritasına ilişkin gelişmeleri başarılı bir biçimde ortaya koyuyor."

Science

"Eğer beyinle ilgileniyorsanız ya da düşünmeyi seven biriyse bu kitabı mutlaka okumalısınız"

New Scientist