EVRENSEL

BASlM YAYlN

Steven Rose

21. Yüzyilda Beyin

Çeviren: Levent Can Yılmaz

Bilim

Doğa Basın Yayın

Dağıtım Ticaret Limited Şirketi

Eskişehir Mah. Dolapdere Cad.

Karabatak Sok. No: 27 A

Şişli /Istanbul

Tel: 0212 247 65 17 (pbx)

Faks: 0212 247 24 61

web: www.evrcnselbasim.com

e.posta: bilgi@cvrenselbasim.coın

Evrensel Basım Yayın- 371

21. Yüzy ılda B e y i n

Steven Rose

Genel Kapak Tasarım

Savaş Çekiç

Kapak Uygulama

Bahar Eroğlu

Birinci Basım: Ekim 2008

ISBN: 978-605-415 6-04-7

Baskı

Ezgi Matbaası

Sanayi Cadursi Altay Sokak No: 10 (,:oh•ıı•ç<·şnıc -Yeıiihosıu /ISTANBUL

Tel: 0212 452 2.1 02 • 654 94 1 X e-posta: ezgiınatbaaCii'ınyııct.com

21. Yüzyilda Beyin

İÇİNDEKİLER

TÜRKÇE BASKlYA ÖN SÖZ

Otuz yıl kadar önce, l979'da, ABD- California'da ilginç bir cinayet davası görülmüştü. Eski bir polis olan San Francisco Belediyesi' nin danışmanlanndan Dan White, başkan tarafından görevden alımnca güpegündüz belediye binasına basıp herkesin gözleri önünde önce belediye başkanı George Moscone \ı, sonra da yeni danışman Harvey Milk'i kurşun yagmuruna tutarak öldürmüştü. Bir sürü kanıt ve tanık olduğundan Dan White'ın elektrikli sandalyeye gönderilmesine kesin gözüyle bakılıyordu. Ancak amkatı, 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 Co ca 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 hıdı 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 topyekUn sinir siteminin 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 konferansiarına her yıl en azından 30 bin sinirbilimci katılıyor. Kuşkusuz bu, durup dururken ortaya çıkmadı.

9

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 ulaşınca, 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 kı yaslanması 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 teknolojide çok büyük gelişmeler oldu. Öyle ki, bugün artık beyni ve bağlantılarını canlı olarak gösterebilen çok gelişkin aygıtlar var. Örneğin bizde kısaca MR denilen MR!' 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 de

ğişimler 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 ı o

da Coca-Cola yerine Pepsi-Cola, ya da BMW yerine Ford aldığı. bu esnada beyninde ne gibi degişiklikler oldugu, o sırada nelerin "yanlış"

gittigi araştırılıyor. Bir şey bulunursa, geliştirilecek ilaçlar yoluyla dü

şünce ve davranışlara müdahale edilip tercihierin değiştirilmesi amaçlanıyor. Bu çılgınca araştırma alanına şimdiden isimler bile bulundu: "N öroekonomi", "N öropazarlama".

Durum bu kadarla da sınırlı degil. 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 ge

çilirdi. 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 Bakanlıgına baglı "Savunma İleri Araştırma Projeleri Ajansı", "akıl okuma", "düşünceyi tarama" amaçlı yeni beyin görüntüleme aygıtları ve "tehlikeli düşünceleri" degiştirecek teknolojileri geliştirmeye çalışan laboratuvariarına sürekli para yagdırıyor. Savunma bakanlıgının benzer diger projelerini yürüten şirketlerden biri "beyin parmak izi" adını verdikleri yeni bir teknigin patent hakkını aldı bile. Basma da yansıdıgı üzere, şirket bu teknikle, beyinlerini tarayacakları insanların daha önce terör kamplarında egitim alıp almadıklarının ögrenebilecegi iddiasında. Nasrettin Hoca'nın göle maya çalmasını andıran bu çabaların bir sonuç verip vermeyecegi 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 Ro se, bu ve diger çabaları elinizdeki kitapta ayrıntılarıyla irdeleyip sordugu 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 degil. Zaten moleküler çalışmalar oldukça yeni. Son yıllarda, vakıf ya da devlet ün iversitelerinin agırlıklı bir bölümünde hızla moleküler biyoloji ve ge-II

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 kaçı 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 haherlerinin önemli kısmı. eksik ve yanlış yanlar da içeren basındaki sansasyonel. abartılı yazılardan ögreniliyor. 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 çalı

şan önemli sayıda kitap bulunuyor bu ülkelerde. Steven Rose'un elin izde tuttuğunuz kitabı bunlardan.

ama en iyi. en güçlü ve en yetkinlerinden biri. Hatta bir çokları na göre en iyisi.

Kitabın Türkçe'de yayınianıyor olmasının nedenlerinin başında.

bu. ülkemizde sözü edilen alandaki yoksuniuğu 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 bubrünkü gelişkinliğine nasıl evrildiğini: beyin ve merkezi sinir sisteminin nasıl çalıştığını, düşünce başta olmak üzere beyin fonksiyonlarının nasıl ortaya çıkıp şekillendiklerini gösterm►k amaçlanıyor. Bunlara ek olarak, yine okuyucuyu. bu alanda dünyada süren politik. felsefi ve etik tartışmalardan haberdar kılıp o tartışmaların içine çekebilmek hedet1eniyor.

Elinizdeki kitap gücünü esas olarak yazarının niteliğinden alıyor.

Her şeyden önce, Profesör Steven Rose, bu alanın içinden biri. 45 seneden bu yana laboratuvarda beyin, hafiza. öğrenim süreci, Alzheimer hastalığı gibi konularda bizzat aktif araştırmalar yapan bir bilim i nsanı. Özellikle hafiza ve öğrenim süreci konulu molehiler araştırmalarda bugün dünyadaki en yetkin birkaç otoriteden biri olarak kabul ediliyor. Buyüzden. yapılan ve yapılmakta olan çalışmalan en iyi ve en ya-12

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 1 genetik deterministlere; bütünü parçalarının matematiksel toplamından ibaret gören, parçayı bütünden, kendisini çevreleyen ilişkilerinden koparıp sadece o en küçük parçasının anla

şılması yoluyla açıklamaya çalışan indirgemecilere: insan sosyal -

kültürel - politik etkinlik ve kategorileri dahil. hemen her şeyi Darwin'in doğal seçili m tezleriyle açıklamaya yeltenen, günilmüzün Sosyal Darwincileri konumundaki U lt ra- Danvincilere. sosyobiyolog 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 çogu, 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 eser! er. Profesör Rose, yalnızca konusunu iyi bilmekle kalmıyor, onu aynı zamanda doğru yorumlamasını ve iyi anlatmasını da beceriyor. Kısacası, çogu 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. Ro se '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 13

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 ı 'den ıoo 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 yabancısı okur için rahat okunınayı ve aniaşılmayı bir yere kadar zorlaştırmış. 20-30 sayfalık bu "zor" bölüm sonraki bölümlerin daha kolay anlaşılması için gerekli olduğundan, zorluguna rağmen atlanmamalı; biyolojinin en zor ama en heyecanlı konularından birinin öğrenilmekte oldugu göz önüne alınarak bu sayfalar, gerekirse tekrarlayarak daha bir gayretle okunma lı, zorluguna rağmen anlama çabası gösterilmelidir. Bilinmelidir ki, anlatılanlar bilimin, nörobiyolojinin en son, en yeni bilgileridir, ve Karl Marx'ın, Kapital'in ı. cildinde, "Fransızca Baskıya Önsöz"ünde dediği gibi, "Bilime giden düz yol yoktur, ve ancak onun dik patikalannda yorucu tırmanmatan göze alanlar aydınlık doruklara ulaşabilirler." Şimdi konumuza yeniden dönebiliriz.

Profesör Rose, kitabının ikinci ana bölümünde ise, ilk bölümde açıkladığı bilgiler ışığında asıl tartışmaianna 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, beyini e ilgili elinde neler tutuyor olabileceğini anlamaya çalışıyor.

Ro se, 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.

Istanbul. Ekim ZOOB.

TEŞEKKÜRLER

Teşekkür edeceğim ilk kişi, yapıcı eleştirelliği 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 hissetti

ğiınİ 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 karİyerimin 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 al

çakgönüllülüğe ulaşmış olmanın verdiği güvenle karİyerimin sonlarına geldiğim bu dönemde yine benzer bir işe giriştim. Benim çalışma arkadaşlarımın 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.

15

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 anınam olanak dışı. Olabildiğince, katkıda bulunanları 'başvuru listesi'nde vermeye çalıştım. Ancak, kitabın kimi önemli bölümlerinin, Kostya Anokhin, Anetre Karmiloff

Smith, Buca Mileusnic, John Parn<ıvelas ve Anya Tiunova tarafından okunduğunu ve geliştiriidiğini belirtıneden geçemeyece

ğim. 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 editoryal katkılarından dolayı Cape'den Jörg Hensgen'e müreşekkir olduğumu söylemeliyim. Benim abuk sabuk çizimlerimi düzelten Roger Walker'dır. Bütün bu çalışma boyunca yapılmış olabilecek tüm h atalar ve her türlü yorumun sorumluluğunu tek başıma üstleniyorum.

İkinci Bölüm'de işlenen hayatın kökeni konusunun Can Damarları (Lifelines) (Penguin, 1 997) adlı kitabımda kapsamlı bi

çimde tartışıldığını; 3.2, 3.5, 3.6 ve 3.7 no'lu çizimlerin, gelişimi (development) oldukça farklı bir içeriktc ele alan bu kitaptaki çizimler temel alınarak yeniden gerçekleştirildiğini okurlar not etmelidir. Akg-images'a (şekil 8.1) ve Profesör David Smith'e (şekil 7.2) çizimierin yeniden üretimleri için verdikleri izin için teşekkür ediyorum. Şekil 2.9 PS Churchland ve TJ Sejnowski tarafindan yeniden yorumlandı, The Computational Brain (MIT Press, Cam bridge, Mass, 1 992).

BÖLÜM 1

Vaat

v e Te h l i k e

-

'Daha Gelişkin Beyinlcr' diye haykırılıyordu, Scientific American'ın 2003 yılındaki özel sayısının kapağında ve derginin makaleleri gelecek için bir düş reçetesi sunuyordu: "Kendin i geliştirmenin en yüksek noktası", "Beyin hasarının giderilmesinde yeni u mut", "Akıllı ilaç yapı ınında atılan adımlar",

"Akıl okuma makineleri", "Beyin uyarıcıları", "Ak ı l genleri",

"Stresi ehlileştirmek". Bunlar, genetiği solladığı öne sürülen ve Yeni Büyük Bilimsel Sıçrama olarak önerilen, beyinle ilgi li bilim dallarının vaatleriydi. Bu i fadeler k imi 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 çal ışılan gerçekte nedir? Bu vaatkar senetierin nakde çevril ebilme olasılığı var mıdır? Tedavinin de ötesine geçen 'nörosentrik' bir altın çağ u fukta mıdır gerçekten de. Temiz n ükleer enerjiden genetik mühendisliğe uzanan pek çok alanda bilimin vaatlerinin altının boş olduğunun ortaya çıktığı düşünülü rse, bu yeni vaatlere kuşkuyla yaklaşma hak kımız olduğunu düşünüyoru m. Bu sloganlar gerçekten de teknolojik uygulamalar duru muna gelmeye başlıyorsa, bunu n ne gibi sonuçları olacak? Kendi yaşamlarıımza 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 m i?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 anlamanın, 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 A merican'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 1 500 gramlık yoğun kütleye bir biçimde yerleştirildiğini dü

şünür. 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 yönlere ilgi duyuyorum: biz insanlar nasıl öğreniyor ve anımsıyoruz -ya da daha belirgin söylersek, beyinde öğrenmeyi ve hatıriarnayı ortaya çıkaran ne gibi süreçler işlemektedir. Bu konuya eğilrnek 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 anlamanın bir aracı olarak ele aldım. Ayrıca, ol-

dukça yeni ve sıra dışı bir görüntüleme tekniğini, insan beyni aktif olarak öğrendiğinde ve hatırladığında neler olduğun u 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 gelinineeye kadar moleküllerin analizi k imyacılara, h ücre 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, 1 990'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. Resmi tanımlamalar bir yana, nörobiyoloji alanında son yıllarda gerçekleşen bilgi birikimi patlaması pek çok kişiyi, 2 1 . yüzyılın ilk on yılını 'Aklın On Yılı' olarak adiandırmayı önermeye cesaretlendirdi. ln'san Genarn 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 ekasisteme ait altı milyar insan beyninin karşılıklı etkileşimine dayanan sosyoteknolojik kültür bir yana bırakılırsa, yüz milyarlarca hücresi ve bunların yüzlerce trilyonluk bağiantısıyla insan beyni, evrende bildiğimiz en karmaşık görüngüdür!

Başta ABD, Avrupa devletleri, Japonya olmak üzere, dünya ölçeğinde nörobilim alanında yapılan araştırmalara yapılan ya-19

rırımlar, bu alanı klasik 'kendi halinde' bir bilimsel alan olmaktan çıkarmış, askeri kanadı da ka psayan m ilyarlarca dolarlık hükümet harcama ların ı, çok geniş bir araştırmacıla r topluluğunu ve büyük ilaç sektörünü ba rınd ıran dev bir endüstriyel sektör durumuna getirmiştir. Bir zamanlar her biri ayrı birer alan olan anatomi, fizyoloji, moleküler biyoloj i, genetik ve davranış

bilimlerinin, şimdi 'nörobiyoloj i'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 u laşılmıştır; nörobilimler. ifadenin çoğul olması önemlidir. Her ne kadar, Amerikan Nörobi lim Topluluğu'nun her yıl düzenlediği toplantılara katılan binlerce araştırmacı aynı konuları -beyin, işlevleri ve fonksiyon bozuklukları- çalışıyor olsa da, çalışınalarını oldukça farklı düzeylerde, çok sayıda fa rklı paradigına, sorunsal ve teknik çerçevesinde gerçekleştirmektedir.

Nörobiliınlere veri girişi esasen genetikten sağlanır -hem öğrenme, hatıria ma gibi normal mental fonksiyonlar, hem de depresyon, Şizofreni ve Alzheimer gibi fonksiyon bozukluk larıyla ilişkili olan genlerin tanımlanması gibi. Fizik ve mühendislik ise, önerdikleri görünt ü leıne sistemleri ile beyni incelemeye yönelik yeni pencereler açmaktadır: PET, fMRI, MEG ve diğerleri.· Elde edilen bilgilerin ışığında bilim, beyindeki bi lişsel süreçleri m odelieyebi lecek duruma ulaşıklığını iddia etme noktasına gelmiştir -daha da i leriye gidilerek bu işlemlerin bilgisayar ortamın d a taklit edilebi leceği öne sürülüyor.

Bu yeni teknolojilerin yetenek lerinden başı dönen nörobilimler, bilinmeyen ve keşfedilmemiş bölgeye (terra incognita) u laşıldığını söyl eme ces;uetini bu lmaktadır a rtık; bi lincin doğasını anlama abnına. Son on yıl içinde başlıkLınnda 'bilinç' sözcüğünün yer ald ığı onlarca kitap -çoğu spekülatif olan- basıl

ın ıştır; Bilinç Çalışmaları Biilteni adlı bir yayın bulunmaktadır

•

Beyin içinden nıilis.ııiyedm k üçiik z&#ın<ın dilinıleri içinde dinamik elektrik akımı geçirerek beyne ili&#kin bilgi ıoplaınayı a nı;tçlayan oldukça etkili makinelerin kısaltmaları.

2.0

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

Bütün bu tartışmalara karşı benim kuşkulu bir duruşum var. Malum hayalet, metn in ilerleyişi boyunca her an makineden fırlayacak gibi d uraca k olsa da, bu kitap kesinlikle yeni bir

'bilinç teorisi' öııerme niyetinde deği ldir. Asl ııa bakılırsa, açıklamaya çal ıştığım şey elimizde Büyük C (Big C) hakkında bir şey söylemeye yarayacak yararlı pek bir şey bulunmadığı ve bu nedenle, Wittgensreiıı'ın yıllar önce söylediği gi bi, en iyisinin susmak olduğudur.

'Bilinç kon feraıısları', bilinç hakkın d a yapılacak açıklamamn nasıl düzenlenınesi gerektiğine ilişkin bir anlayış bi rliğine varılabi leceğini öne sü rmektedir; fa kat bugün için böylesi bir anlayış birliğinden söz edilemez. Nörobilimlerin pariareasma hızlı büyümesi, subınoleki.iler düzeyelen beynin geneline varıncaya dek her düzeyde, akıl almaz zengiıı likrc bir veri, gerçekler ve deneysel buluşlar yığım ortaya çıkarmıştır. Buradaki sorun,

-beni fazlasıyla bygılaııdırmakradır- bütün bunları turarlı bir beyin teorisi içinde birleştirebil mekrir. Söz konusu beyin olunca ortada çok sayıda paradoks bul unduğu yadsınamaz. Beyin eş zamanlı olarak sa bit bir yapı ama kısmen uyumlu ve kısmen bağımsız dinamik sü reçler topluluğu sergiler. Özellikler -' fonksiyonlar'- küçük h ücre kü melerine yerleşik olarak ya da bütün bir sistemin işleyişinin yönleri olarak eş zamanlı hem lokalize hem de delokalizecli r. Bu h ücre yığınlarının bir bölümünü ve onlardaki belirli molekül lerin uzmanlığını kısmen an layabilmiş

durumdayız. Bun ların sinir sisteminin diğer bölü mleriyle nasıl ilişki k u rduğunu ise henüz tümüyle an layabilmiş değiliz.

Kendim izi nörobi limciler olarak adlaııdırına mız, bir çeşit

'büyük birleşik teori' kurabilecek biçimde kavrayışlarımızı bir araya gerirmemize yardımcı olm.uyor. Anaromiciler, b ireysel nöronların yarını mi lyon, harra daha fazla kez büyütü lerek görünrüleıı mesiııe daya l ı teknikleri kul lanmakta, molekü ler biyologlar bu hücrelerdeki belirli molcki.il leri, beyinde değişen spesifik yollar ve bağlanrılarla karmaşık bir şebeke oluşturulması 21

ile deneyimlerin kodlanması bakımından ele almaktadır. Elektrofizyologlar ve beyin görüntülenmesi alanında çalışanların kavramaya başladıkları şey, Charles Sherrington'un geçen yüzyılın başında ve nörobiyolojinin ilk yıllarında 'efsunlu belirsizlik' (enchanted loom) olarak tanımladığı sürekli devinim halindeki elektriksel dalgalanmadan başka bir şey değildir. Nöroendokrinolojistler beyni, işlevleri steroidlerden adrenaline kadar uzanan hormonların sürekli akımısı 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 gerçekleşmektc olan öznel deneyleri nörobilimin laboratuvarında bir çe

şit 'nesnellik'e bağlama yönünde daha hiçbir girişimde bile bulunulamamışken, böylesine ayrı perspektifleri tutarlı bir bütünün içinde nasıl kaynaştıracağız? Beynin On Yılı'nın sonuna ve Aklın On Yılı'nın yarısına ulaşmışken bulunduğumuz nokta, haLi 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 generikte olduğu gibi, nörobilimler de, yalnızca beyni ve zihinsel süreçleri anlamaya çalışınakla yetinmemekte, onlara müdahale etmeye de çalışmaktadır; bir diğer anlatırola nörobilimle nöroteknoloji arasında çözülmez bir ilişki bulunmaktadır. Tam da bu nedenden dolayıdır ki, nörobilimler, içinde gelişmekte oldukları sosyo-ekonomik koşullardan ve genetik ve farmakolaj ik 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 tetikleyiciterin 22.

yanı sıra belirli genlerin risk faktörü olduğu bilinmektedir; uygulanan en iyi tedavi ise yalnızca geçici sonuçlar üretebiliyor.

Tek bir gendeki anormalliğe bağlı olarak gelişen Humington 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 2 1 . 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.

Ilaç tedavisinin bugüne kadar deneysel olarak yapıldığı nörogenetik alanında, belirli sorunların

ortaya çıkmasında sorumlulu

ğu olduğu düşünülen genlere karşı ilaç endüstrisi ile işbirliği içinde kişiye özel ilaçlar tasariama çabasına girişilmektedir -bu da sözde psikofarmakogenetik oluyor.

Nöroteknolojinin iddiaları burada da durmamaktadır. Indirgemeci coşkunluk; 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 Istatistiksel Elkitabı (Diagnostic and Statistical Manual) şimdi de 'karşı koyma düzensizliği', 'yıkıcı davranış bozukluğu' ve en kötü ünlüsü

'Dikkat eksikl iği hiperaktivite bozuk luğu' (Attention Defecit Hyperactivity Disorder) (ADHD) gibi adlarla tanı mlanan '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 sın ıfta yoğunlaşma yetersizliği ya da anne babalar tara fından kontrol altına alınma zorluğu ile kendisini gösterdiği ve bir başka nörotransmitter m adde olan dopamin ile ilgili olan bir beyin işlevi düzensizliğinden kaynaklandığı iddia ediliyor. Tedavide, Ritalin adı verilen arnfetamin benzeri bir ilacın kullanı l ınası önerilmektedir. Ritalin kullanımında dünya genelinde neredeyse bir salgın düzeyinde artış olduğu izleniyor. Bu sorumı 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 medikalipsikiyatrik bireysel sorunlara karşı uygun bir yaklaşım mıdır, yoksa benzer sorunlarla ilgili olarak okul, aile ve daha geniş bir sosyal bağlarnın ilgisini sorgulama gerekliliğinden kaçma ve bunun yerine ucuz bir yöntem geçirme çabası mıdır?

Nörogenetik-endiistriyel kompleksin giderek güçl enınesini tam da bu çerçeve içinde ele almak gerekir. İnsan Genomu Proj esi'nin sağladığı ma lzeme ile donanan molekü ler 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 old uğunu öne sü rer ol muştur.

Bu alana yalnızca akıl, bağımlılık ya da saldırganl ık değil, fakat politik eğilim, aşırı dindarlık da girmektedir ve örıiegin bo

şanma olası lığı toplumsal ve/veya kişisel psikolojik açıklama alanından çıkarılarak biyolojinin yetki sahasına taşınmaktadır.

Böylelikle, 'tedavi' kolaylaşmakta, alana ilişkin manipülasyon ve kontrol olanağı genişlemektedir.

Sanki 1930'lara, Aldous Huxley'nin Yeni Cesur Dünya adlı romanında i leriyi görürcesine öne sürdüğü ve her türlü var oluşsal acıyı yok eden Soma adlı ilacına geri dönülmüştür. Öyle görünüyor ki, günümüzün Yeni Cesur Dü nyası'nda, hem tüketicilerin kişisel tercihi (kavrama yeteneğini arttıran sözde 'akıllı' ilaçlar) hem de resmi re

çeteler (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 yönleri n gelişimi ve uygu lama alanı bu lması, çağdaş topl umsal çerçeve içinde, yeni genetiğİn ortaya çıkardıkları kadar güçlü bir dizi medikal, etik, yasal ve toplumsal ikilem çıkarmıştır ve er ya da geç bunlarla yüz y üze kalacağız. Birkaç pratik örnek üzerinde duralım: eğer 'akıllı i laçlar' gerçekten geliştiriliyorsa, birilerinin bun u spor yarışmalarıyla ilgili olarak yapılan uyarıcı kontrol lerini 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 olasılı

ğının yüksek olduğu düşünülüyorsa, ona çocukl uk dönemi boyu nca Rita lin ya da benzer etkideki bir madde içeren ilaçlar verilmeli midir? Ve eğer suçluluğa yatkınlık beyin görüntüleme teknikleri ile belirlenebil iyorsa, böylesi kişilere karşı suç işlen

ıneden önce önlemler alınmalı mıdır?

Daha da önemlisi, gelişen nörobi liınler ve nöroteknoloji insanların bireysel sorumlu luk algı layışını nasıl etkileyecek? Bunların yasal ve etik sistemlerin ve adalet meka nizmasının uygulanıaları üzerindeki etki leri nereye varabi lir? İnsan beyni ara yüz belirleme makinelerinin -nörobiliın ile enformatiğin bir bi rleşimi- böylesine hızlı gel işiminin yaratacağı sonuçlar, yaşa

ınımız ve düşüncelerimiz üzerinde nasıl bir etkide bulunacak?

Bunlar bilimkurgusal sorular değil; insanın kopyalanması üze-25

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 anlamanın 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 başlarnam gerekiyordu: biz nörobilimciler, kafatası içindeki o buruşuk doku yığınına 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 güncellerneye çalışmak neredeyse olanaksızdı. Ama bu kitapta yapmaya çalıştığım şey de olduk

ça güç bir iş olacak. Nedenini açıklamama izin verin.

Büyük evrim biyoloğu Theodosius Dobzhansky, bir zamanlar evrimin ışığı düşürülmedikçe biyolojinin kavranabilir olmaktan 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 sitemine 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 kar

şılaştırarak 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. Insan olmak ne demektir? Genlerimizin yüzde 99'u şempanzelerin genleriyle özdeşse, beyinlerimiz özdeş moleküllerden oluşuyarsa ve oldukça benzer bir hücresel desende düzenlenmiş durumdaysa, bizi bu ölçüde farklı k ılan nedir? Insan (human) olmak ve birey (person) haline gelmek, 4. ve 5.

bölümlerin konuları. Ve son olarak anahtar soru: Akıl nedir?

Beyindeki yüz milyar sinir h ücresinin neresinde -eğer varsaakılla ilgili ipuçlarını bulabiliriz? Ya da bu soru, tarihimiz tarafından dayatılan ve nörobilimciler üzerinde yansımasını beyin ve akıl, doğa ve yetişme, nörolojik ve psikolojik ayrımlarda gösteren dikatomileri sevme biçiminde ortaya çıkan Batılı dü

şünce tarzına ilişkin tümüyle anlamsız bir soru mudur?

6. Bölüm benim bu soru lara verdiğim en iddialı yanıtları

içeriyor. Filozofların vurgulamaktan hoşlandıkları gibi, beynimizi/aklımızı anlamak için yine beynimizi/aklımızı kul lanmamız bazı paradokslar ortaya çıkarır. Bu çaba felsefe ve sosyoloiinin derinlerinde yer alan sorula rın gündeme gelmesini kaçınılmaz kılar; bu soru lar nasıl bildiğimiz ve ne bildiğimize ilişkindir. Nasıl bildiğimiz ve ne bildiğimiz en azından üç etkenin kar

şıl ıklı etkileşimine bağlıdır. Bunlardan en açık olan dışımızdaki doğadır. Ben bir bilim insanı olarak kaçını lmaz olarak gerçek

çiyim; ya lnızca duyu organlarımla ve bunların aracılığıyla kafamın içinde düzenlenen modellerle bil ebilsem de, dışımdaki dünya, benim onu yorumlama çabalanından bağımsız olarak vardır. Faka t söz konusu modeller dışımızdaki dünyanın basit

çe orantısal olarak küçültülmüş yetkin bir görüntüsü değildir, bunlar bizl erin evrimi ve gelişimi tarafinda n biçimlenmiştir ve dolayısıyla biçimienişlerinde kaçını lmaz olarak içinde yetiştiğimiz toplum ve kü lti .irün etkisi bulunur. Dışımızdaki dünyayı gözlemlerne ve ona il işkin deneyler yapma yollarımız, ka nıtlarımız için oluştur duğumuz temel ler, gözleml erimizi, deneylerimizi ve kanı tla rımızı içine yerleştirdiğiiniz teorik çerçeve, üzerinde çalıştığımız konunun tarihi, elimizdeki teknolojinin sınırları, gücü ve ta rihimizi oluşturmuş olan ve halen o luşturan toplumsal dinamikler tarafından biçimlendirilir.

Anlama yaklaşımımızı bir kal ı ba döken Batılı biliminin indirgemeci felsefi geleneklerinin, gerçek dünyanın karmaşıklığı tarafından şiddetle sınanması sıklıkla ka rşılaşılan bir durumdur.

Daha önce söylediğim gibi, dışımızdaki dünyadaki hiçbir şey beynimiz kadar karınaşık değildir ve tarihimizin düşüncelerinıizi biçimlendirdiğini ve sınırladığını her zaman aklımızda tutmalıyız.

Böylelikle, Dobzhansky'nin evrimin ışığı düşi.i rülnıeden yaşayan organizınala rın ve onların bedenlerinde işlemektc olan sü reçlerin aniaşılamayacağı düşüncesinin ötesine geçmiş ve insanın biçimlenişi i.izerindc büyümemiz ve topl umsal, kü ltürel, teknolojik ve bilimsel tarihimizin etkileri üzerine bir giriş yapmış

olduk. 6. Bölü m'deki değerlendirmeleriın, çok sayıdaki kayna

ğın ışığı ve gölgesi tarafından aydınlatılmış ya da gölgclennı iştir.

-

.

Bilim, doğanın edilgen bir tasarımı değildir, fakat onu yorumlayarak mantıksal olarak yeniden üretir. Antik Mısırlılardan Çiniilere pek çok kültürden erken dönem filozofları ve hekimleri arasında beynin doğası ve usun karakterine i lişkin yaşanmış

olan kararsızlıklara karşın, kendinden önceki dönemlerin birikimi üzerinde serpilen son üç yüz yılın bilimsel kavrayışı ile beyni anlama ve akıl hastalıkbrını iyileştirme çabamızda belirli bir yere gelmiş duruındayız. Bugünün ve yarının nöroteknolojileri bu mirasın üzerinde yükselmektedir. 8. Bölüm'de, nörobilimin geleceğini de göz önüne alarak, bu teknolojileri yaşama uygulama potansiyelini ele alınaya 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, 1 O. Bölüm'de iki çarpıcı örneği ele aldım; 'kavrayış geliştirici leri' -sözde akıllı ibçlar- geliştirme çabası ve ilaçbrla okul çocuklarının davranı şlarını denetim altına alma planları.

Son olarak ll. ve 1 2. bölümlerde nöroteknolojinin en son

.

vaatlerini ve bu vaaderin ortaya çıkardığı tehlikeleri ve onun ahlaki meydan okumasına yoğunlaştım: istenmeyen davranışları yok etmek ya da istenen karakterleri zenginleştirmek; aklı okumak ve değiştirmek; muhalif olmayı kontrol etmek; gelece

ği tahmin etmek ve değiştirmek.

Hükü metler daha şimdiden 'beyin politikaları' üzerine komışnıaya başlamış durumda. Üreticiler 'nöroekonomi' ve 'nöropazarlama'ya artan bir ilgi gösteriyorlar. Böylesi 'ilerlemeler'

kaçınılmaz mıdır? Vatandaş olarak bizler, nörobil ını ve nörotcknolojinin önümüzdeki on yılları biçi ıılcrıdirmesinde söz sahibi olacak mıyız? Bu konu kitabıının sonundaki demokratik meydan okumanın gerekçesidir: giderek popü lerleşmekte olan bir başka melez sözci.ikle ifadesini bulan, nöroetik ku ralların ol uşturu lması. Bu konu üzerine değerlendirmeler kitabın sonunu oluşturacak, ama tartışmaların burada kal mayacağına kuşkum yok.

2.

BÖLÜM

Bug ü n ü n a n a ht a r ı g e ç m i şt e d i r

B i r z a m a n la r ...

Başlangıçta . . . ne vardı? Yaratılış (Genesis), başlangıçta boşluk ve kargaşa olduğunu ve Yaratıcı'nın buna bir düzen verdiğini söylüyor. Yuhanna'nın İncil'indeki Yeni Abit'te (New Testament) başka bir yorum vardır -başlangıçta Söz (word) vardı. Günümüzün evrenbilimcileri ve fizikçileri, karmaşı k bir matematik eşitlik sağlaması koşuluyla, 'her şeyin teorisi' olarak böylesi bir Söz'ü belki de hoşnutlukla karşılarlardı. 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 olu

şur. Moleküler biyologların kutsal kitabında yaşamın alfa ve omegasını oluşturan• bu dört harftir - sırasıyla, adenozin, sitozin, guanin ve timine karşılık gelen ve nükleotid olarak adlandırılan ınoleküller. 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. lik önce gelen ilkel hücreler-

• Alfa ve omega, Yunan abecesinde ilk ve son harflerdir ve lncil'de başlangıcı ve sonu simgelemektedir •.n.

• • Hıristiyanlığın kutsal kitabının ilk bölümünü oluşturan otuz dokuz kitaba verilen addır •.n.

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

Şimdi yeniden Yaratıl ış yorumuna dönelim; yaklaşık dört milyar yıl önce yavaşça soğumakta olan Dünya gezegenindeki kargaşa üzerine kur u l u ve pek de gizeml i 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 ta hmine dayanan, ama sonuçta hizi o karmaşa dol u dünyaya götü recek öğelerin mantıklı bir bi rieşimine dayandı rıyorum.! lşe A, C, G

ve T harflerinden oluşan bi r ahece ile başlayanların tersine, benim düşsel dünyanıda tavukların yumurtalardan önce geldiğini bir kenara not edin. Ve bu bölümdeki amacım açısından daha önemlisi, davranı ş -hücrelerin belirli bir amaca yönel ik olarak dışlarındaki dünya üzerine yönelttikleri

eylemler- beyinden ve hatta sinir sisteminden önce gelmektedir.

Bu işe başlamak için öncelikle kimyaya başvurmamız gerekiyor. Nasıl tanınılanırsa tanı mlansın (bir biyokimyacı olan Frederick Gowland Hopkins yaşamı üç çeyrek yüzyıl önce 'çok fazlı bi r sistem içindeki dinamik bi r denge' olarak tanımlamıştı) yaşam; ka rbon, hidrojen, oksijen ve nitrojen temelli kimyasalların karmaşık bir karşıl ıklı etkileşimi ve bi rleşimi temelinde açıklanmak durumundadır. Bu büyük ve küçük moleküller bir dizi ağır metali de barındıran ve sodyum, potasyum, ka lsiyum, klorin, si.ilfür ve fosfor iyonlarından oluşa n tuzlu bir suda yüzer -biz insanla rın da yüzde sekseni sudur. Bu tabloda ortaya çıkan ilk sorun, yavaşça soğuyan yeryüzünün inorganik kimyasmdan, şekerlerin, aminoasitlerin ve n ükleotid lerin (nükleik asitleri inşa eden bloklar) organik, karbon kimyasına ve oradan da, proteinler, yağlar, DNA ve RNA (riboni.ikleik asit) başta ol mak üzere, devasa mol eki.illere geçiş yapmada kendini gösterir.

Abiyotik geçmişte bunların en basitlerinin nasıl sentezlenmiş

olabileceğine ilişkin çeşitli yollar önerilmişti r. Bunların en mantıklı görüneni, erken dönem clünyasının atmosferinin, dünya-

. '

)-

nın bugünkü oksijen yönünden zengin atmosferine değil, güneş

sistemindeki diğer gezegenlerin atmosferleri gibi oksijen bakımından yoksul fakat nitrojen, amonyak ve karbondioksit bakı

ınından zengin olduğu varsayı mına 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'ınını çağrıştırırcasına, şimşeklcrin tetiklemesi ile okyanuslarda başlamış olabilir. Ya da volkanik patlamaların s ıcak kazamnda ya da kaynayan yanardağ

ağızlarında, Shakespeare'in Richard I I' sindeki yorumda olduğu gibi, 'başka hiçbir parazitİn bul unmadığı ve yalnızca kendil erinin yaşama haklarının olduğu bir yerde', bulunmalarının üzerinden çok uzun bir zaman geçmemiş olan Arkea (Archaea) adı verilen, gari p tek h ücreli yaşam formları olarak ortaya çıkmıştır yaşam. Belki de kurumakta olan killi okyanus kıyılarının dinginliğinde başladı yaşam serüveni -bugün en çok destek bula n varsayım budur.3

Pek olası görünmese de, kimilerinin önerdiği gibi, yaşam belki de dünyada başlamadı fakat uzaydan gelen kimi moleküllcr tarafından 'tohu mlandı'. Örneğin aminoasitler, yıldızlar arası uzayda görülen mutlak sıfırın yalnızca birkaç derece üstündeki sıcaklı klarda, su, metanol, amonyak ve hidrojen siyanürden sentezlenebilir. Ayrıca, yüksek sıcakl ıklar kimyasal cepki meleri hızlandırsa da, düşük sıcaklıklar bir kez oluşcuktan sonra ka rmaşık organik moleküllerin korunması bakımından daha elverişlidir. Örneğin DNA molekülü, serin yüksek enlemlerde yüz bin lerce yıl yapısını

koruyabilirken, sıcak a lt enlemlerde yapısını yalnızca binlerce yıl kararlı biçimde koruyabil

ııcktedir.

Tüm bu kurarnların yandaşları va rdır ve bunları destekleyen·k deneysel kanıtlar bulan maktadır. Özellikle 'Panspermia'

düşüncesi -yalnızca basit molekü llerin değil, DNA gibi karma

 ık molekü ll erin hatta bir bütün olarak hücrenin dünyaya ul.;ıydan gelen cisimlerle taşındığı iddiasının şampiyonluğunu 33

Francis Crick4 yapmıştır- pek çok yazarın imgelemini baştan çıkarmışsa da, benim için ikna edici olmaktan en uzak olanı bu kuramdır. Bu abiyotik sentez kuramlarının hiçbiri 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 nüklcotidler gibi organik kimyasallarının ince katmanlı bir çarbasını 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.

Ilk e l h ü creler

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 org;:ınizmaya doğru giden doğru yolun başlangıcı olabilecek bu ayrılma, biyologlar açısından Yaratılış öyküsünde Tanrı'nın suyu karadan ayırmasına eşde

ğerdir. 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 ilkcl 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 tepkimelcrin üzerinde gerçekleşebileceği kil ve metal 34

tuzları bu ilkel hücreler tarafından yakalandı mı, işler hızlanacak demektir. Ortaya çıkan bu yeni katalitik ortam sonucunda giderek karmaşıklaşan kimyasal birleşimlerin düzenleome olasılığı belirmiş olur. Karşılıklı olarak erkileşen 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 görebilmektcdirler. Hatta bunlar kendi sentezlerini karaiize etme yeteneğine sahiptir ve böylelikle sentezlerini hızlandırabildikleri gibi daha ileri senteziere doğru yönlendirebilirler.6

Işte 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, h ücre içi ve dışı arasında ger

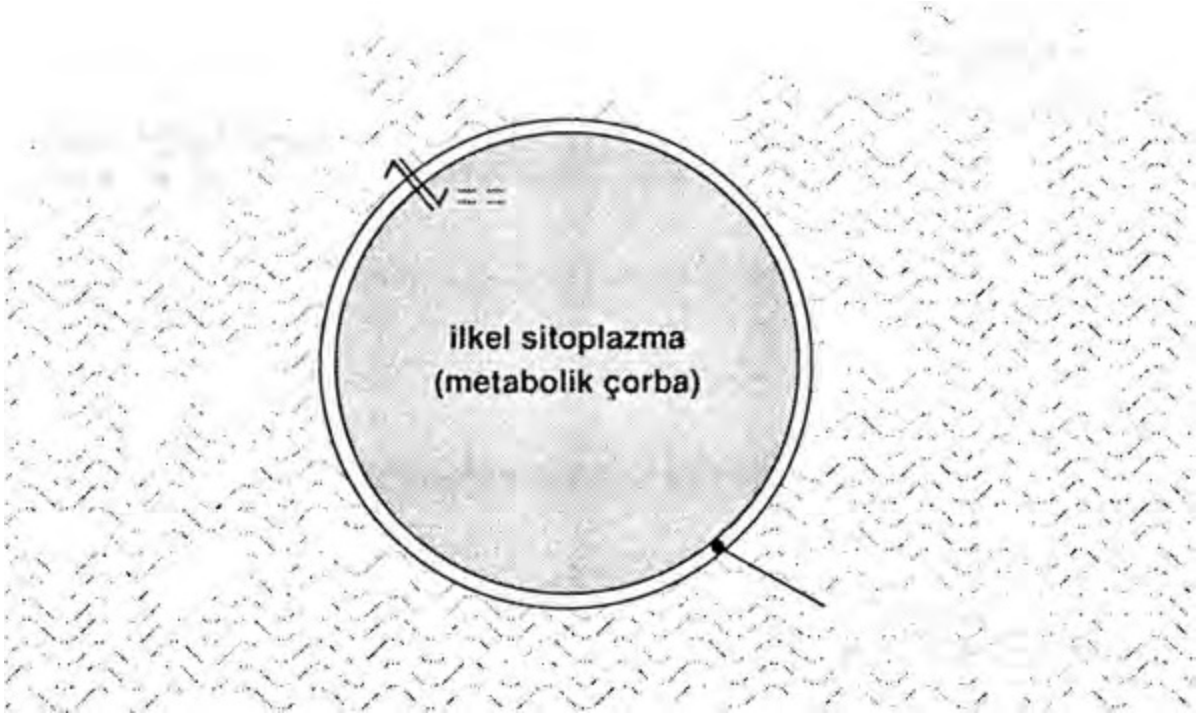
çekleşecek değişirnde seçici olmadığı için ilkel hücrenin ileriye gitmesi bakımından yetersiz kalırdı. Gerçek bir hücrede zar se

çici, 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 yetencğin 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 diğerini de hücre dışındaki yüzeye ya da çevreleyen akışkanın içine yerleştirip bu ikisini bir voltmetre ile birleştirelim. Bu iki ortam arasında 70-1 00 milivolt kadar bir potansiyel fark -hücre içinde negatif hücre dışında pozitif- olduğu görülecektir. Bu farklılığa, zar 3 5



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.

dışarıdaki

deniz suyu

iyon değiş lokuşu,

metaboliller

+ + +

Up,il • protein, , ; '

çitt kat1 1 1anlr zar

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 sentezienmiş 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 tükenıneden önce alternatif bir enerji kaynağı bulunmalıydı. Bu yeni enerji kaynağı belki de, bugün Izianda 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 bakı

ınından 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.

Işe n ü k leik as itler de k a rı ş m aya b a ş l a r B u 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 ı:mildikçe ilkel hücre giderek büyümüştü ve kararlılığın ı sürdürmek için ikiye bölünmesi kaçınılmazdı. Böylesi bir ikiye böllinmeye üreme demek a bartı olabilir. Çünkü elbette bu bölünme, modern organizmalardak i h ücre bölünmesinin temel önemdeki bir niteliğini henüz taşımıyordu; doğruluk (fidclity).

Ilkel kız yavruların atalarının özdeşi olması gerekmiyordu, çünkü bunlar bölündükleri hücrenin sahip oldukları moleküllerin bir bölümünü rastlantısal olarak alıyordu. Doğruluk, daha sonra ortaya çıkacaktır.

3 7

38

Az çok benzer kız yavru hücreler üretmek için, her bir bölünmeden sonra belirli protein desenierin yavrularda var olması gerekir. Bunun için söz konusu karmaşık moleküllerin özdeşlerinin sentezlendiği bir rnekanizmaya sahip olunmalıdır. Bu türden bir yetenek, proteinlerin sentezlenmesinde kalıp işlevi görecek nükleik asirlerin 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 Tirnin'in yerine Ur;lsil bulunur). Bu uzun harf sıralarında Adenin'in (A) kimyasal yapısı yalnızca Tirnin'le (T), buna karşılık Guanin'in (G) kimyasal yapısı yalnızca Sirazin'in (C) kimyasal yapısı ile bağ

kura bilir. Bu durumda, ACGT gibi bir harf sırasının karşı sırası TGCA olacak, karşı sıra daha sonra yine başlangıçtaki ACGT sırasının kopyalanabilmesi için kalıp işlevi görecektir.

A - C - G - T

1

1

1

1

T - G - C - A

RNA tek iplikli bir molekülken, DNA iki ipliklidir. Bunlardan birisi 'anlamlı' (sense) ve diğeri 'tümleyici' (ant i-sense) olarak adlandırılır ve bu iki iplikçik ünlü çifte sarmalı oluşturur.

James Watson ve Francis Crick'in elli yıl önce fark ettiği gibi, ikili sarmalı oluşturan iplikler birbirinden ayrıldığında, anlamlı parça ve tümleyen parça biri diğerinin sentezlenmesini sağlamak

üzere kalıp işlevi görür. Eğer nükleik asit iplikçiklerinin tam olarak doğru biçimde kopyalanması hücre tarafından protein gibi kilit önemdeki diğer ınoleküllerin sencezlenmesi için kullanılabilirse, genetik bilginin aradan yavrulara aktarılmasını anlayabileceğimiz bir rnekanizmaya sahip olduk demektir. Günümüzün modern hücrelerinde ipiikierin birbirinden ayrılması ve kopyalanması işlemleri çoklu ve karmaşık bir mekanizma tara fından denetlenınektedir. Buna karşılık, pek çok moleküler biyolog erken dönemdeki ilkel hücrelerde kopyalanmanın daha basit bir diizenek, tck 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 ınolekülü üzerine mi kurulu olduğunun belirgin olmadı

ğı yaşamın kökenine ilişkin bu değerlendirmede ilk bakışta göze çarpmayan çelişkiler bulunmaktadır. Başından itibaren nükleik asitleri senteziemek için enzim ve enerji gerekir ve aslına bakılırsa kontrollü enerji üretimi için enzimiere ve günümüzün hücrelerinin üzerine kurulu olduğu DNA molekülünün doğru olarak scntczlenmesine gereksinim vardır. llkel hücrenin gelişkin bi.r hücreye dönüşmesi için bir çeşit önyükleme (bootstrapping) süreci yaşanmış olmalıdır. Benim de içinde bulunduğum pek çok kişi bu süreci 'kendini yeniden üretme' (autopoiesis) olarak adiandırıyor -bu terimi önümüzdeki bölümde açmaya c;alışacağın. Bu sürecin nasıl işlemiş olabileceğine ilişkin bir ipucu, hücresel enerji trafiğinde yer alan kilit moleküllerin nükleik asirlerin yapıldığı moleküler yapı blokları ile kimyasal bakımdan oldukça yakınlık sergilemesidir. Bilgi birikimimiz k ü

çiimsenmeyecek bir noktada olsa da, bu konuya ilişkin hala rabmin alanında bulunduğuınuzu belirtıneden geçmeyelim.

Ancak, hücreler bir kez yererli enerji desteğinc, enzimiere ve doğru işleyen bir kopyalama mekanizmasına sahip olduğunda, hücresel gelişim bakımından ileri bir aşamaya gelinmiş demekt i r. Iyi kötü doğru işleyen kopyalama mekanizması evrim geçirir geçirmez, doğa l scçiliın işlemeye başlamış olmalıdır. Burada lıir çeşit tanrısal makinenin yardımımıza koşınasmı bekliyor d('ğiliz; doğal seçilim bu bağlaında ınantıksal bir zorunlulukt ur, kanı tlanması için beklerncıniz gereken bir teori değil.7 Böybi biiereler enerjiyi elde etmekte ve kullanmakta daha verimli Vl' kopyalama işlemi daha yetk in bir hal aldıkça, hücrelerin hayatta kalma ve yavrularının nüfus içindeki sayılarının artması kaçınılmazdır; daha verimsiz olanlar tükenme eğiliminde olacık ve onların içerikleri daha verimli olanlar tarafından yeni-39

den özüınsenecektir. Bu süreçte iki önemli evrimsel alt süreç eşzamanlı olarak ilerlemiş olmalıdır. Bunlardan bir tanesi, bilim kurgu yazarları bu konuyu tutkuyla sever, yarışmaya ilişkindir; rakipler arasında var olmak için verilen m ücadele. 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 girmesidir. 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 par

çası olan bir bakteriyi, Escherichia coli yi ve onunla olan kar

'

maşık ilişkimizi örnek olarak gösterebiliriz. lleri 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 haskılara karşı direnç kazandıran mikrotübül ve liflerin, daha önce bağımsız yapılarken sembiyogenezle hücrelere alındığı sanılmaktadır. Tek bir hücre içinde işievlerin 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 blanından ayrılınası 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 paramesyum (terliksi hayvan) gibi tek hücreli organizmalar dahil daha büyük hücrelerde, DNA molekülü paketlenmiş olarak bulunur (ökaryotik hücreler).

Evrim 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 i lerleyen önceden belirlenmiş bir yönünün olmadığının altını çizmeliyiz. Doğada, en tepesinde insanın oturduğu bir yaşam ağacı yoktur; konuya yabancı bir göze doğayı algılayışta kolaylık sağiasa da, bir scala natura, yükseklik ya

da alçaklık, daha az ya da daha çok ilkellik 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 organiz

ınalar 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 organizına yüksek sıcaklıklarda hayatta kalma yeteneğine sahip olacak biçimde ve havuzlardaki benzersiz kimyasal içeri

ği kullanacak biçimde evri ınleşmişse uygun yaşam ortamları durumuna gelir. E. co/i kendisini insan bağırsağında yaşama tarzına uyarlanııştır -ve insanlar bu mikrobtın sindirime yardım kapasitesinden yararlanacak ve onunla birlikte huzurla ya

şayabilecek biçimde evrim geçirnıiştir. Su kayıkçıları (water boa rınen) ' , suyun, diğer organizınaların önemsemediği ve insanın

" Bir c;eşit hö..:ck -ç.n.

ayrımında bile olmadığı bir özelliğinden, geriliminden yararlanarak, su üzerinde kayar gibi ilerler. Doğal seçilimi n ağırbaşlı metaforu, edilgen organizrnaların çevresel değişimler tarafından şuraya buraya serpiştirildiği iması, onların kaderlerine kar

şı gelen etkin oyuncular olduğu düşüncesinin baskısı nedeniyle zorlanmaktadır.

İkinci olarak, doğal seçilim, evrim, geleceği tahmin etmez ya da tasarlaınaz; bu sü reç herhangi bir zaman diliminde çevresel koşullara verilen yanıta ilişkindir. Bu süreçte bir amaç, metafizik bir yetkinlik çabası yoktur. Doğal seçilim herhangi bir zamanda yalnızca elinde bulunan malzeme ile iş görür ve onun canlıları biçimiendirmesi bir tamİrcİnin eğilmiş tenekeyi düzeltmesi gibidir. Bu süreçte yeniden tasariarnaya 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 kesin sınırlamalarla çalışır. Bu sınırlamalar, yapıya (structu re), fiziğe ve kimyaya ilişkindir. Örneğin tek bir hücrenin nereye kadar büyüyebileceği yapısal ve fiziksel sınırlamalar tarafından bel irlenir. Hücreler sürekli olarak, enerji bakımından zengin kaynakları dışarıdan içeriye almak ve atık ürünleri dışarıya atmak gereksiniinindedir. Hücre ne kadar büyük olursa bu sorun o öl

çüde ağırlaşır; çünkü bir küpün hacmi boyutunun üçüncü katıyla a rtarken, yüzey alanı yalnızca ikinci katıyla artar. Bu neden

le, hücrenin boyutları büyüdükçe h ücre zarının birim alanından gerçekleşen akış şiddetlenir. Bu nun

yapısal ve fiziksel bir sınırı vardır ve hacİnce o sınıra gelmiş olan bizim i lkel hücremiz er ya da geç ikiye bölünme yeteneğini geliştirmiş olmalıdır.

Kimyasal sınırlar ise ka rbon kimyasıyla, sentezlenebilecek molekül lerin çeşitliliği ve iyonların, sülfürün, fosforun ve ağır metal lerin nereye kadar kullanı labileceği ile ilgilidir. Bakterilerdeki ve mayalardaki biyokimyasal süreçlerdeki aşırı tutumlulu

ğun insan ya da meşe ağacındaki cimriliğe oldukça benzemesi, h ücre gelişimindeki kimyasal sını rlara, yaşam ağacı henüz büyük daliarına ayrı lmadan ulaşıldığını gösteriyor.9

'Daha yüksek' ve 'daha aşağı' gibi terimleri terk edersek, bir ilkel hücreden günümüzün insanına, yunusuna ya da meşe ağa

ı.:ına ilerleyen evrimsel yolu nasıl tanımlayabiliriz? Bu sorunsala önerilen yanıtlardan biri konuya karmaşıklık temelinde yaklaşmaktır. Fakat karmaşıklığı nasıl ölçeceğiz? Pek çok bakterinin biyokimyasal çok yönlülüğü (versatility), insanınkinden 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 karnıaşıklı►ına bakmalıyız -ne kadar değişik tipte hücreye sahip olundu

►una (nöronlar, kas hücreleri, kırmızı kan hücreleri ve diğerleri). Bu açıdan bakıldığında, insanın 250'den fazla değişik tiple diğer türlerden belirgin biçimde ilerde olduğunu görüyoruz.

İnsanın eşsiz yanları konusuna ilerideki bölümlerde tekrar tekrar dönei.:eğıın, ama bütün diğer ttirlerin de eşsiz olarak ta

ıı ıınlanabileceğini unutmadan. Bu bölümlin geri kalanında, in

►ana doğru ilerleyen evrimsel yolun, bu yol üzerindeki çok sayıdaki dalianma noktasını göz önünde bulundurarak izini sürece

ğim. Bunu yaparken, tek hücreiiierden çok hücreli organizınalara, basit sinir sisteminden beyne, kurrçuklardan balıklara, amfilıi hayvaniara ve memeiiiere doğru evrimsel bir yörüngeden söz nleceğim. Bunu yapmakla kaçınılmaz biçimde, sinir sistemleri ve davranışlarının daha yetkin bir uyum sergilernesi nedeniyle, yolları üzerinde kendilerinden önce var olmuş olan ata formların yerini alınış bugünkü türlerden söz etmek durumunda kalaclğım. Ne sinir sistemi ne de beyin bu yol üzerinde fazlaca fosil iz bırakmıştır. Bununla birlikte, kafatasın ın içindeki ınateryale ili►kin kalıplar yapılıp -endokastlar·- yok olmuş canlının beyin boyutu ve örneğin nasıl hareket ettiği, ne yediğine ve dolayısıy-

' KaLaasının iç ölçiimlerirıden yararlanı Lı rak bilgisayar ile iiç hoyutlu beyin modellemeleri oluşturulmasına dayanan yöntem --;.n.

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

Balıkların, amfibilerin, sürüngenterin ya da memeiiierin beyninin nasıl evrimleştiğini tanırularken akılda tutulması gereken önemli bir yön, ilerleyen paragrafiarda 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 seçilim 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 atiatabilecek motor yeteneklere ve sürü halinde yaşayacak sosyal yeteneklere sahip olmadır.

Bu türden dramalara televizyon ekranında, birbirine karışmış sayısız sesin dingin bir sessizlik yarattığı doğa belgesellerinde sıklıkla rastlarız. Bu sahneler, rakibini atiatmak için yeteneklerini geliştirmek zorunda olan her bir türün üzerindeki se

çilim baskısını sergiler -John Krebs ve Richard Dawkins bu önyüklemeyi (bootstrapping) 'evrimsel silahianma yarışı' olarak adlandırırlardı. I O Söz konusu baskı yalnızca daha etkili duyu organları ve koşına, tırmanma yetenekleri kazandırmakla kalmaz, fakat beynin elde ettiği bilgiyi daha gelişkin biçimde yorumlaınasını ve motor süreçler geliştirmesini sağlar.

Benim değerlendirmeme göre, belirtilen baskılanma er ya da geç daha bi.iyi.ik hayvanların, daha iyi uyum göstermiş bir beynin ortaya çıkmasını zorlamış ve gezegenin yaşam tarihi en sonunda insan adı verilen akıllı canlı formun ortaya çıkmasına tanıklık etmiştir. Ancak bu yaklaşım, yaşam formalarını değerlendi rirken 'ilkel', 'erken' ya da 'yüksek' formlar biçiminde kes-44

'

tirme değerlendirmeler yapmaya götürebilir. Bundan kaçınmaya çalışacağım, ama kolayet ve bir o kadar da yanıltıcı bir ter

ıninolojinin içine kayarsam okurlanından şimdiden özür dilerim. Bu uyarılardan sonra, yeniden erken dönem yaşam formlarına ve geçmişin günümüzün anahtarı olduğu evrimsel yolda iz sürmeye geri dönebiliriz.

Yaş a m a k davra n m a k t ı r

Hücreler metabolizma ve doğru kopyalama yeteneği kazandığmda, sembiyogenez ve yarışma orraya çıktığında, canlı ya

şamın tüm belirleyici özellikleri ortaya çıkmış demekti: özü dı

şarıdan ayıran yarı geçirgen bir sınırın varlığı; metabolize etme yeteneği -var oluşu sürdürebilmek için çevreden enerji elde edebilme- ve yaralanına gerçekleşriğinde, 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 adlandırılabilecek bir iizelliktir: hücrenin hem kimyasal bileşenlerini hem de hücrenin ya da canlı sistemin zaman boyunca korumakta ısrar ettiği etkileşimlerin kineriğini tanımlamanın en genel yolu. Bu bağlaında 'program' kavramını kullanmakta biraz temkinliyim, çünkü bu ifade okuyucuda, karbon değil de silikon kimyasına dayanan bir mini bilgisayar kurgulandığı izieniinİ yaratabilir. Ama kitabın bulunduğu aşamadaki amaçlarını göz önünde bulundurarak ve böylesi bir program m belirli bir yönetici molekül içine değil de bir bütün olarak hücreye yerleşik olduğunun altını çizerek bu sorunun üzerinden adıyorum. ı ı

4 5

46

Böylesi bir program, dış çevrede gerçekleşen beklenmedik durum değişkenliklerine karşı, vereceği yanırta geçici ya da kalıcı değişimler gerçekleştirme potansiyelini yapısal olarak barındırmalıdır. Dış çevrenin hem uzaysal hem de zamansal bakımdan değişken, düzensiz bir doğası vardır. En büyüğü yarım milimerreye ulaşan çaplarıyla, hücrelerin küçük boyutta olması, çevresel düzensizliklere karşı, kimyasal maddelerin yoğunlu

ğunu saniyeler içinde değiştirebilme yeteneği sağlaması bakırnından önemli olmalıdır. Böylesi bir değiştirebilme yeteneğinin sonuçlarını kafamızda canlandırabilmek için, hedeflenen bir amaca u laşmak bakırnından var olan bir 'eylem planı', bir 'içsel tasarım' (internal representation) kurgulayalım -asgari olarak, kopyalanma gerçekleştirilinceye kadar hayatta kalmayı içeren bir plan. Ilerideki bölümlerde, böylesi bir 'eylem planı'nın çok hücreli organizrnalarda eninde sonunda beynin ortaya çıkması ile sonuçlanmasının kaçınılmazlığını ele alacağım.

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 1 9. yüzyılda belirlenmiş bir görüngüdür. Bu türden basit yanıtların verilebilmesi için bile bir dizi adım atılması gereklidir. Öncelikle h ücre, yiyeceği algılayabilme yeteneğinde olmalıdır. Algılanması gereken besin şeker ya da aminoasitler gibi aranılan bir kimyasal olabileceği gibi, başka bir organizma tarafmdan dışarıya atılmış metabolik bir atık da olabilir. Su ortamında böylesi sinyaller kaynaktan aşama aşama seyrelerek yayılır. Difüzyon aşamalılık ortaya çıkarır -kaynağa yaklaşıldıkça

işaretin yoğunluğunun artması. Ancak işaret, ileriyi algılayıp yorumlayabilecek bir alıcı varsa işarettir. Hücre zarlarının yapısmda, çevrelerinde sürüklenen molekülleri yakalayabilen ve onların verdikleri işaretleri birleştirerek yorurnLıyabilen protein yapılar vardır. Bu kimyasal belirlerne sistemi, algılayıcı mekanizmanın en temel olan yönüdür.

Mesajları yorumlamak -bunu bir eylem planı geliştirmek için kullanmak- hücreye işaretierin aşarnalanma yönünü belirleme ve en sonunda kaynağın yerini bulma olanağı verir. Belirli bir k imyasal kaynağa doğru hareket etmek -kemutaksisiçin, 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 yo

ğunluğunu karşılaştırmaya dayanarak elde edilir. Bu zaman temelli bir pusuladır. Ökaryotik tek hücrelilerse, daha büyük hücre yapısındadırlar, uzam temelinde bir stratejiye sahiptir.

Bunlar, h ücre zarları boyunca kendilerini çeken kimyasalın yo

ğunluğunu karşılaştırmaya dayanan bir pusula kullanır. Böylelikle, bulundukları yerde yoğunluğun hangi taraflarında daha fazla olduğunu belirler ve kaynağa doğru harekete geçerler. 12

H ücre zarında yakalanan moleküller sinyal verir, ama bu sinyaller oldukça zayıftır. Doğru yöne dönüş ve hareket biçiminde etkili bir yanıt sağlayabilmesi için bu işaretierin yüksek ölçülerde arttırılması gerekir. Bu işi gerçekleştiren ve anlaşıldı

ğına göre en basit tek hücreiiierde bile bulunan mekanizma, daha sonradan, tüm karmaşıklığı ile sinir sistemini ve beyni ortaya çıkarmış olması gereken yolun temelini oluşturur. Algılayıcıbr, lipit zar üzerinde bulunan ve dışarıya doğru çıkıntı yapan, sapları hücre içinde, siroplazmada bulunan büyük protein ınolcklülleridir. Işaret molekülü algılayıcı proteine bağlandığında, proteinin karmaşık yapısında bir değişim -isterseniz buna bükiilıne diyebilirsiniz- etkisi yaratır. Bu bükülme, zarın geçici bi

çimde sızdırır bir hale gelmesi için yeterlidir; diyelim ki sodyum ra da kalsiyum gibi iyonların hücre içine alınmasını sağlarken.

Bu uyarıının ardışıklığı, hücre içinde daha öte bir kimyasal tepkiıne dizisini tetiklcr. Bu tcpkiıne dizisi, hücrenin dönüşü ve besin kaynağına doğru yönelmesi ile sonuçlanır. Bu yanıtı belirleyen, hücre içinde bulunan kalsirum miktarı toplamındaki büyük bir değişiklik değil fakat bir titreşim, hücre boyunca saniyenin binde birinden biraz fazla bir zaman boyunca gerçekle-47

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

Böylelikle hücre aşaınalanmayı 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 hakterileri içine çekerek yiyen bir tek hücreli, bir dizi sil in 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 oldu

ğunda 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 edeceğim.

Yeri gelmişken, duyuların planlanmış bir harekete çevrilmesinin ilkelerinin, yalnızca kimyasal çekicileric ilgili olmadığını fakat genel bir olgu olduğunu belirtelirn. Örneğin, öglena 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 a lır.

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 hala bunları içlerine alıp metabolize edebilmektedir. Bu yöntemle, kemotaktik patika boyunca yer alan her bir adım, birbirinden ayırt edilerek incelenebilir.

Ç o k h ü crelilik ve ç o k lu i ş a re t v e rm e s is te m leri

Yeryüzündeki canlı tarihinin büyük bölümü, büyük olasılık

Lı yalnızca tek hücreli organizmalara tanıklık etti. Ancak belirli bir noktada, hücrelerin birleşerek takım oluşturmasını 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 iirnektir. Yaşam döngülerinin kimi dönemlerinde bağımsız ya

◆ayan ameboit hücreler olarak iyi idare ederler, fakat kimi kritik aşamalarda -örneğin yiyeceğin kıt olduğu dönemlerde- ba

ğımsız 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 49

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 duru ma gel mesi 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 gerçekle

şen biyokimyasal işlem dizileri ile çok h ücreli toplulu klarda 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 sentezlerneyi gereksinecek ve hepsinin ötesinde temel 'ev idaresi' ihtiyaçları farklılaşacak biçimde özelleşebilir. Özelleşmiş duyu hücreleri dış ortam·

dan 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, 1 9. yüzyıl Fransız fizyoloğu Claude Bemard'ın

'iç ortaının istikrarı' olarak tanımladığı şeydir -biyoloji bilimi tarihinin en ünlü sloganlarından birisi. 1 4 Bugünlerde bu fenomen homeostazis kavramıyla karşılanıyorsa da, Can Damarları adlı kitabımda ana hatları ile belirttiğim nedenlerden ötürü, istikrarın durağanlıktan değil de hareketten dolayı gerçekleşti

ğini vurgulamak için ben homeodinamik * kavramını kullanmayı yeğleyeceğiın. Tek hücreiiierde ortaya çıkmış ve daha sonra çok hücreli ortama uyarlamış olan biyokimyasal varyasyonla-

• Aynı fenomeni homeorrhesis ifadesi ile karşılayanlar da vardır.

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

Çok hücreiilikle birlikte 'davranış', her bir bireysel h ücrenin

'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 gerekliydi. 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 hala yüzeyde bulunan algıdan görevli hücrelerce kaydediliyor ve bu hücrelerin içinde gerçekleşen moleküler ardışım tarafından dönüştürülüyorsa da, şimdi artık bu ardışıma yanıt vermek için kontraktil hücreler dahil vücudun diğer bölgelerine, algılayıcı hücrelerce ileti gönderilmesine gereksinim duyulmaktadır. Algısal hücreler kimi zaman, görevleri, gerekli 'haberci molekülleri' senteziemek ve salgılamak olan aracıtarla 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

• Exaptaıion: Bel irli bir işlevi yerine gerirecek şek ilde evrim geçiren bir orga nın, evrim sürecinde çevrenin özelliklerine ve gereklerine bağlı olarak daha başka uyumlayıcı düzenlernelerin ve işlevierin gelişi mine katılması ◆.n.

milisaniyeler içinde boydan boya geçebilir. Buna karşılık, hücreler arası difüzyon ve kan ya da özsu dolaşım sistemi ile ger

çekleşen 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 alemler 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 sinya! gönderimi yeterlidir."

Bitkilerin tersine, enerji sağlamak için daha önce sentezienmiş besin formalarına bağlı olan organizmalar -bitkiyle beslenen ve diğer hayvanları aviayan 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, duyusal 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. Içeriklerini hücreler arası ortama ya da dolaşım sistemine boşaltmak yerine, salgılayıcı hücrelerin 'antenlerini dışarıya çıkarmaları', onlara hedef-

•

Elbette, bitkilerde organizmalar arası (inter-organism) sin)'aller de kullanılmaktadır. Tuzlaşıırıcı böcckleri çeken kokular iyi bilinir, daha az bilinenler ise bitki strese girdi►inde salınanlardır_ Bunlar, örneğin bitki zararlı bir böcek tarafından saldırıya uğradığında, bu saldırıyı yıldırmak amacıyla salınır_ Böylesi havadan indirme yöntemiyle taşınan sinyaller -feroınonlar- uzak mesafeleri aşarak eıkili olabilir ve hornıonlarla karşılaştırıldığında zamana karşı daha da)·anıklıdır_

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

S i n i r ağla rı ve s i n ir h ü creleri

Sinir sistemine doğru atılan ilk adımlar, erken dönem çok hücreiiieri arasında olduğuna inanılan ve geniş bir grup olan sölentereler" arasında görülebilir. Bu grup arasında belki de en iyi hilineni, akımıların 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 lıidra hareketsizdir; ama aç olduğunda dokunaçları enerjik bi

çimde sallanıp durur ya da oksijen veya yiyecek bakımından i'.engin yeni bir bölge aramak üzere düzensiz bir acelecilikle harekete geçer (bir kez daha, Damasio'nun 'duygu ifadesi' olarak

değerlendireceği bir eylem). Oldukça karınaşık olan böylesi davranış formları için birbirinden farklı özelleşmiş hücre tiplerine sahip olmak gerekir: her biri doku katınanları içinde yerleşik olan, kimyasal ya da dokunınayla ilgili işaretiere yanıt verecek duyu reseptörleri, salgılayıcı hücreler, kas hücreleri ve ilkel sinir hücreleri. Bir hata yapınaktan kaçınabiirnek için, bu hücre tiplerinin eylemleri arasında yüksek düzeyde bir uyum gereklidir

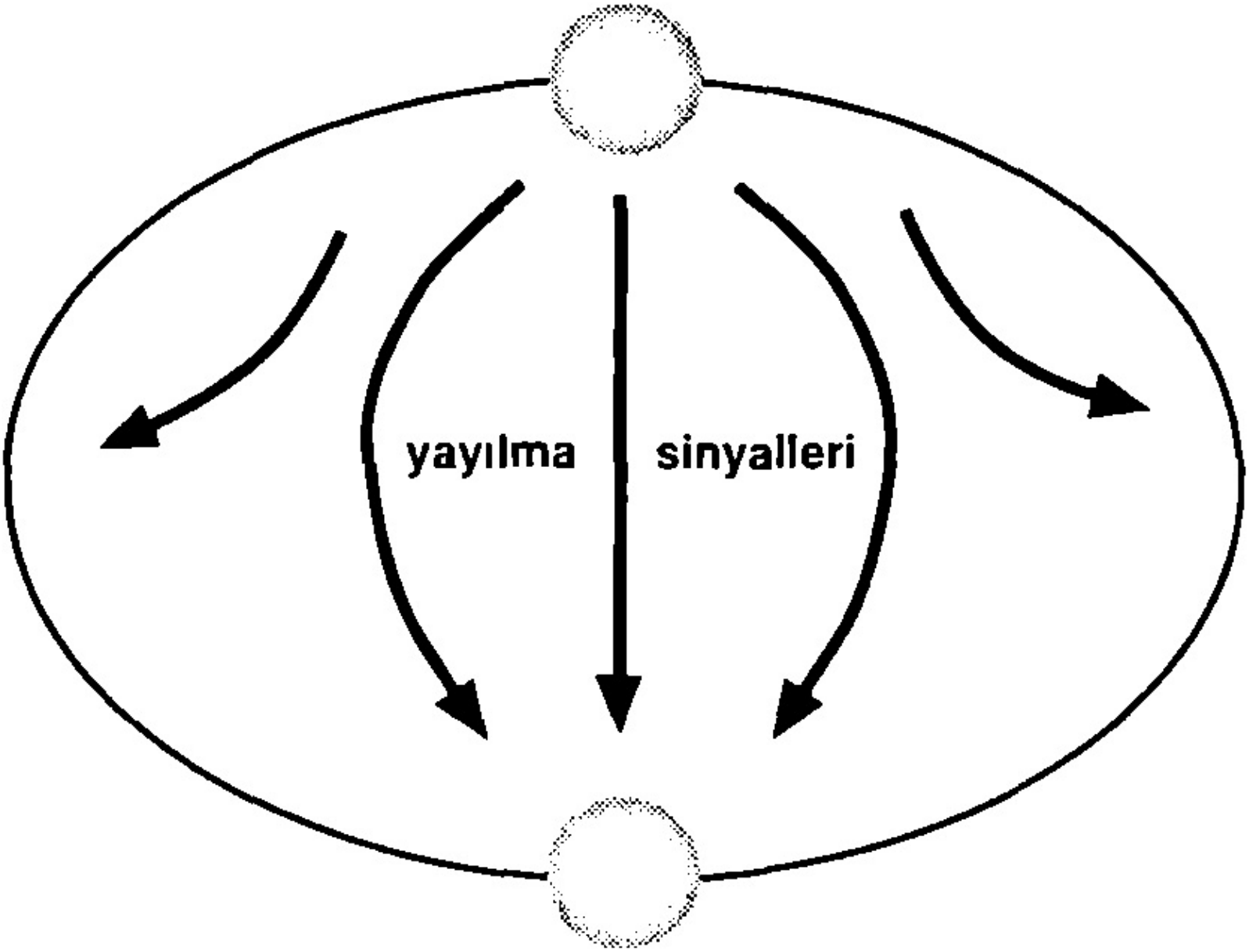
-örneğin, temasta bulunulan şeyin bir yiyecek kaynağı mı yok

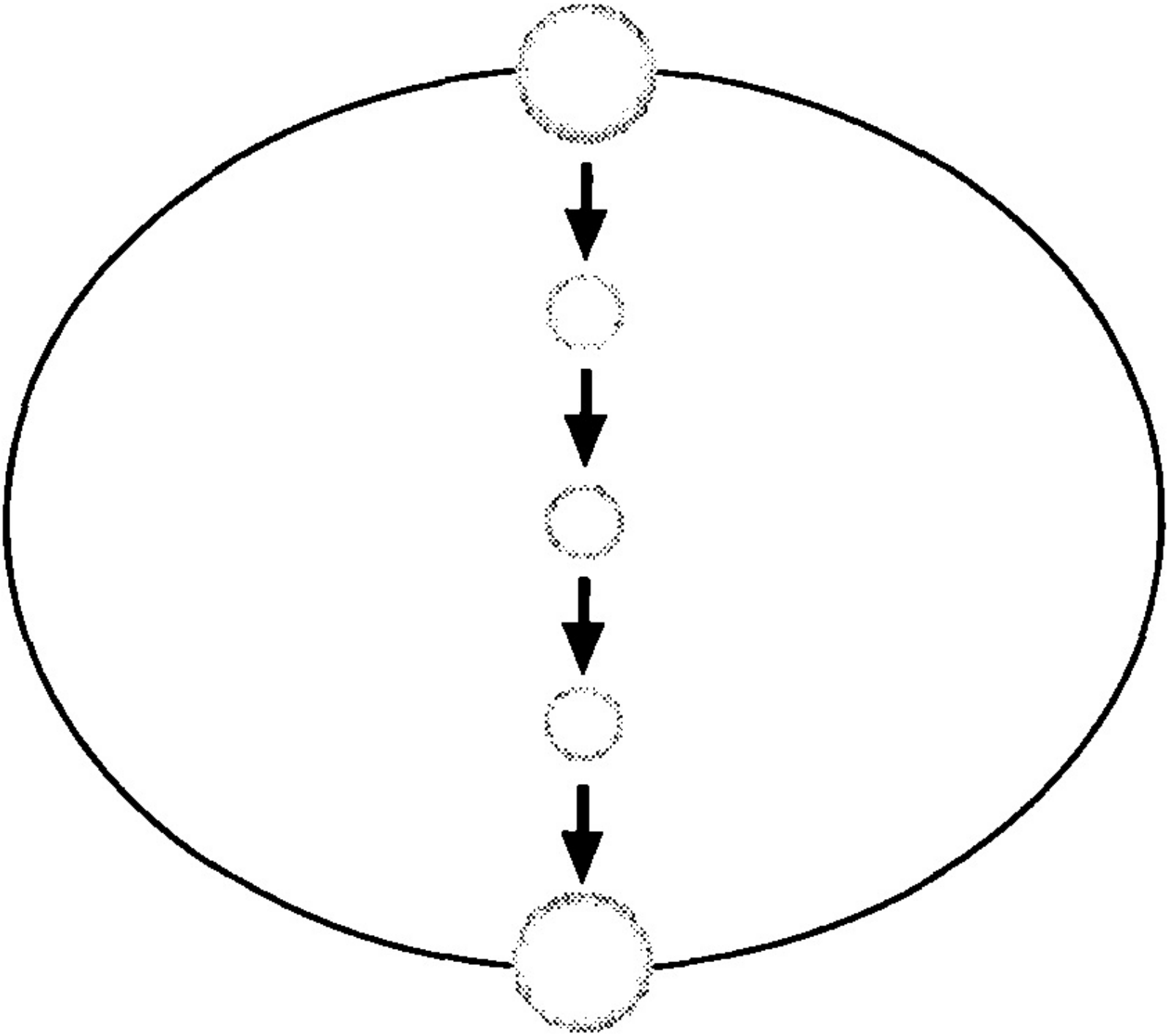
 a potansiyel bir tehlike mi olduğunu ayıt ederek, zehirli silahı ateşlernek ya da kapanmak biçiminde doğru tepkiyi verebilmek.

Ayrıca hidra, ağzını doğru zamanda açınalıdır yoksa kendi doktınaçlarını yutabilir -neyse ki kendi hücrelerini sindiremez.

•

Denizanası, meran, hidra gibi il kel hayvanların oluşturduğu grup -ç.n.


yayılma
sinyalleri



sinir sisteminden önce

duyusal hücre

efektör hücre

sinir sistemiyle birlikte

duyusal hucre

duyusal nöron

internöron

motor nöron

efektör hücre

Çizim 2.2 Bir sinir sisteminin oluşumu.

'

'

Hidra hücrelerini kısmen elektrik sinyalleriyle koordine eder -eylemler kısmen kalsiyum aşamalanması ile sağlanır. Ya

ıııt olarak bederi, dokunaçların a lt 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 arımları siiz konusudur. Örneğin Hidra, karanlık bir ortamdayken ışığa maruz bırakıldığında bu olgu kendisini açıkça gösterir. Bunları n yanı sıra, hidranın bedeninde dağınık durumda olan ve iyi i<?>lcyen bir nöron ağı bulunmaktadır -duyusal hücrelerle efek

ı iir hücreleri arasındaki bağı yöneten ve gerçek bir sinir siste

ıninin oluşumunun başlangıç aşamalarını temsil eden yönetim

'istemi.

Duyu reseptörleri dış ortama yanıt verir ve efektör hücreler hunun üzerine eylemde bulunur; fakat çeşitli duyu reseptörlerinden gelen bilgiyi bütünleştirmek ve bu bilgiyi bir çıktı olarak cizctleyerck yönerge formunda belki de çok değişik efekrör hücrelere iletmek, haberleşme sağlayan bir hücre ağını gerektir

ıııcktedir. Bu hücreler, organizmanın eylem planının temel öğe

,j olan nöronlardır.

Sinir sistemi daha karmaşık duruma geldikçe, çeşitli kaynak

Lırdan gelen bilgiyi karşılaştıran ve karşılaştırılmış bilgileri efek

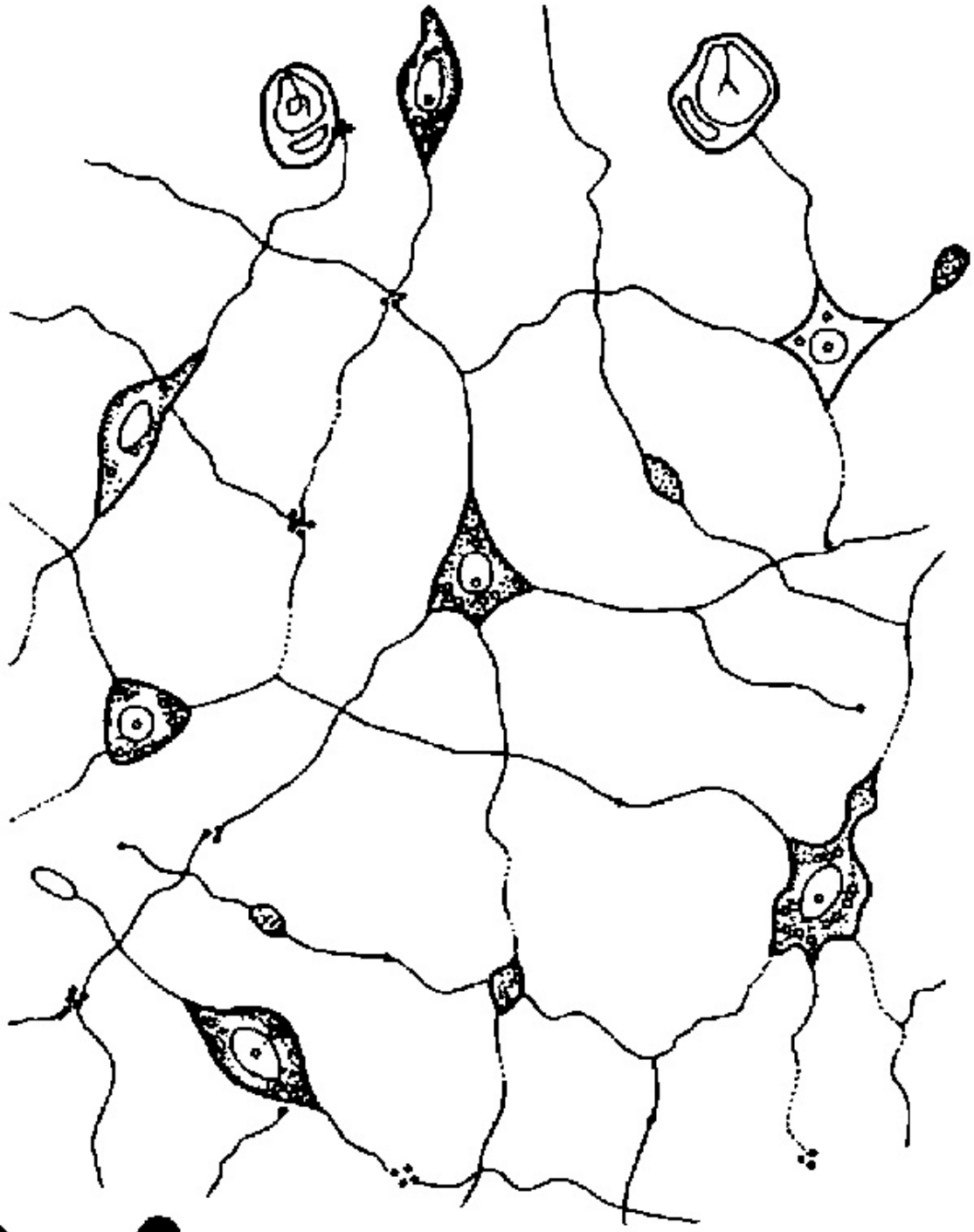
ıilr hücrelere dağıtan birbiriyle bağlantılı durumdaki nöronların oluşturduğu ağda, bu sürece ilişkin çok sayıda ara aşama ortaya çıkar. Bağlantı kuran bu nöronların (internöronlar) duyusal ya da efektör hücrelerle doğrudan bir bağlantısı yoktur, buna karşılık ileri beslemeli ve geri beslemeli ilmikler üzerinden birlıirlcriyle oldukça etkili biçimde etkileşirnde bulunurlar (Şekil L.1). Orgaıı izınanın dış dünyanın bir iç modelini kurması ve dış

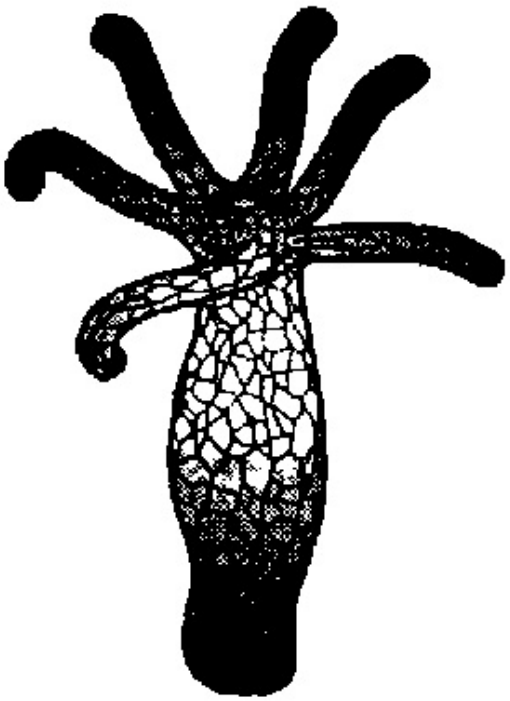
dıinya üzerindeki eylem planını eş güdümlü duruma getirmesi, ı<?>tc bu internöronlar sayesinde gerçekleşir. Bir organizma için i1;scl bir programa sahip olmak zorunlu duruma geldiğinde,

,ok hücreli hayvanlarda bu program tek tek hücrelerde gösrer

ıı1ck yerine, kendisini bir nöral ağ -sistem- ile var etmiştir.

5 5





(

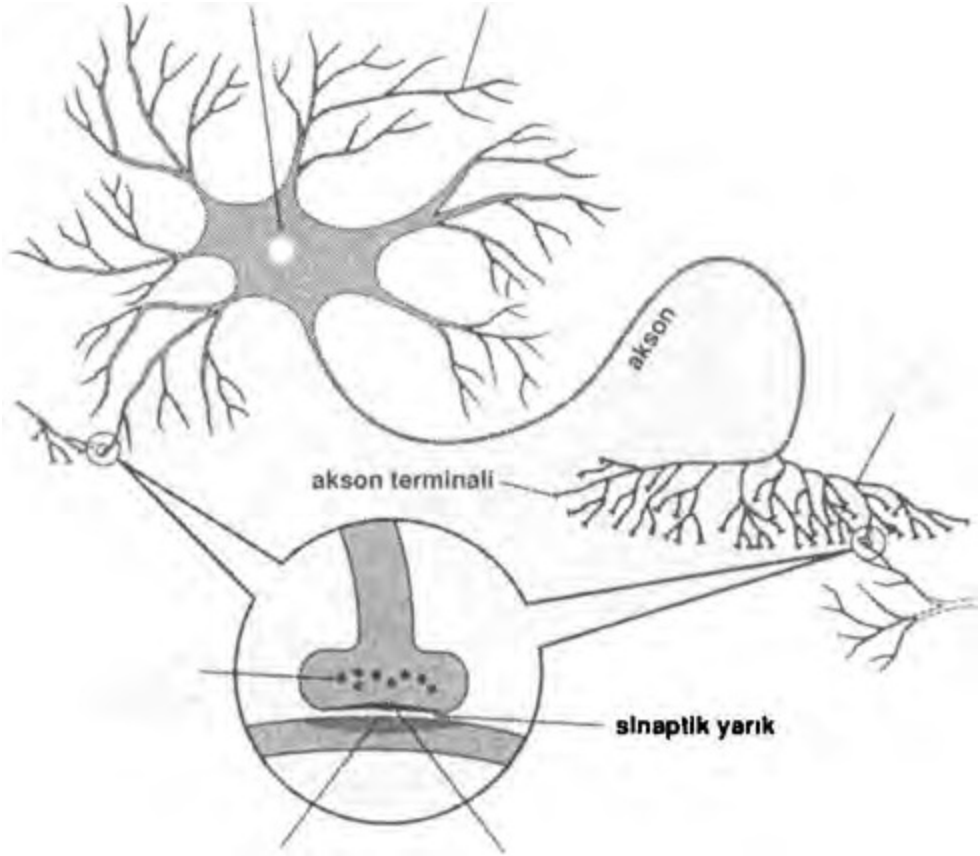
-·-r/

.

./

./

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 mekanizmalada ilgili olarak, hücre çekirdeğinde paketlenmiş bulunan DNA, enerji üreriminden sorumlu mirokondri gibi yapılara ve enzimiere sahiptir. Ancak, nöronlarda hücreden dallanarak çıkan denerit olarak adlandırılan bir yapı ve akson adı verilen uzun ince bir uç bulunur. Dentritler toplayıcı noktalardır; diğer hücreler, duyusal hücreler ya da diğer nöronların, nöronla bağlantı kurduğu ve iletilerini kimyasal ya da elektriksel yolla ilettiği kısım burasıdır. Aksonlar, sinir hücresinden gelen bürünleşik sinyalleri başka bir nörona ya da efektör hücreye akraran ve dalianma göstermeyen hücresel uzanrılardır.

çekirdek

dentrlt

akson

dalları

sinaplik

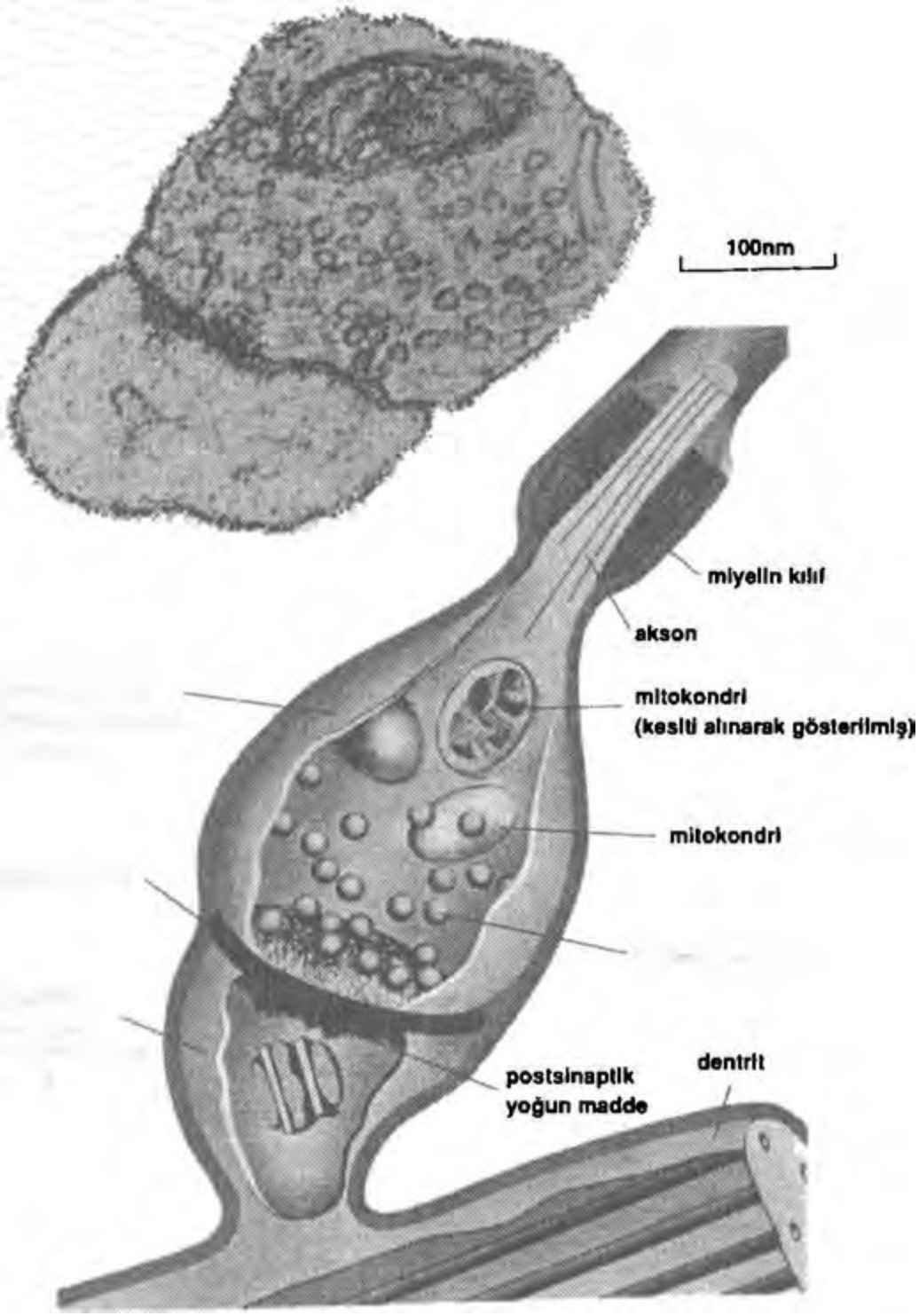
veziküller

postsinaplik zar

presinaplik zar

Çizim 2.4 Nöronal arkctip.

Bir hücreden diğerine sinyalierin iletildiği bağlantı noktasına sinaps adı verilir ve bu bağlantı noktaları sistemin işleyişinin merkezinde yer alır (Şekil 2.5). Bitki hücreleri sinyalleri, zar bo-57



aksonun terminal

presinaplik so(lanı

(dıt kısmı çıkarılarak

göstenlmlf)

sinaptik yank

sinaptık vezlkiil

deniritik çıkıntı

(dendrltlc splne)

(dıf kısmı çıkarılarak

gösterllmlt)

Çizim 2.5 Bir sinapsın elektron mikroskobu altında görünümü ve şematik çizimi. İnsan beyni 100 trilyon kadar sinaps barındırır. 1

nm=10-9

yunca ortaya çıkan elektrik potansiyel farkı ile iletir. Sinapsların 20. yüzyılın başlarında nörofizyolog Charles Sherrington tarafından bulunuşu ve adiandıniışından sonra bile uzun yıllar boyunca, beyindeki sinyal iletiminin de başlıca elektriksel yolla gerçekleştirildiği düşünü lmüştü. Buradaki sinyal iletiminin tümüyle olmasa da başlıca olarak kimyasal yollarla gerçekleştiğinin aydınlarılması için 1 930'ların sonlarını beklemek gerekecekti. Nörotransmitterler olarak adlandırılan ve nöronlar arasında sinyalleri taşıyan bu kimyasalların çoğu, organizmada lıir başka işievle sinir sistemi dışında herhangi bir yerde görev alan moleküllerden sağlanır. Nörotransmitter noradrenalin (Birleşik Devletler'de norepinefrin olarak adlandırılır), adrenal lıezlerde üretilen adrenalin hormonu ile ilgilidir. Başka bir nörotransmitter olan serotonin, başka yerde hücre bölünmesinin hir düzenleyicisi olarak görev yapar.

Sinapslar bağlantı noktalarıdır: ilerici yan, aksonda zar üzerindeki bir çıkıntıclan kaynaklanır. Buranın arkasında, içlerinde ııörotransmitterlerin paketlenmiş olarak bulunduğu kesecik -vet.iküller- 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 bağlanabildiği protein reseptörleri barındıran zarın özelleşmiş bölgelerinden oluşur. Bu bağlanış, post-sinaptik hücrede biyokimyasal ve elektriksel etkinlik

'iilsilesine yol açar. Nöronlar çok sayıda sinaps yapabilir ve alalıilir; bu düzey insan beyninde hücre başına birkaç on bine ula

?alıilirken, ilkel bir sinir sistemine sahip hidrada çok daha azdır.

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

Hidranın nöronları beden boyunca dağınık durumdadır ve lıiiylesi bir sinir siteminin daha ileri bir yapı almasında bir son-59

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 merreye kadar değı

şen yüz bin ila on milyon arasında farklı nematod türü bulunabilir. Bunlardan birisi, Caeııorhabditis 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 hi.icrelerle 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 beyninde kullanılan nörotransmitterlerin ço

ğunu kullanması (özellikle, bir aminoasit olan glutamat), evrimin işaret verme işlevleri için uyarlanmış söz konusu molekülleri koruyuşunun ne denli geçmişe uzandığının belirtisidir.

Kurtçuktan kurrçuğa neredeyse tümüyle özdeş olan, söz konusu hücrelerin işlevsel şebeke diyagramı, yumurtadan erişkinliğe hızla olgunlaşmaları sürecinde gelişim desenleri bakımından ayrımısıyla saptanmıştır (tek bir erdişiden on gün içinde 1 00.000 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 6o

bağlancıları kesilerek hayvanın hareket deseni değiştirilebilir.

1\öylelikle, yalnızca ileri doğru hareket eden fakat geriye doğru hareket edemeyen, düzensiz kasılmalada yüzen ya da seksüel davranışları anormal hale gelmiş soylar üretilebilir. Bu özellikleriyle kurtçuk, genetikçiler, gelişimsel biyologlar, nörobilimcilcr için bir oyuncak model durumuna gelmiştir. l6 Bu denli kü

kimyasallar bulunması gibi elverişsiz koşulları belirleyebilen iki uzmanlaşmış duyusal nöron tarafindan uyarıldığı anlaşılmıştır.

1\u nöronların yok edilmesi sosyal davranış sergileyen kurtçuğu yalnızlığı yeğler hale getirmektedir. !?

Bu denli az sayıda sinir hücresi ve bağlantısı bu kadar çok

 eyi başarabiliyorsa, organizmalar büyüdükçe artan hücre sayısı ve karmaşıklaşan sinir bağıntıianna paralel olarak, davranış

 ı·çşitliliği ve karmaşıklığının artması herhalde şaşırtıcı olmaya

 o:aktır. Sinir sistemleri dış ortama yanıt verme yeteneğinde programlar ve eylem planları sağlar fakat bu planlar esnektir ve ddc edilen deneyim sonucunda değiştirilebilir. Sinir sistemleri lm yeteneğe yapısal olarak daha erken gelişim aşamalarında sahip durumdadır. Bir parça çiğ eti bir akarsu içine bırakırsanız hirkaç saat içinde üzerinde beslenen küçük siyah yassı k urtçuktarla kaplandığını görürsünüz -yaklaşık bir sancim boyunda olan planaryalar. Planaryalar, baş bölgelerinin sonundaki oyuklarda ışığa duyarlı hücrelere sahiptir ve bunlar sayesinde 6ı

ışıktan kaçmabilir ve dokunınaya ve kimyasal aşamalanmaya tepki verir. Bir planaryaya ince bir dalla dakunacak olursanız, tehlikeye verilen bir yanıt olarak top biçimini alacak şekilde kıvrılacak, tehlike geçince yavaş ve ihtiyatlı biçimde yeniden eski halini alacaktır. Ona yeniden dokunduğunuıda aynı yanıtı 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 uyanlara alışılması. Bu süreç habitüasyon· olarak adlandırılır ve sinir sistemlerinin evrensel bir özelliğidir. Bu özellik, öğrenmenin i lkel formu olarak değerlendirilebilir ve sürece ilişkin biyokimyasal mekanizma fazlasıyla araştırma konusu olmuştur.

Açıklanan alışma deneyimini, sabah kalkıp giysilerimizi de

 ğiştirmeye başladığımız andan itibaren gün boyunca sıklıkla yaşarız. Her sabah yeni giyindiğimiz giysilerin tenimize dokunuşunun güçlü b içimde farkındayızdır ama kısa süre içinde bu duyumsama sönümlenecektir. Ancak, uyaranın 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 uyarianma yoludur. Habitüasyon davranışta görülen kalıcı bir deşiklik değildir ve yeterince zaman tanınırsa orijinal tepki yeniden ortaya çıkacaktır.

G a ngli o n i k beyinler

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

* 1 l::ıbiıııaiion: Davranışt.l göriilen bir çeşit alışm<ı ya da sönümlenme durumu -.;.n.

olan ökaryotlara; tek hücreli ökaryotlardan içsel işaret verme sistemine sahip çok hücreli hayvanlara; son olarak bunlardan, yalnızca bir eylem planı inşa etme yeteneğiyle sınırlı kalmayıp, dış ortamdaki ani değişimlere bağlı olarak bu planı değiştirme yeteneği sergileyen bir sinir sistemine sahip olanlara doğru ilerledi. Fakat hala bir beyine ulaşabilmiş değiliz. İnsana doğru ilerleyen evrimsel yolda bir sonraki adım bu olmalı. Nöronların gangliada yoğunlaşması, karşılıklı etkileşimlerini ve böylelikle gelen uyaranları çözümleme ve yanıt verme ortaklaşa gücünü arttırmanın bir yoludur. Kafada bulunan ganglia (head ganglia) ya da beyin, beden boyunca dağınık olan gangliaya üstünlüğünü zamanla sergilerneye başlayacak olsa da, ganglianın organizmanın ön ucunda toplanması yalnızca bir sinir siteminin değil, beynin ortaya çıkmasının başlangıcıdır. Bedenin farklı bölgelerindeki ganglialar, bağımsız eylem yeteneğini sergiler.

Bir yaban arısının karnını kesip atın, kafa artık sindirilemeyecek de olsa besienmeyi 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 evriınsel yolun düz bir çizgi izlemediğinin, çok sayıda farklı güzergah bulunduğunun altını çizmeme 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

/.engin çeşitliliği, hayatı ortaya çıkaran çok S

?·a (molluscan) nöronları insanda bulunan nöronlara oldukça

benzese ve sistemi hareker ettiren biyokimyasal motorlar -elektriksel olarak uyarılabilir zarları ve nörotransmirrerleri- 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 solucaniarında bile bulunmaktadır ve sinir sisteminin karmaşıklığına temel bir sınırlama deseni oluşturur. Nöron sayısı arttıkça sindirim kanalı çevresindeki sinir halkası kalıntaşır ve bu durum sindirim kanalının çapının k üçülmesi eğilimini ortaya çıkarır. Bu sınırlanma, örneğin örümceklerde, kendisini çarpıcı biçimde göstermektedir. Sindirim kanalları sinir halkası nedeniyle öylesine daralmıştır ki, örümcekler aviarını ancak ince bir sıvı damlacığı olarak sindirebilir. Sindirim kanalını beyinden 'kurtarmak' sorunu, sinir sisteminin boyutu ve karma

şıklığında çarpıcı bir artış gerçekleşmesini engeller -bu blokaj, iç iskelete sahip olmayan fakat bunun yerine iç yapıdaki bir öğenin büyümesi için çok az yer bırakan sert dış kabuğu olan böceklerde daha da şiddetlidir. Bu durumda yapılacak en iyi şey, 'beyni' her biri farklı işieve sahip fakat yüz binlerce sinir hücresi aracılığıyla aralarında etkin bir i terişimin garanti altına a lındığı, uzamsal olarak ayrılmış belirli sayıda loba ayırmaktır.

Sınırianmalar 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 böcekre yetkin biçimde gelişmiş duyusal sistemler bulunmaktadır. Bunlar arasında, omurgalılarınkinden tümüyle farklı bir ilke üzerine kurulmuş

olan ve bazıları ışığın farklı dalga boylarını yakalayabilen gözleri ve aviarının 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

dcgans örneğindeki gibi, genetik manipü bsyonb belirli yerel l l'k ieri köreiriimiş mutant sinekler 'inşa edilebilir' (cons

ı rııct) : Örneğin, belirli proteinlerin kodl anmasın cLm sorumlu ol.ıı genler çıkartıldığında, sinekler öğrenenıez ya cb öğrendil'.ıı ı hatırlayanıaz. Hu türden teknikler, öğrenme ve bellek bi

ı,ı ıı ı lenişi için gerekli olan biyokimyasal sürec.;leri n aydınlanl

ıı ı.ısına yardımcı olmuştur. Buna k►ı rşıl ık, nöronların sayısı ve lıuıı ıların ol uşturduğu ilerişim ağını n karmaşıklığı, sineğin ka-1.1\ında bulunan farklı nöron topl ulu kları arasında gelişkin lı.ığLıntıların C. elegans örneğindeki kadar kolay haritalana

ıı ı.ı yacığı anlamına gelir.

Genetik olarak özdeş bireylerden oluşan ka rınca ve arı gibi ıoplumsal davranış sergileyen böccklerde böylesi yetenekler k .ı rıı ıaşık topluluk yapısının var oluşu için zorunludur ve söykıı cclerc konu olacık kadar i leri düzeylere u laşmıştır. Bu hayv;ıı ılar birbirleriyle karınaşık ve anlaml ı yoll ardan işaretleşebilırlcr. Kurulacak yuva için en uygu n yerin seçimi sürecine bü-

1 1 1 1 1 bir karınca kolonisi katılıı ıalıdır. Bunu başarabilmek için l . 1 rklı kaynaklardan gelen bilgiler işlcnebilmeli, işlenmiş bi lgi

In yeniden keşi f birliklerine aktarı lınalı ve en son unda kolekl l l hir karara ulaşı l ıı ;ı]ıdır. Bazı bilim ins;ınları bu kolon ileri, k ( ) lckti f bir akı l yaratan sü per organizmıalar ol arak ele alıyor.

•

(;rıı l't i k olarak ınani piile edilmiş bitkiler ve hayva nlar io;in, 'ıı ış.ı etme' teriminin y.ır.ıttı►ı o;a►rışınıl.ır üzerine k a fa yorma ya dı:►er.

Fakat bu kolonilerdeki tek bir bireyin yetenekleri bile çarpıcı bir gelişkinlikte olabilir. Karıncalar, boyutlar karşılaştırıldı

ğında insan için yüzlerce k ilometreye denk gelen bir uzaklıktan yuvalarına geri dönebilirler. Bunu yaparken pusula kullanımına benzeyen çeşitli teknikler kullanırlar. J 9 Karıncalar, kendi kolonilerinin kullandığı yolları diğerlerinin kullandığı yollardan ayırt etmek için özel feromonlar kullanır, yiyeceklerin ya da düşmanlarının varlığını işaretieyebilir ve hatta potansiyel aviarını 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 sallanı ş 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

Böceklcrde 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 öğretilebilmektedir. Bunlardan biri, büyük bir deniz salyangozu olan ve hayvandan hayvana ranınabilir olan oldukça iri nöronlara sahip Aplysia California'yı araştıran bilim adamı Nobel Ödülü'nü kazanmıştı.l l 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 e n s o n u nda gerçek beyin

Büyük beyinierin 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 ubanı balığı olan Amphioxus bu geçişe örnektir. Ahtapota ya da bal arısına göre davranışsal açıdan daha az karmaşıktır; buna karşılık esnek kıkırdak yapıya sahiptir, bir natokord (sırtipliklilerin ilkel iskeletil -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 iizgürleşmiş ve gelişebilecek bir alan bulmuş olur.

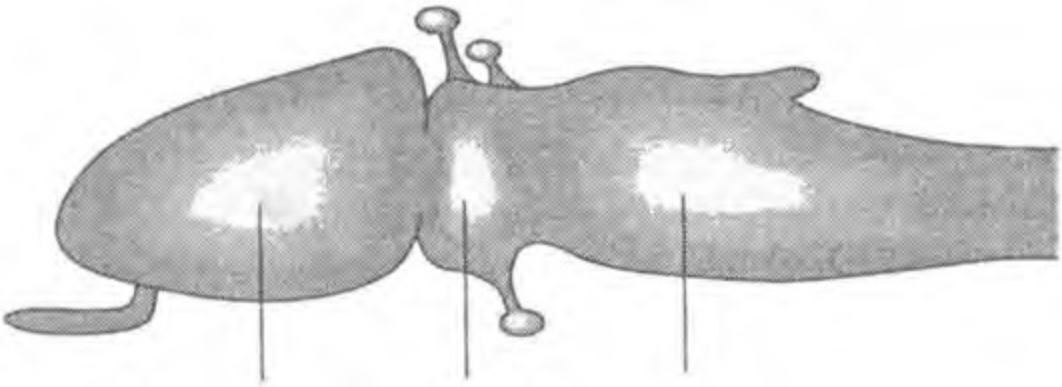
Desendeki bir sonrak i ilerleme, böceklerin eksoskeletonu

ııun (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 organlarınlll yoğunlaştığı kafaya genişleme özgürlüğü tanınıyordu. Erken dönem omurgalıları çoktan nöral tüpün baş sonunda nöronların sıkıştırılmış olduğu üç ıaııe 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 bölgebi arasında bölünüşünü açıkça sergiler ve belki de tek bir beyinden söz etmekle hata yaptığımızı düşündürür. Beyin gerçekre, karşılıklı etkileşim halinde fakat her biri alanlarında uzman

Lı?nıış olan bölümlerin -ganglianın torunları- bir araya toplan

ıınış halidir. Beyin çoğul fakat bütünleşik çalışma yeteneğine sahip bir organdır. Bunun nasıl başarıldığı, höceklerdeki sinir sis

Ieminin yarı bağımsız ganglia gerçeğine karşıtlık oluşturan bu t ' fJ/uribus ununı (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 pencerelere 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 ba

şa çıkabilmek için optik tektum gelişmiş ve içinde nöronların paketlenmiş halde bulunduğu iki ayrı loba bölünmüştür.

önbeyln

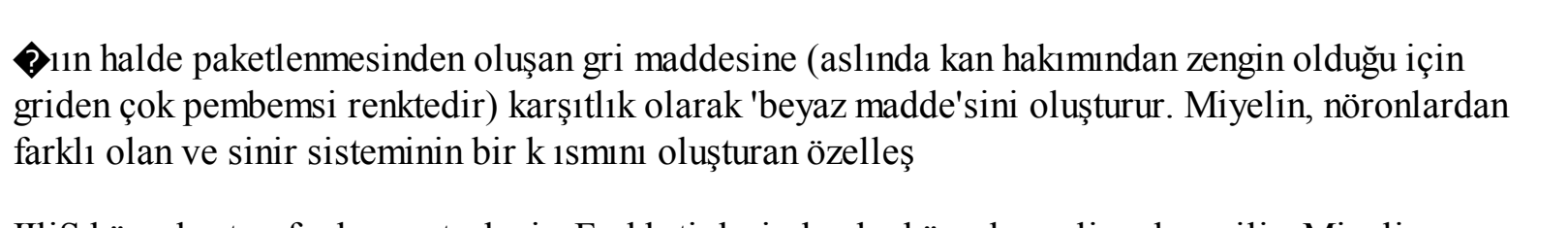
ortabeyin

arkabeyin

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 hu bağlantılar nasıl pakedenecek ve birbirleriyle çakışmalarının önüne nasıl geçilecektir? Geliştirilen yöntemlerden birisi, elektrik kabloları-

ı ı ı 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 yo


ın halde paketlenmesinden oluşan gri maddesine (aslında kan hakımından zengin olduğu için griden çok pembemsi renktedir) karşıtlık olarak 'beyaz madde'sini oluşturur. Miyelin, nöronlardan farklı olan ve sinir sisteminin bir k ısmını oluşturan özelleş

IIliŞ hücreler tarafından sentezlenir. Farklı tipleri olan bu hücrelere glia adı verilir. Miyelin sentezleyenlerin yanı sıra, diğerleri gri madde içindeki nöronları çevreleyerek onlara kandan besin ııaddesi taşıyıp ortaya çıkan atık maddenin kana taşınmasında gilrev alırlar. Memeli beyninde 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 lıir aşamasında ortaya çıkmıştır. İnsan omuriliğinde olduğu gilıi Amphioxus'un nöral tüpünde de, merkezde yer alan gri nöronal kütle, m

iyelin kılıf içinde bulunan bağlantı kurucu aksonlar tarafından çepeçevre örtülmüş durumdadır. Eöcekierde sinir çemberinin sindirim kanalını çepeçevre sarması örneğinde olduğu gibi, bu durumda da boyut sınırlayan bir desen söz konusudur. Paketierne sorununa daha iyi bir yaklaşım ilk kez, beyaz maddeyi içeriye yerleştirip, onu gri maddeden oluşan ince lıir tabakayla ya da korteksic sarmak biçiminde, balıkların op

ıik Iablarında ortaya çıkmıştır. Bu yeni yapı deseni, sorunun ı,·iizümüııe yardımcı olur -korteksin yüzey alanında k üçük bir

. ı rtış, lobun hacminde önemli bir artış olmaksızın hücre sayısın

ı Lı ciddi oranda artış sağlaya bilir. Ne balıklarda ne de diğer oıııurgalıbrda beynin modülleri tümüyle bu konikal tarzda org.ıııize olmuştur, fakat memeliler, primadar ve insana doğru ılrrlendikçe artan beyin hacmi ve karnıaşıklığına karşı bu tarz lıir çözüm olarak benimsenmiştir. Ancak bir noktadan sonra lııı yapı deseni yetersiz kalmış ve konikal yüzeyin daha da büyıiıı ıesi serebrumun buruşuk bir hal almasına neden olmuştur;

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

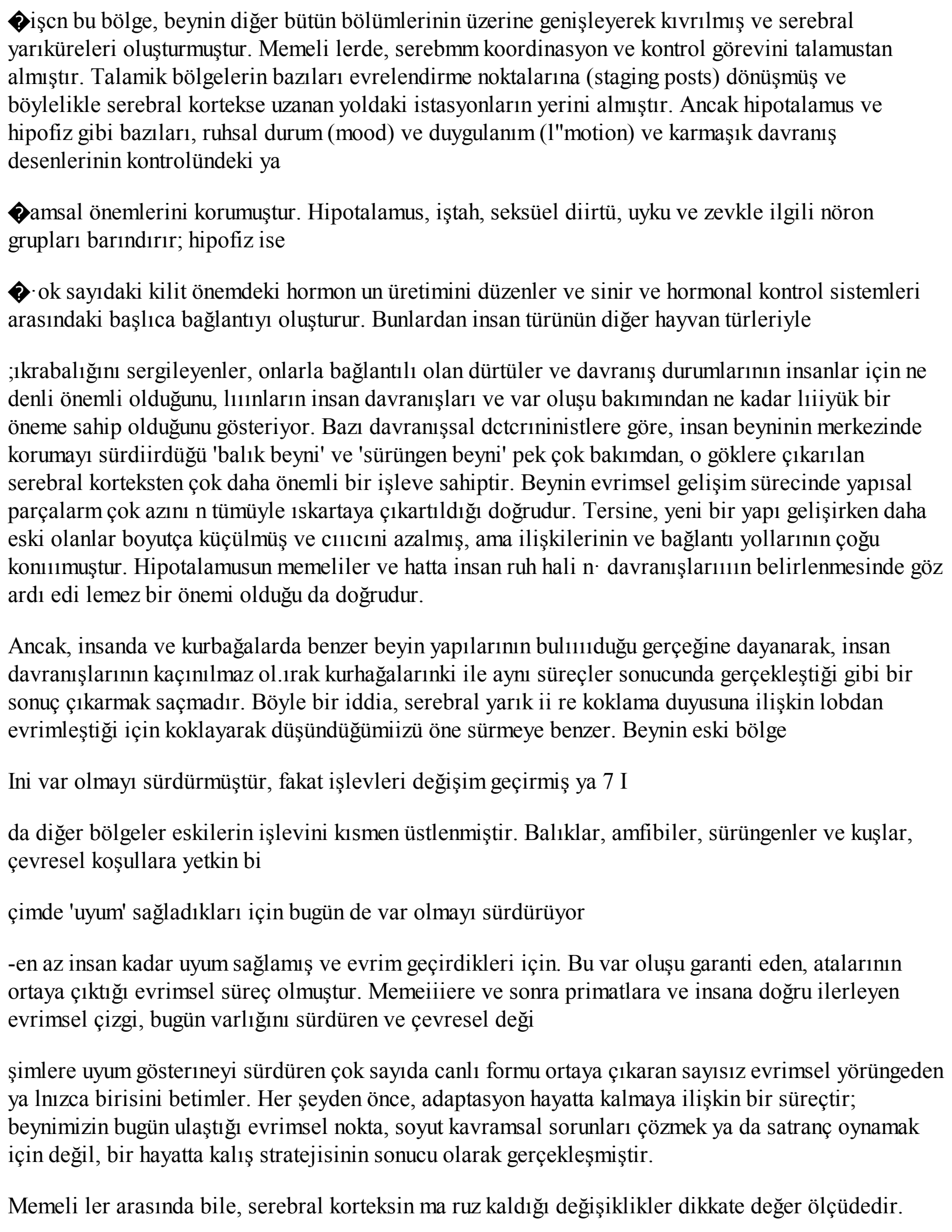
Daha sonraki evrimsel ilerleyişte hem beyin beden kütlesi oranı artmış hem de beynin işlevselliğinde önemli değişiklikler gerçekleşmiştir. Önbeyin bölgesindeki büyük gelişimsel sıçrama, karada yaşamaya uyum göstermiş ilk hayvanlarda, arnfibi hayvanlar ve sürüngenlerde ortaya çıktı. Bunun nedeni belki de, koku alma duyusunun karada yaşayan bir hayvan için suda yaşayanlara göre çok daha önemli olmasıdır. Nedeni ne olursa olsun, amfibiler, sürüngenler ve kuşlarda önbeyin, optik tekturnda küçülme pahasına genişlemiştir. Bazı görsel ve işitsel girdiler hala ortabeyin bölgesi aracılığı ile taşınsa da, hem görsel hem de işitsel uyaranlada ilgili başlıca işlemler artık geri dönülmez biçimde öne doğru taşın mış 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 tekturnun işlevsel bağımsızlığı azalıyordu. Talamus (Talamensefalon'un bir bölümü) majör koordine edici rolünü üstlenmeye başlamıştı.

Çıplak bir göze önbeyin homojen bir doku yığını olarak gözükmesine karşın, mikroskop altında her biri nöronlarla dolu olan çok sayıda farklı bölge ayırt edilebilir. Araların daki anatomik ayrılma güç bela görülebilir olsa da, bu bölgelerin işlevlerinin farklılığı giderek daha iyi anlaşılıyor. Kuşların beyninde 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.

M e m e li b ey i n leri

Arnfibilerden başlayan sürüngenler ve memeiiiere uzanan evrimsel gelişim süreci, memelilerde, koku duyusuyla ilgili Iablardan gelişen beynin ön bölümündeki en uç kısmın -telensefa-70

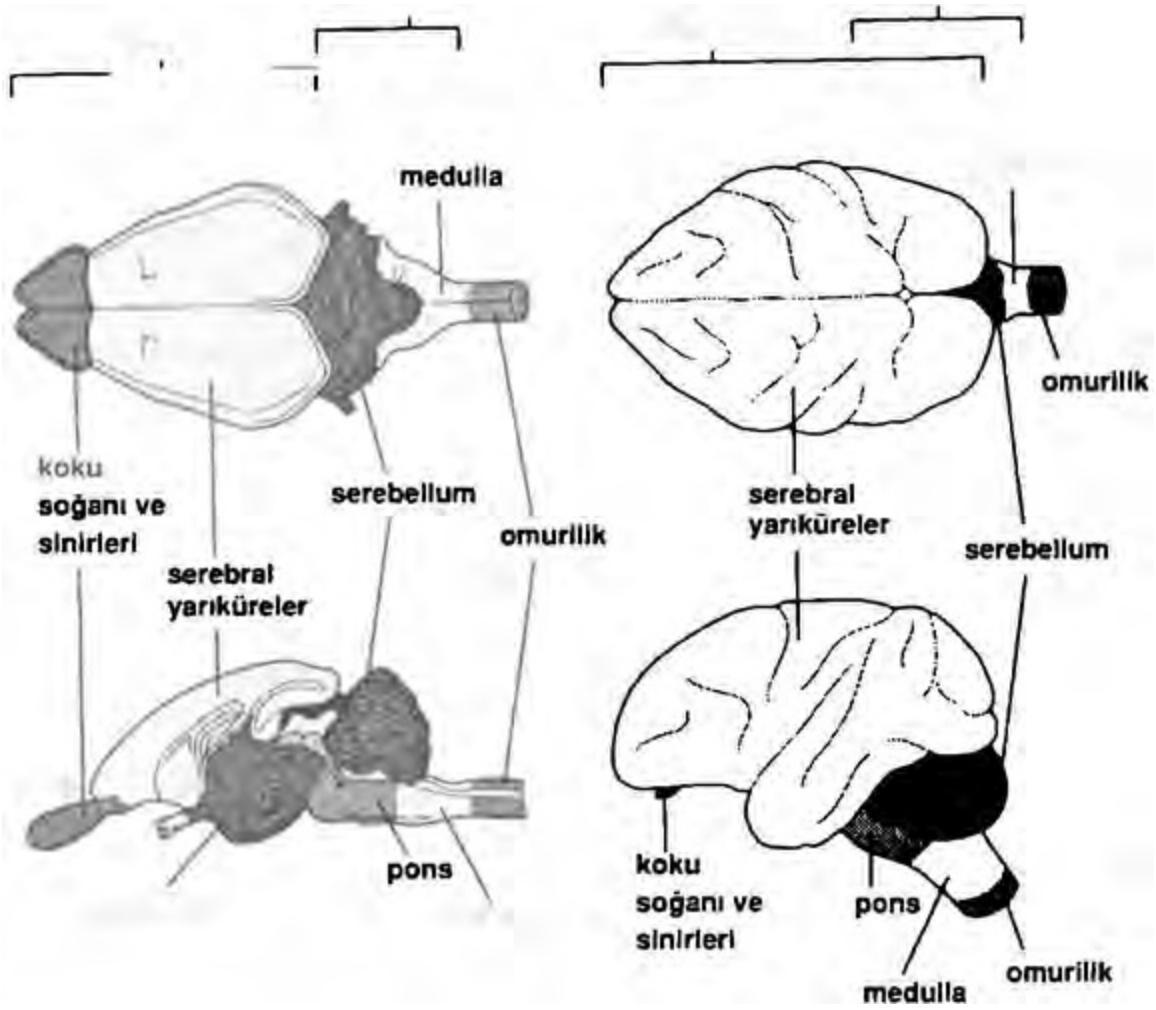
lon- baskınlık kazanmasıyla sonuçlanmıştır ve yaniara doğru



Ini var olmayı sürdürmüştür, fakat işlevleri değişim geçirmiş ya
da diğer bölgeler eskilerin işlevini kısmen üstlenmiştir. Balıklar, amfibiler, sürüngenler ve kuşlar, çevresel koşullara yetkin bi
çimde '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. Memeiiiere ve sonra primatlara ve insana doğru ilerleyen evrimsel çizgi, bugün varlığını sürdüren ve çevresel değ
şimlere uyum gösterıneyi sürdüren çok sayıda canlı formu ortaya çıkaran sayısız evrimsel yörüngeden ya lnızca 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.
Memeli ler arasında bile, serebral korteksin ma ruz kaldığı değişiklikler dikkate değer ölçüdedir.
Ancak, insanda ve kurbağalarda benzer beyin yapılarının bulıı ıı duğu gerçeğine dayanarak, insan davranışlarının kaçınılmaz ol.ırak kurhağalarınki ile aynı süreçler sonucunda gerçekleştiği gibi bir sonuç çıkarmak saçmadır. Böyle bir iddia, serebral yarık ii re koklama duyusuna ilişkin lobdan evrimleştiği için koklayarak düşündüğümiizü öne sürmeye benzer. Beynin eski bölge
ler var olmayı sürdürmüştür, fakat işlevleri değişim geçirmiş ya da diğer bölgeler eskilerin işlevini kısmen üstlenmiştir. Balıklar, amfibiler, sürüngenler ve kuşlar, çevresel koşullara yetkin bi
çimde '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. Memeiiiere ve sonra primatlara ve insana doğru ilerleyen evrimsel çizgi, bugün varlığını sürdüren ve çevresel değ
şimlere uyum gösterıneyi sürdüren çok sayıda canlı formu ortaya çıkaran sayısız evrimsel yörüngeden ya lnızca 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.
Memeli ler arasında bile, serebral korteksin ma ruz kaldığı değişiklikler dikkate değer ölçüdedir.
Ancak, insanda ve kurbağalarda benzer beyin yapılarının bulıı ıı duğu gerçeğine dayanarak, insan davranışlarının kaçınılmaz ol.ırak kurhağalarınki ile aynı süreçler sonucunda gerçekleştiği gibi bir sonuç çıkarmak saçmadır. Böyle bir iddia, serebral yarık ii re koklama duyusuna ilişkin lobdan evrimleştiği için koklayarak düşündüğümiizü öne sürmeye benzer. Beynin eski bölge
Ini var olmayı sürdürmüştür, fakat işlevleri değişim geçirmiş ya
da diğer bölgeler eskilerin işlevini kısmen üstlenmiştir. Balıklar, amfibiler, sürüngenler ve kuşlar, çevresel koşullara yetkin bi
çimde '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. Memeiiiere ve sonra primatlara ve insana doğru ilerleyen evrimsel çizgi, bugün varlığını sürdüren ve çevresel değ
şimlere uyum gösterıneyi sürdüren çok sayıda canlı formu ortaya çıkaran sayısız evrimsel yörüngeden ya lnızca 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.
Memeli ler arasında bile, serebral korteksin ma ruz kaldığı değişiklikler dikkate değer ölçüdedir.
Ancak, insanda ve kurbağalarda benzer beyin yapılarının bulıı ıı duğu gerçeğine dayanarak, insan davranışlarının kaçınılmaz ol.ırak kurhağalarınki ile aynı süreçler sonucunda gerçekleştiği gibi bir sonuç çıkarmak saçmadır. Böyle bir iddia, serebral yarık ii re koklama duyusuna ilişkin lobdan evrimleştiği için koklayarak düşündüğümiizü öne sürmeye benzer. Beynin eski bölge
Ini var olmayı sürdürmüştür, fakat işlevleri değişim geçirmiş ya
da diğer bölgeler eskilerin işlevini kısmen üstlenmiştir. Balıklar, amfibiler, sürüngenler ve kuşlar, çevresel koşullara yetkin bi
çimde '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. Memeiiiere ve sonra primatlara ve insana doğru ilerleyen evrimsel çizgi, bugün varlığını sürdüren ve çevresel değ
şimlere uyum gösterıneyi sürdüren çok sayıda canlı formu ortaya çıkaran sayısız evrimsel yörüngeden ya lnızca 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.
Memeli ler arasında bile, serebral korteksin ma ruz kaldığı değişiklikler dikkate değer ölçüdedir.
Ancak, insanda ve kurbağalarda benzer beyin yapılarının bulıı ıı duğu gerçeğine dayanarak, insan davranışlarının kaçınılmaz ol.ırak kurhağalarınki ile aynı süreçler sonucunda gerçekleştiği gibi bir sonuç çıkarmak saçmadır. Böyle bir iddia, serebral yarık ii re koklama duyusuna ilişkin lobdan evrimleştiği için koklayarak düşündüğümiizü öne sürmeye benzer. Beynin eski bölge

Avustralya ördekgagalı ornitorengi ya da Kuzey Amerika oppossumu gibi monotremler (yumu rtlayan memeliler) ya da mars upialler (keseli memeliler), serebral yarıbiresi korteksinin kalınlığı tek bir hücreler tabakasından fazla olmayan sürüngenlerle karşıbştırıldığıncb, oldukça gelişmiş bir önbeyine sahiptir. Erken dönem memeli lerinin korteksleri bile çok sayıda hücreler tabakasına sahipti. Erken dönem memelilerinde korteks olasılıkla işlevsel bakımdan tümüyle koku alına duyusu ile ilgiliydi; fakat kontrolün i leriye doğru hareketi sürmüş, farklı duyusal tarztarla elde edilen bilginin bütünleşik hale gelmesinde, talaınik kontrol üzerinde giderek artan biçimde serebral kortikal baskınlık kur u l muştur.

En büyük genişleme neokorteksin ortaya çıkınası ile yaşanmıştır. (Şeki l 2.7). Bu bölge büyüd ükçe, daha eski konikal bölgeler içe doğru iritıneye zorla nmış, süreç içinde kıvrılarak memeli lerde hipoka mpus olarak bilinen bölgeyi oluşnı rmuştur. Bu bölge bellek oluşumunda, özellikle uzamsal bel lek (h ipokampusun 'bir kavramsal harita ' olarak ta ıımla nması ünlüdi.i r22), merkezi bir role sahiptir. Memelilerde neokorteksin hipokaınpusa hacimsel oranı farklılı k gösterir; bu oran kirpide 3 :2 iken, maymunlarda 30:1 d üzeyine yükselmiştir.



sıçan

maymun

ortabeyin

ortabeyin

r-ı

rı

arkabeyin

arkabeyin

ön beyin

ön beyin

medulla

dlenselalon

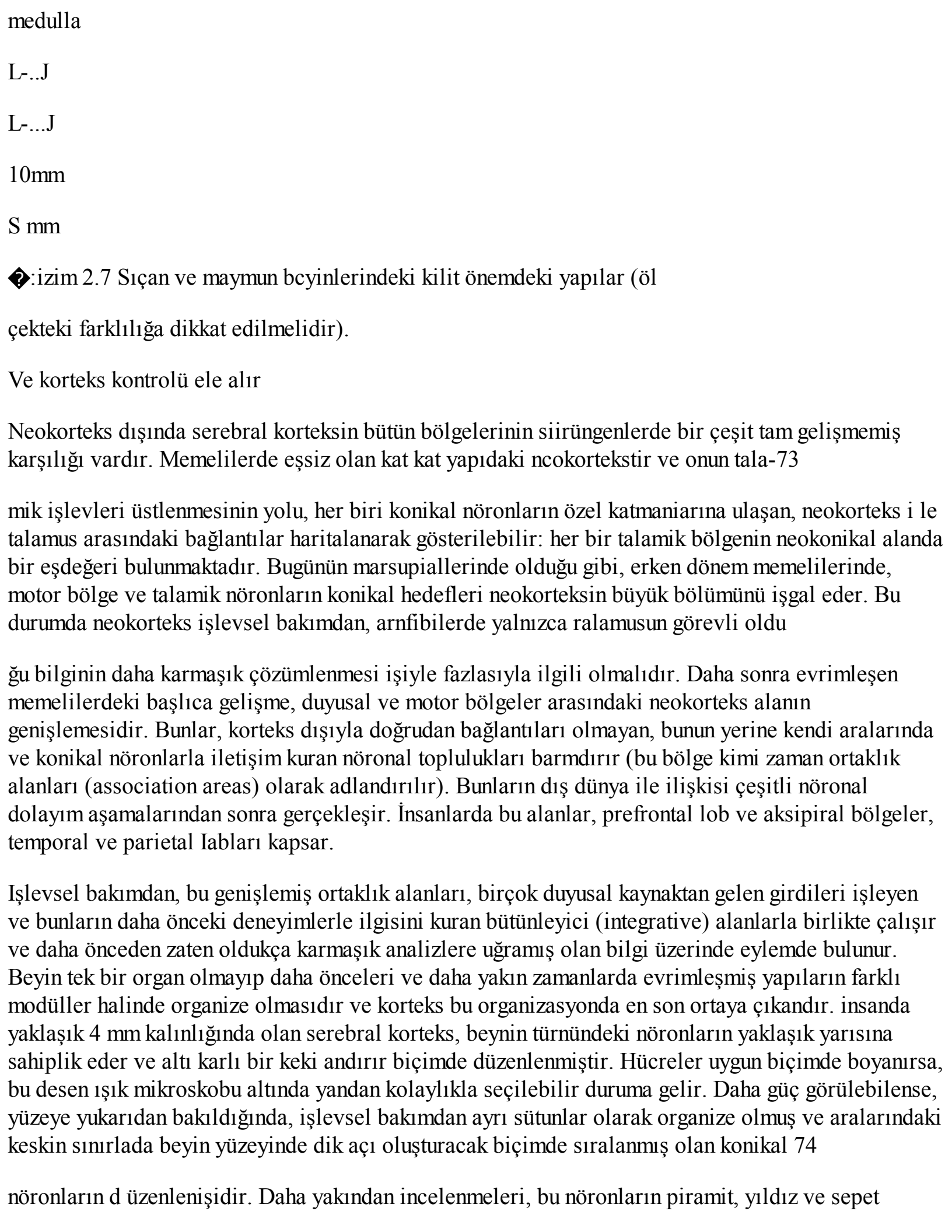
medulla

L-..J

L-...J

10mm

S mm



çekteki farklılığa dikkat edilmelidir).

Ve korteks kontrolü ele alır

Neokorteks dışında serebral korteksin bütün bölgelerinin siirüngenlerde bir çeşit tam gelişmemiş karşılığı vardır. Memelilerde eşsiz olan kat kat yapıdaki ncokortekstir ve onun tala-73

mik işlevleri üstlenmesinin yolu, her biri konikal nöronların özel katmaniarına ulaşan, neokorteks i le talamus arasındaki bağlantılar haritalanarak gösterilebilir: her bir talamik bölgenin neokonikal alanda bir eşdeğeri bulunmaktadır. Bugünün marsupiallerinde olduğu gibi, erken dönem memelilerinde, motor bölge ve talamik nöronların konikal hedefleri neokorteksin büyük bölümünü işgal eder. Bu durumda neokorteks işlevsel bakımdan, arnfibilerde yalnızca ralamusun görevli oldu

ğu bilginin daha karmaşık çözümlenmesi işiyle fazlasıyla ilgili olmalıdır. Daha sonra evrimleşen memelilerdeki başlıca gelişme, duyusal ve motor bölgeler arasındaki neokorteks alanın genişlemesidir. Bunlar, korteks dışıyla doğrudan bağlantıları olmayan, bunun yerine kendi aralarında ve konikal nöronlarla iletişim kuran nöronal toplulukları barmdırır (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 aksipiral bölgeler, temporal ve parietal Iabları kapsar.

Işlevsel bakımdan, bu genişlemiş ortaklık alanları, birçok duyusal 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 çıkandır. insanda yaklaşık 4 mm kalınlığında olan serebral korteks, beynin türnündeki nöronların yaklaşık yarısına sahiplik eder ve altı karlı bir keki andırır biçimde düzenlenmiştir. Hücreler uygun biçimde boyanırsa, bu desen ışık mikroskobu altında yandan kolaylıkla seçilebilir duruma gelir. Daha güç görülebilense, yüzeye yukarıdan bakıldığında, işlevsel bakımdan ayrı sütunlar olarak organize olmuş ve aralarındaki keskin sınırlada beyin yüzeyinde dik açı oluşturacak biçimde sıralanmış olan konikal 74

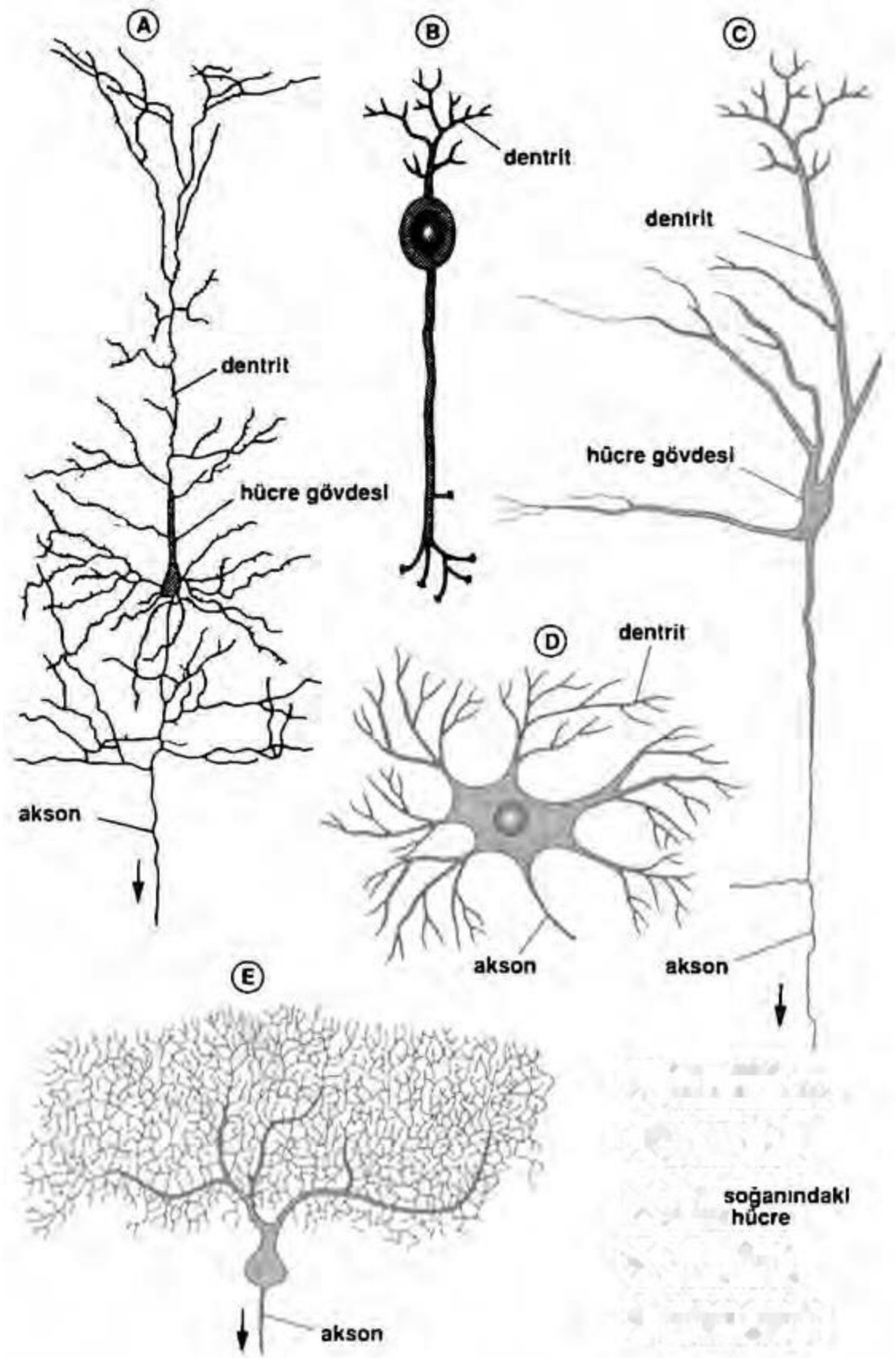
nöronların d üzenlenişidir. Daha yakından incelenmeleri, bu nöronların piramit, yıldız ve sepet

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 alandır. 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 hağlantıya sahiptir. Ama en uzaktarla bağlantı kuranlar, aksonlarını uzak mesafelere gönderen piramidal nöronlardır (toplamın sayıca yaklaşık yüzde 75'ini oluşturan tip); diğer formlar yalnı zca yerel bağlar kuran internöronladır.

Bu karmaşıklığa iyi bir örnek, bütün beyin bölgelerinin en iyi haritaianmış bölgelerinden biri olan görme sistemi tarafından sağlanır. Primatiarda retinadan gelen görsel bilgi ortabeyindeki çeki rdekler (lateral genikülat cisimler) tarafından işlenir ve bilgi buradan serebrumun arka taraflarında bulunan görsel kortekse eriştirilir. Ancak, tek bir görsel alandan söz edilemez; her biri farklı görevler gerçekleştiren en az otuz ayrı modül bulunmaktadır. Beynin diğer bölgeleri ilc bilgi alışveri

şi gerçekleştiren konikal katmanlarda olduğu gibi, her bir sütun görsel bilginin belirli niteliklerini belirleme yeteneğinde olan hücreler barındırır. Bunlar, bir bölümü dikey ve yatay ı.;izgileri, diğerleri köşeleri, bir bölümü renkler ya da hareketi ıanıyan nöron topluluklarıdır. Motor kortekstckine benzer bir ıı ıodüler yapı söz konusudur burada. Bu modüller arasındaki ileri beslemeli ve geri beslemeli etkileşimin haritalanması, bağlantı deseninin ne denli yüksek bir zenginlik taşıdığını gösterir.

lhı zenginliğin yanında, Londra metrosunun haritası ya da bir silikon çiptcki bağlantı sisteminin karmaşıklığı silik kalır (Şekil 2. 1 0).



soğanındakl
hücre

hücre

@ korteksteki

plramldal hO re

@ reti adaki

blpolar rıoere

@ koku

mitral

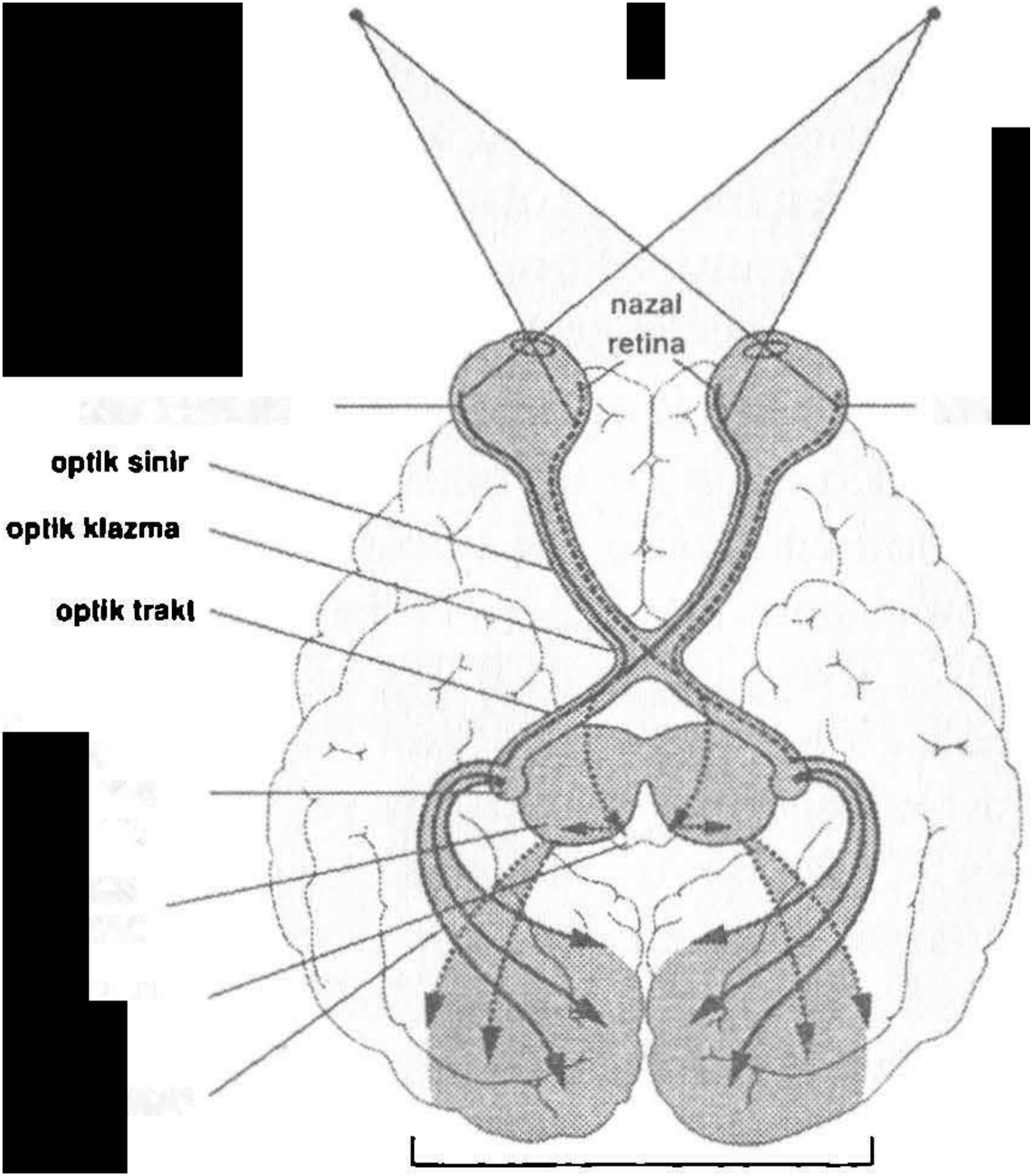
@ omurllfktakl

motor n6ron

@ serebellumdaki

purkinje rıoere

Çiıim 2.8 Nöron çeşitleri



Sol gorsel alan

merkez

Sağ görsel alan

•

temporal retina

temporal retina

[lateral

talamustakl

genlkülat

çekirdekler

çekirdek

pulvlnar

çekirdek

süperlor kollkulus

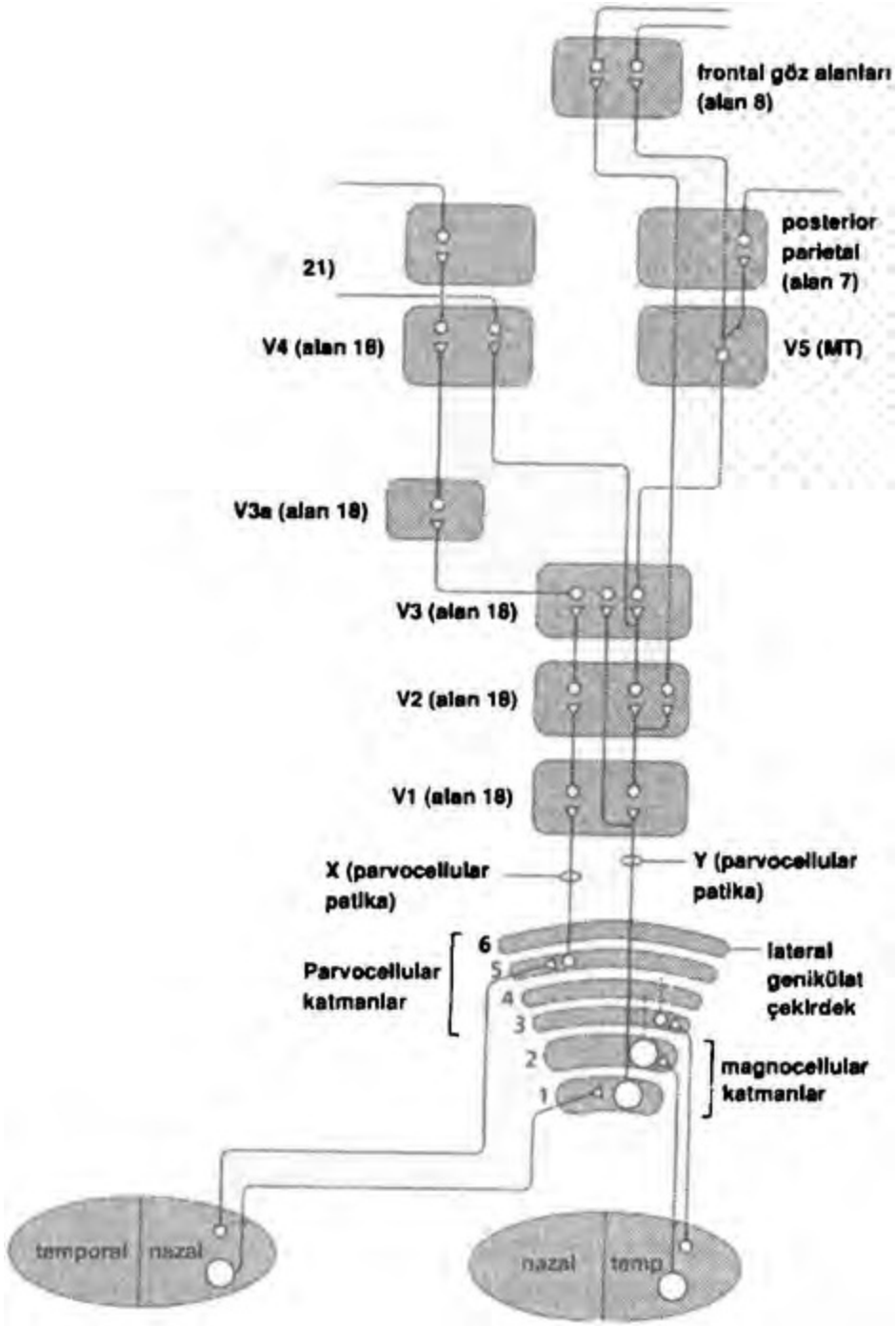
opllk ışınımlar

görsel korteks (oksipltal lop)

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.B Görsel korteksin tümünün kaybı körlüğe yol açar, fakat bu durumda farkına varılınasa 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 eklemlenme biçiminin, konikal kontrol ve analizin devre dışında kalması durumunda, daha 'aşağı' nitelikteki böl-77



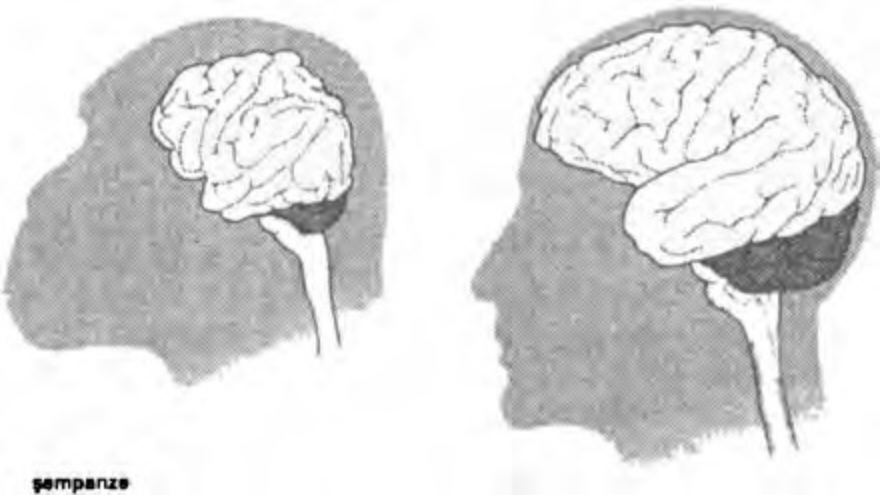
gelerde kullanılabilecek bağımsız bir yetenek kalıntısı bırakmış

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.

lntertor temporet

(al•n 20.

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? Insanın 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. Insan 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 hir cüsseyi yönetebilmek için daha fazla sayıda nöron gereklidir. Bu durumda beyin kütlesinin beden kütlesine oranı daha iyi bir ölçü olabilir belki de. Beyin ve beden kütlelerinin genel olarak aynı oranda arttığı söylenebilir, fakat insan beyni bu ı naan

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 ola n tür biz değiliz. Kimi yavru kuşlarda beyin, beden kütlesinin yüzde dördünü oluşturur.

Bu oran, beyin beden kütlesi hakımından insana göre i ki kat üstün ol::ın yetişkin fareler için de geçerlidir.

Daha büyük olanın daha iyi olduğu savının Lızlasıyla basit olduğu, 'Chihuahua paradoksu' olarak adlandırdığı duruma gönderme yapan evrimsel antrapolog Terence Deacan tara fından yetkin biçimde sergi lenmişti r.24 Alsarianlarla karşılaştırıldığında Chihuahualar oldukça kiiçük kalır. Elbette her ikisi de aynı türdendir, köpektir; aralarındaki boyut oraııtısızlığı çiftleşmelerinde zorluk çıbracak olsa da kural olarak bu ikisi aralarında verimlid ir. Bu ikisinin beyin boyutları birbirine yakmdır, dolayısıyla Chihuahua ların beyin beden kütle oranı di

ğerinden çok daha yüksektir. Buna brşılık bu cinsin zek;] bakımından diğeri nden belirgin bir farklılığı bul unmamaktadır, öyleyse bu oyunda başka şeyler de rol alıyor olmalı.

Beynin kütlesini temel alan yaklaşımın hatası, beyni tek bir organ olarak ele alması dır. Memeli beyinleri arasındaki farklılıkların çoğu, daha sonradan gelişen önbeyin yapı ları arasındaki oraııtısız bü yümenin sonucudur.25 Fakat memeli beyinlerinin farklı bölgeleri, uyum gösterd ikleri yaşam tarziarına bağlı olarak belirli işlevieric i lgili olarak özelleşmiştir. Ka rmaşık istatistiksel analizler, her ti.irde t

çimde gelişmiş kobı du yusuyla i lgili bir kapasite vardır, çi.inki.i avcılıklarının başlıca dayanağı kobı alına duyularındaki yetkinliktir. Primatiarda ise etçil memei iierin tersine koku duyusu körelmiş, buna karşılık, yaşadıkları <1ğaçsıl ortaında hayatta ka labiliıieleri için gerebind ikleri yüksek düzeyde bir görme yeteneğine kavuşınuşLır, sıçrama, sal ianma ve tırlll<1 1lm<1 yeteneklerinin gelişmesi, dengenin sağlanması ile i lgili olarak screbellu

ınun gcli□mesi ile iç içe bir sü reç olarak ilerlemiştir.

Bugün ün büyük insansı ınaymunlarıyla (grcat apcs) ortak So

;ıtayı paylaşan insan türü, bunlarla benzer biçimde iyi gelişmiş

giirsel korteks ve serebeliuma sahiptir. Buna karşılık, diğer pri

ıııatlarla karşılaştırıldığında biz çok daha fazla gelişmiş frontal loblara sahibiz. Belirtilen uzmaniaşına tiplerinin her biri için te

ınci araç serebral kortekstir; bu bölgede evrimsel süreçte her organizmanın çevresel ve toplumsal koşullarına bağlı olar:ık asıl olarak belirli alt bölgeler gelişrniştir. Ancak, bütün memeli ailelerinde görülen bir durum olarak, daha önce evrimleşenlerden daha sonra evriınleşenlcre doğru geldikçe, serebral korteksin boyutu ve karmaşıklığında süreklilik gösteren bir artış söz konusudur. Erken dönem etçillerinin koreeksi d:ıha sonra evrimleşenlerc göre daha az gelişnıi?tir ve aynı dunını erken dönem primat

I.ırı, insan dahil dah:ı sonra evrimleşenlerle karşılaştırıldığında da geçerlidir. Organizma ne kad:ır yakın zamanda evrimleşmişse sahip olduğu serebr:ıl korteksin hacmi de o oranda büyüktür.

Büyüyen hacmi istiflemek için yalnızca serebral yarıkürenin boyutu büyümekle kalmamış, yanı sıra yüzeyi bükülüp sarmalan

ınıştır. Sonuç olarak korteksteki nöronların sayısı artmıştır.

Ancak, nöronal sayıda bile dosdoğru bir indeks yoktur. Sistem ne kadar karmaşıkl:.ışırsa, denetim mekan izmasında o öl

çüde çok sayıda kadeınelenme gerekir. Büyük şirketlerin örgütlenme çizelgesi, şirketin boyutları büyüdükçe yönetim rnekaniz

ınasındaki katmanların sayısında kaçınılmaz bir artış olduğunu gösteriyor; alt kademe yöneticilerinin sayısı arttıkça gereksinim duyulan üst kademe yöneticileri artar. Şirketlerin sık sık 'yönetici kadernelerdeki fazlalığı' temizlerneye kalkıştığı doğrudur, ama bir biçimde yeniden konulan sınırlarnalardan geriye dönüldüği.i görülür (benim çalıştığılll üniversite bu duruma iyi bir iirnek oluşturuyor). Bu gerçek, bi.iyi.ik karmaşık örgütlenmelerde çok katmanlı yönetim mekanizmasın ın karşı konulmaz bi

çimde kendisini dayattığını gösteriyor; aym olgumın beynimizde de kendisini göstermesi şaşırtıcı değil. Buna karşılık, önümüzdeki bölümlerde, modüler ve dağınık organizasyon yapısıyla beynin, tümüyle kaçınamasa da, yönetim sorununu mini

ınize ettiğini savunacağım.

S ı

Ne k a d a r z e k i ?

Bu çeşit değişimlerin, zekii ya da kavrayış yeteneği ile nasıl bir ilişkisi vardır? Darwin, türler arasındaki zekii 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 öğretilebilir -bu tür yetenekler örneğin farelere öğretilemcz. Fareler, su fişkıran 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 verile

.rek bir şeyden kaçınmaları öğretileınez, buna karşılık tadı acı olan bir yiyecek ya da içecekten k açınınayı çabucak öğreneceklerdir. Bazı kuş türleri -örneğin baştankaralar ve alakargalarhipokampusa bağlı bir yetenek olarak, binlerce parç:ı yiyeceği yaz boyunca saklayıp, kışın kaynaklar azaldığında etkin bir bi

çimde 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 anla

şılacağı üzere, oınurgalılar arasındaki kavrayış yetenekleri ile yaşam tarzları ya da daha resmi 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 belierne süreçleri bağlamında kavrayışsal bakımdan bi.iyük niteliksel farklılıklar yoktur.27

Bu tartışma kavrayış yeteneği üzerine var olan geleneksel ama bir o kadar kolaycı bir anlayışın çevresinde yapılmaktadır: bu anlayışa göre beyniiniz, 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, memeiiierin 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 beyinierin ortaya çıkması i le 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 adrenalin. 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 ayrımınJayıın. Bu günahtan kaçınmak için olguyu b.ışka bir biçimde i bJe 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 belirrtiğini üzere, bilgiden söz edebilmek için onu yorunılayacak, anlamlandıracak bir sistemin varlığı gerekir. Işte tanı da bu yüzden, sinyali gönderen ve alandan kesin bir bağımsızlık gerektiren 'bilgi'nin tersine, işaret verme açıkça çift taraflı etkileşimi içerir. Bu ayrıının 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 kullandığıına dikkat ediniz!). Batı felsefesindeki kavrayış ve bi lgi işleme takımısı çok eskilere, hiç değilse Descartes'e ve onun ünlü sözü 'cogito ergo suın'a (düşünüyorum, öyleyse varım) kadar uzanı r. Bu, Damasio'nun kitabının başlı

ğında açıkladığı şeydir; Descartes'in Yanlışı.29 Beyinierin ve davranışın evrimini ve uygarlığın (humanity) ortaya çıkışını anlayahilmemiz için, 'Düşünüyorum, öyleyse varını' sapiantısmdan kurtulmamız ve en azından 'Duygulanıyorunı öyleyse varını' anlayışına ulaşnıamız zorunludur.30

Canlı yaşamın kökeninden kalkış yaparak yaklaşık 200.000

yıl önce ortaya çıkan Homo sapiens'e doğru ilerleyen patikayı izlediğimiz bu bölliınün sonlarına yaklaştığımız satırlarda, insan beynini eşsiz kılanın ne olduğu ve insanın neden eşsiz bir tür olduğunu anlamaımza yardım edecek ne gibi nı;llzemeler biriktirdik? Biyokimyamız, beyni olmayan canlıların biyokimyası ile neredeyse tümüyle özdeş. Nöronlarımıza başarıla bilen en yüksek büyütmc oranıyb baktığımızda hile diğer oınurgalılarınkilerle aynı görünüyor; aralarında aynı elektriksel ve kimyasal işaretleşnıeyi kullanarak iletişim kurııyorlar. Duyusal ve motor yeteneklerimiz diğer omurgalılardan

kimi yönlerden daha gelişkin ama kimi yönlerden daha zayıf. Bal arıları ile karşı-

.

Lıştırıldığıınızda ışığın görebildiğimiz dalga boyu sınırlı, köpeklerlc karşı laştırıldığımızda yalnızca sınırlı bir frekanstaki sesleri duyabiliyoruz. Sıra koku alma duyusuna gelince, diğer oınurga lıların çoğundan açık ara kötüyüz. Pek çoğu kadar hızlı ko

Lıştırıldığıınızda ışığın görebildiğimiz dalga boyu sınırlı, köpeklerlc karşı laştırıldığımızda yalnızca sınırlı bir frekanstaki sesleri duyabiliyoruz. Sıra koku alma duyusuna gelince, diğer oınurga lıların çoğundan açık ara kötüyüz. Pek çoğu kadar hızlı ko

85

3 . BÖLÜM

D o ku z a y i ç i n d e l ' d e n

1 0 0 M i l ya r 'a

O n togen i, filoge n i, tarih

O güçlü ifadeyi sözcüklerle biraz oynayarak yineliyorum; tarihsel bir bağlam içinde ele alınroadıkça biyolojide hiçbir şey anlaşılır olamaz -tarih kavramı burada, evrim, gelişim, toplum, k ültür ve teknoloji tarihlerini kapsıyor. Bir önceki bölüm, birbirine bağlı bir hücre kütlesi ve bunlar arasındaki bağlantı yollarıyla insan bcyninin, 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

\l'Vre 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 çıkarırnlarını kullanılır. Böylelikle daha i>nce yaşamış olan türlerin beyinleri ve davranışiarına ilişkin tahminlere ulaşılır. Gelişimin --ontogeni- kullanılması ise bize daha sağlam bir zemin sağlıyor. Bu alan bize, belirli bir dereceye kadar kesin konuşınamıza olanak tanı r. Insan gelişimini gözkyebilir, diğer türlerin gelişimiyle karşılaştırabilir ve hatta bu süreçlere müdahale edebiliriz. Sperın ve yumurtanın kaynaşmasından dokuz ayı aşan gebelik boyunca 3-4 kiloluk bir bebek

oluşunca ya kadar geçen sürede, iç organ b rı, uzuvLırı ve 1 00

milyar nöronun çoğunun geliştiği beyniyle, tam donanımlı bir canlı ortaya çıkmış olur. Yorumlamak kimi zaman zor olsa da, bu süreci izlemek görel i obrak kolay bir iştir.

Kökleri 1 9. yüzyıl sonlarına, bir Alman zooloğu ve Darwinci olan Ernst Hacckel'e kadar uzanan ama uzun zamandır reddedilmiş bir düşüncenin, ontogeniiiin filogeniyi -insana uzanan evrimsel patib-

basitçe yinelediği düşüncesini günümüzde bile duyduğumuz oluyor. I Bebeğin dölyatağındaki gelişimi boyunca, insan fetüsi.inün bir ba lığa, bir anıfibiye, erken dönem memelilerine benzediği var sayılır. İnsan fetüsünün gelişimi süresince di

ğer türlerle çarpıcı benzerlikler gösterdiği açıktır, am;-ı evrimin yalnızca elindeki malzemeyle iş görebileceğinin bilincine va rıldı

ğı anda bu gerçek pek de şaşırtıcı olmıayacıktır. Ontogeıiiye kendi alanında oynama izni verilmeli, bir çeşit evrimsel maç tekra n derecesine düşürülınemelidir. Aklımızcia 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 tara fından göreceli olarak daha az etkilenir). Buna karşılık, insan ve diğer oımırgalılar arasıiıdaki heynin biyokimyası, nöronların yapısı ve işlevleri ve aslında heynin temel mimarisi bakımlarından görülen çarpıcı benzerlikler, diğer omurgalılardaki gel işimi çalışarak

-özellikle diğer primadar ama yalnızca onlar değil, sıçanbr ve fareleri hile- kendi ontogenimizin barındırdığı temel süreçlere ilişkin büyük mikta rda bilgi edinebileceğiiniz anlamıiıa geliyor. Bu bölümde, cen in beyninde gebelik boyunca neler yaşandığı üzerinde odaklanacağız. Tartı[?]malarımız çoğunlukla, insan dışı omurgalıların beyinlerine ilişkin gözlemler ve deneysel manipülasyonlardan elde edilen bilgiler üzerinden yapılacaktır.

Kimlik ve fa rk lı lık

İnsan beyninden gencl leyici bir tarzda söz etmek, bir yandan önemli bir gerçeğin altıiıı çizmemize olanak tanımakta ama diğer X H

-

yandan bir başkasını maskelemektedir. İnsanlar çoğu yönden birlıirinin aynıdır, ama bazı yönlerden far!dılıklar gösterirler. Hiçbir ıki birey, hatta monozigot ikizler bile, doğuşta bile birbirinin aynı değildir. Buna karşılık, birbirinden çok uzak iki popülasyond[?]ın seçilseler bile, iki insan arasında kimyasal, anatomik ve fizyolojik bakımdan şaşırtıcı ölçLide az varyasyon olduğu görülmektedir. Gelişimsel hasarlar bir yana bırakılırsa, nörotransmitterleriıı kimyasından serebra l korteksin yüzeyindeki kırışıklıklara kadar, aynı yapıla r w aynı maddeler her insan beyninde kendisini tekrar etmektedir. lnsanlar ve beyinleri asıl olarak boyut ve hiçim hakımından değişiklik gösterir; ama beden kütlesine göre bir oranlama yapıldığında, erkek beyninin kadın beynine göre orta

Lıma olarak çok ki.içi.ik bir kütle fazlalığına s;ıhip olması bir ya

ıı:ı bırakılacak olursa, bcyinlerimizin kütle ve yapı bakımından biiyük ölçüde uyuştuğu görülür. Yine de, çok benzer olmalarına ka rşın, PET (pozitron emisyon tomogra fisil ve MRI (manyetik rezonans göriintüleıne) teknikleri kullanılarak geliştirilen algorit

ıııalar ile, herhangi bir bireyin beyni ile 'standart' beyin arasındaki farklılıklar belirlenebilir. Beyin pek çok bakımdan sını rlanmışlığıyla işlevsel bakııTILbn oldukça h;ıssas bir ayara sahiptir ve bu aym bozan küçük bir değişiklik bile öl ümcü l olabilir.

1 -fer bi r insan bireyinin eşsizliği, bel irtilen küçücük varyasyonlarda yatar. Böylelikle, beynimiz aynı zamanda hem insan ı lirünün tekliğini ama hem de bireylerin eşsizliğini sergilemektedir. Hem benzeriikierin hem de farklılıkların kaynağı, gebe kal ıştan dağuma kadar, genl erden ve çevreden sağlanan hammaddeyi alarak, karılan hamuru kusursuz biçimde açan gelişim

iireçlerinde yatar. Bu sürecin sonunda ortaya çıkan formasyo

ının, DNA molekü l ünde zaten var olan bir program tarafından lı;ı rfi harfine belirlendiğin i ve -en azından doğuma kadar- evresel etkilerin bu ol uşum üzerinde neredeyse hiç etkisi o!ın adı

)ını düşünmek kolaycı bir yaklaşım olur. Bu indirgemeci ha kı

ıı;

.

ısına göre, genetik program gel işimin komutlarını verir ve ı,Tvresel koşul lar, obsı gelişim pari kaLınndan birini seçer. Bu aıı Lıyış bir bakıma, doğa ve beslenme (nature and nurture) ,

genler ve çevre hakkında 1 9. 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 toplumsaliaşma 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 genarndaki diğer DNA par

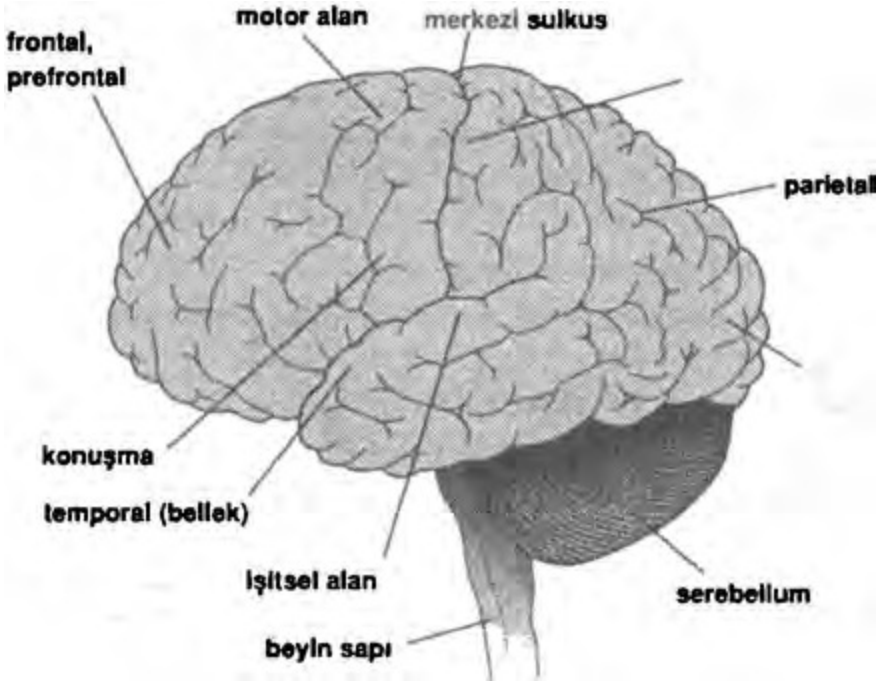
çalarıdır; ama yalnızca bu kadar değil, yanı sıra çevresini saran hücresel metabolik sistem, proteinler, enzimler, iyonlar, su . . .

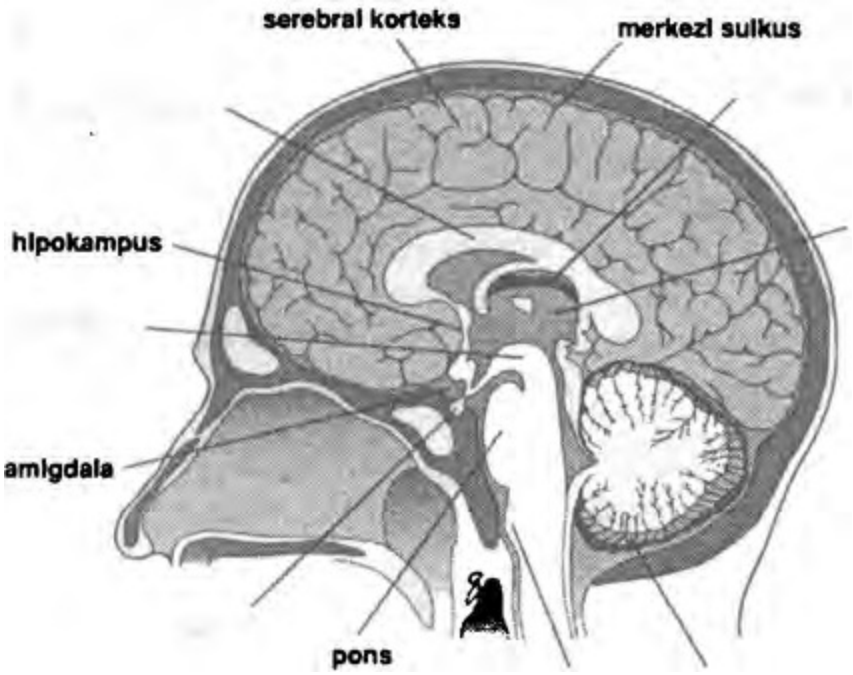
Çok hücreli bir organizmadaki bir hücre için çevre, önceki bölümde ayrıntısıyla ele alındığı üzere, sürekli ya da değil, komşu hücreler, işaretleşme molekülleri, kan dolaşımı ve hücreler arası akışkanlardır. Organizmalar için çevre, içinde hareket ettikleri biyolojik ve fiziksel dünyadan oluşur - ve 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 geli

şimsel süreçlerin doğası üzerine etkisine i lişkin 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 hücresel ya da maternal ortamla sınırlı da değildir, annenin içinde bulunduğu sosyal koşulları da kapsar. Hayatın kökeninde açık bir replikatör olmaması gibi, döllenmiş yumurtada, tanımlanmış bulundu

ğu 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; genleriri tanımlandığı 90





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.

(a)

beden duyu alanı

okslpltal

(gllrsel)

(b)

korpus kallozum

vanirikül

lalamus

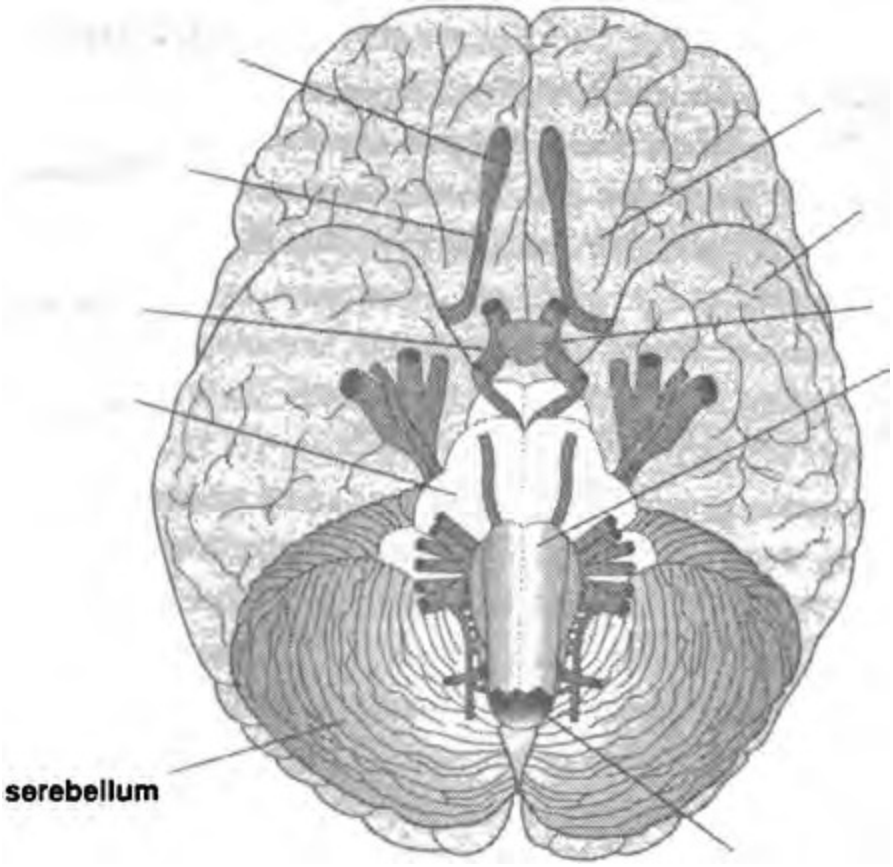
ortabeyin

hlpollz

medulla

serebellar yankOre

91



(c)

koku soğanı

ventromedikal

korteks

koku siniri

inlerotemporal

korteks

optik sinir

hlpoflz

medulla

pons

beyin sapı ve

omurili k

Çizim 3.1 Insan beyni, (a) tam, (b) orta kesit göriiniimii, (c) alttan bakış. Metinde adı geçe1z kimi bölge ve yapılarm 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 horneodinamik sağlayan dinamik bir akışkanlık durumu içindedir) 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 artış eınmez, çiğner. Çiğneme emmenin 92.

daha olgun bir biçimi olarak ele alınamaz; çünkü sürece yeni sinirler, 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 i lişki olarak geçer; olan şey var oluşuyla eş zamanlı olarak kendini farklı bir şeye dönüştürür. Bu gerçekten de (Dawkins ve diğerlerinin evrim bağlamında yorumlayışlarıyla) 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 yararınalarından (selfcreation) söz etmemin nedeni tam da bu durumla ilgili. Bu süreç bir kendi kendine yaratmadır, autopoiesis4, ya da (zaman zaman adiandınidığı gibi) gelişimsel sistem teorisi" .s Hücre, cmbriyo, fetüs, gelişmeleri süresince herhangi bir anda genler tarafından devreye konulan derin bir 'seçimler' sezisine sahiptir; bu durum, döllenmeden başlayarak dağuma kadar olan yörünge boyunca artan biçimde ve sonrasında, var oluşun kendi kaderini çizen etkin bir oyuı1Cu olması anlamına gelir.

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

• A rkad;ı►ıın ve meslektaşını Kostya Aııok h i n ' i n i►aret eıiiği lizere, auıopoiesis anlayı►ı. 1 930'1u yı llarda (Kosty;ı'n ın biiylik b.ıbası Peter Kuzınidı ;\ııokh in'in de içinde olduğu) Sovyet nörofizyolojisılerinin ortaya attığı systcınoı-:encsis kavranıının bir tekranndan başb bir şey değildir ve ►elişiınsel lıiyolo►Lır ı-:erçekte,

.\larbi,t teorik çerçeve tarafından yerkin hi►·iınJe t;ırıııııla nnıı► 'diyalektik' zemin iizerinde çalı►nıakıadır. ,\·l oderıı nöro lıiliın -ve özellikle Anglo►a kson pragmatik indirgeniec·iliğ,i- bu

gerçekleri giirıııe7.den gelmeyi siirdiiriiyor.

lik, yeni doğmuş bir bebekte erişkin halde u laşılan nöron sayısının önemli miktarına ulaşıldığına işaret eder -henüz 1 00 milyara ulaşılamasa da, zamanla bu sayıya u laşılacaktır. 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 gelınediyse, 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 u laşmadıkları ve yaşam boyunca üretimlerinin sürdüğü unutulmadan.

Bu bölümde, şu ana kadar edindiğimiz bilgilerin izin verdi

ği ölçüde iki soruyu daha yanıtlamaya çalışacağız. Öncelikle, yumurtadan embriyona, fetüsten çocukluğa doğru ilerleyişte görülen olağanüstü kesinliğiyle, insan beyninin görünüşteki de

ğişmezliğini gelişim dinamiği nasıl açıklamaktadır? Ikinci 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 değişineden gelişim, belirlilik (specifitiy) kavramıyla karşılanmakradır; ikincisi, çevresel değişkeniikiere karşı uyum olarak gelişen varyasyonlar, yoğrulabilirlik (plasticity) olarak adlandırılmaktadır. Beyne ilişkin anlaşılması gereksineo şeylerin çoğu, gelişimsel bir çifte sarmal olarak adlandırabiliriz, birbirine dolanık bu iki süreçte kapsanmaktadır. Belirlilik olmaksızın, beyinde bağlantılar bu denli kesin ve örneğin iki gözlü görüşü sağlayacak biçimde retinadan görsel kortekse ya da kasları çalıştırmak üzere motor korteksten oınuriliğe, doğru biçimde kurulaınazdı. Fakat yoğnılabilirlik olmaksızın, gelişen sinir sistemi daha sonra ortaya çıkan hasariara karşı kendisini onarma yeteneği gösrereınez ya da dış dünyanın değişen yönleri, dış

dünyanın bir tasarımı olan ve onun üzerinde eylemde bulun-94

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 yo

ğunlaşarak beyni oluşturma sürecini açıklamıştı. Geriye beyinlcrle bedenierin yakın bağlantılı olma durumu kaldı. Aslına bakılırsa, çoğu zaman göz ardı edilse de, sayıca beynin sahip oldu

ğu 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 h ızının 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 adre

ııal bezler, testisler ve yumurtalık hormonlarının salınımını düzenlemektir. Buna karşılık, pek çok beyin bölgesindeki (hipokampus, hipotalamus ve amigdala dahil) nöronlar, kortizol gibi stcroid hormonlara, oksitoksin ve vazopressin gibi peptit hor

ınonlara 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, fizyonöroim

ınünoloj i olarak adlandırılan tümüyle yeni bir araştırma alanılll ortaya çıkarmakta olan beyin ve bağışıklık sistemi arasındaki karmaşık etkileşimler. Açıklamamız gereken şeyin yalnızca bir organın

büyümesi değil, bu organın gelişmesinin organiz

ınanın genelinin büyümesi çerçevesi içinde ele alınması olduğu 9 5

-

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

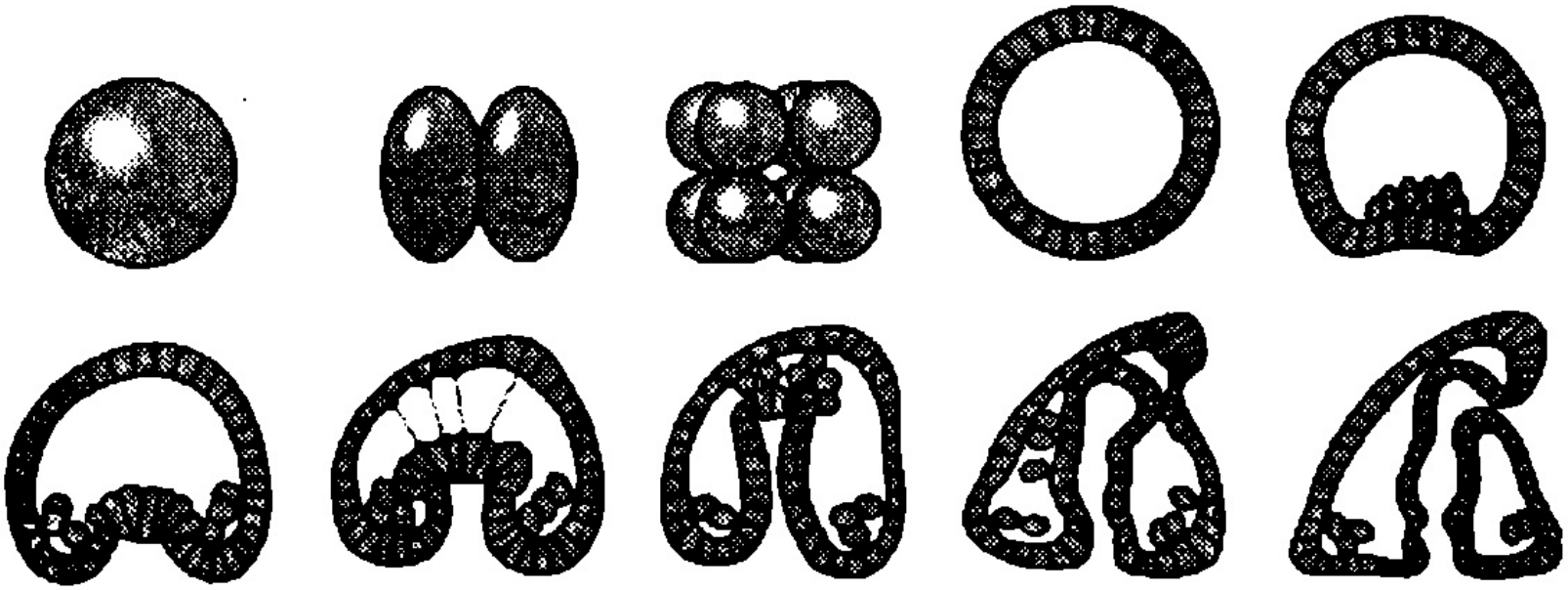
Bey n i i n ş a e t m e k

Beynin ortaya çıkışındaki sorun yalnızca hücrelerin inanılmaz bir hızda üretilmesinden kaynaklanınaz. Beyin yüksek derecede düzenli bir yapıy

Beynin geli►iınsel tarihi döllenme aıı ıyla birli kte başlar. Döllenmiş yumurta bir saat içinde bölünmcye başlar; bir hücre ikiye, iki dörde, dört sekize . . . Sek iz saat sonunda bölünmüş hücreler, binlerce hücreden oluşan ve tek hücre kalın lığında içi boş

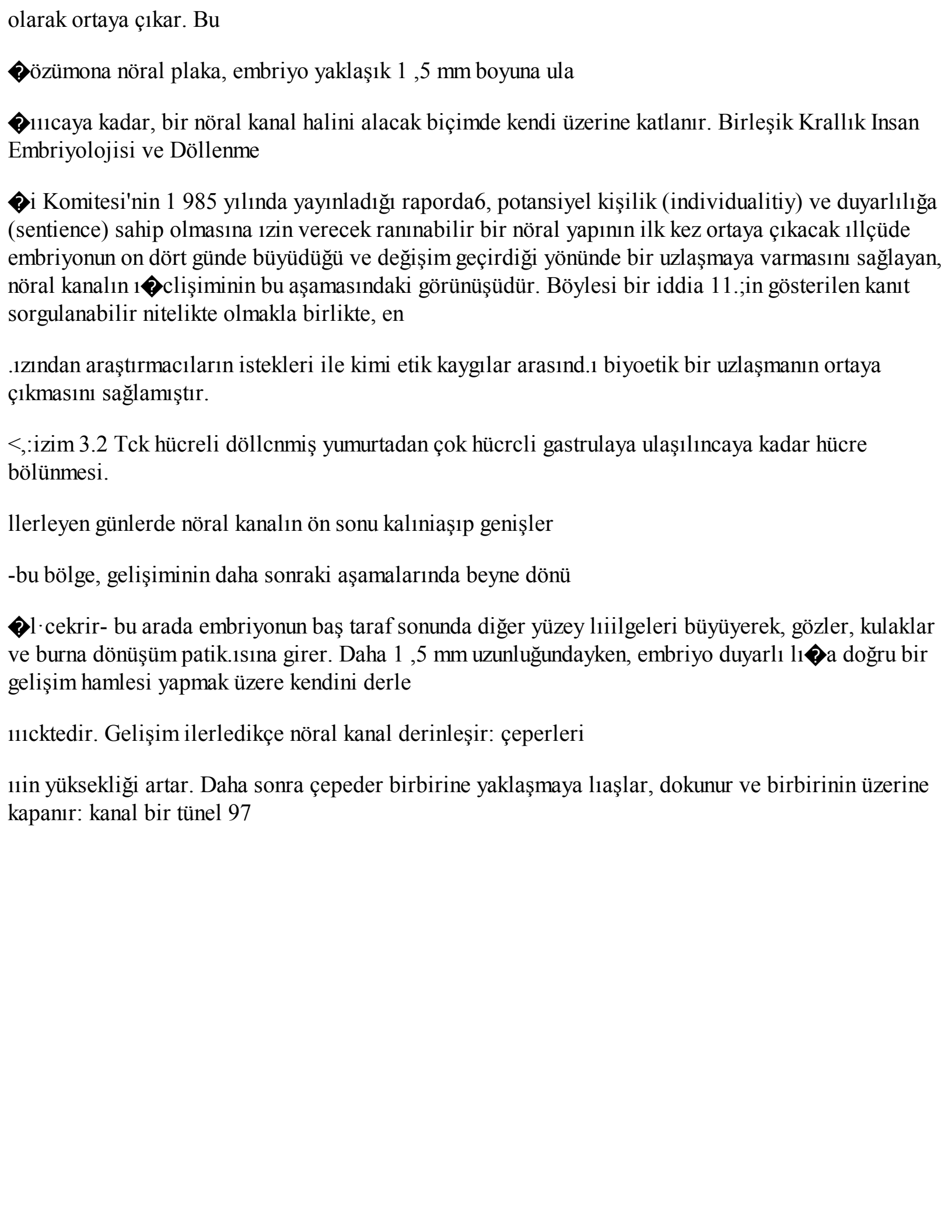
bir topu andıran bir yapı oluşturmuştur. İçi boş hücre topu bu aşamadan sonra biçim değişti rmeye başlar, sanki zorlanıyorm uş

gibi bir noktadan içeriye doğru oluşan girimi iç duvarın diğer ucuna ulaşıncaya kadar itilir; böylelikle iki tane içi boş hücreler topu -gastru la- orraya çıkmış olur. (Şek i l 3.2) Bölünme süreci ilerledikçe, gastrula bükülür ve döner, başkaca girimiler ortaya çıkar ve bölgeler bağımsız birer yapı olarak biçimlenir. Gerçekleşen görcccli olarak az sayıdaki hücre bölünmesi sonunda ki bu aşamada ortaya çıkmış olan hücre yığını -hücreler henüz tek hücreden başlayarak yalıı ızca yirmi kez bölünnıüştür- erişkin versiyonun şaşırtıcı ölçüde b<.:nzer bir minyatürüdi.i r.



Merkezi sinir sistemi, gelişen embriyonun üst (dorsal) yüzeyinin üzerinde yassı bir hücre katmanı

olarak ortaya çıkar. Bu



ıııcaya kadar, bir nöral kanal halini alacak biçimde kendi üzerine katlanır. Birleşik Krallık Insan Embriyolojisi ve Döllenme

.ızından araştırmacıların istekleri ile kimi etik kaygılar arasınd.ı biyoetik bir uzlaşmanın ortaya çıkmasını sağlamıştır.

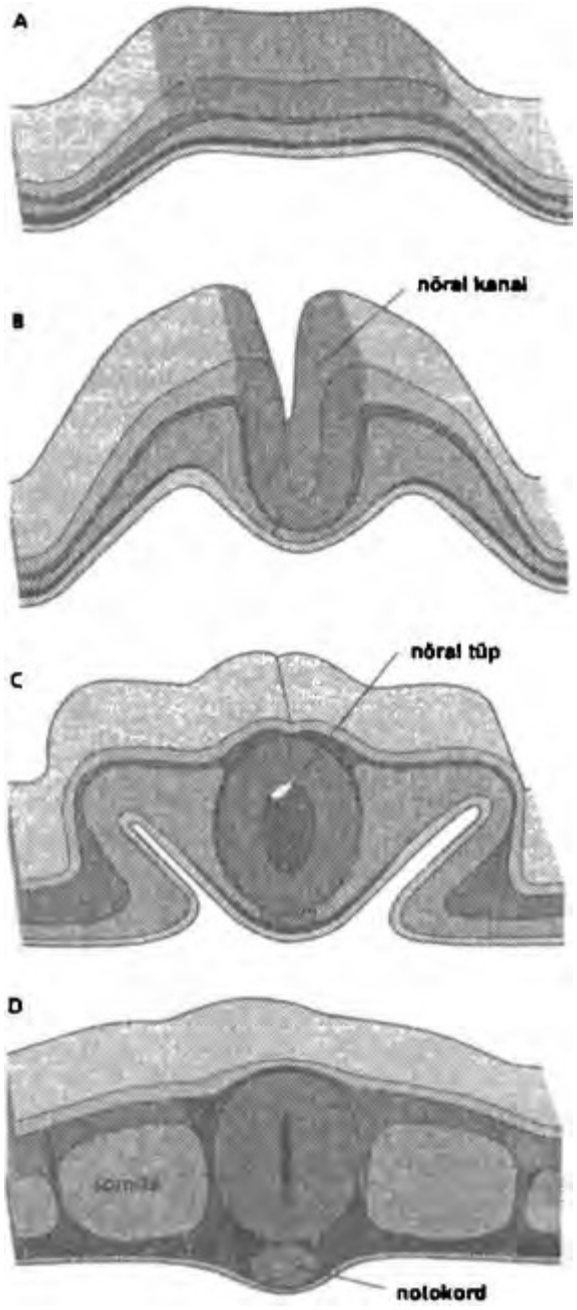
<,:izim 3.2 Tck hücreli döllcnmiş yumurtadan çok hücrcli gastrulaya ulaşılıncaya kadar hücre bölünmesi.

llerleyen günlerde nöral kanalın ön sonu kalıniaşıp genişler

-bu bölge, gelişiminin daha sonraki aşamalarında beyne dönü

ıııcktedir. Gelişim ilerledikçe nöral kanal derinleşir: çeperleri

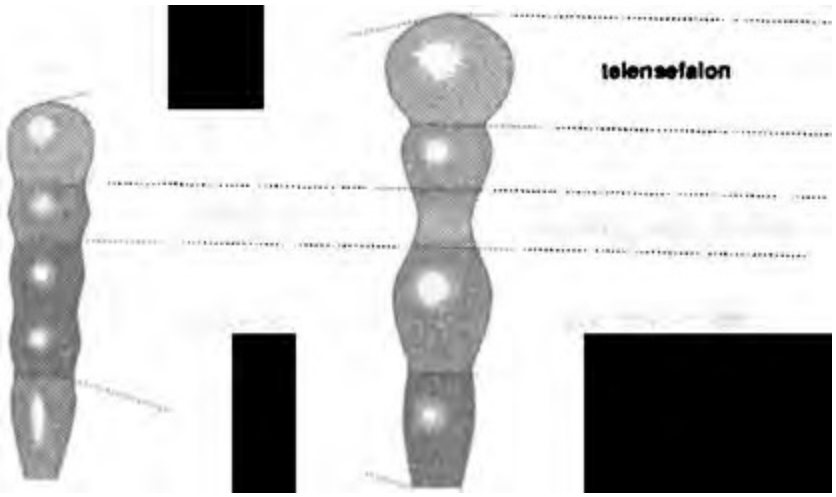
ııin yüksekliği artar. Daha sonra çepeder birbirine yaklaşmaya lıaşlar, dokunur ve birbirinin üzerine kapanır: kanal bir tünel 97



halini almıştır. Şimdi artık nöral kanal, birkaç hücre kalınlığında nöral bir tüptür. 25. güne gelindiğinde, embriyo S 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 bi

çimde genişleyecek olan, omuriliğİn 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, onabeyin ve arkabeyne dönüşecek olan üç şişkinlik belirir (erken dönem embriyolojistlerini 'ontogeni filogeniyi özetler' anlayışına iren olgulardan bir ranesi budur). Embriyo 13 mm uzunluğa erişriğinde, erken dönemin üç veziküllü beyni, ön beyninde talamik bölgenin (diensefalon) relensefalondan ayrılarak farklılaşmasıyla beş veziküllü duruma gelmiştir. Nöral tüpün iki yanında zaten iki ayrı çıkımı olarak belirgin olan relensefalon, 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 ranesi köke doğru, diğeri ortabeyin bölgesinde. Oryanrasyonlarında gelişimleri ilerledik

çe değişim olsa da, söz konusu kavisler eksenierindeki doksan derecelik bükülmeyle beynin omuriliğe göre karakteristik duru

ınunu almasını sağlamaya başlamıştır. Arkabeynin ötesinde, nöral tüp kalıniaşarak 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-birineli

lkineli

beyin b61ünt01erl

beyin b610nt01erl

gebeilk oıraoındo

(3 holtlılık embrlyodo)

(embrlyo 6 hehalıkken)

beyin billgaleri

6nbeyln

dlenaololon

orı.ıbeyln

ortobeyln (mezenaolalon)

arllobeyln

Mntbellum ve pone

meclulla

<,:izim 3.4 Beş veziküllü beyin.

• Hızlı çogalma -ç.n.

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

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

Nöral tüpün alt bölümleri omurilik halini almaktadır.

Omurilikle ortaya çıkış halindeki kas sistemi arasındaki bağlar

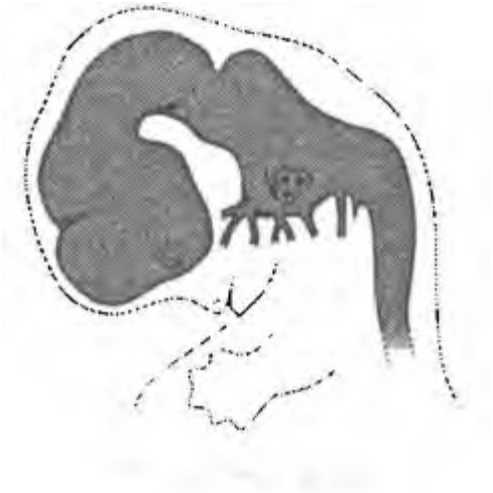
-periferal sinir sistemi- erken gelişir; çoğu kez kas hücreleri fina! konuıniarına göç etmeden önce. Kaslar, nöral tüpe olduk

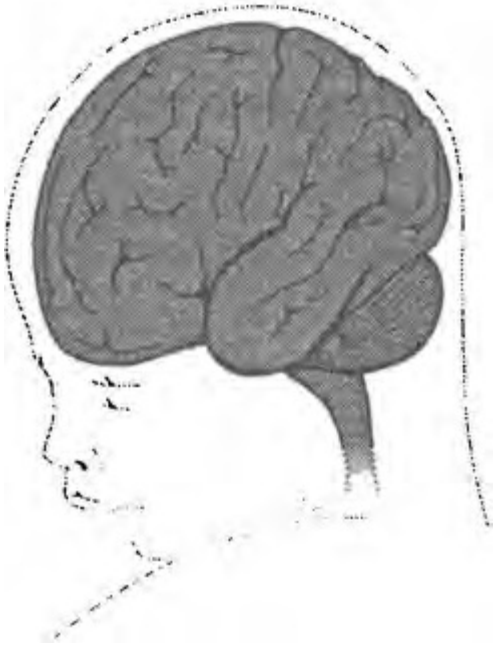
ça yakın bir alanda ortaya çıkar ve sinir bağlantıları bir kez oluştu mu, tıpkı oksijen hortumunu peşinden sürükleyen bir dalgıç gibi, sinirlerini arkalarından çekerek dışarıya doğru hareket ederler. Bazı sinirler bu yolla ilk bağlantıları oluşturdu

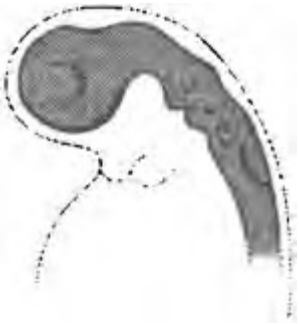
ğunda, diğerleri de onları açmış oldukları yoldan izler ve en sonunda komşu dokulara yayılırlar.

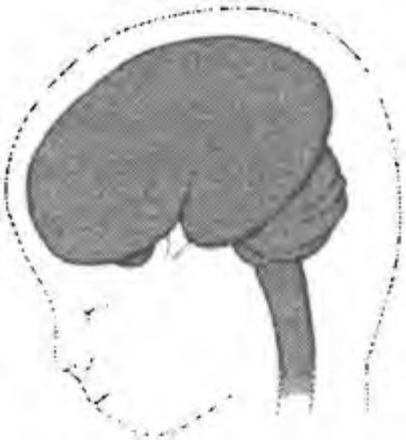
H ü c relerin o rtaya ç ı k ı ş ı

Eınbriyonik ve fctal gelişimin b u ilk birkaç ayı boyunca, en sonunda beyni oluşturacak olan nöron ve glia h ücreleri, nöral tüpten kaynaklanarak ortaya çıkmaya başlar. Nöronları ve glia hücrelerinin bazılarını oluşturacak olanlar, venrriküllerin 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 IOO









3 hallalık embrlyo

7 haftalık embrlyo

-....:...-

__ /·:.: ...

.,.....--

4 aylık letüs

yeni doğmuş bebek

Ölçeğe göre çlzilmemlştlr. Aşağıdaki çizimler, yeni doğmuş

bebek beyninin çizilen boyutuna göre, embrlyonik ve

letal gelişimin bazı anlarındaki boyutu temsil etmektedir.

3 haftalık embrlyo

7 hallalık embriyo

4 aylık letüs

(,:izim 3.5 Insan 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 ko

şullarda 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 dentrider üreterek sinaps yapabilecekleri ortaklar aramaya başladıkları görülür.

Söz konusu hücrelerin doğuşu ve göç edişine ilişkin bilgileri elde etmek, 1 960'larda geliştirilen otoradyografi tekniği kullanılıncaya kadar, oldukça güç bir işti. Her yeni hücre genlerinin tümlüğüne gereksinim duyduğu için, her h ücre doguşunda, timidin (DNA molekülünde T harfini sağlayan) dahil

öncel moleküllerden yeni DNA iplikçikleri senteztenrnek durumundadır.

Gebe bir memeliye (genellikle sıçan ya da fareler seçilir) radyoaktif olarak işaretlenmiş rimidin 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, h ücrelerin 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 biiyük 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 ventrikiillerden, daha sonra konikal yüzeyi oluşturacak bölgeye doğru göç ederler. Genç nöronlar burada gelişim halindeki ortabeyinden 102.

lıiiyüyen 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 u laşır. Nöronlar bu yolnılukları sırasında yollarını nasıl buluyor? Her bir hücre nereye gittiğini ve varış noktasına ulaşmadan önce neler olacağını

'lıilmckte midir'? (Bu bir çeşit güzergiih haritası ilc donanmış

olmaları anlamına gelir). Ya da bu durum, beyindeki varış nokularının neresi olduğuna bağlı olarak hücrenin uygun bir form ve işlevi benimsernesi biçiminde genel bir hareket tarzı mıdır?

Yeni doğmuş hücrenin kaderini belirleyen yönergelere sahip oldu ı;u ya da kaderinin hareketinin bittiği çevre tarafından belirlcndiği (seçildiği) karşıt görüşleri arasındaki tartışma, ateşli bir ıartışmadır. Bu tartışma elbette, doğa ve beslenme dikotomisi

ıiin bir versiyonudur ve kısmen, büyüme alanında, genetik biliminin son yıllarda sağladığı bilgi patlaması ile karşılaştırılabilir lıir bilgi birikiminin sağlanamamasından kaynaklanmaktadır.

G ö ç dese n i

Genç nöronlar göç yollarını tanımak ve b u güzergahlar boyunca hareket etmek zorundadır; en sonunda bir noktada durmaları gerektiğini bilmeli ve aksonları ve dcntritlerini çıkararak

;ıynı çeşitten diğer nöronlarla sinaptik bağlantılar yapmaya lıaşlamalıdırlar. Glianın nöronlara

yolculuklarında yaşamsal ilrıcında yardımı olduğu anlaşılmış bulunuyor. Gelişmekte olan kortekste, hücre gövdeleri ventriküllere yakın olan ve korteksin IOJ

yüzeyine doğru lifleriyle merkezden çevreye doğru (radially) uzanan özelleşmiş glial hücreler bulunmaktadır. 'Radyal glia'

olarak adlandırılan bu hücreler, bulunduk ları yerden ayrılarak daha sonra kortekse dönüşecek bölgeye gelen nöronlara, hareket edebilecek leri yapı iskelesini oluştururlar.

Glia hücreleri, göç ederken yolculukları boyunca nöronların tırmanabilecekleri uwn kuyruklar oluşturur. Hem nöronların hem de glia hücrelerinin hücre z::ırlarında 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 karşıtma bağlanarak yaparlar. Böylelikle, nöronlar gliayı yakalayıp kendilerini mandallayabilirler.

Göç eden hücrelerin bir başka hiineri ise, takip eden hücrelere ek bir kılavuzluk sağlayan ve CAM sınıfı proteinler ile yakın ilgisi olan bir çeşit sümüksii 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 çıkınnların (filopodia), gereksinim duyulan rehberliği sağlayacak molekülleri araştırmak üzere dışarı doğru çıkarıldığı bir büyüme konisidir. Doku kültüründe canlı olarak korunmuş nöronların hızlandırılmış

fotoğraf tekniği ile görüntiilenmesi, filodopianın iç kas sistemi akcini kullanarak, geçici genişleyip geri çekilmelerle çevresini yoklayıp bir çeşit haritabma yaptığını ve bunu büyümesini yönlendirmek için kullandığım gösteriyor.

Hücresel 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 işaretlcmenin bir yolu, göçün yönleneceği dokuda h<1lihazırda hedef hücrelerin bulunmasıdır. Hedef hücrelerin sürekli olarak işaret taşıyan ve kaynağından seyrelerek yayılan moleki.i ller salgıladığını <.li.i

şünelim. Bu durum, önceki bölümde tek hücreiiierin örneğinde 104

nöronun gelişen ucu

t

göç halindeki nöron

gllal hücre

nöronun Izleme süreci

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'Ierde Rita Levi-Monralcini, sinir büyüme fakrörü (NGF) olarak adlandırdığı böylesi bir işaretierne (trafik) ınolekülü belirlemiştir; bu buluş 1986 yılında Nobel Ödülü'ne değer bulundu8 ve sonraları bu molekülün, bu türden moleküllcr ailesinin üyelerinden yalnızca birisi olduğu saptandı. NGF

pcriferal sinir sistemi içinde önemli bir işieve sahip olmasına karşın, en az diğer iki tanesi, beyinden

türerilen nörotrofik fakrör (brain-derived neurotrophic factor) (BDNF) ve gliadan tü-

retilen nörotrofik faktör (glial-derived neurotrophic factor) (GDNF), beyinde yaşamsal önemde kılavuzluk rolü oynarlar.

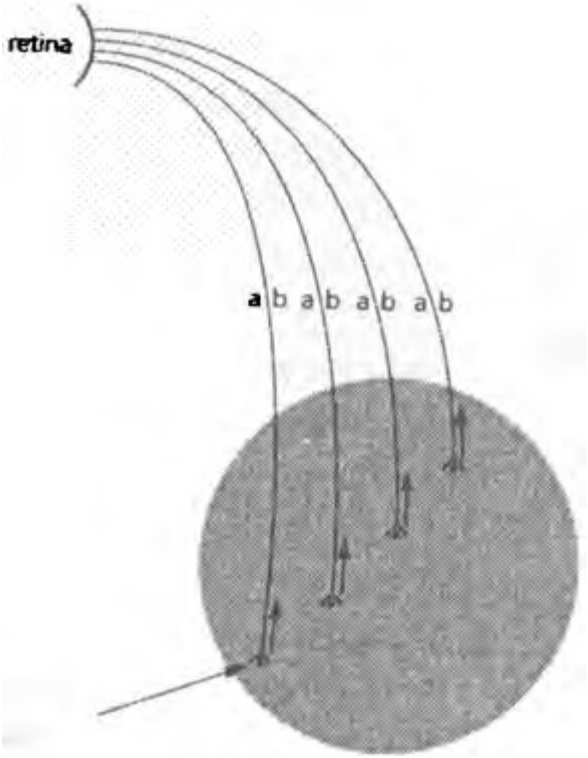
Ayrıca erken doğan nöronlar, reelin adı verilen ve çevrelerini saran moleküler matrise takılmalarını sağlayan bir protein salgılarlar. Bu molekül, gelmekte olan kortikal nöronların her bir dalgasını durdurucu bir işaret işlevi görür ve onlara glial liften ayrılarak erişkin nöronlar katmanı olarak gelişmelerini 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 evrelenme 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 aşarnalanma 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 ü zere hedef bölgeye ulaşır ve doğru sinaptİk bağlantıları yapınaya başlar. Sonuçta genikülatta, topografik olarak dönüştürülmüş de olsa, retinanın bir çeşit haritası oluşturulmuş olur

-gerçek bir kaınera 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 (Çiziın 3.7).10

Yön len d i rm e ve s e ç i li m

Açıkladığımız b u süreç, her aksonun varılınası gereken bölgeye yöneliminin, hem hedef bölgeden yayılan trafik faktörler hem de en yakındaki komşulada ilişkiler çerçevesinde tanımlandığı çevresel yönergelere dayanan modelle uyumluluk göste-



rirdi. Aslında, sinir sistemi gelişiminin önemli bir bölümünün böylesi bir model çerçevesinde gerçekleştiğine ilişkin işaretler bulunmaktadır.ll 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 ula

şır. Bu durumda bir yarışmanın ortaya çıkması kaçınılmazdır; aksonlar birbiriyle hedefe ulaşamayanların yok olacağı bir rekabete girer. Anlaşılacağı üzere, tanımlanan gelişim modelinde sınırlı kaynaklar -trofik faktörler, hedef hücreler, sinaptik uzam- için bir yarışma söz konusudur.

optik slnlrin göç eden aksonları

komşularını tanoyarak

eş !azlı olarak kalırlar

lateral genlkülat

salgolanmış ırollk !aktörler

aracılığıyla nöronların

sinaps yapışı

Çizim 3.7 AksonaJ büyürnede 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 fotografi tekniği ile elde edilen görüntüleri ya da doğal yerinde (in siru) 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 semezlenmekte ve sanki kullanıma hazır olarak, hücreler arasındaki ilk temastan sonra bir iki saat içinde potansiyel presinaptik bölgelere doğru akson boyunca taşınarak biriktirilmektedir. Söz konusu presinaptİk bileşenlerin varlığı ve nörotransmitter moleküllerin salımını, postsinaptİk tarafta nörotransmitterler için gerekli olan özelleşmiş reseptör moleküllerin demritik zarlara yerleşmeye başlamasıyla, demritik filodopianın pre -ve post- sinaptİk hücreler arasında etkin bir bağı sağlamak üzere diken benzeri bir çıkıntıya dönüşüp erişkin dentritlerin yüzeyine saplanması biçiminde gelişen tamamlayıcı bir süreci tetiklemektedir. J2 Bu, sinapsların hızlı biçimde oluşturulduğu ama bir o kadar hızlı yok olabildiği ve presinaptik ve postsinaptİk nöronlar arasında etkin bir etkileşimin yokluğunda yapıtaşı moleküllerinin geri dönüşüme uğradığı oldukça dinamik bir süreçtir. Görüldüğü gibi, gelişim sırasında aşırı bollukta bir sinaptİk 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 i mmünolojist ve insan bilinci teorisyeni Gerald Edelman tarafından 'nöral Darwinizm'

olarak adlandırılmıştır. J 3 Ancak, 'en uygunların kalımı' anlayı

şınııı organizmalar dünyasından hücreler dünyasına taşınması tümi.iyle uygun değildir. Hücrelerin uzun mesafeler katederek göç etmesi, uzu n 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 güçlendirınektedir.

Hedef hücreyle yalnızca tek bir nöronun sinapsı başarılı bir bağlantı kuracak olsa da, diğerlerinin var olmama koşullarında ıo8

tek bir aksonun uzun yokuluğunu başarılı biçimde tamamlayarak hedef hücreye ulaşabilirliği kuşkuludur. Tek olanın başarılı olması çok sayıdakinin var oluşuna bağlıdır. Gereğinden fazla ü retim ve sonra nöronların ve sinapsların budanınası belirli bir düzeyde büyütülerek bakıldığında yarışma ve seçilim olarak ele alınabilir; ama daha geniş bir ölçekten bakıldığında, ortaya işbirliğine dayanan bir süreç çıkıyor. Yeterince hücrenin varmaları gereken yere varabilmesi ve amaçlanan bağiantıyı yapabilmesi için, onlara yardım eden ve yolları üzerinde bir yerde yok olacak olan -program lanmış hücre ölümü ya da apoptosis olarak adlandırılan bir süreç- diğerlerinin varlığı zorun l u gibi görünmektedir. Aslına bakılırsa, gelişimsel sürecin en ince ayrıntısına kadar haritalandığı ve her bir nöronun işlevinin bilindiği C. elegaııs gibi organizmalarda, apoptosisin basit bir yarışma ve seçilim konusu olmadığı açıkça anlaşılmıştır. 'Kaderlerinde' doğmak ama yolları üzerinde bir yerlerde ölmek yazılmış

olan nöronlar daha başlangıçta tanımlanabi lmektedir. Bu, rastgele obrak gelişen bir sü reç olmayıp bir düzen sergilemektedir.

Apoptosis, gel işimin temel ve zorunlu bir parçasıdır.

Eskiden, glia hücrelerindeki durumdan farklı olarak, frontal lob gi bi korteksteki kimi bölgelerde gerçekleşecek küçük ekler dışında insan beynindeki nöronal popülasyonun doğumda hemen hemen tamamlanmış olduğu ve doğumdan sonra nöron sayısı bakrmından donıktan aşağıya inilmeye başlanıldığı düşünülürdü. Oysa bu düşüncenin tümüyle doğru olmadığı anlaşılmış durumda. Yaşlanmayla birlikte nöron ların 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 kullanı la bilecek olması nedeniyle son yıllarda yoğun araştırmalar[illegible] konu oluyor. Bu konuya i lerideki bölümlerde döneceğim.

G e n b i lim, y a zgı v e a u to p o iesis Ventriküler bölgede bulunan hücreler erken gelişim döneminde çok sayıda seçenekle karşı karşıya kalır. Başlangıçta totipotenttirler, bütün olası

niteliklere doğru gelişme potansiyel i taşırlar. Olgunlaştıkça b u 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 sınırlanırken 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. H ücresel 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, pirarnİdal 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 sınırlanmaktadır?

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 yorumlayabilınek, hem beynin karmaşık yapısı hem de embriyonik I I O

•

gelişme sürecinin izlenmesindeki güçlükler nedeniyle çok zor bir iştir. Yine de bildiklerimiz, kortikal nöronların fina! 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 h ücre bölünmesi silsilesi ilc sonunda olgun glia ve nöronlar haline gelme rotaları incelenir. Böylesi bir gelişim modeli, bir hücrenin nöron haline gelmesinin ve gelirse pirarnİdal mi yoksa yıldız biçiminde mi olacağının genetik bir program tarafından daha doğumda belirlenip belirlenmediğini tartışacaktır. Ama elbette, bedendeki her h ücre özdeş DNA molekülüne sahiptir ve hücrelerin nasıl olgunlaşacağı, DNA'daki belirli bölgelerin -genler- belirli bir zamanda devreye girmesi ya da devre dışı kalmasına bağlıdır. Gelişirnde 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 m i ?

Israrla üzerinde durduğum gibi, dikotomik düşünce tarzı insani hata yapmaya götürür. Gelişim sürecindeki etkileşimler, autopoiesis sürecindeki yönlendirme ve seçme, genler ve çevre karşıtlığından öte bir açıklamayı gerektiriyor. Örneğin gelişme halindeki sıçan embriyosunda yapılan genetik manipülasyonlar, hem nerede doğduğunuzun hem de aile tarihinizin -genolojiniz- önemli olduğunu gösteriyor. Gelişimsel biyologlar, hücrelerin gelişim tarihinin geriye doğru doğuma ve aralara kadar izlenebildiği 'yazgı haritaları' inşa edebilmektedir. Böylesi metotlar, ventriküler bölgedeki komşu hücre kümelerinin (klonlar olarak adlandırılıyor -çok geniş bir anlam zenginliğine sahip bu sözcüğün (done) bir anlamı daha), glia ya da pira

ınidal veya piramidal olmayan nöronlar durumuna geleceğinin ve kortekste aşağı yukarı aynı bölgeye göç edeceğinin doğum-l l l

,

larında belirlenmiş olduğunu gösteriyor. Buna karşılık göçleri sırasında bu h ücreler, farklı kaynaklardan gelen nörotrofik faktörler, nörotransmitterler, nöropeptidler ve h ücre dışı matris ınolekülleri, gelişen beynin herhangi bir bölgesinden kaynaklanan aksonlar ya da serebrospinal sıvı gibi çok sayıda dışsal işaretle karşılaşır. B u hücrelerin henüz tam olgunlaşınanıış

olsalar da yüzeylerinde, söz konusu faktörleri tanıma ve tepki verıneye olanak veren reseptörler vardır.

Söz konusu işaretierin korteksin gelişiminde oynadığı kesin rol üzerine son yıllarda yoğun araştırınalar gerçekleştiriliyor.

Örneğin, henüz nörotransın itter olarak işlev görmelerinin beklenınesinden çok önce, gelişmekte olan beyinde noradrenalin, dopamin ve serotonin gibi hormonlar bulunmaktadır. BunLı rdan serotoninin, konikal pirarnİdal nöronların hayatta kalması ve farklılaşmasında görevleri bulunduğu anlaşılmış durumda. Bir diğer büyüme faktörü olan bFGF, konikal progenitör hücrelerin proli feratif modda kalınalarına yardımcı olur, buna karşılık hücrelerin bölünme hızı üzerinde bir etkisi bulunmamaktadır. Ayrıca, nöronal, glial değil, progenitörlerin farklılaşması bFGF'nin varlığı koşullarında ertelcnmektedir ve bu durum, gelişim sırasında proliferasyon ve nöronal farklılaşmanın sıralı olarak gerçek leştiğini doğrulamaktadır. llgi çekici biçimde, bFGF ayrıca belirli bir engelleyici (inhibitör) nörotransmitter için, gelişmekte olan kortekste ventriküler bölgedeki prngenitör hücrelerde bulunan gamına amino bütirik asit (GABA), reseptörlerin ifadesin i (expression) uyarır. (Engelleyici nörotransmitterler, postsinaptİk nöron ateşleımıesi olasılığını azaltırlar.) I-L1lihazırda farklılaşmış olan hücrelerde üretilen GABA, geri besleyici bir sinyal işlevi görerek daha öte biiere bölünmesini sonlandırır ve hücre farklı laşmasını destekler. Bu süreçte etkili olan belki de hücre farklılaşmasını başlatan belirli genlerin uyarılınasıdır. Böylelikle, karakteristik biçimleri ve nörotransınitter i fade deseniyle spesifik nöron altsınıflarının üretildi

ği düzenleme mekanizmasının bir kısmı oluşturulmuş olur.

G e lişen işlevsellik

Bu bölümün şimdiye kadar odaklandığı konu, beyin yapılarının gelişimi oldu. Fakat gerçekten önemli olan yön, bu antogenetik süreçlerin davranı►sal gelişim yeterliliğiyle, döllenıniş

bir yumurtanın yetenekli bir insan bireyi durumuna gelmesi ile nasıl ilişkilendirileceğidir. Işlevselliğin uygun bir beyin yapısı tarafind;m desteklenmesinin zorunlu olduğu varsayıını ile başlanırsa işe, işlevin, davranışıı, onaya çıkmakta olan beyin yapısı ile ilişkisinin çözümlenmesinde ne kadar ileriye gidilebilir?

Nöronların ve glianın doğuımı ve göç etmesi, beş veziküllü beynin gelişmesi, korteks ve sinirlerin kaslarla ve beynin duyu organlarıyla bağlantıları, doğuında sahnelenecek oyuna ve insan bebeğinin otononıi kazanm:ısına yönelik hazırlıklardır bir bakıma. Ama burada, yapıların birbirine uygun bir biçimde bağlanması ve doğuında zaten hazır olan düğmeye hasılınası benzeri basit bir işleyişten söz edilemez. Gebelik sürecinde işlevselliğin gelişmesi ile yapıların gelişmesi arasında paralellik söz konusudur ve aslında işievin de yapıyı belirlemesi bu sürecin önemli bir yönüehir -nöronların çevrelerinde akıp duran sinyaller tarafından etkinleştirilmediklerinde örneğin, sinapslar geri çekilip ölürler.

Kimi işleder, gelişimin oldukça erken aşanıabrında onaya çıkarlar. Kan dolaşımı sistemi ve sinir sistemi, enıbriyonik ya

►aında onaya çıkan ilk işlevselliktir, kalp atışı gebeliğin üçüncü ha ftasında başlar. Beynin gelişmesinde, işlevsel olarak olgunla►nıasında temel ölçütlerden birisi, transnöronal trafik ve haberleşmesinin belinisi olan elekuiksel aktivitede gelişmedir.

Bu tra fik akışı elektroensefalograın (EEG) tekniği ile kaydedikbilınektedir. Bu teknik, erişkinlerde kafaya takılan bir elektrotlar ağı ile uygulanır ve küresel yapının elektriksel sinyallerinin kaydedilip çözümlenınesine dayanır. Doğumdan önce bu tekniğin uygulanabilmesi oldukça karmaşık bir iştir, fakat l'lcktrotların anne karııma incelikli biçimde uygulanınası ile haş;ırılabilir. EEG, gelişimlerinin izlenmesine dönük bir yön-1 ı 3

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 işaretleştiğinin, en azından bazı sinapsların işlevsel olduğunun ve dolayısıyla beyin aktivitesine ilişkin bağlantıların doğumdan çok önce uzamsal ve zamansal bakımdan koordineli hale gelmekte oldu

ğunun göstergesidir. Prematüre bebeklerde 24. hafta 28. hafta aralığında kaydedilen desenler, bu dönem boyunca çarpıcı bir değişme yaşandığını gösteriyor. 28. haftadan öncek i desenler, erişkinlerdeki karakteristik desenden oldukça uzak olan basit bir yapıdadır. Bu dönemde düzenli dalga atımiarının ortaya çıktığı hızlı bir değişim gerçekleşir ve erişkinlerdeki frekans karakteristiğine (alfa, teta vb olarak adlandırılır) yaklaşılır. Ancak bütün bu aktiviteler henüz kasılımlı ve süreksiz

patlamalar şeklindedir. Otuz ikinci haftadan sonra ise desenler daha sürekli bir hal alır, uyuyan ve uyanık bebeğin EEG desenindeki 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 ko

şullarına bağlıdır. Bu aşamadan sonra EEG deseni, yavaş yavaş

erişkinlerinkine yaklaşmaya başlar. Ama erişkin desenine tam olarak ulaşmak için buluğ çağını beklemek gerekecektir.

Böylesi elektrik aktivitesi desenleri, uygun sinaptİk bağlantılada ilinrili olarak gelişen basit refleks k ıvılcımlarıyla uygunluk gösterir ve kas hareketleri arasında eşgüdüm sağlamak üzere internöronal etkinlik sahne alır. Refleks etkinliğini uyaracak olan duyarlık alanı aşamalı olarak gelişir. Dudak bölgesine dok unulacak olursa on bir haftalık fetüs yutma hareketi yapacaktır, yirmi ikinci haftada dudağını uzatarak büzebilir ve yirmi dokuzuncu haftada emme hareketlerini yapıp seslerini çıkarabilir. On iki haftalıkken tekme atabilir ve on üç hafta geçtiğin-1 1 4

de diyafram kasları solunum için hazır duruma gelmiştir. Do

ğum yaklaştıkça basit ve karmaşık refleks sistemlerinin tümü işlemeye hazır hale gelmektedir.

G eliş e n fa rk l ı l ı k :

c i n s ve c i n s i y e t (s ex!gen d e r)

Bu bölümün açılış paragrafinda benzerlik ve farklılıklardan söz etmiş olmamıza karşın, şu ana kadarki hikayemizde 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, sinaptİk 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 descıiler, beyin gelişiminde ne gibi farklılıklar yaratır? Daha önce bclirttiğim 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 1 1 5

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 asiınetri erkek beyin lerinde kadınlarınkine göre daha fazla olma eğilimindedir. Yanı sıra, hipotalamus ve korpus kolluzu m bölgelerinde yapı v e boyut bakımından farklılıklar olduğu ileri sürülmektedir. Bu alanın şiddetli bir tartışmaya konu olması şaşırtıcı değildir, çünkü benzerlikleri ve farklılıkları, ataerkil toplumda erkeklerin baskınlığını temeliemiirmek için k u llanan anlayışlar söz konusudur.l4 Bu konuya ileriki bölümlerde döneceğim.

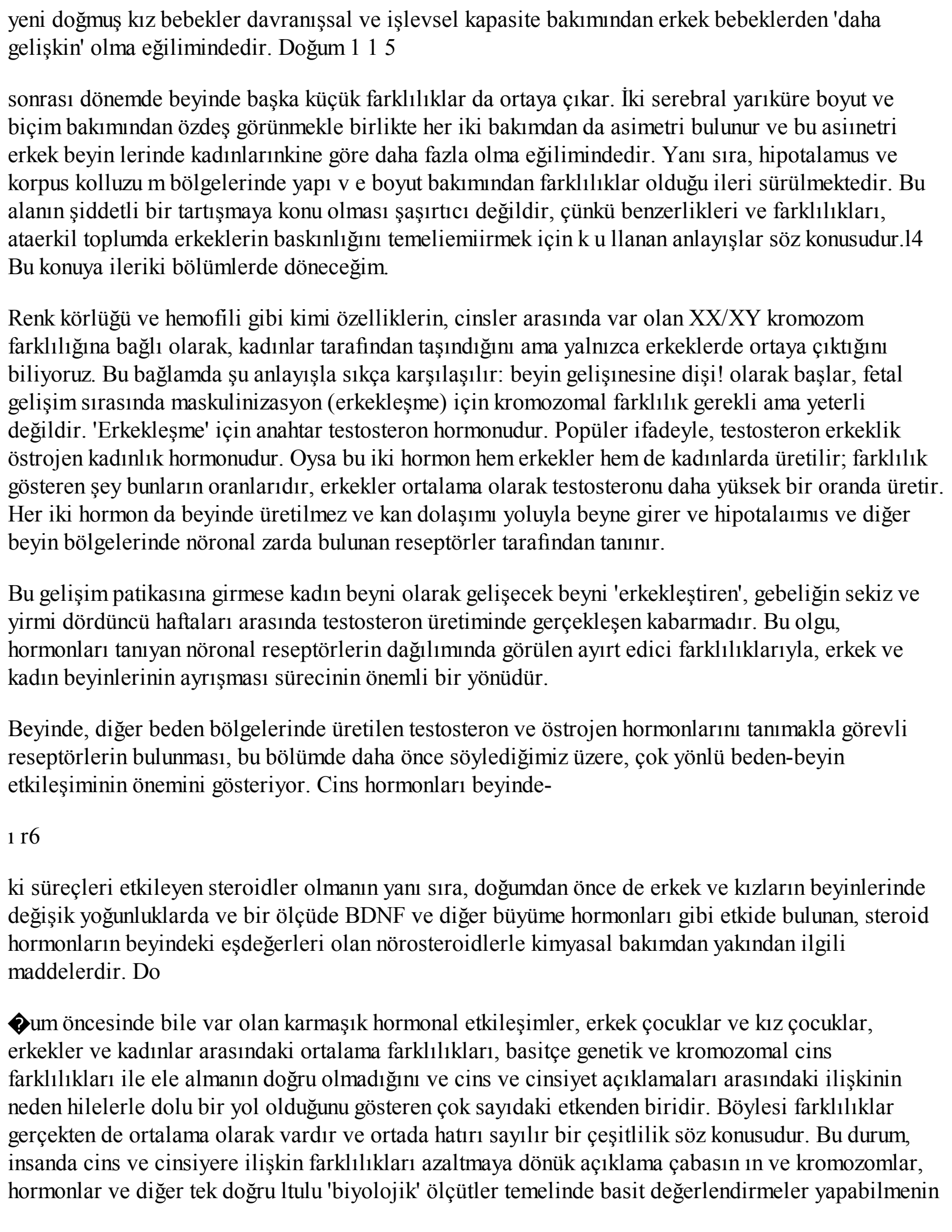
Renk körlüğü ve hemofili gibi kimi özelliklerin, cinsler arasında var olan XX/XY kromozom farklılığına bağlı olarak, kadınlar tarafından taşındığını ama yalnızca erkeklerde ortaya çıktığını biliyoruz. Bu bağlamda şu anlayışla sıkça karşılaşılır: beyin gelişınesine dişi! olarak başlar, fetal gelişim sırasında 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 hipotalaımıs 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-

ı r6

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. Do



um 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 cinsiyere ilişkin farklılıkları azaltmaya dönük açıklama çabasın ın ve kromozomlar, hormonlar ve diğer tek doğru ltulu 'biyolojik' ölçütler temelinde basit değerlendirmeler yapabilmenin

önündeki başlıca engellerden biridir. lS

Kiş isel fa rk l ı lı k la rı n geli ş m e s i

Beynin gelişim öyküsünün bir başka tuhaf özelliği, fetüsün değil ama ebeveyn cinsine bağlı olarak kendisini gösteriyor ve hu alan giderek artan ölçüde nörobilimcilerin ilgisini çekmekre. Geleneksel varsayıma göre, biri anadan biri babadan olmak iizere her genin (alleller) iki varyantım kalır alırız ve bunların hangisini kimden aldığımızın bir önemi yoktur. Şimdi bu anlayışın doğruluğu hakkında soru işaretleri belirmiş durumda. Ge

ııoınik i mprinting olarak adlandırılan bir olgu, beynin bazı böl

?elerinde babadan ve bazılarında anneden alınan allelin kendi

?ini ifade ettiğini gösteriyor. Anlaşıldığı kadarıyla, kortikal bölgede anneden alınan, ortabeyinde ise babadan alınan allel kendisini ifade etmektedir ve bu bölgelerde diğer atadan gelen eş

;tlleller uykuya yatmaktadır. l 6 Bu garip olgu yeni bir evrimsel

?pckü lasyon alanı açmaktadır ama henüz kanıtlanabilir olmak-1 1 7

tan uzak öykü ler 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 Humington 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, dü

şük 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 ı ı S

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 yorumbrdan kaçınılması gerektiğini hatırlatıcıdır; düşük ya da kusurlu bebek doğumlarının en az yüzde altmışının nedeni açıkça anlaşılamamaktadır.

Belirtilen tehlikeler üzerinde yoğunlaşmak, normal bir do

ğumun 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 obrak sahip olunduğudur ('yoğrulabilirlik' teriminin anlamlarından bir tanesi). Başarılı bir yaşamın gelişınesi yönünde aceleci bir çabalama söz konusudur ve bu çaba her canlının hayatta kalma şansını olabildiğince yükseltir. 'Ortalama' ya da 'tipik' farklılıklar, bireysel yaşam çizgilerinin karmaşık yörüngesinde kolayca dikkatten kaçar. 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 . BÖ L ÜM

i n sa n h a l i n e g e l m e k

Üç milyar yıllık evrim tarihi ve insan beyninin gelişiminin dokuz aylık destanın ı incelemek, insan haline gelmek üzerine odaklanabilıneıniz için gerekli olan hammaddeyi sağlamış bulunuyor. 2. Bölüm, hayatın kökeninden başlayarak Homo Sapiens'in ortaya çıkışına giden süreçte ins;m beyninin tarihsel gelişim çizgisini ele aldı. 3. Bölüm ise, gebeliğin başlangıcından doğuına kadar olan ratayı haritalamaya çalıştı.

Her türün eşsiz olduğu, tür kavramının tanımlanmasında içkin olan bir yöndür. İnsanı eşsiz kılan özellikler arasında konu

şulan diller, toplumsal var oluş ve kendisinin ve diğerlerinin bilincinde olmak gibileri özellikle ayırt edicidir. Diğer yakın akraba türler arasında özellikler bakımından görülen belirgin süreklilik, insan söz konusu olunca bir kesintiye uğramaktadır; genetik ve evrimsel bakımdan en yakm akrabalarınızia 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 arasmdaki ilişkiden söz etmeden önce yukarıdaki soruların yanıtma geçmemiz olanaksızdır.

Şu an bulunduğumuz noktada, akla ve beyne ilişkin 1 9. 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-1 2. 1

koromilerden 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 geli

şimsel çerçeve içinde yaklaşınayı 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 bi.iti.in karmaşıklığıyla ele alınamam nedeniyle ya da gerçekten bir hata olarak benim de sıkışmış olduğumu unutmadan söylüyorum bunu . '

Nörobilimciler genellikle iyi felsefeciler değildir v e benim disiplinimde örtük biçimde kapsanan kimi varsayımlar oldukça kahadır: akıl, beynin bir ürünü olmanın ötesinde bir şey değildir ya da 'akıl dili' (mind language) halk psikolojisinin ilkel bir bi

•

çiminden 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 nörobiliincilerin bayılmasına şaşmamak gerek: " Beyin -gökyüzünden daha geniş

olan." Bu sözler k ulağa 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 sıraJan insanın, davra nışları açıklamakta kullandıgı kavramlar ve sağduyu kuralları -;;.n.

• • Epifen omenal izm: Bilin❓i n, davranışların vb. nürolojik (fııyolojik) 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 ba

ğımlı değildir ve az sayıda hayvan kendisini gözleyebilme olanağına sahiptir -bir su birikimisinde 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 olara k iç içe geçmiş evrimsel ve gelişimsel süreçler ve mekanizmaların çerçevesinde kavranmasına dayanan ileri bir tanımlamadır. Bu diyalektik süreci tartı

şırken 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-1 23

• •

ni ile akıl arasındaki ilişkiyi ele alacağım. Ancak, daha önceleri sosyobiyoloji olarak fakat artan bir sıklıkla evrimsel psikoloji olarak adlandırılan yeni bir disiplin tarafından, 'insan doğası'nın varsayılan evrimi ve genetik kararldığı ile ilgili üst perdeden savlada karşı karşıya gelmekten kaçınamayacağım.4

H a m in idierin ev rı m ı

Kavrayışsal ve duygusal yeteneklerimizi bir a n için bir kenara bırakırsak, modern insanı erken

dönem hominidlerinden ve genetik ve evrimsel bakınıdan yakın akraba olduğumuz büyük insansı maymunlardan (great apes) ayıran nedir? Modern insan, insansı maymunlardan beden biçimi ve duruşu bakımın dan ayrılır. İnsan kafatasımn onıurga üzerinde dik bir açı oluşturacak şekilde dcngede durması, el bağumları üzerinde yürümenin (knuckle-walking) yerini bipedalizmin alması, beyin beden kütle oranında artış, her iki yöne açıiabitme yeteneğindeki el başparmağı, daha uzun yaşam süremiz ve cinsel olgunlaşmanın ileri yaşlarda ortaya çıkması, insanı ayırt eden başlıca yönlcrdir. Bu farklılıklar nasıl ve ne zaman ortaya çıktı ? Insansı maymunlarda ancak geri düzeyde olan ve insana özgü konuşma, kendisinin bilincinde olma, toplumsal örgütlenme, gereç kullanımı gibi özelliklerin kendi arasında ve yukarıda saydığımız insan nitelikleri ile nasıl bir bağlantısı olabilir?

Yakın bir geçmişe dek, konuya ilişkin kanıtlar yalmzca fosillerden ve ilk insansıların ortaya çıkmasından bu yana gerçekleşen tahminen altı milyon yıllık evrim boyunca yapılmış gereçlerden elde edilcbiliyordu. Prehistorik geçmişle ilgili her konuda olduğu gibi, bu alanda da veriler sınırlı ve yorumlar tartışnıaya açıktı. Ncander vadisinde 1 9. yüzyılın sonlarında bulunan ve paleoantropologlar arasında tarihlenme ve yeniden oluşturulma konusunda patlak veren ünlü tartışmalara neden olan insan benzeri hominidlere ait kemikler, iki bavulu güç bela dolduracak kadardı. Ama bu gürültü, birkaç kemik parçası, 1 24

yiyecek parçası kalıntıları ve tuhaf biçimde çizilmiş taşlar ve kafatasiarından 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 ho

ınininler ve daha sonrakiler horninidier olarak adlandırılır) şempanze hızenierinden altı-yedi milyon yıl ve H. Sapiens'in diğer hominidlerden iki yüz bin yıl kadar önce ayrılmış oldu

ğu yönünde bir uzlaşı bulunmaktadır. H. Sapiens, Homo cinsinin günümüze kadar varlığını sürdürebiimiş olan tck üyesidir ve altı milyon yıllık dönem boyunca belirli bir zaman dilimi içinde ya lnızca bir tek Homo rürü mü bulunduğu yoksa aynı zaman diliminde birden fazla türün bir arada mı bulundu

ğu sorusu üzerine ranışınalar sürmektcdir. "5 Bu dönem boyunca kafatası biçimleri ardışık olarak değişmiş gibidir. Deği

şen yalnızca kafarasının hacmi tara fından belirlenen (bir endocast olarak ölçülür) beyin boyutu değildir, diğer insansı maymunlarda ileri doğru çıkımı yapan biçimlerin tersine, yüz ve göz çukurları geriye doğru çekilmiştir. Bu durum frontal lobların büyümesine izin vermiş olmalıdır (insanların, eliğer insansı maymunlarınkilerle karşı laştırıldığında oranrısız biçimde genişlemiş frontal loblara sahip olduğu yönündeki düşünce yakın zamana kadar tartışılmaz görülse de, bugün artık reddedilmiş bulunuyor).6 En eski H. sapie11s kabul edilen ve Eriyapya'da Herto adlı köyele bulunmuş olan kafatası yaklaşık 1 60.000 yıl yaşındadır.? 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 hominicl türü keşfinin işareriyıniş gibi gelebilir. s

Insanlarla insansı maymunlar arasın d►1ki biçimdeki farklı-

•

Endonezya'nın u z a k b i r adasımLı bulunan ve erken diineıı ıısaıı yla ►ağda► ►ok u fak hir lıominid olan 1 1 . floren,iensis üzerinden i leri yonınılarda bulunmak için lıeniiz çok erken.

1 25

lıklaFın 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 erginleşinccye 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 açıklanaınaz.IO Fosil kayıtlar bu ayrılınaların hepsinin bir anda ortaya çıkınadığını, fakat değişik dönemlerde hominid türleri çeşitliliği içinde, dört milyon yıllık süreç boyunca k imisi 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 öl

çüde 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, 1 500 cc'lik hacmiyle insanınkinden büyük bir beyne sahipti (Herto'da bulunan kafatasının hacmi

* OIJ ukça küçük beyniyle H. florensiensis'in bu duruma aykırılık gösterdiği söylenebilir.

1450 cc dolayındadır). l l William Golding'in Mirasçılar adlı romanında, Neandertaller'e empati ve sosyal etkileşim gibi özellikleri, onun yerini aldığı varsayılan sapiens forma vahşilik yakıştırmasının 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 ölçüleri beynin iç organizasyonu ve dolayısıyla davranışlar ve algılayış düzeyiyle ilgili pek fazla şey söylemez.

G e n e tik k a y ı tla r

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 konusudur. Beynin işlevselliğiyle ilgili genler söz konusu olunca benzerliğimiz daha da fazladır. Ama bu genlerin kendilerini ifade edişinde önemli farklılıklar olduğu görülüyor. 12 Herhalde h iç kimse bir insanla şempanzenin fenatipini karıştırmaz. Bu bağlamda anlaşılması gereken şey, kimi zaman sarmdığı mistik örtüyü kaldırarak, nasıl olup da küçücük 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 edilmesine bağlanmıştır -ben bu satırları yazarken bu işin tamamlanmasının eli kulağındaydı. Genarnlar ile fizyolojik yapının in

şası ve ontojenez süresince türe özgü davranışların ortaya çıkması arasındaki ilişkinin önemini küçümseyen anlayış halen gücünü korumaktadır ve bu ilişkinin deşifre edilen genarnların karşılaştırılması ile ve çok yakın bir zamanda çözüleceği umuduyla soluğumuzu tutmak gerçekçi görünmemektedir.

1 27

-

İnsan ve şempanze arasındaki yüzde 1 ,1 ila 1 ,2'1ik genetik farklılığın tahminen yarısı insan ve diğer yarısı şempanzeden kaynaklanmaktadır. Bu farklılık, yapılan hesaplara göre, DNA'nın kodlaclığı proteinlerde uyarianına bakııımdan ilgili en fazla 70 bin aminoasit subsitüsyona karşılık gelir. Insan beclenindeki çeşitli hücrelerde ve çeşitli zamanlarda, yaklaşık kırk milyon aminoasitlik dizilere sahip yüz bin değişik protein bulunduğunu hatırlayacak olursak, bu rakamın ne kadar ki.içük olduğunu anlayabiliriz. Bu varyanrlardan kaç tanesinin beyinde var olduğu h<11<1 tam olarak bilinmemektedir (ancak, beyinde, herhangi bir başka organla karşılaştırıldığında daha geniş

bir çeşitlilikte protein işlevselliği olduğunu bi liyoruz) ve hala bunların beyni eşsiz kılan niteliklerinin orraya çıkınasındaki rolleri tümüyle anlaşılahiimiş durumda değil.

Kimi evrimsel fizyolojistlerin Pleistosen'· ile günümüz arasındaki zaman diliminin insanda var obıı farklılaşma düzeyi için çok kısa olduğunu öne sürmektedir. Bu yaklaşımın doğruluğu bir yana, H.

sapiens'in ortaya çıkmasıyla birlikte genetik dcği?nıe elbette son bulmamıştır. Erken dönem insanlarının Afrika'nın dışına hareketleri ve sonra kıtalar arasınchki süreklilik gösteren göçlerine bir genetik değişiklik çeşitliliği eşlik etmiş 1 3, bu çeşitlilik artışı kültürel ve teknolojik gelişmelerin etkileşimi ile sıklıkla ivmclenıniştir; bu durum gen-kü ltür birlikte evrimi 14' * olarak tanımlanır. Ben, kültürel değişim konusunda 'evrim' terimini kullanmaya pek taraftar değilim; çi.inkü sözcük bu bağlamda kullanıldığında, henzer ki.iltiirel ve biyolojik evrim mekanizmalarının var olduğuna ilişkin tanışmalar bir yana, zaman içinde basitçe bir değişimden öte bir anlam kazanmaktadı r. Kastettiğimiz anlam genişlemesi, ki.iltürcl/toplu msal değişimde bir çeşit doğal seçilimin varlığının öne sürülmesiclir

-çok S

• (; iiıiiiiıı iizden 1 ,5 nıi lyoıı yıl ve on l:ıiıı yıl arası diineıı aral ıf;ımLı y;ışanıı ıı ş l:ıuzul çagı -ç.n .

. ,. " lıı s:ıı ıLırıı ı ?enerik evrim ve k iilriirel evrimin karşılıklı etkileşiminin l:ıir iiriinii olduğunu varsayan bir i k i l i k al ı rım teorisi -ç.n.

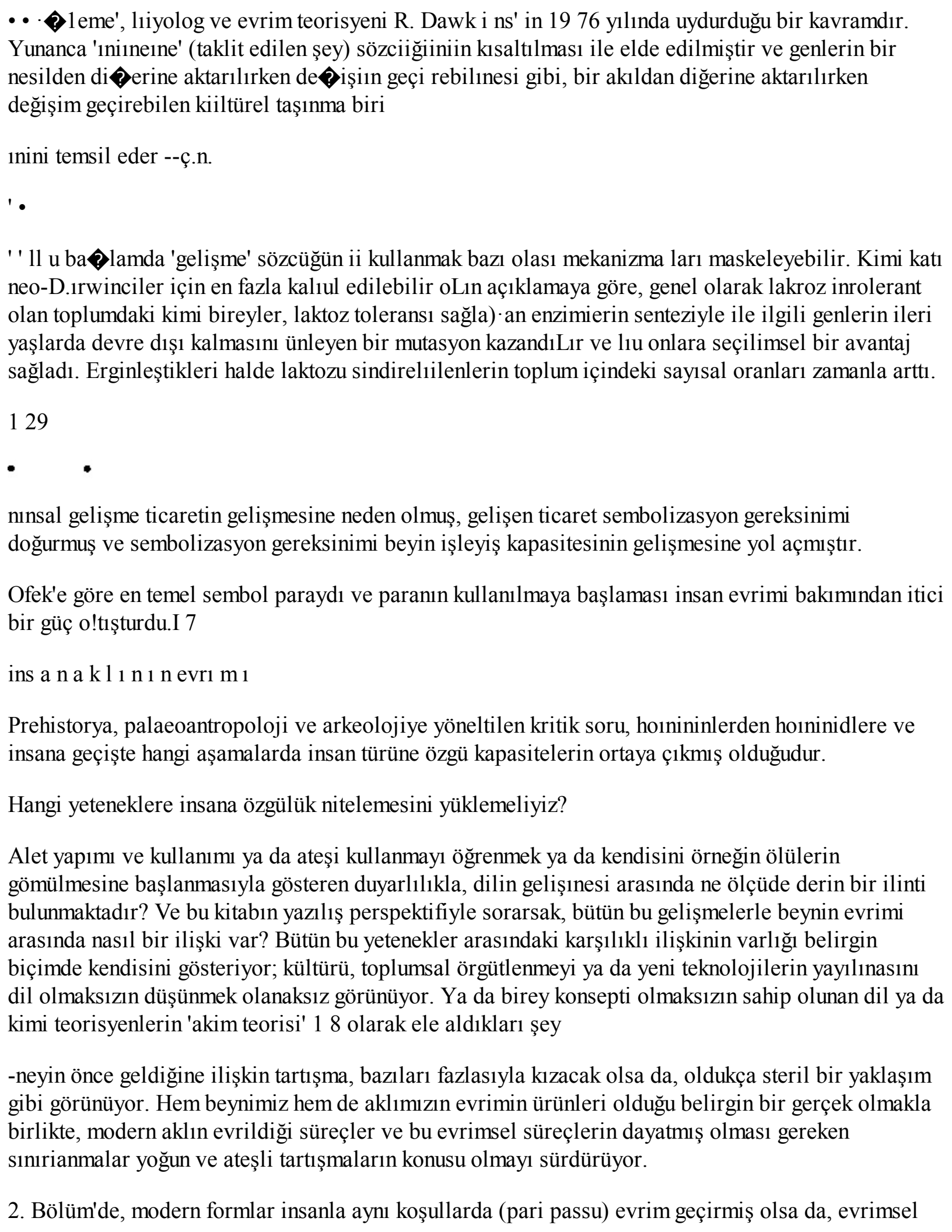
savunulan bir yaklaşımdır bu: 15 Doğal seçili m ilkesi, üreme sürecinde değişim ve hayatta kalmak için verilen mücadeleyi evrimsel değişimin motoru olarak görür. Kültürel yapıda benzer bir mekanizmanın işlediğini söylemek, Richard Dawkins'in nüktedanlıkla söylediği ve genlerin kültürel gelişim sürecindeki benzeşimi olan sözde 'meme'lerin şaşırtıcı popülerliğine rağmen, zorlama bir yorumdur. l6" *

Belirtilen indirgemeci anlayışiara dönük eleştirilerimiz bir yana, kültürel ve teknolojik değişmelerle genetik değişim arasında bir ilgi olduğu açıktır. Iyi açıklanmış bir örneği ele alalım: süt bütün memeli bebeklerinin besin maddesi olmasına karşın, memeiiierin çoğu -ve kimi insanlar- olgunlaştıkça laktoz intolerant duruma gelir. Bunun nedeni, laktozun (sütteki başlıca şeker öğesi) sindirilmesi için gerekli olan enzimierin artık sentezlcnemiyor olmasıdır. Çünkü laktoz sencezlenmesinde 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 sürün sindirilebi tmesine izin veren taktoz toleransı gelişiniştir. • • •

Ekonomist Haim Ofek yakın zamanda çıkan bir kitabında tarımsal gelişmeye çok daha fazla önem yüklüyar -buna göre ta-

•

Darwinci deyimleri alan dışına uygulama hevesi yazım alanımla hiç de çekici olmayan eserlerin ortaya çıkmasına yol açıyor -felsefeci Daniel Oenııett'in, Darwin'in Tehlikeli Diişiiıı ce:;i adlı çalışınasında do?al seçilimi, atomaltı fizikten müzik ve farklı sanat daliarına kadar pek çok alanda 'evrensel bir asit' olarak işleyen bir mekanizma olarak ele alması örneğinde olduğu gibi.

• • ·  1eme', lıiyolog ve evrim teorisyeni R. Dawk i ns' in 19 76 yılında uydurduğu bir kavramdır. Yunanca 'ınıineıne' (taklit edilen şey) sözciiğiiniin kısaltılması ile elde edilmiştir ve genlerin bir nesilden dierine aktarılırken deişiın geçi rebilınesi gibi, bir akıldan diğerine aktarılırken değişim geçirebilen kiiltürel taşınma biri

ınini temsil eder --ç.n.

' •

' ' ll u balamda 'gelişme' sözcüğün ii kullanmak bazı olası mekanizma ları maskeleyebilir. Kimi katı neo-D.ırwinciler için en fazla kalıul edilebilir oLın açıklamaya göre, genel olarak lakroz inrolerant olan toplumdaki kimi bireyler, laktoz toleransı sağla)·an enzimierin senteziyle ile ilgili genlerin ileri yaşlarda devre dışı kalmasını ünleyen bir mutasyon kazandıLır ve lıu onlara seçilimsel bir avantaj sağladı. Erginleştikleri halde laktozu sindireliilenlerin toplum içindeki sayısal oranları zamanla arttı.

• •

nınsal 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 o!tışturdu.I 7

ins a n a k l ı n ı n evrı m ı

Prehistorya, palaeoantropoloji ve arkeolojiye yöneltilen kritik soru, hoınininlerden hoıninidlere 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 gelişınesi 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 yayılınasını dil olmaksızın düşünmek olanaksız görünüyor. Ya da birey konsepti olmaksızın sahip olunan dil ya da kimi teorisyenlerin 'akim teorisi' 1 8 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 sınırianmalar 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 çıkarırnlarında bulunmak, günümüz balıkları, arnfibileri ya da insanlarının beyinlerini, insan beyninin evrimsel gelişim 1 3 0

parikasını oluşturmakta birer gösterge olarak kullanmanın olanağını veriyor -baştan çıkarıcı ama sorun yaratan bir yaklaşım.

Aynı yöntemi insanın mental kökenierini anlama çabasında kullanmak da olası. Ancak karşılaştırma yöntemini bu bağlaında kullanmak oldukça güç, çünkü yaşayan yalnızca tek bir Homo türü var - sapiens formu. Biz de, bu çabamızda şempanzeleri (Pan troglodytes) kullanınakla 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 ölçüde büyüktür ki, aralarında büyük genetik farklılıklar ve dolayısıyla 'zeka' ve kültürel, davranışsal niteliklerde önemli ayrımlar bulunmalıdır.

Bilimsel ırkçılığın bu biçimi yeterince tartışılmıştır1 9 ve bu yaklaşımdan beslenerek var olmaya çalışan neo-Nazi bir partinin yandaşı ya da bu kötü ünlü politik eğilime yairaklanan 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 koşularına,

' Papua Yeni Cine'nin doğusunda bulunan adalar topluluğu -ç.n.

1 3 1

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 zorlama ktadır. * Belki biraz uzun ve sıkıcı bir terim ama uygun olan terim, b iyocoğrafik 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 uyarianınayla ya da böylesi bir adaptasyonun epifenomenal bir sonucu olarak ortaya çıkmış olan evrim ürünleri olmalıdır. Bu türden evrensellikleri tanını lama 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 obrak 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 yetene

ğimiz 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 bütünleşik bir biyososyal perspektif, 'insan doğası'nı anlama çabasında uygun

• Bunu, ı rkçı a n la yışın halen güçiii bir toplumsal, pol itik ve ideoloj ik Jesteğe sahip olduğunu göz ardı etmeden söylüyorum. Deri rengi, etnik köken, dil ya da kiiltiirler arasındaki söziimona farklılıklar üzerine kurulu olan ırkçılık, bugün de yeryüzünde nefreti yaymanın zehirli bir kaynağıdır. Bu farklılıkların bazıları biyoloji tarafından tanımlanmış d urumda -örneğin, 'beyaz' bir yerli halk içerisinde bir farklılık olarak 'siyah' olma kimliğini veren deri rengi. Daha da ötesi, Nancy Stepan'm belirttiği gibi (Bilimde Irk Diişiincesi, Macmillan, I 982) ırkçılık, bilimsel v;ırsayımlar içinden işine geleni cımbızla çekip a la n işine gelmeyeni görmezden gelen 'çöp eşeleyen' bir ideolojidir.

bir çerçeve oluşturabilir. Başka bir çalışmada20 kapsamlı bi

çimde ele aldığım üzere, sorun, bir grup hırslı teorisyenin•, evrimsel psikoloj i terimini gasp edip ve tıpkı ataları olan sosyobiyologlar 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 1 00 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 dayanınayı sağlayacak mental yetenekierin ortaya çıkması doğrultusunda bir se

çilim baskısı yaratıyordu -ya uyum göstereceksin ya da ölecek.

Pleistosen, insana özgü niteliklerin ortaya çıkınasında 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-

•

Hu gruhun çoj\u Kuzey Amerikalı olan belli başlı üyeleri arasında, sosyal bilinıciler Leda Cosınides ve John Tooby, psikologlar Martin Daly ve Margo Wilson, bilişsel psikolog Steven l'inker ve hayvan davranışçıları Randy Thornhil ve Craig Palnıer sayılabilir. A yrıca çok sayıda felsefe..:i bunların çevresinde kiiindeniniş

durumdadır.

.

sındaki ilişkiye ilişkin yanlış kavrayış ve merkezden uzak olan nedenlere yakınsal olanlar üzerinde ayrıcalık tanınması çabası.

lşte 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 harcıyar ve bu iki grup arasında bir çeşit düşmanlık bulunmakta.21

Bu grup, öne siirdükleri '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, cinscllik.22 Ve uygulamada evrimsel psikoloji teorisyenleri, Hilary Rose'un işaret ettiği gibi23, ne nörobilimci ve hatta ne de biyologdur. Bu teorisyenlcr, 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, 1 960'lı yıllarda William Harnilton 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-1 34

gül bir anlamda kullanılan bu terime göre, ne kadar uygunsanız sahip olduğunuz genlerin gelecek kuşağa aktarılma olasılı

ğı o ölçüde yüksektir (ancak Stephen Jay Gold'un yıllar önce dediği üzere, burada bir roroloji var). 'Kapsayıcı uygunluk'

kavramı, ortak genler taşıdığınız akrabalarınızın üremede şansının artmasını sağladığınızda, bu genlerin gelecek k uşaklara aktarırnma yardımcı olduğunuzu kabul ederek, teoriye önemli bir genişleme alanı sağlamış oluyor. Bu düşünceyi geliştirirken Hamilton, JSB Haldane'ın 1 950'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, 1 990'lara gelindiğinde evrimsel psikolojiye dönüşen, EO

Wilson'un 'yeni sentez' sosyobiyolojisinin merkez teorisi konumuna yükselen 'akraba seçimi' yaklaşımıdır. Steven Pinker'in akıllarımızın 'mimarisi' olarak adlandırdığı bu teorik çerçeveye göre, sosyal organizasyon formlarırnız, 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 dalaylı olarak, 'gerçekte' genetik başarı şansını yükseltmenin bir yolu olarak kabul edilmelidir. Fedakar davranışların belirtilen tarzda genetik bedel ödeme ile açıklanmasının güç olduğu durumlar için, Robert Trivers tarafından 'çift taraflı fedakarlık'

olarak adlandırılan (sen benim sırtımı kaşı, ben de seninkini) alternatif hir mekanizma ortaya atılmışrır.25

İnkar etseler de, tam da bu noktada, evrimsel psikoloji nativizmi sevdalılarının ne oldukları ortaya çıkıyor. Laura Betzig26►

hamilelik sırasındaki komplikasyonlardan paranın çekiciliğine 1 3 5

kapılma eğilimine kadar her şeyin -kadınların sakınganlığı, erkekliğin 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. Ince bir tartışma yöntemi izleyerek konuyu daha karınaşık bir duruma getiren kimi evrimsel psikologlar, simetrik bedenierin cinsel bakımdan çekici bulunması ya da çocukken ıspanaktan hoşlanınama gibi eğilimlerle ilgili olarak belirli genler bulunması gerekliliğinden söz etmiyorlar. Buna karşılık, insanlarda ortalama olarak böylesi durumların var olduğunu ve bunlara yol açan mekanizmaların sona! olarak genlerde kodlanmış olmakla birlikte, genlerin etkisini daha yakınsal mekanizmalar üzerinden dolayianarak gösterdiğini söylemekteler -mi marileri 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.

Evri m s e l z a m a n

Evrimsel psikolojinin dayandığı temel argümanlardan bir di

ğeri, Homo sapie11s'in -özellikle modern toplumun- jeolojik ve evrimsel bakımdan göreli olarak az bir zaman dilimi içinde ortaya çıkmış olmasıdır. Evrimsel psikoloji, avcı-toplayıcı topluluklarda kuşaklar boyunca evrimleşmiş çok sayıda davr;:ınış 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 uyarlanabilirliğinin tartışmalı olduğunu öne sürer. Tam da bu neden-q 6

le bu davranış ve toplumsal örgütlenme biçimleri, disfonksiyonel olsalar bile göreli bir değiştirilemezlik sergiler. Ancak, bu savlarda içkin olan iki temel sorun bulunmakta. Öncelikle, evrimsel psikolojinin avcı-toplayıcı toplulukların niteliklerine ilişkin yaptığı değerlendirmeler, Dona Haraway'in Primale Visions28 adlı kitabında pek güzel çözümiediği ve kimi müzelerde son derece düzenli bir montaj halinde verilen, avcı baba ve oca

ğın 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 psikolqjisi' olarak adlandırdığımız, bir çeşit döngüsellik söz konusudur.

Ancak, evrimsel psikologlar tarafından ileri sürülen daha temel görüş, insanlık tarihinin tartışılan alanlarda önemli deği

şimler ortaya çıkarmaya yetecek bir evrimsel seçilim baskısı yaratamayacak kadar kısa olduğu yönündeki görüştür. Bu bağlamda ortaya çıkan sorun, söz konusu değişimierin ne kadar hızlı gerçekleştiğine ilişkin çok az şey biliyor olmamız. Bir ku

şak için on beş-yirmi yıl verirsek, Herto'da bulunan fosillerin yaşadığı zamandan günümüze 1 1 .000 kadar nesil yaşamış olmalıdır. Mutasyon oranlarını ve böylelikle potansiyel genetik değişiklik oranlarını hesaplamak olanaklı olmakla birlikte, bu oranlada fenatip değişiklikler arasında bire bir belirlenim ilişkisi yoktur. Stephan Jay Gould ve Niles Eldredge'ın aralıklı denge (punctuated

equilibrium) adlı kurarnlarını 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 fenatip değişikliklerine neden oluyor olmalıdır.

Bir 'Darwin', evrimsel değişim oranını ölçmeye olanak tanıyan bir birimdir. Terim, herhangi bir özelliğin yıllar boyunca de

ğişiminin ortalama oranı üzerine kuruludur ve bir milyon yıl için bir birim olarak tanımlanmıştır. Meyve sineklerinden lebistesle-1 3 7

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 1 00.000

Darwinlik bir oranla, ya da yüz yılda yüzde beşlik, uzamış oldu

ğunu belirtiyor.JO Bu durumda, ,Herto'da bulunan fosillerden modern insana gelinceye kadar geçen sürenin, bu kesitte yaşamış

olması gereken 1 1 .000 kuşakta önemli evrimsel değişimierin ortaya çıkabilmesi için yeterli olup olmadığı üzerine kesin şeyler söyleyemeyeceğimiz anlaşılıyor. Aslına bakılırsa, bir evrimsel de

ğişimin 'önemli' olup olmadığı bile tartışıtır olabilir; erişkinlerde taktoz toleransı gelişmesi önemli midir örneğin? Erken dönem avcı-toplayıcı topluluklarının yaşam tarzına ilişkin pek çok özelliği biliyoruz. Insanın çevresinde, toplumsal örgütlenmesinde, teknoloji ve üretim tarzında arada geçen dönem boyunca büyük değişiklikler yaşandığını göz önünde bulundurursak, bu dönem boyunca önemli seçilim 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 de

ğişmesi için yeterince zaman geçmediği söylemenin, üzerinde ciddi bir araştırma yapılabilecek bir varsayım olmadığıdır.

M i m a ri s e l a k ı lla r

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 zeka ile ilgili jargon

" Yakın, yakınsal -ç.n.

ve kavramsal çerçeveye fazlasıyla dayanan bu değerlendirmelere göre, akıl, beyinden kaynak lanan, bilgi işleyen bir gereç, bilişsel bir makinedir. Fakat bu bilgisayar genel amaçlı olmayıp, konuşma, sayısal kavrayış3I, yüz tanıma, hile belirleme gibi görevlerden sorumlu çok sayıda modülden oluşan bir yapı sergiler.

Aklın modüler tanımlanması ilk kez 1 983 yılında Jerry Fodor'un etkileyici bir kitabında32 geliştirilmiştir; bu kitaptaki görüşlere ilerleyen sayfalarda değineceğim. Steven Pinker'in iddiaları ise daha da ileriye gider: ona göre, geleneksel psikolojinin motivasyon, dürtü ve dikkat gibi kavramlar çerçevesinde tanımladığı proksimal mekanizmaların altında yatan şey, erken dönem insanlarının evrimsel gelişimi boyunca bir ölçüde bağımsız olarak ortaya çıkmış ve tarih boyunca değişmeden varlığını koruma 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 karakteristik özelliği, yarı-otonom özel leşmiş 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' belirli beyin yapıları ile eşlenmesinin zorunlu olmadığını söyleyerek durumu bir parça kurtarmaya çalışıyor: Her şey bir yana, gelecek bölümdeki tartışmalarda açıklanacağı üzere, mental

•

Evrimsel psikoloji teorisyenlerinin modiilerite konusundaki iisteleyişleri, inifak ilişkisi içinde oldukları kimilerini germekredir. IQ teorisyenleri, örneğin Robert Plomin gibi psikomerrikçiler, kendilerini modiiler akıl kavrayışından çok uzak bir çizgiye, tek bir temel etmen anlayışına ya da ' k ristalize olmuş akla' (Plomin, R, Owen, MJ ve McGuffin, P, Karnwşık Insan Dal'ranrşlarınm Genetik Temeli, Bilim, 264, 1 994, l 73 3-7) bağla mışlardır. Benzer bir duruş, aklın hiçbir biçimde modüllere ayrıştırılamayacağını savunan 1 lerrnstein ve M urray (Herrnstein, Rj ve Murray, C, Çan Eğrisi; Simon and Schuster, New York, 1 996) tarafindan 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 1şlemez34 gibi kışkırtıcı bir başlığı olan kirabında doruğa çıkmıştır. Bu 'revizyonist' metin, menral modüllerin var olabileceğini, fakat bunların karmaşık bitişsel ve duygusal süreçlerle ilişkili olamayacağını, yalnızca

daha düşük düzeydeki akrivirelerle ilişkili olabileceğini söylemektedir.

Modüller ya da başka bir kurgusal yapı üzerinden, aklı/beyni bir 'mimarisel' temelde bilişsel, bilgi işleyen makineye indirgemek uygun değildir. Ben, beyinlerin/akılların bilgi işleyen mekanizmalar olmakran ibaret olmadığını kitap boyunca vurgulamakra ısrar edeceğim. Onlar, yaşayan şeylere ilişkindir.-'5

Pinker, Akıl Nası/ lşler? adlı kitabında bir ayak izi örneğini bilgi taşıyıcı olarak ele alınayı öneriyordu. Benim buna yanırım, yalnız yaşadığı adasında ayak izleriyle karşılaşan Robinson Crusoe'yu düşünmek olacak. Crusoe kurnda bırakılmış izleri yorumlayarak bunların kendisine ait olmadığını fark etti. Fakat bu durumun onun için anlamı neydi, neler h issetti ? Başka bir insanla erkileşip 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 duygutanımdır ve beyni/aklı bilgisayarlardan ayıran anahtar özellik onların/bizim duygutanı m yaşama kapasitemiz ve duygularımızı ifade edebilmemizdir. Gazzaniga'nın üç harflik basirleştirınesi kadar kaba bir indirgemeciliğe düşmeden söylersek, gerçekte öncel olan duygutanımdır (emorion). Darwin'in bütün bir kitabını kavrayışa değil de duygulanıma adamasının nedeni belki de budur.

Duygulanımlar evrimin ürünleridir ve pek çok nörobilimci duygutanımların işleyiş mekanizmaları ve hayatta kalma mi.icadelesinde yarattıkları avanrajlarla ilgili çalışınalar üzerine yo-

ğunlaşmıştır.36 Örneğin Antonio Damasio, belirli bir dereceye kadar bütün organizmaların sahip olduğu, 2. Bölüm'de ele almış olduğum, fizyoloj ik fenomenler olarak duygulanımla, yalnızca insana özgü ve duygulanımla b,ağlantılı bir mental durum olarak duyguları ayırt etmiştir. Beyinsel ve akılsal süreçlerin tümünde duygubmm 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 'aklın 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 seçilcmezdi.

Bu sorun, Human Nature37 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 anlayışm bizim toplumsal örgütlenıneye ilişkin kavrayışınızı nasıl değiştirdiğini sergiliyor. Söz konusu tezler 1 970'li ve 80'li yıllarda yayınlanmış ve 1 997 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 deği

şimler 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 abnda yaşaran ve Kipsigis dilini konuşan etnik topluluk ◆.n.

' ' Amazon bölgesinde raşayan bir kabile ◆.n.

alanda çok hızlı değişimler geçirmişti. Peki ya evrimsel psikoloj inin öngörülerine ne olmuştu? Nasıl olmuştu da, insana ilişkin varsayılan evrensellikterin işleyişi bu dönemde aniden çuvallamıştı ? Yoksa mu tasyon oranında hızlı bir yüksel iş mi söz konusuydu? Belki de bütün bu insan toplulukları bencil replikatörlerin despotluğuna karşı isyana kalkışmıştı!

O l a s ı k ı la n a k a rş ı nedens e[;

y a k ı n s a l o la n a k a rş ı u z a k s a l o la n a ç ı k la m a l a r

Evrimsel psikoloj inin 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 öneml idir; bu alan pek çok spekülasyona konu olan bir alandır. Evrimsel psikoloj i yazınından bir başka örnek almak üzere Pinker'in Akıl Nasıl lşler? 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.J8 Pinker, bu tercihin temelinin, Afrika savanalarında gerçekleşmiş olan EEA sırasında ortaya çıkmış olması gerektiğini söylemektedir. Bu türden iddialar ne kadar heybetli kurulursa, temelleri o ölçüde çürük bir hal a lıyor ve insanda bir fıkra dinliyormuşsunuz gibi bir tat bırakıyor. İnsan merak ediyor, acaba Pinker hiç savana görmüş müdür? Bu sözde evrensel tercih ler, lnuitler, 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? Insan, bir zamanlar bir göz hekiminin, El Greco'nun uzatılmış figürlerinin onun

* Londra Hyde Park'ta k i ana yollardan bir tanesi -;;. 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 ya

şamının yarattığı baskıdan bunalmanın sonucu ortaya çıkan kaçma eğiliminin pastaral 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 durmak tır. Bu yaklaşım elbette ki sonuç alıcı bilimsel yöntemin temel yönlerinden biridir. Bir örnek olarak Birleşik Devletler'de yaygın olarak görülen bir yaklaşım üzerinde duralıın; 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 yön□nde kimi zaman örtük kimi zaman açıkça yapılan iddialara karşın41 , 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 consilience42 olarak adlandırdığı şeyi gerçekleştirmek

•

için çabalayan ultra-Darwincilere çok şey borçludur.

Evrimsel sürecin daha gösterişsiz bir kavrayışı ise bize, insana u laşan evrimsel patika boyunca yüksek derecede yoğrulabilir, uyum gösterebilir, bilinçli beyinleriakıllar ve yaşam tarzla-

• Wilson'un doğa bili mleri ile beşeri bil imler arasında var olduğunu söylediği kültürel uçuruma bir köprü kurıml 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 toplu mlar 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 bi

çimlendirildik ve öyle bir hiçim aldık ki, artık kendimizin ve torunlarımızın geleceğini biçimlendirme olanağına sahibiz.

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 görünmek le birlikte, akılları tanımlamak fazl:ısıyla 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 dönenılerinde karşı cinse istekli olup olmadı

ğını haber veren işaretleşme görülür. lşitsel sinyaller ise, kara hayvanları ile birlikte ortaya çıkmış olmalıdır. Kurbağaların yarattığı kakofoni, pek çok bölgede Nisan ve Mayıs aylarında 1 4 4

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. lşitsel işaretleşmenin en karına►ıklarından biri, yalnızca avcının varlığını bildirmekle kalmayıp onun havadan (kartallar) ya da yerden (yılanlar) geldiğini de anlatan biçimiyle şempanzeler arasında görülür:+-'

Dilbilimci Noam Chomsky, etolojist Marc Hauser ve Tecumseh Fitch, birlikte gerçekleştirdikleri ve biyoloj i 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 Insan 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.

Şemp►Hıze ve gorillerin el hareketleri bile gerçekte semboller de

ğil yalnızca i►aretlerdir. i letişim sinyalleri, bir açıklamalar ve niyetler çeşitliliğini destekleyen sistematik ve kodlanmış bir yapı sergileyebilirse de, bir endeks halinde sınırlanmış ol::ı rak kullanılırlar. Oysa se m bol kullanımı özneler arasılık (intersubjectivity) gerektirir. Semboller ortak kavrayışa dayanan bir geleneksellik sergiler; belirli bir sembol, belirli bir örneklcyici sınıfın belirli bir özelliğini temsil eden bir belirtidir. Belirli bir yoldan davranmanın yönergesi olarak kabul edilebilecek sinyalierin tersine, bir sembol davramşa değil fakat anlayışa (understanding) kılavuzluk eder.45 Ayrıca, sinyaller tekrarlamalı değildir; anlık bağlanı ve durumların ötesinde kullanılmazlar ve htmları ayrıntılı olarak yansıtamazlar. Insan dilinin kapasitesi ise esascn smırsızdır -kurulabilecek anlamlı ibde tipleri ile ilgili belirli bir sınırlanm;l yoktur ve bu duru m insan dilini insan olın::ıyan türterin ilerişim biçimlerinden ayırır.

Pek i, bu yetenekler insanın evrimsel serüveninde ne zam::ın ortaya çıktı ? Taş balta ve çekiçierin ve ateşin kullanılınası ve 14 5

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 haberleşrnek 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 ventrikü llere yakın olup hormon reseptörleri bakımından zengin olan, amigdala ve hipokampusla iletişim halindeki periakuaduktal 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 konikal denetim altına girmesi ile ilintili olduğunu öne siirmüştü.46 Bu durumun şempanzelerde de geçerli olduğunu kabul eder ve dil ve yüz hareketleri kontrolünün ve bunlarla ilgili nöral arka planın insandakine o ldukça 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 omurgay::ı göre dik duruşu, ses üretim yolumuzun oral ve faringcal boşlukların birleştiği yerde 90 derecelik açıyla aşağıya doğru kıvrı lmasın a olanak tanımakta, buna karşılık insansı maymunlarda aşağıya doğru bu kıvrılış

hafifçe gerçekleşmektedir. Bu durum, insan gırtlağı ve dilinin daha aşağıda olması ve ünlü benzeri pes seslerin çıkarılmasını olanaklı kılacak biçimde nazal boşluğun kapatılabilmesi anlamına gclmektedir.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 donamma 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 ürerimi bakımından ya

şamsal önemdedir.

Fransız nörolojist 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 oropsi, beynin sol yarıküresinde sol kulağın biraz üzerinde bir tezyon 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 aydınlatmakra pek yardımcı olduğu söylenemez. Birkaç yıl önce bir 'dil geni'

(diğer genleri n i fadesini 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 147

selaınlamakta duraksamaınıştı, 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 orraya çıkarmak için yeterli olduğu yaklaşımı, konuyu fazlasıyla basitleştiren bir yaklaşım olarak görünüyor. Bir insan değil de şempanze fenatipinin 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 bağlaının gelişimsel olanın yerini işgal etti

ğini görüyoruz.

ligili geıılere ve beyin yapılarına sahip olmalarına karşın şempanzeler konuşamıyorsa eğer, bu durum insanların onlara konuşmayı öğretmeye çalışmamış olmalarıyla ilgili olduğu öne sürüleınez. Araştırınacılar birkaç on yıldır, bebek şempanzeleri evlerine alıp birlikte yaşayarak, onlara konuşmayı değil ama sembollcrin mantıksal kullanımını, muz, su, istemek, getirmek, gıdıklaınak gibi nesne ve eylemlerle bağlantılı kan oyunları ya da bilgisayar grafiklerini öğretmeye çalışmak gibi kahramanca bir çabanın içindeler. Bu araştırmacılardan kendilerini en fazla adamış olanlar belki de, en başarılı evlatlıkları Kanzi admda bir cüce şempanze (bonobo) olan Sue Savage-Rumbaugh ve Duane Rumbaugh'dur.50 Yıllarca süren yüz binlerce denemenin gerçekleştirildiği çalışmalarJan sonra Kanzi bir klavye aracılı

ğıyla seınbollerin basitçe kullanımmın ötesine geçebilmiştir; Kanzi, 'sabunu elmanın üzerine koy' anlamsız konuşmasını bile doğru yorumlayarak yanıtlar verebilmektedir. Kanzi, eğitim deneyinin ilk öznesi olan fakat 'linguistik' yetenek bakımın dan Kanzi tara fından kısa sürede geçilen bir üvey anne tarafından yerişririlcli. Kanzi'nin üvey annesini 'sözel' yetenek bakımmdan 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 olgunlaşınasının kritik * bir dönemiyle ilişkiliyse, yabanıl hayattaki bebek şempanzelerde dil neden gelişmemektedir?

Edindiği yeteneklere karşın, Kanzi'nin sözcük dağarcığı ve bunları kullanıını katı biçimde sınırlıdır

ve elbette diğer şempanzelerle değil yalnızca insan eğitmenleriyle iletişim kurabilınektedir. Savage-Rumhaugh, bu durumun yalnızca Kanzi'nin seslendirnıe yeteneğinden yoksun olmasından kaynaklandığını söylüyor; ona göre Kanzi kendisini anlatahilmekte, konuşmalara uygun yanıtlar üretmekte, eyleme geçmekte ve yüzünü buruşturarak, boyama yaparak ya da leksigram kullanarak diyaloğa geçmektedir: leksigranı, şempanze konuşma eğitmenlerinin geliştirdiği, değiştirilebilir sembollerle dolu bir çeşit tablodur. Kanzi böylelikle, hir 'akıl teorisi'ne sahiptir. Tıpkı diğer şempanzelerin yapabildiği gibi kendisini aynada tanıyabilmekte ve davranışiarına hakarak diğer şempanzelerin niyetleri üzerinde gelişkin bir çözümlemede hulunabilmektedir (Hint maymunları bile hu doğrultuda belirli bir kapasite scrgiler5 ı) . Ayrıca, görünüşe bakılırsa diğer arkadaşlarıyla işbirliğine açıktır ve fedakarlık sergilemektedir. Savage-Rumbaugh ve onun adanmış çalışma arkadaşları ile erkilçşim halinde iken gelişen ve kendisini ortaya koyan Kanzi'nin yetenekleri, evrimsel bakınıdan önceden var olan bir kapasiteye işaret etmektedir; Goulds'un terinıleriyle söylersek, eksaptasyon· · için elde hazır durunıda olan yapılara ve özelliklere işaret etmektedir. Bu durumda, konuşma ortaya çıkmak için insan bağlanıını ve insansı maymun akrabalarımızın el bo-

• Gelişim ve davranış konuları üzerine çalışan biyologlar, sanki belirli davranış ve yapıların gelişınesi çok kısa zaman aralıklarında olup bitiyormuş gibi konuş·

rnaktadır. Oysa iizdlikle davr;ını►sal be►eri b.ığlarnında ele alındığında, Pat Ba·

teson'un vurguladığı üzere şu ya da bu derecede bir esneklik her wrnaıı siiz konusu olduğu için, gelişimdeki önemli zaman dilınılerini k ritik (critical) değil de duyarlı (sensiiive) dönemler olarak değerlendirmek uygun olacıktır.

• • Eksaptasyoıı: Belli bir işlevi yerine getirecek şekilde evrimleşen bir organ ın, evrim sürecinde çevrenin özelliklerine ve gereklerine bağlı olarak daha başka uyumlayıcı düzenlernelerin ve işlevierin gel işimine katılınası ►.n.

ğumları üzerinde yürüyüşünün yerini alan bipedalizme bağlı olarak gelişen insan gırtlağını beklemekteydi. Ve atalarımız o antik savanada 'ağaçtan yere indiği' zaman neden el bağumları üzerinde yürümeyi terk ederek tam olarak iki ayakları üzerinde yürümeye doğru ilerledi? Bazıları bunun nedenini, yüksek atların üzerinden uzakları görebilme, kimileri ise güneş ışığına maruz kalan beden yüzeyini azairma ihtiyacına bağlıyor. Hangi dinamiklere bağlı olarak gelişmiş olursa olsun, insan dili, insanlı

ğın sonraki evrimini derinden etkilemiştir ve bir eksaptasyon olarak ortaya çıkmış olmalıdır.

Hauser ve çalışma arkadaşları, l inguistik yeteneği; onun ger

çekleştirilmesini olanaklı kılan biyolojik donanımla birlikte ayırt etmenin gerekliliğini ve soyutlamaya dayanan içsel sayısal sistem olarak adlandırdıkları mekanizmanın içsel temsiliyetler (mental dil) üretip, bunları duyusal motor girdiler olarak haritaladığını belinmekle birlikte, bu süreçleri belirli beyin bölgeleriyle ilişkilendirme yönünde düşünce belirtmiyorlar. Kanzi'nin sembol

kullanma kapasitesi, bonobo beyninde böylesi soyut bir hesaplama sisteminin yerleşik olmasıyla ilgili olabilir m i ? Eğer durum buysa, dil hominid evrimi boyunca aşama aşama gelişmiş olmalı. Durum bu değilse -onlar olmadığını düşünüyor- o zaman göreli 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. 1 950'li yıllardan beri Noam Chomsky'nin adıyla birlikte anılan linguistik anlayışına karşıt olan deneysel kanıtiara gelecek bölümde döneceğim. Chomsky, dilin esasen gelişimsel olarak kazanılan bir şey olmadığını, tersine akılda do

ğuştan 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 ilgisiz kalmış, bu alanda derinleşme onun bir zamanlar öğ-

rencİsİ 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 cdinim 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 böylesi 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 mek:ınik yapılardan yoksunsa, bu durumda LAD doğuştan gelen bir modül olamaz ve sözel kapasite kritik önemde bir gelişim/olgunlaşma aşamasında kazanılıyor olmalıdır.

Insan dilinin gelişiminin sıçramalı mı yoksa aşamalı mı bir evrimsel geçmişe sahip olduğu, dilin doğuşta var olan mekanizmalara mı bağlı olduğu yoksa asıl olarak gelişimsel olarak mı kazanıldığına ilişkin tartışmalar şiddetli olagelmiştir. 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 olmaktasınız. Aşamalı gelişim ve gelişimsel süreçte edinim anlayışları ise birlikte tutarlılık kazanıyor. Bu tartışmalarda benim nerede durduğumu sergilemek için evrimsel olandan geli

şimsel olan perspektife sapacağını gelecek bölümü beklemek gerekecek.

Sıçramacı/doğuştancı karşıtlığı temelli tartışmalar en sistematik biçimde, çalışmalarına daha önce de değinmiş olduğum Terence Dcacon ve Ne Olağanüstü Bir Akıl adlı kitabıyla psikolog Merlin Donald

tarafından gerçekleştirilmektedir.54 Onlara ı s ı

göre, aslına bakılırsa hana göre de, dil kültürden ayrı olarak ele alınamaz ve kültür, dünyada her biri akıl, amaçlılık ve eylemlil iğe sahip başka bireyler olduğuna işaret eder. Eğer bizim dışımızdaki bireylere akla sahip olma vasfı yüklemeseydik, onla rla 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, sembolterin kullanılmasını gerektirir. Sembol kullanımının ortaya ilk kez erken dönem insanlarıyla birlikte çıktığını görüyoruz. Sembol kullanımı, toplumsal olarak yaşamanın, alet kullanımının ve yalnızca geniş toplumsal örgütlülüklerin ortaya çıkmasına izin verdiği emek süreçlerindeki bölünmenin (avcılık ve toplayıcılık, bakım ve yeni yaşam olanaklarııın araşrırılnıası biçiminde orta

Y3 çıkan i lkel bölünmeyi örnek olarak verebil iriz) olmazsa olmaz bir yönüdür. Fransa ve Ispanya'da bulunan ve elli bin yıl öncesine tarihlenen mağara resimlerinde sembol kullanımına tanık oluyoruz. Aslına bakılırsa, Güney Afrika'da Blombos Ma

ğarası'nda bulunan ve yetmiş yedi bin yıl öncesine tarihleııen, kırmızı renkte toprak boyasıyla yapılmış geometrik desenlerde bile insan evriminin söz konusu yönüne ilişkin işaretler bulunduğu tartışılmaktadır. Hatta çok daha önceki dönemlerde, Etiyopya'da Herto'da bulunan kafatasının sahibinin yaşadığı dönemlerde, atalarımızın ölülerine karşı bir çeşit ortak insancıllık sergilediğini görüyoruz. Ne Afrika ve Avustralya'da bulunan antik çizimler, ne de şaşırtıcı ölçüde inandırıcı geyikleri ve bizonl::ırı, avianına halindeki çöpten adamlarıyla Fransa ve Ispanya'daki mağaralarda bulunan zengin resimler, Pinker'in Bayswater Yolu fantezilerine benzemektedir.

İnsanlar, tıpkı insansı maymun hızenieri gibi sosyal hayvanlardır ve sosyal yaşayış iletişim gerektirir. Şempanzelcrin iletişimi fizyolojileri ve anatomileri tarafından sınırlanmıştır, buna karşılık insan fizyolojisi ve anatomisi daha ileri bir iletişimin ortaya çıkmasının olanağını doğurmuştur. Gırtlağımızın aşağıya doğru inişi zengin bir işitsel i letişimin koşullarını do-

ı 52·

ğurmuştur; bu süreçte daha karmaşık grup organiz:1syonları ve yaşam tarzları uygulanabilir olmaya başlamış ve böylelikle dilin gelişim ortamı hazır hale gelmiş olmalıdır. Dilin ve sembolik ilerişimin gelişim sürecinde, bu işlevlerle ilgili olan ve beyindeki (frontal lobda bulunan Broca ve Wernicke bölgeleri) bölgelerin gelişınesi yönünde bir seçilim baskısı ortaya çıkmıştır.

Günümüzden 500.000 ve 200.000 yıl öncesi zaman aralığında honıinid 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· çer

çevesinde 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 aklı deınodülarize ederdi.

Anlaşılınası gereken ortak zemin, nasıl evrim geçirmiş oldukları bir yana, dil ve sembolik temsiliyet ve kullanımın, insan toplumsal örgütlenmesinin temel yönü halini altp, 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 kültürlere uzanan, önce çarallanarak birbirinden fazlasıyla ayrılan ama küreselleşmeyle birlikte yeniden birlcşmeye başlayan yol burada başladı.

S . BÖLÜM

B i r e y h a l i n e g e l m e k

B e b e k ler ve b i rey le r (p e rs o n)

Yeni doğmuş bir bebek, sözcüğün biyoloj ik 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 bakırnma muhtaç haldedir. Birey haline gelmek için doğumdan sonra uzun bir geli

şim 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 yaş

Iarına geldiğinde sürülere bakınakla görevlendirilmeye başlar ve Victoria dönemi Ingiltere'sinde hacaları temizlemek için çatılara çıkarılan çocukların pek de büyük olmadığı bilinir. Buluğ

çağı pek çok kültürde, çocuklukla yetişkinlik arasında sembolik bir geçiş dönemi olarak kabul edilir, ancak Afrika'da pek çok ülkede henüz buluğ çağına bile girmemiş olan çocukların silah altına alındığı bilinmektc 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, do

ğumdan sonra birkaç yıl içinde beyin ve beden ontogenisi sürecinde gerçekleşir. İnsan beyni bu uzun dönem boyunca gelişir ve olgunlaşır; sinirler ınİyelin kılıfla kaplanır, korteksin kilit önemdeki bölgelerinde yeni nöronlar doğar ve yeni sinaptİk 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 gösterenieric etkileşiın idir; insan olmanın ne anlama geldiğine ilişkin kavrayışımızın merkezi unsuru tam da burada aranmalıdır.

içg ü d ü le r ü z e r i n e

'Olağan' çevresel koşullar içinde yetişen 'olağan' bir bebek için fiziksel ve mental gelişim, gi.ilümsemenin, yürümenin, konuşınanın, kendi başına tuvalerini yapabilmenin ve diğer davranışların iyi planlanmış bir program çerçevesinde zamanında görüldüğü kesintisiz bir yörüngede ilediyor gibidir. Tüm bu davramş 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 haralıdır. Doğuştan (innate) sözcüğünün anlamı doğuşta var olmaktır, ancak söz konusu davranışlar doğuştan değildir. Emme refleksi ya da soluma, ağlama ve boşJ.Itım gibi temel fizyolojik işievlerin tersine, davranışlar bir kültürel bağlam içinde aşamalı olarak gelişir. Kaldı ki, doğuştanlık kavramı, içgüdünün (insrinct) kavrammın yerini tutmaz. Etolojist Pat Bateson, içgüdü teriminin en az dokuz tane farklı olguyu kavramsal olarak kar

şıladığını belirtiyor; bunlar arasında doğuştan (ya da belirli bir gelişim aşamasında) var olan; öğrenilınemiş olan; kullanım ile

" Otopoieıik: Kendi kendini yaratmap i li□kin -ç.n.

-

gelişen; bir kez geliştikten sonra değişmeyen; bir türün bütün üyeleri (ya da aynı cins ve yaş grubu) tarafından paybşılan; ayrı bir nöral modül tarafından gerçekleştirilen; ve/veya evrimsel bir adaptasyon olarak doğan. ı Bütün bu tanımlamalarda görülen ortak sorun, sözcüklerin açıklama yeteneğindeki zayıflıktır.

Sözcükler onlardan beklenen açıklamaları üstlenmiştir ama açıklamalar bağlantılarından koparılmış durumdadır. Bu nedenle bu tanımlamalar, Molier'in ünlü hicvinde uykunun, 'uyku getirİcİ bir ilkeyle' açıklaması kadar içi boştur.

Gelişimsel sistemler teorisi, gelişirnde otonaminin var olamayacağının altını çiziyor. Gelişim belirli bağlamlar çerçevesinde gerçekleşir; organizmaların gelişimleri, içinde bulundukları çevresel

koşullardan soyutlanarak ele alınamaz. Yürüme yeteneğinin genellikle bir yaş dolayında edinilmesi, gennmda yazılmış bulunan bir çeşit programın kendisini var etmesi olarak ele alınamaz örneğin. Olan (being) ve oluş (becoming) arasındaki çelişkinin başka bir örneği olar3k yürüme yeteneğinin kazanı lması, 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 kılın ır ve geçmişe ve mevcut bağlama yanıt olarak fizyolojik mekanizmaların yoğrulabilirliği (plasticity) çerçevesinde değiştirilir.

Dil kullanımı, yüz tanıma ya da sayısal işlemler gibi yetenekierin doğuştan ya da içgüdüsel olarak modüllerle ilişkilen-1 5 7

dirildiği tartışmalar genellikle, beynin herhangi bir bölgesindeki bir lezyonun yetişkinlerde bu yetenekierin yok olmasına yol açması 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 teknikieric belirlenmesi üzerinden gerçekleştirilmektedir. Ancak, bu türden yöntemler söz konusu belirliliklerio 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 yoğrulabilirlik sergiler ve deneyimlere, görsel ya da sözel deneyimler gibi, verilen yanıtiara bağlı olarak yapısal ve bağlantısal değişiklikler geçirir. Sinaptİk bağlantılar biçimlenir, kimileri gelişirken k imileri 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 yanıta dayanan gelişimin sonucu, erişkin beyninin işlevsellik bakımından sergilediği belirliliktir ve bu gelecek bölümün konusu olacak.

B ü y ü y e n b e y i n

Bebek beyni, nöronlar, glial hücreler v e sinaptİk bağlantılar bakımından gelişimsel bir tamamlanmışlık sergilemez. Bir yetişkinin beyin kütlesi 1 300-1 500 gram kadarken, doğumda beyin yalnızca 350 gram dolayındadır. Beyin altı ay içinde bir yetişkin beyninin yüzde ellisi, bir yıl içinde yi.izde altmışı, iki bu

çuk yıl içinde yüzde yetmiş beşi, altı yıl içinde yüzde daksanı 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. Do

ğum sırasında beyin kütlesi beden kütlesinin yüzde onunu oluştururken yetişkinlerde bu oran yalnızca yüzde ikidir. Buluğ ça

ğına gelindiğinde genç kızların beyni onalama olarak 1 250

gram, erkeklerin beyni 1 375 gram kadardır. Her iki cinsin gel işim oranları arasındaki ilişki karmaşıktır ve az da olsa farklı oranlarda olgunlaşırlar. Kızların genellikle, buluğ çağına kadar ve bu süreç boyunca, beden ve kişilik gelişimi bakımından daha çabuk i leriediği kabul edi lir. Erişkinliğe gelindiğinde, her iki cinsin beyin beden oranı birbirine yaklaşmıştır.

Beynin gelişimi ile ilgili fizyolojik ve biyokimyasal süreçler hakkında bilgilerin önemli bir bölümü laboratuvarda hayvanlar 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 göreli olarak birbirine yakın olanlarda bile önemli derecede farklılıklar gösterebiliyor. Sıçanlar doğuşta kör, çıplak ve yardıma muhtaçtır; buna karşılık Gine domuzları gözleri açık olarak doğar, kürkleri vardır ve annelerini ko

şarak izleyebilirler. Sıçantarla karşılaştırıldığında, Gine domuzları doğuşta belirgin biçimde olgunlaşmıştır. Eğer anlamlı bir karşılaştırma yapılmak isteniyorsa, doğuştaki 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 1 5 9

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

Doğumdaki gelişmişliği çok sınırlı olduğu için, sıçan heyninde doğum sonrasında gerçekleşen biyokimyasal değişimleri izlemek oldukça kolaydır. Doğumdan sonraki üç hafta içinde

-sütten kesilineeye kadar geçen süre- nöronların olgunlaşması ve sinaptİk bağlantıların kurulması bakımından oldukça dramatik değişimler gerçekleşir. lik iki hafta içinde, ınİyelin gibi lipitlerin sentezinden sorumlu olan enzimierin aktivitesinde belirgin bir artış görülür. Doğum sırasında en yüksek düzeyde olan söz konusu enzimierin aktivitesi, ilk iki haftanın sonrasında azalma eğilimine girer ve on dördüncü günle yirmi birinci gün arasında en yüksek oranının üçte bir düzeyine geriler ve sı

çanın geriye kalan iki-üç yıllık yaşantısııda pek değişmeden kalır. Beyinde transmitter işlevselselliğiyle ilgili olan aminoasit yoğunluğu ve enzim asetilkolinesteraz, belirli transmitter sistemleri için kilit önemde olan hir 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 geli

şim gösterir. Bu nedenle heynin gelişimi hakımından söz konusu dönem, çevresel koşullarda gerçekleşen geniş çeşitlilikteki beklenmedik l>laylardan yapı ve işlevsellik gelişimi bakımından önemli düzeyde etki altında olunan kritik ya d;-ı duyarlı bir dönem olarak ele alınır. Sıçanlara değil de domuzlarınkine daha benzer olmakla birlikte, insanlarda duyarlı dönem içinde ger

çekleşen 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 kütlesinde görülen dört katına kadar artışın nedeni başka yapılardaki gelişme olnulıdır. Doğum sonrasında nöronlara göre sayıca hala görece ender görülen glial hücrelerde hızlı bir çoğalma görülür ve doğumdan sonraki on sekiz ;-ıyda sayıları çok büyük oranda artmış olur. Ama beynin kütlesindeki artışla il-

gili olarak her şeyden önemlisi nöronlar a rasındaki ilişkideki değişimdir. Doğumun hemen sonrasında insan beyni ınİyelin bakımın dan yoksuldur. Bağlantı patikalarının çoğu ınİyelinsiz olarak oluşrunılur ve korteksin gri maddesini altkortikal dokunun beyaz maddesinden ayırt etmek oldukça güçtür. Kütledeki başlıca artış nedeni, ilk iki yıl boyunca aksonların ınİyelin lipit kılıflarla kaplanmasıclır. Bu süreç, görevlerinden birisi miyelinasyona kılavuzluk etmek olan glia hücrelerinin gelişimine sıkı sıkıya bağl ıdır.

Yalnızca miyelinle kaplanmış akson gelişimi değil fakat korrikal hücreler arasındaki ilişkiler ve bağlantı yollarının dallanıp budaklanması da doğum sonrasında gerçekleşir. Demritik ve aksonal karmaşıklık yayılması, korteksteki hücreler arasındak i uzaklığın a rtması ve korteks yüzey alanı nın genişlemesi ile iç içe gerçekleşir; bu gelişmeler kıvrıınlı yapının artan biçimde belirginleşmesine yol açar. Demritik yayılma, hücreler arasındaki sinaptik bağlantı sayısını arttırır. Bu dönemde, hücrelerin görünüşü de değişmektedir. Nöronlar dikkate değer biçimde büyürken protein sentezi sistemleri gelişir ve lif benzeri kiiçük yapılar -nörofibriller- oluşur.

Böylesi büyüme desenleri, organizasyona ilişkin sıra dışı sorunlar ortaya çıkarır. Beyni oluşturan çeşidi 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 sinaptİk bağlantılar sürekli olarak kırılır ve gelişimle birlikte yeniden yapılır. Buna karşılık, görsel deneyim kesintiye uğramaz ya da sürekli olarak yeniden organize edilir.

Hu durum, bireysel sinapsların yerini başkaları alsa bile genel ıopografyanın değişmeden kaldığı anlamına gelir -olan ve oluş

arasındaki ilişkinin bir başka örneği, uçuş halindeyken bir uça

ğın yeniden yapılmasını andırırcasına, otopoiesisin kendini gösterişinin bir biçimi.

Iş levselliğin geliş i m i

Doğum sonrasındaki ilk birkaç gün, birkaç hafta v e ayda bebeklerde işlevsellikteki gelişim i çalışmak göreceli olarak kolaydır. Anne babalar, öğretmenler ya da bakıcılar bunun farkındadır elbetre, çocuk ve gelişim psikologları ise bu gözlemleri sistemarize etmeye çalışır. Son on yılda, doğumJan sonraki birkaç dakikadan başlayarak buluğ çağına uzanan döneminin tümünü kapsayan, yetenekierin gelişim haritasım çıkarmakta büyük ilerlemeler sağlandı. Yine de, beyne müdahale etmeden pencereler açabilen yönremlerin ilerlemesine karşın, yereneklerdeki olgunlaşma ile beynin gelişimi arasında eşleşririne yapmak haLi güç bir iştir. Bebeklere, kaydedici özelliği olan elektrotlarıo bulunduğu düzenekler uygulanabilmektedir. Ancak, böylesi tekniklerin uygulanması süresince bebeği birkaç dakikalığına da olsa hareker etmeden durdurmayı başarmak ciddi bir deneysel beceri konusudur.

.

Bebek açısından doğum, çevresel koşullarda çarpıcı bir de

ğişim 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. Doğuına kadar kullanımına gerek duyulmayan refleks mekanizmaları sahne alınaya başlar. Bebekler soluınak, beslenmek, beden sıcaklığını düzenlemek ve çevrelerini saran doğal ve toplumsal değişkeniikiere karşı yanıt vermeye başlamak zorundadır. Her şey değişim halindedir, biyokimyasal ve metabolik mekanizmalar bile. Solunum, meme emme ve sindiriınle ilgili refleksler, urinasyon ve terleme temel gereksinimler durumuna gelmiştir. Bunlar kortekse değil, arka ve ortabeyne bağlı olan davranışlardır. Koneksi gelişıneden doğan bebekler bile söz konusu davranışları sergiler. Yeni doğan bir bebekre söz konusu aktivitelerin, asıl olarak omurilik ve beyin sapının alt kısımlarınca denedendiği 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 uyarıcıların güri.iltülü dünyasına adım atar. Bütün duyu organları sinyal hücumuna uğramış gibidir. Bebek yeni bilgilerin sağana

ğı 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 çıkınaya 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 aksipiral 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 kastara 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 duyusal 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 duyusal bölgelerde kalıniaşma görülür, ama bu bölgelerdeki nöronların uyarıları iletme yeteneği kazanıp kazanmadığı açık değildir.

Örneğin, motor korteksteki kimi büyük nöronların aksonlarının oınuriliğe kadar uzandığı görülmektedir ama bu bağlantının henüz işlevsellik sergilediği kuşkuludur. Aksonların yukarı bölümlerinde gelişmeye başlayan ınİyelin kılıf, henüz omuriliğe kadar uzanınamaktadır, korteksteki bir bölgenin diğeriyle ileti-

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

Üç aylık bir bebekteki durum ise oldukça farklıdır. Nöronlar, işlevsellikleri ve glial hücrelerdeki

sürekli gelişme i le 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 ıniyelinleşme işaretleri sergiler, bu bakımdan en i lerlemiş bölge gövde, kol ve önkolla ilgili olanlardır. Gövdenin üst bölümü ve ellerden gelen duyusal bilgiyi alınaktan sorumlu olan nöronların göreli olarak iyi gelişmiş, kafa ve ayak bölgelerinden gelen bilgiyi almaktan sorumlu olanların daha az gelişmiş olduğu duyusal bölgede de benzer bir desen görülür. Beynin farklı bölgeleri arasındaki aksonal yollar ve beynin alt bölgelerinden kortekse gelen sinirler de gelişmeye başlamıştır. Bu durum özellikle bedenin üst bölümünden kortekse u laşan yollar için doğrudur ve miyelinleşmenin en çok bu sinirlerde ilerlemesi ile uygunluk sergiler.

Bütün bu değişimler, üç aylık bir bebekte motor aktivitenin duyusal bilgi işleme yeteneğinden ileride olduğunu ve en çok gelişmiş olan motor yetenekierin el ve bedenin üst bölümü ile ilgili olduğunu gösteriyor. Bunu bebeğin bedenini kontrol edebilirliğindeki gel işirnde 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 tara findan engellenmesinin bir sonucu olmalıdır.

Izleyen aylar boyunca, korteksin biirün kısımlarındaki nöronların denerit ve aksonları, boy, kalınlık ve m iyelinleşme ba-

kumndan gelişimlerini sürdürür. Glial hücrelerin gelişimi de devam etmektedir. Bu gelişim deseni, bebek altı aylık oluncaya değin motor korteksin ve birincil duyusal korteksin, diğer korteks bölgelerinden gelişim bakımından daha ileride olduğuna ama altıncı ayın sonlarına gelindiğinde diğer korteks bölgelerinin söz konusu bölgelere yerişıneye 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 diğer 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 doğrulahilirler, omıncu ayın sonunda yardım alarak yürüyebilirler ve on ikinci ayın sonunda yardım olmaksızın yürüyebilirler. Ancak bu yetenekierin hiçbirisi bağlamlarından kopuk olarak gelişmez. Tümü belirli bir dereceye kadar kültür bağlantılıdır. Bizimkinde ya da diğer bütün kültürlerde, belirli yetenekierin belirli zamanlarda gelişmesi beklenir; hangi yeteneğin ne zaman gelişmesinin bekleneceği ise değişkenlik göstermektedir. Farklı tarihsel dönemlerde ya da değişik kültürlerde, çocukların farklı gelişimsel dönemlerde yürümesi beklenmiştir ve beklenmektedir. Çocukların söz konusu yetenekierin gelişimi bakımından performansı, belirli sınırlar içinde, bu beklentilere uyum gösterecektir. Çocukların performansındaki bu de

ğişkenlik, 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 Dean1 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 ı 6 5

Latin Amerika'nın endüstri öncesi topluluklarında da görülmektedir.4

Bütün bunlar, basit duyusal-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 errelenmektedir. Sonraki yaşlardaki işlevsellikte belirgin bir farklılık ortaya çıkmamasına karşın, çocuklar arasında konuşma, yürüme gibi eylemler bakımından dikkare de

ğer sapmalar görülmektedir. Anlaşılacağı üzere, en basit ge

•

nellemeler bile sınırlanmaya 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 buluğ çağına ya da yetişkinliğe kadar, beynin dış çevresel değişkeniikiere verdiği yanıra bağlı olarak davranışta ortaya çıkan incelikli değişimlere ilişkin çok az şey biliyoruz. Hayvanlar üzerinde yapılan çalışmalar da bu düşünceyi desteklemektedir. Örneğin, sosyal bir bağiarnı olabilen hormon üretimindeki kabarmalar, bağışıklık sisteminde önemli değişimlere neden olmaktadır. Bir bireyin deneyimi, kaçınılmaz olarak diğer bireylerin oluşturduğu topluluğu kapsayan genellernelerin üzerine binmektedir -beynin belirliliğinden çok yoğrulabilirliği ile ilgili bir özellik. Bireyin ve toplumsal farkındalığın, bilincin ve eylemin gelişimiyle bağlant ı lı olarak beynin gelişiminin aniaşılmasına ilişkin böylesi soruların yanıtlanabilmesi, birey oluşun anlaşılması bakımından oldukça önemlidir.

• Konuşması geciken k iiçiik o□lıımıın konuşmaya başlaması için oldu kça sabırsızdım; fakat kaynanarn bana göre çok daha rahanı ve beni, o□lıım diirr yaşına geldiğinde ardı arkası kesilmeksizin gevezelik edeceğine ikna ermeye çalışıyordu .

l laklıydı ve sonraki otuz a l t ı yıllık iiınriinde bu konuşkanlığında hıı;bir azalma olmadı!

ı 66

D u y u s a l b i lgileri n k a v ra y ı ş a d ö n ü ş m e s i 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 alına, tat alma ve hatta duymaya ilişkin inceliklerle karşılaştırıldığında, görsel alanın deneysel manipülasyona en uygun alan olduğunu gösteriyor.

Görsellik ve kavrayış, görüş ve yoruınlayış arasındaki ilişkinin, bilinçle ilgili çalışınalar yapan nörobilimciler arasında bir paradigma haline gelmiş olmasının nedeni belki de budur. Örneğin, Francis Crick Şaşırtan VarsaymzS adlı kitabında açıkça, bilince ilişkin soruları farkındalığa ve farkın dalığa ilişkin soruları kavrayışa doğru indirgemenin olanaklı olduğunu tartışınış 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 yoğunlaşınak 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 baktığın ı bilirler. Yeni doğan bir bebeğin gözlemlerne ve yonımiama yeteneği oldukça sınırlı düzeydedir. Retina ve retinayı lateral geniki.ilat evrelenme postu (lateral genicuiate staging post) aracılığıyla birincil görsel kortcksin 1 00

milyon nöronuna bağlayan optik sinirler doğum sonrasında bütünüyle var olmalarına karşın, izleyen aylar ve yıllar içinde büyümelerini sürdürürler. Görsel korteksteki sinaptik yoğunluk yalnızca sekiz ay sonra donık noktasına ulaşacaktır. Aynı dönem boyunca, retinayı lateral geniki.ilat ve görsel kortekse bağlayan sinirlerindeki miyelinleşme sürekli bir ilerleme göste-

rir. Sekiz ayın sonrasıııda, birincil görsel korrekste görünüşe göre fazlalık olan sinapslar budanınaya başlar. Söz konusu bölgedeki sinapsların yaklaşık yüzde kırkının budandığı bu süreçte, geriye kalan sinaptİk 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 yalnı zca kendilerinden 20 ila 1 00 santim uzaklıktaki nesnelere o&.1klanabilirler. 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 karşıianna getirilen biçim düzensizse ya da gözler ve ağız birbirlerinin olması gereken yerlerdeyse, bebeklerin bu bi

çimlere 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 kar

şılık gelen bölgelerin gelişmesiyle üç ay içinde gelişecektir. Do

ğum sonrasında retina eşitsiz olarak gelişmiş olduğu için bebekler yalnızca dış kenarları görmekte

iyidir; daha merkezi görüş, görsel keskinlik ve doğru derinlik kavrayışımn (binokularite) gelişmesi için, retina ve görsel korteksin yererince olgunlaşması gereklidir.? 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 hareker ettirir.

Doğum sonrasın da beyindeki işitmeyle ilgili bölgeler iyi gelişmiş d urumdadır ve bu nedenle bebek dış dünyadan kendisine ulaşan sesleri ayırt edebi lir, yorunılayabilir ve bu yoruma bağlı olarak tepki verebilir durumdadır. Aslında, bebekler daha yaşamlarınlll ilk günlerinde, müziğin tenıci yönleri olan ses perdesi ve değerine karşı duyarlıdır ve kültürden kültüre farklılıklar göstermekle birlikte, kültürlere ortak oLm müziğe karşı r6S

yoğun ilginin altında yatan temel neden bu olmalıdır.B Kulaklar tıpkı gözler gibi, işitsel kavrayış tıpkı görsel kavrayış gibi,

·gelişimsel bakımdan en önce olgunlaşanlardır.

Kavrayış, deneyime -ve eyleme- bağlı olarak gelişir. Yeterli görsel uya rıcının yokluğunda, görsel korteksteki bağlantılar yeterince gelişmez. Hiçbir insan böylesi bir deneye konu yapılamayacağı için, bu alanı aydınlatma görevi yine hayvaniara 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 korteksic olan bağını kaybetmektc ve korteksee bu gözün k ullanımı ilc ilgili alan kullanı lmakta olan göz tara fından devralınmaktadır.9 Bu türden bir yoğru labilirliği yorumlamanın bir yolu -en yaygın olarak benimsenen- rakip ya da a lternatif girdilerin, sinaptİk ve nöronal uzam için yarışmaya girmekte olduğunu kabul etmektir. Bu yaklaşıma a lternatif bir diğeri, beynin deneyime bağlı olarak, gelen girdileri kullanarak kendini en iyi biçimde yeniden örgütleme yeteneğinde olduğunu düşünmektir. Nasıl ele alın ırsa alınsın, görsel sistem duyarlı dönemler içinde bulunduğu koşullara uyum sağlayacak biçimde gelişimsel bir yanıt vermektedi r.

Bu bulgular kullanılarak, insanın gelişimi üzerine değerlendirmeler yapılabilir. Şaşı ya da gri kornealı gözlü (wall-eyed) olarak doğan bebeklerde, görsel korteks her iki gözden gelen çelişkili bilgiler nedeniyle doğru sinaptik bağlantılar geliştire

ınediği için binokliler görüş yeterince gelişmez. Ilk altı-sekiz ayda giderilmezse, bağlantılıktaki bu sorun kalıcı olacaktır. Kediler üzerinde gerçekleştirilen görsel uyarıcılardan yoksun bırakma deneyleri hayvan hakları aktivistlerinin şiddetli tepkisini çekmektcdir, ancak ins

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 yetiştiritmiş olan bir sıçana ait; sağdaki, soldaki ile aynı batında doğmuş olan ve ışığa ilk kez do

ğumdan bir hafta sonra maruz bırakılmış bir diğerine ait. Sinapsların bağlantı noktaları olan çıkıntıların prolifcrasyonuna dikkat edin. F. Valvedc 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 belideyip 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 derektörlerinin 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; iziettirilen 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.

Civcivler, modern çiftçiliğin otomatiğe bağlanmış koşulla rında, belirgin hareket eden nesnelerle - olağan koşullarda anneleriyle karşılaşmaları gerekirdiancak 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. l l 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 uzmaniaşma 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. l3 Bu durum, doğuştan ya da içgüdüsel 'modüler' beyin 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 fM RI tekniğiyle belirlendiğini söylediklerinde, haklı olarak ırkçı kaygılar ortaya çıkmıştı . l 4 Aslına bakılırsa bu durum çok da şaşırtıcı değildir ve tanıdıklıkla ilgilidir -Birleşik Devletler'de okullarda ve iş hayatında hala renklere göre ayrımcılık önemli düzeydedir, beyazlar siyah yüzlerle çok daha az karşı karşıya gelmekte, buna karşılık siyahlar beyazlarla daha sık karşılaşınaktadır. 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 resim leri gösterilen kuş ve araba uzmanlarında da aynı bölgenin etkin hale geldiği görülmektedir.

Böylelikle, deneyimler süresince biçimlenmiş beyin, duyusal bilgilerden anlam çıkarınayı öğrenmeye ve konuşmaya hazır duruma gelmiştir. Bu yetenekleri sergileyebilmesi için, farklı tipteki duyusal 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 ııörobilimin araştırmalarının merkezinde durmaktadır -bu konu gelecek bölümde işleyeceğimiz konulardan biri olacak. Anlam çıkartmak bir bakıma, değişmez olanı tanımak demektir (diyelim ki bir oyuncağın,

tüylii bir ayıcığın biçimi ve ona karşı olan duy-1 7 2

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 beşi

ğin üzerine asılan bir çıngırak ya da diyelim ki bir bakıcının uzakta beliren yüzüyle tanışmak gibi. Daha da ötesi, görsel bilgiler, diğer duyusal bilgilerle ilişkilendirilmek durumundadır: bir bakıcının sesi, sütün tadı, tene dokunuşun hissedilmesi -gelişmekte olan bebek, bu inanı l maz yoğunluk ve karmaşıklıkta bilgi yığınını işlemektc pek zahmetsizce başarılı görünmektedir.

Görsel bilgiyi kavrayışa çevirmek başka bir kapasitcyi daha gerektirir; araştırmalarıının merkezi konusu olan ama bu kitapta şimdiye kadar değininemek için büyük özen gösterdiğim bir kapasite, bellek. Kavrayabilmek için, gelmektc olan görsel sinyaller göreli olarak kısa bir zaman dilimi boyunca unutulmamak ve zamansal olarak bitişik olanlar ya da geçmiş deneyimlerden çıkartılanlarla ilişkilendirilmck zorundadır. Yani, sinyaller, işleyen bellek olarak adlandırılan mekanizma içinde alı konulmalıdırlar. Bellek nasıl ve ne zaman gelişmektedir? Kimi şeylerin hatırlanınası 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 anıtnsayabilir ve dokuzuncu ayın sonuna gelindiğinde bu süre bir aya kadar uzamıştır. Kısa ve uzun erimli bellekler arasında ilişkide merkezi önemde rolü olan hipokampustaki demritik ve sinaptİk 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-1 73

'

ken tanık oldukları olayları hatıriayabildikleri görüldü.I5 lkinci yılın sonuna gelen bebekler, daha önce gördükleri yerleri ve o yerlerde yaptıkları şeyleri -özellikle yenilen yiyecekler ve oynanan oyunları- apaçık anımsayabilmektedir.*

Hatıriama bağlamında gelişimsel bakımdan böylesi duyarlı dönemlerin varlığı, erken dönemdeki öğrenişin sonrak i yaşlardaki kavrayışı biçimiendirmesi anlamına gelmektedir. K ırsal ve kentsel bölgelerde yetişen çocuklar arasındaki farklılıkları dü

şünelim. 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 sirenieri arasındaki farklılıkları

tanımayı öğrenmektedir. Erken dönem deneyimleri, birbirinden derin olmayan bir farklılık gösteren çevresel özelliklere karşı duyduğumuz i lgiyi 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. İ nsan türünün sıra dı

şı çok yönl ülüğü, 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 hizi diizcnsiz aralıklarla ziyaret eden kız torunumun, kendisi için saklanan oyuncakların ve biskiivilerin yerini hatasız biçimde hatırlamasını, büyükbabalara özgü bir hoşnutlukla izliyorum.

" * Yetişkinlerdeki doğrusal (l İnear) belleğin tersine, fotoğrafıı►sı (eidetic) bir kali, te gösteren erken dönem ço..:ukluk belleğine ilişkin Belleğin Oluşumu (The Making of Meınory) adlı kitabımda ayrıntılı biçimde değerlendirmelerde bulundu

ğum için, konumın içeriğini burada bu kitapta uzun uzadıya tartışnıaya..:ağım.

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

D i li n o rtaya ç ı k ı ş ı

Görsel bilginin kavrayışa dönüşmesinin, retina ve görsel korteks arasında ve korteksin alt bölgelerinin kendi aralarındaki ilişkilerinin gelişmesi olarak omagenetik belirliliğin, deneyime bağlı yoğrulabilirlik temelinde ileriediği 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 alanmın kesişme noktasında bulunmasıdır.

Mevcut kabullere göre, Broca alanı yetişkinlerde söz dizimi, yükleınieri de içeren gramatİk formasyonların üretiminde kullanılırken (Chomsky'nin evrensel gramerinin habitusu, buradan köken almalıdır), buna karşılık Wernicke alanı semantikle, sözcüklerin ve özellikle isiınierin 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 uzmaniaşması ters olabilir ve erken gelişim dönemlerinde beynin sol yarıküresinde hasar oluşması durumunda, konuşmayla ilgili söz konusu işlevierin 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 dolayma gelinceye kadar tam olarak gelişmez. Broca alanındaki miyelinleşme de, Wernicke alanın-1 7 5

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

Kendisini yetiştirenlcrle karşılıklı etkileşim halinde büyüyen bebeklerde konuşmanın ortaya çıkış desenleri göreli olarak tahmin edilebilirdir. Daha iki aylıkken bebekler anlaşılmaz sesler çıkarmaya başlayacaktır -bebek çıkardığı anlaşılmaz sesler

Ic ses çıkarına alıştırmaları yapmaktadır, önce sesliler ve yakla

şık beş aylık olunca dil \'C dmiakları kullanarak sessizlcr. 1 6 Birinci ve ikinci yıllar arasında, anlamsız sesler, kimi ranınabilir sözcüklerin araya serpiştirildiği hcce dizilerine doğru gelişir.

Yaklaşık olarak on sekizinci aydan sonra bebek, gramatİk bakımdan anlamlı cümleler kurmaya başlamıştır. Bu dönemden sonra, sözcük ve kavram edinimi şaşırtıcı bir hızla ilerlemeye başlar. lki yaşına gelen çocukların çoğu, Savage-Rumbaugh'nun Kanzi'ye verdiği eğitimle sağlanana denk hir gelişim sağlamıştır ve bu dönemden sonra dil bilimsel yetenekierin kazanımındaki ilerleyiş dramatiktir.*

Dilin doğuştan sahip olunan bir yetenek mi olduğu yoksa sonradan mı kazanıldığına ilişkin tartışma ant i k filozoflara kadar uzanmaktadır ve sorunun yanlış biçimde tasarlanmasındaıı kaynaklanmaktadır. Doğuştan olan ilkel bir dilin var olup olmadığı, eski zamanlardan beridir tartışılagelmiştir. Ya! ıtılmı►

koşullard;ı büyüyen çocuklarda dil gelişimi olur mu, olursa nasıl bir dil konuşurlar? Görsellikte olduğu gibi, dil kullanıını ile ilgili beyin ve seslendirme yapılarının gelişimi omagenetik belirlilik ile bağlantılıdır; bu organların kullanı mı, açıkça linguistik çevre tarafından biçimlendirilir. Doğumdan sonraki ilk yıllar -belki ilk dört yıl- 'ana dilinin', dünya üzerinde v;ır olan binlerce yerel dil ve diyalektten birisi, kazanı ldığı duyarlı geli-

• Bu satırları yazmadan iki ı.;iin önce kiiçiik k ı z torunuınla birli kte kal abalık b i r)'emek masasınd,ı otııruyorduk. Torunuın, J:ı,ına usuka annesiyle benim ►ramda oturmakta oldu►unu haber verdi. Ama onun karşısında oturan kiınd i ? Bu soru·

mu anlayanıadı, 'karşısında olmak' kavramını bilmiyordu . Ona bunu açıkladım.

Birkaç saniye içinde masada oturan on iki kişi arasında k imin kimin karşısınd.ı oturduğunu sayınaya başlamıştı ve bunu tümüyle değişik bağlamları genelleye·

rek yapıyordu .

şim dönemini oluşturur. lki dilin konuşulduğu ortamlarda büyüyen çocuklar her iki dili de kazanabilmektedir ama hayatın ilerleyen döneminde i kinci 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 büyüyorsak

'ana dillerimizin' söz dağarcığı ve tümce kurulumuna alışkanlık kazanırız. Ama yalnızca bunları değil, dilimize ve diyalekti

ınize özgü prozodiyi, konuşma ritimlerini kazanırız. lşitsel korteks ve sağ yarıküre bölgeleri bu işievlerin gelişimiyle paralel bir gelişim halindedir ve bu gelişim i lerledikçe, yabancı bir dili yalnızca konuşmak değil ama anlamak da giderek zor bir iş durumuna gelmektedir. 1 7 Angi o fon (İngilizce konuşan) çocuklar Çince benzeri perdeli konuşma dillerindeki (tona! 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' yetcneklerimizi hem kcskinleştirınekte hem de sınırlamaktadır.

Şu ana kadar söylenenlerin büyük bölümü genel kabul görsc de, bu noktadan sonra an laşmazlıklar başlıyor. Bu tartışmaların 1 950'lerde, BF Skinner'in davranışçı teorisinin Noam (:lıomsky tarafından tahrip edilmesi ile başladığını söylernek

' 1\ıı k itabı Fr,ınsa'da yazıyorum ve işitsel çcvrem Gascmı ;ıksanıyla konuşan hansıziarLı dıılıı. Ama ne kuLıkiarını ııe de dilim bıı dile uyııın gösterebi lecek gibi.

Oysa geıı►·liginıde iiğrendi►ıın lıalyancaya ııyıını gösterıneye çok daha hazır oldııf;uıı ıı hirçıık kez yaşadım.

1 77

'

doğru olacaktır. Skinner, çocukların uygun sözcükleri ve dilbilgisi yapılarını, edimsel koşullanma ile öğrendiklerini önermişri

-temel olarak doğru kullamının ödüllendirilmesi ve yanlış kullanırnın cezalandırılması ile. Bu elbette ki şempanze eğiticilerinin çalışma yöntemidir. Bir önceki bölümde değindiğim üzere Chomsky, Skinner'in tersine, çocukların özneleri ve nesneleri tanıınalarını ve bunları doğru anlamlı bir düzen içinde sıralamayı öğrenmelerini sağlayan evrensel bir gramerin varlığını tartışmıştı. Böylelikle, Ingilizcedeki normal söz diziini, özneisim, yüklem, nesne-isim ve uygun niteleyiciler biçiminde olmaktaydı ve tutarsız isim ve yüklemler (Chomsky'den sıklıkla aktarılan bir i fadeyle söylersek, 'hiddetle uyuyan renksiz yeşil düşünceler') eşleştiğinde bile bu yapıdaki bir cümle, anlamlı göriinecekti. Daha sonraları Fodor, mental modüllerin varlığı ilc ilgili görüşlerini ortaya koyduğunda, Chomsky'nin evrensel grameri, zamanı gelip de Steven Pinker'in dil edinme aygıtı (LAD) ıs ile yer değiştirineeye kadar, mental bir 'dil modülü'nün ürünü olarak ele alınacaktı [Choınsky'nin yakın bir zamana değin, evrensel gramerinin beyinde nasıl bir temsiliyere 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 pör

çük 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 kar

şın, 'dil genleri'ninl9 varlığın ın işareti olarak selamlanmıştır.

Aslına bakılırsa, bu mutasyonu taşıyan insan bireyleri, temiz bir konuşma için gerekli olan yüz hareketlerini seçme ve sıratamakta güçlük çekmekte ve bu nedenle sesbirimlerini ve gramatİk yapıları kavramakta sıkıntı yaşamaktadı r (bu olgu, sorunun uydurulmuş bir kayıp 'dil gcni'ne indirgenemeyeceğine işaret ediyor).20

,

Konuyla ilgili en önemli tartışma, kromozomal bir anormalliğe -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 etkileşirnde 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 Annetre Karmiloff-Smith konuyla ilgili yaptığı değerlendirmelerde şu iddiaları alıntılamaktadır:2 ı 'Gelişimin (Evrensel Gramer' in), temel olarak biyoloj ik 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 lçgiidiisü (The Language Instinct) adlı kitabında ise şunlar söyleniyor: 'Akıl bir gramatİk kurallar tasarımı barındırıyor gibidir. . . onun başarılı biçimien

ınesine 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 do

ğan 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. KarmiloH-Smith çıkardığı sonucu şu cümlelerle açıklıyor:

" . . . gelişimsel zamanlama, nöronların sayısı ve bağlantıları, transmitter tipleri ve nöral etkinlikteki k üçük farklılıklar, geli-1 79

.

şimsel sonuçlardaki ayrılmaların nedeni gibi görünmektedir.

Başlangıçtaki böylesi küçük farklılıklar, doğum sonrası beyin gelişimi sürecinden sonra, eninde sonunda belirli alanlarda yetersizliklere yol açarak fenatip üzerinde büyük fakat oldukça dalaylı 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 onragenetik kapasite söz konusudur. Normal koşullarda dil edinıini, kesintisiz ve ardışık bir seyir izlemekte, sözel ve işitsel deneyimlerin yaşandiğı kritik dönemlerden geçerek, kavrayışa ve sembollere dayanan iletişimin aşamalı olarak ileriediği bir gelişim desenine sahne olmaktadır. Görme yetene

ğinin tersine dil, gırtlak ve insan sesine ait diğer donanı m özelliklerinin olanaklı kıldığı eksaptasyondan köken alan ve belirli bir biçimde insana özgü bir sembolik iletişim kapasitesidir.

Duyma ve sesiere yanıt verme yeteneklerinin yokluğunda, sağır çocukların el işaretleriyle konuşabilmesinde olduğu üzere, senıbolik iletişimin başka formlarının gelişmesi olasıdır.

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

Insan dili ve beyni karşılıklı etkileşim halinde evrim geçirmiştir. Dil, dış dünyayı nesne ve eylemiere bölen beynin işleyiş

süreçlerine uyum gösterecek biçimde evrim geçirmiş, bu bölünmeyi isim ve yükleınlerle karşılamış, evrimleşmcsi boyunca; be-

ı So

yin (ve mental) yapılarını biçimlendirmiş ve karmaşıklaştıkça ortaya beyin boyutunun büyümesi, beyin ve mental işleyişierin bu karmaşıklığa uyum göstermesi ihtiyacı çıkmıştır. Düşünceyi dil olmaksızın kafamızda canlandırmayı neredeyse olanaksız hulmamızın nedeni budur. Pleistosen'de evrimsel psikologların bizi inandırmaya çalıştıkları gibi bir evrimsel adaptasyon orta

ını 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 sinaptİk modülasyona dayanarak ve onu pekiştirerek ri.im 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 Plcistosen'de varsayılan EEA'da böyle bir yeteneğin geliştiğini öne sürmeyecektir. İnsanların doğuştan bir 'okuma modülü'ne ya da 'okuma içgüdüsü'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 bağiantıyı kavramaya başlarlar. Ve sonra, adlar, yüklemler ve diğer tamamlayıcı öğelerle, hepsini yerlerinde kullanarak tümceyi tüm olarak anlamayı öğrenirler. Yetişkinlerdeki okuma, görsel olanı i►itsel ve semamik temsiliyetler üzerine haritalama görevi gören, sol yarıküredeki frontal, temporal, oksipital ve parietal bölgeler arasındaki iletişim ağııa dayalıdır. Çocuklar okuruayı öğrendik

ı,·e beyin aktivitelerinde değişmeler olur; okumanın öğrenilmesi siirecinde sağ yarıküredeki aktivitenin azaldığı, buna karşılık sol yarıküredeki aktivitenin arttığı fMRI tekniğiyle belirlenebilmektcdir.24 Çince ve Japonca gibi pikrogram alfabeleri kullanan dil-

ı S ı

lerde okuma öğrenimiyle ilişkili olan beyin bölgeleri, Roma alfabesi kullanarak okuma öğrenimi ile ilişkili olan beyin bölgelerinden 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 değişimierin ortaya çıktığını görüyoruz.

lle tiş i m v e top lu m s a l e t k i l e ş i m Artık, insan haline gelmenin sonuncu ve belki d e en temel yönünü ele almanın sırası geldi. Daha önce de vurguladığımız gibi, diğer türlerle karşılaştırdığımızda

insan türünün yavrusunun kendi başının çaresine bakabileceği, otonam 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, yenidoğanın annesinin k ucağına 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 böl ü m boyunca bilinçli olarak, karmaşık nedenlerden dolayı çoğu zaman, daha nötral bir terim olan 'ba k ıcı' (caregiver) sözcüğünü k ul landım. Bunu yalnızca, bakmanın, ilgi göstermenin cinsiyetten bağımsız karakteri n i vurgulamak için yapmadım. Bunun nedeni, Hilary Rose'un vurı;uladığı iizere, yeni iirenıe ve ı;enetik teknoloji lerinin, gameıleri sağlayanlarla döllerımiş yumurtayı taşıyanlar ve diğer vekilieri birbirinden ayırınası nedeniyle, annelik kavramının karmaşık bir hal almış olmasıdır. Yeni doğmuş olan bebek omugenetik olarak bakıcılarıııa bağlanmıştır ama bu i kisi arasında genetik bir bağ bulunması ön koşulu ortadan kalkmıştır -bu durumun, söz konusu yeni teknolojilerin ortaya çıkınasından çok önce, 1 8. ve 1 9. yüzyıl Avrupa'sının zenginlerinin bebeklerini emzirmeleri için sütannelere vermeleri ile yaygın olarak görülmeye başlandığı da söylenebilir.

! 8 2

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 cl, 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 gülümserneye başlar. Bu durum, bazal ganglia (sercbral yarıkürede, amigdalayı da kapsayan, bir grup nöronal kütle -Şekil 3.1 'e bakın) gibi kritik beyin yapılarında süre giden nıiyelinleşme ile ilgili olabilir. Anlaşıldığı üzere, bebeklerin gülümsemesi için diğer insanların gülümseyişlerini görmeleri gerekmez; gülümsemenin ortaya çıkması, çift gözlü görüş ya da anla

şılmaz 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 -prota gülümseyiş- karşı duyduğu ilgi temelinde gelişiyor olmalıdır. Ancak kısa zaman içinde, gülümseme içsel bir tepki olmaktan çıkarak dışsal etkeniere verilen bir yanıra dönüşür; sekizinci haftanın sonuna gelindiğinde artık açıkça sosyal bir davranış durumuna gelmiştir. Bebekler, kendilerine ı;iilümseyen ya da kendileriyle oyun aynayaniara yanıt olarak gülümserneye başlamıştır ve büyüdükçe, kör olmamaları koşuluyla, deneyimlerine bağlı olarak gülümseyişlerini değiştirmeyi iiğrenirler; bu durum Bateson'un sözleriyle, ' . . . belirli bir kültüre özgü incelikli farklılıklar gösteren gülümseyişler' üretmektedir. 'Davramştaki 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 yetenekierin gelişiminin bir parçasıdır. Söz konusu iletişimsel yeteneklerden yoksun durumda olan otistik çocukların, bir anlayışa göre 'akıl teorisi'

bulunmayan çocukların, diğerlerine bir temsiliyer ve amaçlılık yükleyememelerin in nedeni bu olmalıdır.26 Otizm, araştırıcıların yoğun ilgisini çeken bir sendromdur. Kızlardan çok erkeklerde görülen orizm ve onun daha zayıf haldeki versiyonu olan Aspenger sendromu ranısı konulan çocukların sayısı artmaktadır. Bu artışın nedeninin, hastalığın giderek yaygınlaşmasından mı yoksa yalnızca daha kolay ranınabilmesinden 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 olacak. 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 i le göri.intülenebilmekrcdir. Nasıl bir genetik kökeni olursa olsun, otizm temel olarak, iletişim yeteneğini etkileyerek çocukla bakıcısı arasında etkile

şirnde aksamaya neden olan gelişimsel bir bozukluktur. Peter Hobson'un gözlemlerine göre27, otisrik 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 arasındak i etkileşim, büyüyen çocukta birey olma duygusunun, bilincin ve bir 'akıl teorisi'nin gelişmesinde merkezi rolü olan bir 'düşünce beşiği'dir.

Bir önceki bölümün açılış paragrafina ve kitabın temel konusuna dönersek, akıllar, beyiniere indirgenemez; akıl, iletişim kurabilen ve sembol kullanan çocuğun içinde geliştiği açık biyososyal sistemin ürünüdür. Donald'ın belirttiği gibi akıllar, evrim ürünü olan ve gelişim halindeki söz konusu biyososya l sistemin eş zamanlı olarak ürünü ve süreci olarak 'hibrit' karakterlidir. Oluştu rduğumuz bu çerçeve içinde artık, tümüyle gelişmiş insan beyninin çalışmasını ele alınaya başlayabilirim.

6 . BÖLÜM

B i r b e y n e s a h i p o l m a k ,

a k ı l l ı o l ma k

Hayvanların davranış sergilediğini söyleme eğilimindeyizdir. Oysa insanların aklı, amaçlılığı, eylemliliği, kişiliği vardır.

Hayvanların duygulanımları (emotions) oysa insanların duyguları (feelings) vardır. 1 7. yüzyılın önemli bir figürü olan Rene Descartes'in bu konudaki anlayışı çok açıktı: hayvanlar basit ınekanizmalardır, onlara zarar verdiğimizde yüksek perdeden çıkardıkları sesler, paslı bir makinenin çalışırken çıkardığı gıcırtıdan öte bir şey değildir. Yalnızca ama yalnızca insanlar dü

şünme yeteneğine sahiptir ve vardır -düşünüyorum öyleyse vamn (cogito ergo suın) . Bundan önceki dört bölümün temel çabası, insanın olağani.istülüğü, diğer canlılardan tümüyle bağımsız bir kategoride olduğu yönündeki bu iddiaya karşı çıkınaya çalışmaktı. İnsan'ın ne olduğunu anlayabilmek için, kendi beyin ve düşünsel yeteneklerimizi, diğer türlerin beyinleri ve dü

?linsel yetenekleriyle karşılaştırmaktan başka seçeneğimiz yok.

I layvanların düşünebilme yeteneğini teslim etmedeki bu direncin arkasında, bu anlayışın, kutsal kitabında 'lnsan'a egemenlik kurma ve yeryüzündeki bütün diğer canlı formları sömürme hakkı tanıyan Yudeo-Hıristiyan gelenek içinde gelişmiş olan post-Karrezyen bilimlerin metotları ve bu metotların felsefe alanında bulduğu güçlü destek vardır. Ama böylesi kategorik hir ayrımın var olup olmadığını sorgulayanlar, yalnızca sahip oldukları hayvaniara neredeyse aşkla bağlı olan ve onlara kişilik, düşünebilme ve niyetlilik yükleyen insanlar değildir. Evrim ı s 5

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 olara k 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, öznellik, 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 1 9. yüzyıldaki 'buldok'u Thomas Huxley, beyinle akıl arasındaki ilişkinin, bir buharlı trenle çıkardığı düdük sesi arasındaki ilişkiden öte olmadığını öne sürmüştü ve bunu güya evrim teorisini savunmak için yapmıştı. Konuyla ilgili ve 1 9. yüzyıl 'mekanik materyalist' fizyolojisrleri 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 kaçın ılmaz sonuçları olan spandrellere benzer. Spandreller, kiliselerde fresk ya da mozaik gibi dekorasyonlar için k ullanılır ama bu durum onların yapısal yersizliklerini ortadan kaldırmaz. ı Gould ve Lewontin spandrel eğretilemesini oldukça farklı bir evrimsel bağlamda kullanmış olmalarına karşın, kavram bugün pek çok bilişsel psikoloğun ve felsefecinin görüşlerini vurgulu biçimde özerleyebilmeleri için kullanılıyor. Patricia Churchland, eşi Paul Churchland ile birlikte, bu duruşun belki de en ateşli modern savunucusudur ve menral kategorileri 'halk

•

Epifenonıenalim1: Mental fenonıenlerin fiziksel fenomenlerden kaynaklandıf;ı ama onların üzerinde bir etki yapanıayacağını öne süren felsefi anlayış -<;.n.

ı !l 6

-

psikolojisi' olarak değerlendirip geçerliliklerini ciddiyetsiz bir tutumla reddetmektedir.2 Onlara kalırsa, akıl, harikulade dekoratif fantezilerle doldurulabilecek bir spandreldir, fakat ya

şamak ve ürernek 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 bağlammda 'akıllı olmak için beyne sahip olmak gerekmez'

demişti3. Bu yaklaşımın günümüzdeki sınırları, bir mühendis ve reorisyen olan lgor 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. Insanın düşünme yerisi ve bilinci, doğal scçilim yoluyla iç içe evrim geçirmiş özelliklerdir. Organizına için anlamları bir spandrel olmanın çok ötesindedir ve hayatta kal

ınaya ilişkindir; bu özellikler, çevresel koşullara daha iyi uyum f.\ÖSterebilmeyle ilgili bir stratejinin sonucu olarak gelişmiştir. Ge

biçimde kabul görmekte. Günümüzde, yalnızca Kanzi ve onun bonobo türdeşleri değil, pek çok başka türün de düşünebildiği ve kendilerince bir akla sahip oldu

P,u kabul edilmekte. Nörobilimci Marc Hauser'in Yabanrl Akıll.ır: Hayvanlar Gerçekte Nasıl DüşiiniirS adlı yakın zamanlı ki

ıahı, 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 dü

?imıne sistemimin çerçevesini oluşturmaktadır.

Kitapta ş u satıriara kadar, beyin yapıları, mekanizmaları ve işleyişine ilişkin bütünlüklü bir değerlendirme yapmaktan ka

çındım 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, ınoleküller, makro moleküller, hücreler ve hücre topluluklarının inşa ettiği 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 h iyerarşinin hangi düzeyinde bulunur? Bu sorunun yanıtı tıpkı beynin kendisi gibi paradoksaldır: bütün düzeylerde ve hiçbir düzeyde. Bu paradoksu, beyin ve aklın dört kritik alandaki işleyişi üzerinden ele alacağız: görüş/kavrayış, acı, duygulanım/duygu ve bellek:

A k l ı n m o le k ü ler b iy o lojis i n d e n

s öz edeb i lir m iyiz ?

Moleküler biyolojideki ilerleyişten önce, tıpkı diğer 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 diırt a landan i kisinde terminoloji ' beyin dili' v e 'akıl dili'ni ayırt etmek içiı kullanılırken, diğerlerinde terimierin fizyoloji ya da psikolojinin dilinin konuşul ·

masına bakılmabızın aynı olması dikkat çekicidir. Bu durum, lngilizcede v.ıı obn sığır ve sığır eti, domuz ve domuz eti , koyun ve koyun etini karşılayan sôz·

cı.iklerle ilgili olarak, birincilerin hayvanları yetiştirmeyle uğraşan Anglosaksoıı ların dilinden ikincilerin ise Anglosaksonların emeklerinin tirünlerini yiyen !\or·

man fetihçileriı dilinden gelıne?ıı1e fazlasıyla bem.emektedir.

sipJin- farmakoloji ve fizyolojinin, o da en iyi durumda, hizmet

çi kızı olarak görülüyordu. Oysa bugün hüküm süren moleküler biyolojidir. Insan 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, heyinde 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 samlıyordu, insan genomundaki genlerin tümü deşifre edilse bi

Ic hücreler ve bağlantıları şöyle dursun, beyinde etkin olan proteinlerin ve katıldıkları süreçlerin bütün ayrıntıları ile anlaşılması bile kuşkusuz ki olanaklı değildir. Çünkü oyunda belirli tümleşİk (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 an

Lımak çetin bir iştir. Ancak böylesi bir karaioğun hüneri sın ırlı olacaktır, çünkü beyindeki proteinlerin miktarı d urağan değildir. Bir yetişkin beyninde bulunan proteinler bile sürekli bir yık ı ın ve yeniden sentez halindedir; aslına bakılırsa beyin dokusu, lıcdende en yüksek oranda protein sentezinin gerçekleştirildiği dokulardan biridir. Beyinde protein moleküllerinin ortalama yarı !anma ömürleri yaklaşık ön dört gündür fakat pek çoğu için lıu süre birkaç saat gibi çok daha kısa bir zaman dilimidir. Kal

ılı ki, bir sürecin bileşenlerinin listesini çıkarmak, onların ;ualarıııdaki ilişkileri tüm yönleriyle anlaınamızı sağlamaz. Klasik

.ıııLıyış çerçevesinde yetiştirilen biyokinıyacılar, proteomik di

'>ipliıiini moleküler biyologların biyokimyayı bir yeniden keşfi

olarak değerlendirme eğilimindedir -oysa biz biyokimyacılar her zaman dinamikle, biyokimyasal genetikçi Henry Kacser'in bir zamanlar 'moleküler demokrasi' dediği şeyle, hücredeki metabolik ağı istikrara kavuşturan çok büyük sayılardaki proteinler arasındaki metabolik erkileşimle ilgili

olmuşuzdur. Moleküler biyologlar ise, tam tersine, hala enstantanelerle, zaman içindeki değişimleri ve etkileşimleriyle değil de herhangi bir anda hücresel çuvalda var olan proteinlerle ilgilenmektedir.

Yalnızca proteinlerin değil fakat adreslerinin de önemli oldu

ğunun anlaşılması, proteinlerin hücre içinde ve hücreler arasında nerede yer alması gerektiği üzerine kurulu bir moleküler anatomi, proteomik hevesleri azalttı. Nöronların eşsiz mimarisi, merkezi önemdeki alan durumuna geldi. Çünkü normal merabolik 'ev işleri'nin çoğu nöronal hücre gövdesinde sürüp gitmekre (ve glial hücrelerde) ve herhangi bir başka beden hücresindl'

olduğu gibi aynı enzim grupları ve althücresel yapılar kullanılmaktadır -örneğin, nükleer DNA ve RNA'nın da işin içinde ol duğu protein sentezi mekanizması, golgi cisimciğinin bulunu şuyla ilgili olarak bilinen zarıınsı yapılarda gerçekleşen protein lerin post sentetik süreçleri ve mirokondrilerde bulunan enerjı üretim sistemi. Fakat hücre gövdesi, aksonlar, dentrirler ve si napslarla iletişim kurabilmek zorundadır. Bunun için hem ma teryallerin hem de bilginin taşındığı çift yönlü bir akış gerekli dir. Hücreler gereksinim duyduğu belirli proteinler için sinaps larla sinyal gönderir ve sentezlenmiş maddelerin gereksinim du yulan yerlere taşınması merkezi önemdedir. Hem malzeme heıı de bilgi, h ücre gövdesinden çıkıp a ksonlar ve dentrirler boyuı ca uzanan mikrotübül ve nörofilamenrlerin sağladığı tramva\'

hattından akar. Doku kültüründe büyüyen nöronların hızland ı rılmış videoları, nöronların içsel elementlerinin -mirokondri, çt·

şirli nörofilamentler, mikrotübüller, sinaprik veziküller- süre k i r bir devinim dur umunda olduğunu gösteriyor. Veziküller ve dı ğer granüller sentezlenir ve hücre gövdeleri içinde toplanır, mik rotübüllerin sağladığı tramvay hattı ile aksonlar ve dentritkı 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 sinaptİk biyokimyasal otonomiyi 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 çoğumt;z yaşamıştır.

1 960'lı yıllarda, bu tür etkilerden yola çıkarak, beynin ve a klın böylesi merkezi önemdeki özelliklerinin ve hatta belleğin, beyindeki eşsiz proteinler ve nükleik asitlerde gömülü olduğu yönünde iddialar ortaya atılmıştı.? Daha yakın bir zamanda matematikçi Roger Penrose ise, az sayıdaki küçük ekienrileri ile birlikte genellikle tek bir proteinden, tubulin, oluşan ınikrotübülleri, anlaşılmaz bir biçimde bilinç üreten kuantum belirsizlik bölgeleri olarak ele almıştır. 8 Ancak, diğer beden hüc

ı-clcrinin çoğunda ve hatta bilinçsizliği herhalde tartışılmaz olan tl·k hücreiiierde bile özdeş yapıların var olduğu göz önünde bulıı ıı ıdurulursa, fiziğe aşırı 'hürmet'ten mağdur olanları bir yana lıırakırsak, bu yaklaşımı hiç kimse ciddiye almayacaktır. Hücre

.ılrı biyokimya ve moleküler biyoloji, 'tin'in oturduğu koltuğu

.ı raınanın uygun araçları değildir. Beyin ve mental aktivite bu tl'ınclde gerçekleşir fakat düşünce desenimiz ya da eylemlilik şu

ıırıınıuz ne bunlar tarafından kapsanır ne de belirlenir.

Nöro n l a r ve s i n ap s la rı

Şimdi, hiyerarşide bir üst düzeye çıkınama ve 2. Bölüm'de nöronlarla ilgili yapmaya başladığın açıklaınalara devam etmeme izin verin. Bir yetişkinin beyninde yüz milyar kadar nöron vardır. Bunların belki de yarısı serebral korteksee bulunurken, diğer yarısı serebellar korteks ve ortabeyin ve arkabeynin çeşitli mini organları arasında dağını ktır. 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 Şek il 2.8'de gösterildiği üzere nöronlar biçimsel olarak büyük farklılıklar gösterseler de, geniş bir omurgalı çeşitliliğinde tanımlandığı üzere, aslında omurgasızlarda da, temel işlevleri ve kimyaları bakımından standarttırlar. Elektron mikroskobu kullanan en deneyimli araştırmacılar bile, insan ve diğer priınarlar, keınirgenler ya da kuşlardan alınan beyin dokularınJan alınan küçücük kesitler arasında, bağlam dışında, farklılık belirleyememektedir. Nöronal fonksiyonun temel biyokiınyası ve fizyolojisi asıl olarak, standart laboratuvar hayvanları olan kemirgenlerin (sıçanlar ve fareler) çalışılmasıyla elde edilmiştir. Buna karşılık, aksonaJ iletimin fizyoloj isi, 1 930 ve 1 950'li yıllar boyunca yapılmış ve günümüzün klasikleşmiş çalışmalar haline gelmiş, mürekkep balıklarından sağlanan dev aksonlarla yapılan çalışmalardan sağlanmıştır.

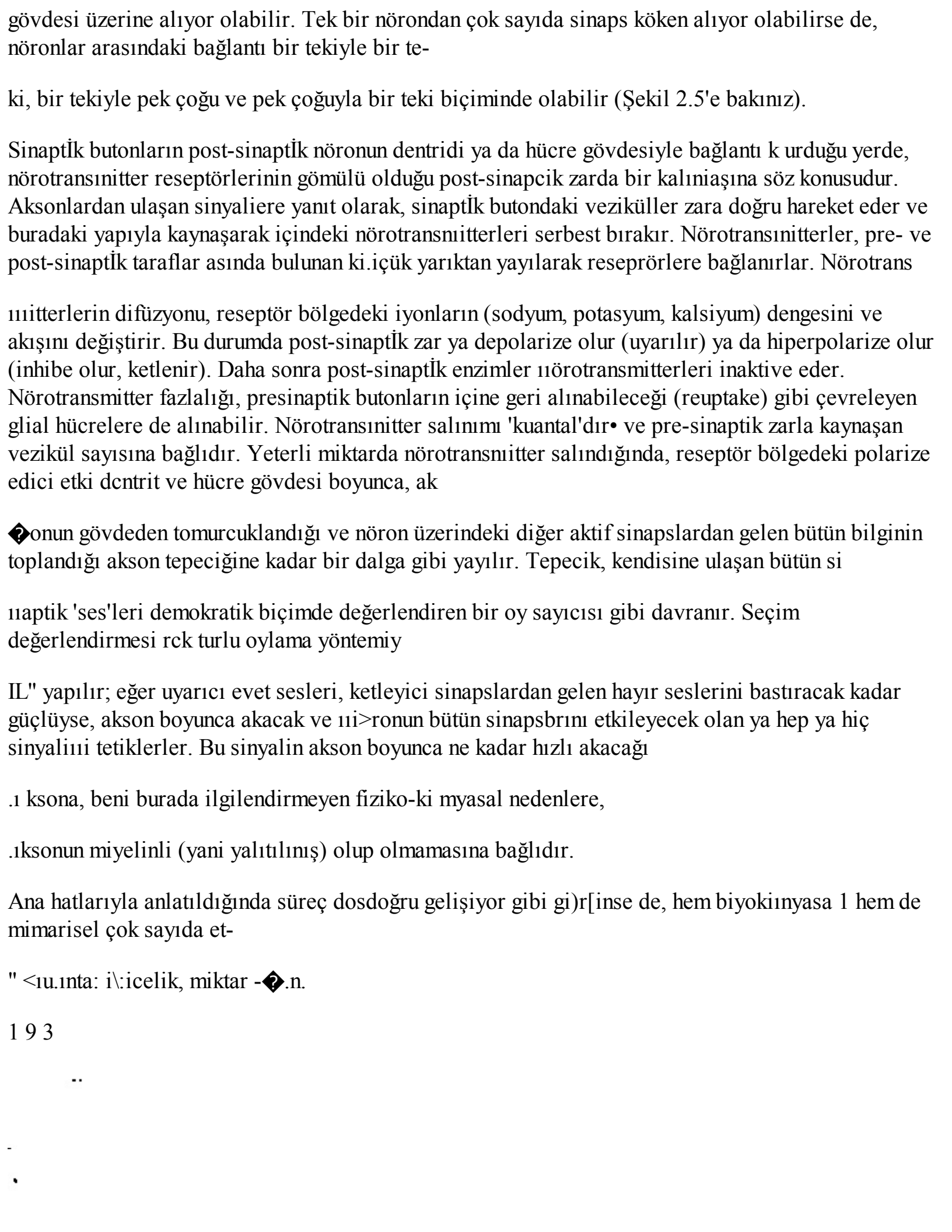
Nöronal denerirler ve hücre gövdeleri, girdileri ya doğrud;ın duyusal hücrelerden ya da diğer nöronlardan alırlar; aksonlarsa bu girdilerin toplamını diğer nöronlara ya da efektör hücrelere iletir. Nöronlar arasındaki işlevsel bağlantı yerleri sinapslardır. Aksonların bitiş bölgesinde, nörotransınitterlerle dolu olan ki.içük veziküllcr barındıran şişkinlikler, sinaptİk butonla r bulunur . Her nöron, girelileri deııtrirlcri boyunca var olan binlerce sinapsran, demritik çıkımıları ve hücre

gövdesi üzerine alıyor olabilir. Tek bir nörondan çok sayıda sinaps köken alıyor olabilirse 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).

Sinaptİk butonların post-sinaptİk nöronun dentridi ya da hücre gövdesiyle bağlantı k urduğu yerde, nörotransınitter reseptörlerinin gömülü olduğu post-sinapcik zarda bir kalıniaşına söz konusudur. Aksonlardan ulaşan sinyaliere yanıt olarak, sinaptİk butondaki veziküller zara doğru hareket eder ve buradaki yapıyla kaynaşarak içindeki nörotransnıitterleri serbest bırakır. Nörotransınitterler, pre- ve post-sinaptİk taraflar asında bulunan ki.içük yarıktan yayılarak reseprörlere bağlanırlar. Nörotrans

ııiitterlerin difüzyonu, reseptör bölgedeki iyonların (sodyum, potasyum, kalsiyum) dengesini ve akışını değiştirir. Bu durumda post-sinaptİk zar ya depolarize olur (uyarılır) ya da hiperpolarize olur (inhibe olur, ketlenir). Daha sonra post-sinaptİk enzimler ıiörotransmitterleri inaktive eder. Nörotransmitter fazlalığı, presinaptik butonların içine geri alınabileceği (reuptake) gibi çevreleyen glial hücrelere de alınabilir. Nörotransınitter salınımı 'kuantal'dır• ve pre-sinaptik zarla kaynaşan vezikül sayısına bağlıdır. Yeterli miktarda nörotransnıitter salındığında, reseptör bölgedeki polarize edici etki dcntrit ve hücre gövdesi boyunca, ak



onun gövdeden tomurcuklandığı ve nöron üzerindeki diğer aktif sinapslardan gelen bütün bilginin toplandığı akson tepeciğine kadar bir dalga gibi yayılır. Tepecik, kendisine ulaşan bütün si

ııaptik 'ses'leri demokratik biçimde değerlendiren bir oy sayıcısı gibi davranır. Seçim değerlendirmesi rck turlu oylama yöntemiy

IL" yapılır; eğer uyarıcı evet sesleri, ketleyici sinapslardan gelen hayır seslerini bastıracak kadar güçlüyse, akson boyunca akacak ve ıii>ronun bütün sinapsbrını etkileyecek olan ya hep ya hiç sinyaliıii tetiklerler. Bu sinyalin akson boyunca ne kadar hızlı akacağı

.ı ksona, beni burada ilgilendirmeyen fiziko-ki myasal nedenlere,

.ıksonun miyelinli (yani yalıtılınış) olup olmamasına bağlıdır.

Ana hatlarıyla anlatıldığında süreç dosdoğru gelişiyor gibi gi)r[inse de, hem biyokiınyasa 1 hem de mimarisel çok sayıda et-

" <ıu.ınta: i\:icelik, miktar -.n.

kenin işin içine karışarak, işleyişi k armaşıklaştırıp zenginleştirdiği bir karakter sergiler. Öncelikle, kimileri uyarıcı kimileri inhibitör (ketleyici) ve belki de sayıları eliiyi bulan çok sayıda de

ğişik transmitter vardır. İkincisi, her bir transmitter için, postsinaptİk hücrenin nörotransmitter salınırnma verdiği yanıtı etkileyen farklı reseptörler olabilir. Beyinde bulunan en yaygın transmitter, aminoasit glutamattır. Fakat glutamat reseptörle

•

rinin, 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 coşkulu biçimde at koşturabilecekleri bir av sahası yaratıyor. Söz konusu reseptör tiplerinin dağılımı rastlantısal değildir, beyin bölgelerine göre de

ğişkenlikleri tahmin edilebilirdir. Glutamat salınımının post-sinaptİk hücre üzerindeki etkisi, çeşitli alt tipierin işlevsel önemi henüz tümüyle aydınlatılamamış olmakla birlikte, hangi tip post-sinaptİk reseptörün etkileşime girdiğine bağlıdır.

Ama karışıklık bunlarla sınırlı değildir; serebrospinal sıvı için de yüzen nöronlar arasındaki ekstrasellüler boşluk ve pre- ve post-sinaptİk 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 BDNI; (3. Bölüm'de değinmiştik) gibi büyüme fakrörleridir. Bu maddelerin yetişkinlerde nöronal esneklikte, deneyiine bağlı olarak sinapsların biçim değiştirmesinde dolaylı erkileri bulunmaktadır.

Bütün bu karınaşıklığın sonucu, sinaptİk butona ulaşan sinyallerin post-sinaptİk zarda bir tepkiyi terikleyip reriklemeycce-

" Glutanıat, özellikle Çin ve japon muıfağında renıekleri ı.ıtlandırmak için de kııl lanılmaktadır. Ancak fazla miktarda alındıi;ında, beyindeki gluramaterjik "

napsları fazlasıyla uyararak nörotoksin etkide bulunur. Birkaç yıl üneesinde nıı robilim yazınında 'Çin nıutf.ığı sendromu' üzerine heyecanlı bir tartışma kop muştu -ratlandırıcı olarak aşırı mikıarda gl uramat ku llanımı nedeniyle k ısa ;ıı.ı.ı hoş olmayan bir dizi niiral duyarlılık üzerine.

• •

ğinin, yalnızca salınan transmitter miktarı ve reseptörlerin duyarlılığına değil ama inaktive edici enzimierin m iktarına, 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.

G lia

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 toksiniere karşı, beynin savunma sisteminin bir parçası olarak görev yapar. Oligodendrogliaların temel işlevi miyelinleşme ile ilgilidir, a ksonların yalıtımını sağlayan yağ

kılıfının sentezlenmesinde görev alırlar ve beynin beyaz maddesine karakteristik görünümünü verirler. Astrositler nöronları saradar ve sinapsları sıkıca paketlerler. Kılcal damarları da sararak, nöronlarla beynin 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 salgılarlar. Böylelikle, sinaptİk ortamın düzenlenmesinde rol oynamış olurlar ve nörogenezisin yönlendiril

*

mesinde ve nöronal işlevsellik için gerekli olan proteinlerin sentezlenmesinde görevleri olduğu sanılmaktadır.9

D i n a m i k m ı m a rı

Astrositlerin işlevselliğinin anlatılması, beyin yapısının neden basit bir birleşim olmayıp bir inşa etme faaliyeti sonucunda ortaya çıktığını ve beynin işleyişini anlamak için gerekli olan Yeni nöron oluşumu -;;.n.

*

19 5

temel ilişkileri aydınlatmış olmalıdır. Kimin kiminle konuşaca

ğına karar veren şey, nöronların paketieniş biçimidir -karşılıklı etkileşimleri (interactions) ve birbirine bağlantılılık ları (interconnectedness). Ne kadar transmitter salındığından bağımsız olarak bir sinapsın etkinliği, onun konumu ve geometrisine bağlıdır. PostsinaptİK nöronun hücre gövdesine ne kadar yakın olunursa, akson tepeciğinde sinaptİk aylar sayılacağı zaman

'çıkaracağı 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 çıkımılarla dona nmıştır. Kimi sinapslar bu

çıkımılar üzerinden kurulur kimileriyse demritik şaft üzerinde ve -değerlendirmeyi yine fizyokimyasal etkenler göz önünde bulundurulmadan yapıyoruz- çıkımı sinapsları şaft sinapslarından daha fazla 'ses' çıkarırlar. Çünkü nöronal geometri, bağlamılılığı belirlemekte, pek çok koluyla birlikte dentritlerin morfolojisi l ü, akson tepeciğine toplanmadan önce sinaptİk seslerin karmaşıklığını arttırmaktadır.l l Bu karmaşık tabioyu daha da karmaşıklaştıran bir diğer yön, sinapsların yalnızca dentritler ya da hücre gövdesi üzerinden yapılmamasıdır; bazıları doğrudan diğer sinaptİk butonlarla bağlantı kurmaktadır. Bu durumda, bir demritik çıkımı üzerinden gerçekleşen bir uyarıcı sinaps bu ikincisi üzerine oturuyor ama etkinliği üçüncü bir nörondan kaynaklanan ketleyici bir sinaps tarafından denetieniyor 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 kaçırılıp da, bir elektron ınikroskobuyb anlık görünüşleri 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 sinaptİk bağlantılar kurup eski sinaptİk bağlantıları budadıkları belirtilmişti. Gelişim bittikten sonra, söz konusu desenierin durağanlaşacağını düşünmek de yine anlık 'fotoğraf çekimleri'nin yarattığı yanılsamadır. Beyin dokusunun çekilen anlık fotoğrafları gerçekren de bir durağanlık sergiler -suyu alınmış, kimyasal olarak stabilize edilmiş, plastiğe gömülmüş, belirli yapıları görülebilecek biçimde boyanmış ve elektron demerleri altında görülebilir duruma getirmek üzere ince dilimiere 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. ll Böylelikle nöronlar artık birer fosil olarak değ{!, fakat gerçek yaşamları içinde izlenebiliyor. Bu yeni rekniklerle elde edilen gözlem becerisi olağanüstü; bu rekniklerle, 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 fotoğra flama tekniği ile dentritlerin büyümesi ve geri çekilmesi, çıkımıların gelişmesi ve sonra geri çekilmesi, sinaptİk bağlantıların oluşumu ve kopuşu izlenebiliyor. Fareler üzerine yapılan bir çalışmada, hayvanın bıyıkları ile elde edilen bilginin kodlandığı beyin bölgesindeki deneritik çıkıntıların yüzde ellisinin yalnızca birkaç gün varlığını sürdürdüğü görüldü. U Buna mimari dersek, bu, geçmişle gelecek arasında şu ana ait olan geçici forıniara ve deseniere özgü, yaşayan, dinamik bir mıınaridir. 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 bi.itün diğer yapıları ve özellikleri gibi- olan ve I 97

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 (uncertainity) 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 sürnıüştü. l4 Eccles'in bu görüşlerini pek ciddiye alan yoktur ve yerini Roger Penrose'un mikrotübüler misrizmine bırakmıştır. Günümüzde önde gelen nörobilimciler arasında akılla ilgili açıklamalarda baskın eğilim kuşkusuz ki, indirgemeci bir yöntemle moleküler temel arama çabasıdır. IS Bunlar oldukça güçlü sesler olsa da, ben olası kılan mekanizmalada nedensel mekanizmalar arasındaki ayrımı vurgulamaktaki ısrarımı sürdüreceğim. Düşünüş

ya da bilinç, ne biyokiınyaya indirgenebilir ne de yalnızca sinapsların ya da nöronların işlevselliğinde aranabilir.

Ve işin i ç i n e ilaç e n d ü s tris i gı rer Sinapslar ve bağlantılılıkları üzerine odaklanmak -bu işten geçinmek isteyecek çok sayıda nörobilimci olduğu kuşkusuzbunların, beyinde sergilenen dramanın ve böylelikle düşiinii

şün, merkezi aktörleri olduğu anlayışını beraberinde getirmekte. Nörobiyolog Joe Ledoux yakın zamanda çıkan Sinaptik Birey 1 6 (Synaptic Self) başlıklı kitabında, söz konusu sinaptik merkezli bakış açısını temiz biçimde özetledi. ilaç endüstrisi birkaç on yıldan beridir, beynin işlevselliğine müdahale etme-

nin bir yolu olarak, sinapslara ve onların nörotransmitterlerine odaklanmış durumdadır. Bu i laçların 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 tanılada ilgili olarak kullanılmaktadır (sonraki bölümlerde bu konuya eğileceğiz). Nörotransmitterlerin moleküler taklitleri, dopamin kaybına bağlı olarak gelişen Parkinson hastalığında doparnini 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 uzaklaştırılınasını bloke edebilirler. Bu ilaçları oluşturan tümüyle taklit moleküller, inhibitör nörotransmitter GABA için reseptör bölge ile erkilçşen 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 kull::ınılan pek çok madde, kimyasal olarak belirli si

ııapslar üzerinde etki yapar.

Top l ıı lıı k la r i n ş a e t m e k

B u tür psikoaktif kimyasalların etkileri elbette yalnızca in

?aıılar üzerinde sınırlı değildir -laboratuvar hayvanlarını erkikyiş yolları, en azından dışarıdan göriildi.iğü kadarıyla, insanları etkileyiş biçimleriyle benzeşmektedir. Bu durum bir kez da-

•

SSRI, anıidepresan ibçların bir grubun<ı verilen ad --ç.n.

' •>

l l.ılii?inasyuna neden olan bir uyu?tıırucu -ç.ıı.

ha, insan ve insan dışındaki türlerin beyinlerinin, biyokimyasal ve hücresel düzeydeki süreklil iğine 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 bağlaında ele alınmalı ama yalıtılmış bireysel nöronal bir mimari olarak de

ğil, diğerleriyle -topolojik ve dinamik- bağlantı halinde kavranmalıdır. Komşuların kim olduğu, kimin sinapslar aracılığıyla kiminle konuştuğu ve karşılığında kimin ne yamt verdiği, herhangi bir nöronun organizmanı n işlevselliğindeki rolünü belirler. Sürekli olarak vurguladığın 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 imernöronlar aracılığıyla bağlantılıdır ve beynin diğer bölgelerindeki topluluklara uzun miyelinli rotalar aracılığıyla ulaşırlar. Ve elbette, serebral ve serebellar korrekslerde, her biri işlevsel ve anaromik bakımlardan belirli bir düzeyde modüler organizasyon sergileyen muazzam nöron yoğunlukları bulunmaktadır. Her bir modül içindeki nöronların biri diğeriyle konuşur, modüller arasında geri beslemeli ve i leri beslemeli bir bağlantılılık vardır ve diğer beyin çekirdeklerini belirli konikal 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, hir nöronal hücre gövdesine mikroenjeksiyoıı yöntemiyle boya enjekte edip, boyanın akson boyunca ilerleyip sinaptİk terminaliere -ve kimi zaman post-sinaprik nörona kadar- akışının izlenmesiyle belirlenebilnıektedir. Ya da işlevsel 200

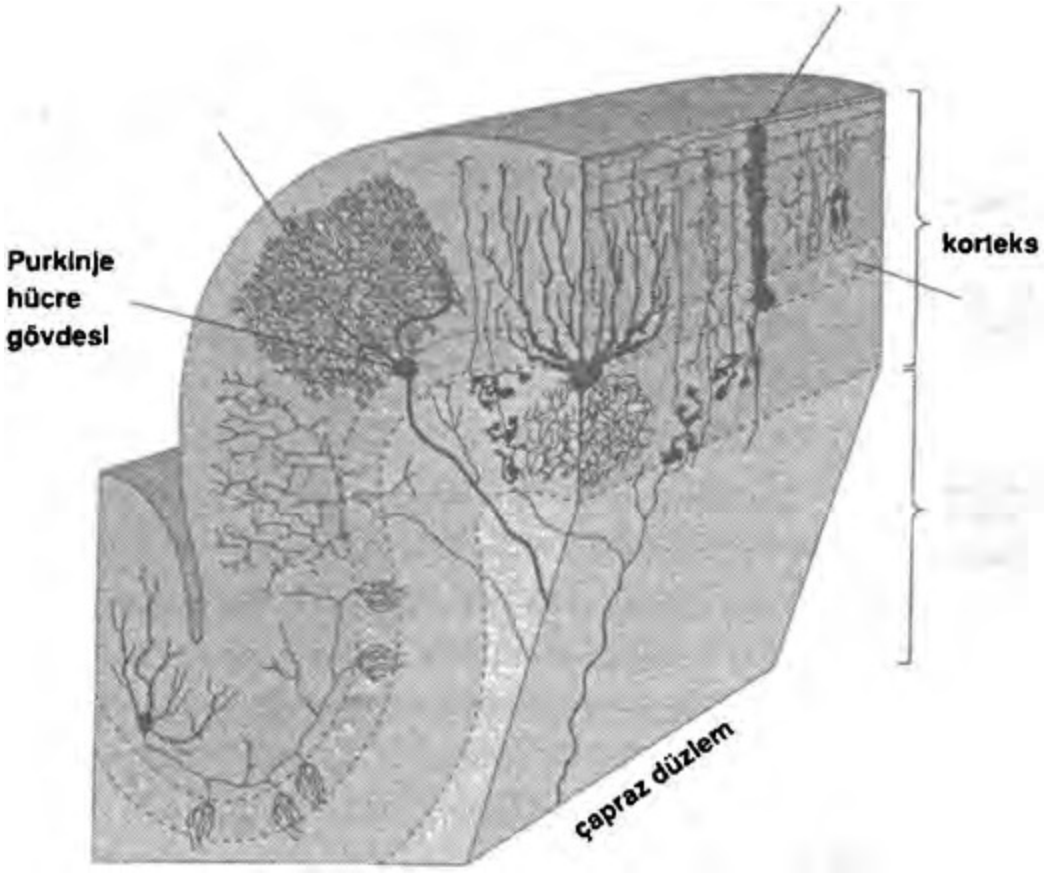
olarak, bir nöron uyarılarak ve ondan uzak bir diğerindeki durum değişikliği kayıt edilerek bağlantı desenine i lişkin bilgi edinilebilmektedir. [kinci nöronda tepkinin ortaya çıkması için ge

çen zamanın ölçümü, bu ikisi arasındaki sinaptİk uzaklığın hesaplanmasında kullanılabilmektedir - aşılması gereken ne kadar sinaps olduğunun belirlenmesi.

Bu tür çalışmalardan çıkarılan bağlantı deseninin karmaşıklığı, bir mühendis için hem keyif hem de karabasan nedeni olabilir. lnsan 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 aydınlatabileceğinin en basit örneklerinden biri, serebral yarıküreden sonra ikinci büyük mini organ olan serebellumun haritalanmasından sağlanır. Serebellumun yapısı öylesine düzenli ve işievle o kadar yalın biçimde ilişkilidir ki, bir grup bilim insanı, konuyla ilgili olarak yazdıkları k itaba Nöronal Bir Makine Olarak Serebellunı 1 7 adını vermeye cesaret edebilmiştir. Işlevsel bakımdan serebellumun temel görevleri, serebral korteksin motor bölgelerinden köken alan motor çıktıların 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 sın ıfı 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 çarpKı özelliği, her biri yüzeye doğru dikey düz

Iemiere ilerleyen çok büyük demritik dalianmaları 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-2.01



maktadır ve bu durumda yosunumsu liflerden gelen girdiler tarafından uyarılan her bir granül hücresi, çok sayıda Purkinje hücresiyle uyarıcı (eksitatör) 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 sinaptİk bağlantılar kurar. Sistemden kaynaklanan tek çıktı olan Purkinje hücrelerinin aksonları ise, motor çıktılada daha doğrudan ilgili olan aşağı beyin yapıları için inhibitördür.

Purklnje hücrelerin

denirllleri

Purklnje hOcresl

serebellar

Purklnje

hücre katmanı

serebellar

beyaz

madde

'--------'

1 mm

sagitıal dOzlem

Çizim 6.1 Serebellar mimari.

Alışılmışın dışında kusursuz görünen bu geometri, serebelluma, bir buhar makinesinde aşırı hareketi köreiten 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 duyusal bilgileri eylemde bulunmak üzere değerlendirmekte rolü bulunmaktadır ve bu nedenle, diğer beyin yapılarının çoğu gibi öğrenebilme 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 hayvan

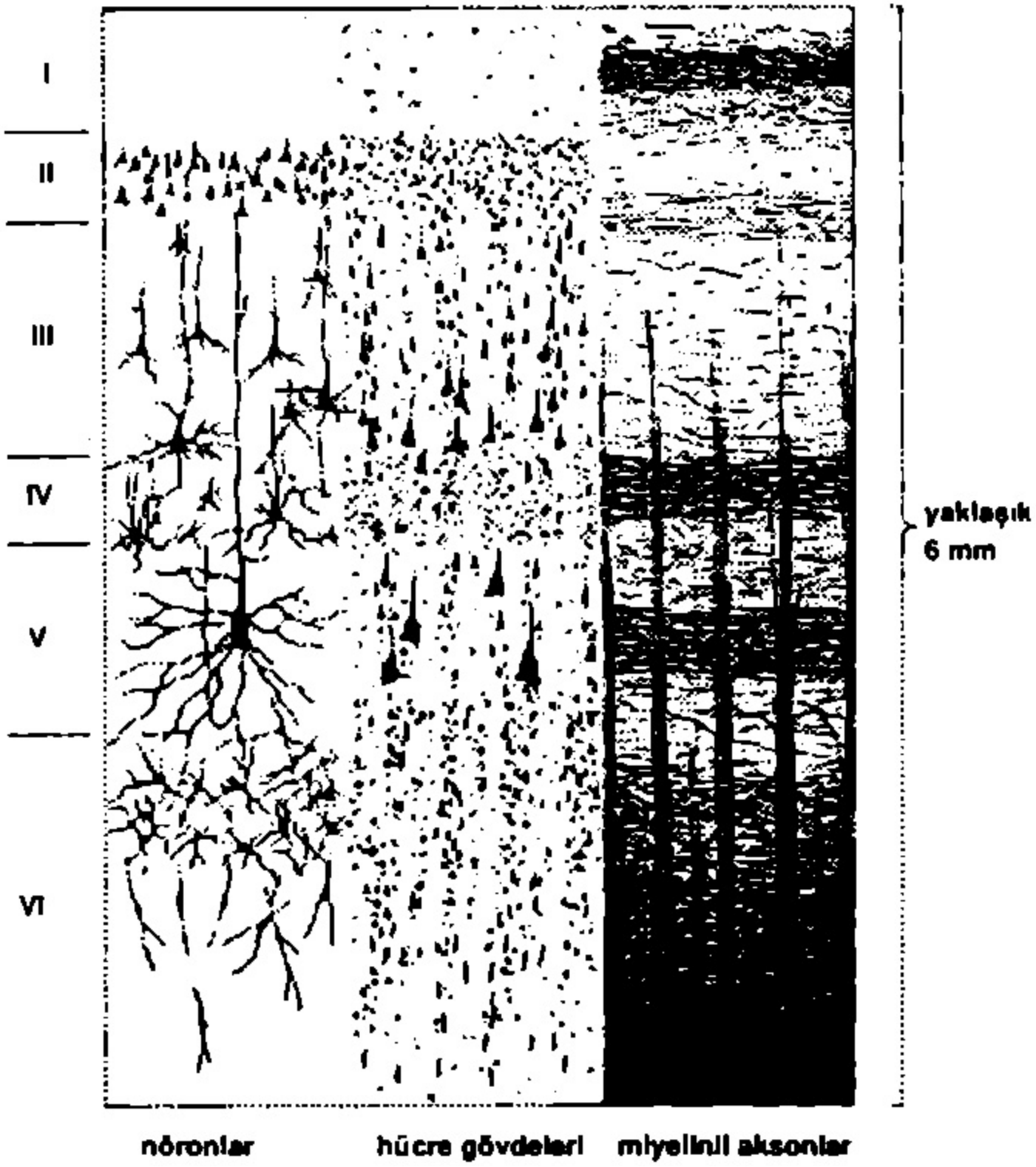
Iara bu refleksi değiştirmeleri öğretilebilir -örneğin, yüzümüze yönlendirilen bir esimiden birkaç saniye önce bir ses uyarısı ya da ışık flaşıyla karşılaşırsak, birkaç denemeden sonra, esiminin

yüzüroüze çarpmasını beklemeden gözümüzü kırprnaya başlarız. Bu refleksten sorumlu olan devrenin serebellumla bir bağlantısı vardır ve hava esimisinden önce işarete yanıt veren ve göz kırprnayı tetiklemeyi 'öğrenen' bu bölgedeki sinapslardır. Ancak, öğrenen sinapsların serehellar mimaride tuttuğu yer, bir deneysel anlaşmazlık konusu olmayı sürdürüyor. ' B

Serebellumun yalın görünümü işleyişteki karmaşıklığı maskeliyorsa, görsel sistemin işleyişini anlamakta karşılaşılacak sonın çok daha büyük olmalıdır. 2. Bölüm'de açıkladığımız üzere, retinadan gelen sinyaller optik sinirler aracılığıyla ralamusra bulunan lateral genikülat çeki rdeğe akmakta, oradan da görsel kortekse ulaşmaktadır. Anlaşılacağı üzere, veri işleme ve sı

ıııflandırmanın önemli bir bölümü, daha konikal düzeye ulaşılnıadan başarılmaktadır. Görsel kortekslerinde ağır hasar bulunan hastalar, görsel uyaranların, daha alt düzeylerde halen işlem görüyor olsalar bile bunun farkında değillerdir ve bu nedenle işlevsel bakımdan körlerdir. Bu hastalar, kör görüşü (blindsight) adı verilen bir fenomen sergilemektedir; görebildiklerini redderseler bile aslında görebilmektedirler ve önlerin-203

-



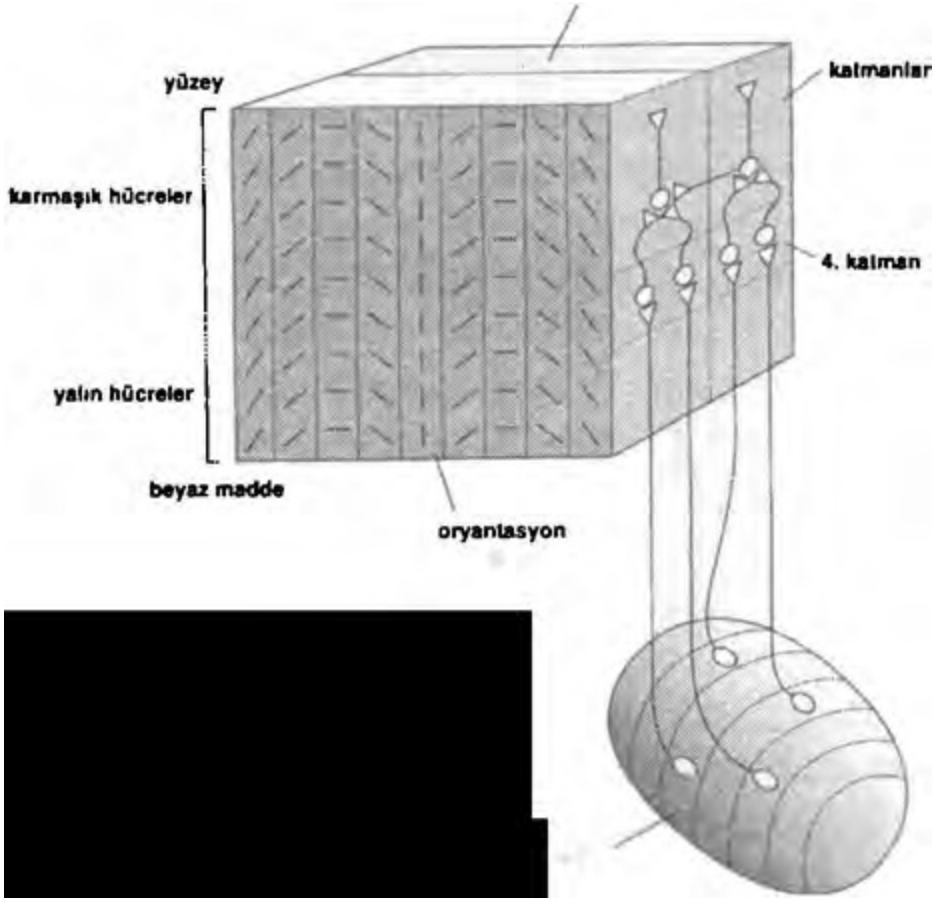
den hareketli bir nesnenin geçip geçmediğini sorarsanız, tahm inleri çoğu zaman doğru olacaktır. l 9

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

Yüzeyden aşağıdaki beyaz maddeye doğru altı katmanlık karakteristik yapısıyla primer görsel kortekste, belirli hücreler farklı uyaranlara farklı yanıtlar verirler. Konuyla ilgili klasikleşmiş kayıt çalışmaları, 1 960'lı yıllardan sonra Torsten Wiesel ve David Hubel tarafından yapılmıştır. Bulguları Şekil 6.3'te çizilmiştir. Bir korteksten bir ki.ip düşünelim. Küpi.in içinde bazı hi.icreler (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 göstersin. Bazılan sol bazıları sağ

gözden gelen girdilere yanıt versin. Küp, yalın hücrelerin daha aşağıda ve daha karınaşık 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 almaşsın. Korteksin diğer bölgele-204



rinde renk algılayan hücreler, küçük yuvarlak sütunlar ya da şekilde görüldüğü gibi, 'darnla'lar olarak düzenlenmiştir. Sernir Zeki tarafından daha yakın zamanlarda yapılan analizler, görsel korteksin, her biri görsel bilginin renk, form, hareket, yön ve açısallık gibi farklı yönlerini çözümlemekle bağımsız olarak ilgili olan, en az otuz farklı rnodüle ayrılmış olduğunu ortaya koyrnaktadır.20 Bu örgütlenme tipinin keşfedilmesinden sonra şu soru kaçınılmaz olarak gündeme geliyor: görsel bilgiye ilişkin bütün bu farklı analiz rnodları nasıl bütünleşrnektedir 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 önernde olan bir soru haline gelmiştir.

oküler beskınlık lOtunları

sOlunlan

lateral genlkülal çekirdek

Şekil 6.3 Lateral gcnikülattan gelen girdileri ve yalın ve karmaşık hücrelerin düzenlenişini, oryantasyon sütunları ve okülcr bask1nlık sütunlarını gösteren, görsel kortcksin üç boyutlu çizimi.

-

Ka rtezy e n h o m u n c u l u s la rı ve

b ağla m a p ro b le m i

Sorun, görsel kavrayışa ilişkin anılan farklı yönlerin nasıl birleştirilcliğinin çok ötesine uzanmaktadır. Korteks, duyusal girdileri k aydeden 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 kortckste yer alan merkezi koordinasyon alanına, deyim yerindeyse, rapor vermektedir. Ve bu komuta kademesinin tepesinde, bilgiyi değerlendirip görevleri dağıtan, Daniel Dennett'in unutulmaz deyimiyle Kartezyen homunculus21 oturmaktadır. Fakat konunun bütünlüklü değerlendirilmesi, bu türden bir yaklaşımın işlemeyeceğini açık bi

çimde ortaya koyacaktır. Beyinde, nörofizyoloj iyi 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 işlemektc olduğundan, teorik bir mini beynin içinde bulunan mini büro yöneticisiyle birlikte nasıl işlemekte olduğuna doğru taşımasıdır. Giderek küçülen bir homunculuslara doğru gerileyiş, hiç uzatmadan söylersek, sorunu çözmekte işe yaramayacakrır. Kaldı ki, belki de daha önemlisi, böyle bir bölge varsa eğer, nörobilim onu keşfetmekte çarpıcı bir başarısızlık yaşamıştır. Gertrude Stein'ın farklı bir bağlaında belirttiği gibi, basitçe orada bir orada yoktur. Beyinde bir süper patron bulunmamaktadır. Olamazdı da. Bilginin yukarılara doğru ileriediği ve katı emirlerin yanıt olarak geri döndüğü bir nöronal sistem de söz konusu değildir. Tersine, beyin her bir ayrı bölgenin yarı otonam 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 uyariayarak söylersek, merkezi işlemci düşüncesi, inatla varlı

ğını sürdürüyor. Çiziın 6.3 k lasik bir diyagramı gösteriyor: ayağına yaklaşmakta olan bir ateşe, bir insanın verdiği tepkiye ilişkin Dekart'ın bakış açısı. Bu Kartezyen modele göre, iletiler emurilikren geçerek beyinde varsayımsal bir acı merkezine ta

şınıyor ve orada işlenerek hareket komutu olarak geriye, ayaklara ulaşıyordu. Fakat nöropsikolog Pat Wall'un belirttiği üzere22, omurilikre gerçekren 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 ge

çiren bir araçtır. Wall'un tartışmasında belirttiği üzere, savaş

alanında yaralanan bir askerin acıyı duymamasının nedeni ram da budur, çünkü bu koşullarda acı duymak hayatta kalabilme bakımından ters etki yapacaktır -ancak tehlike geçtiğinde ve diyelim ki bir hastane ortamının güvenli ortamına kavuşuldu

ğunda acı duymaya izin verilir.

Çizim 6.3 Yanan ayağın otomatik olarak geri çekilmesini belirleyen Kartezyen model. L'Hommc de Rcne Dcscanes, Paris, 1964.

Eğer, duyusal bilgileri birleştirip işleyip bilinç düzeyine taşıyarak insan duyuları ve eylemini denericyen ve birey haline gelmeyi sağlayan bir 'yüksek merkez' yoksa duyusal bilgiler nasıl oluyor da anlam kazanıp kavrayış düzeyine çık::ıbiliyor? Önünüzden geçip gitmekte olcm 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 duyusal bilgilerin birleşik bir durumunda ya►annıaktadır? Bu sorunun yanıtı görsel korteksin kendisinde yatmaktadır. Görsel korteksteki çok yönlü bağlantılar, ayrı modülleri birbirine bağlamakta ve onların bağımsız analizlerini bütünleştirmektedir; kavrama mekanizmasının temeli, bu modüller arasında sinyalierin 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 ohuak tanımak örneğinde olduğu gibi.

Böylelikle, belirli bellek formları ya görsel kortekste yer almalıdır ya da görsel korteks tarafindan ulaşılabilir olmalıdır.

Görsel kortcksin edilgen bir analizci olmanın ötesinde bir işlcvselliğe sahip olduğu, benim de kullanmakta olduğum MEG

(manyetoensefalografi) tekniği ile yapılan yakın zamanlı deney

Ieric oldukça temiz biçimde gösterilmiş durumda. Gerçek yaşama ilişkin belleği çalışmak için, süpermarket alışveriş seçeneklerini kullanı yoruz.23 Öznelere, her biri üç tane satın alma se

çeneğinden birini temsil eden bir dizi resim gösterilİyor -örne

ğin üç çeşit kahve ya da bi ra markası- ve onlardan en çok yeğledikleri bir tanesini seçerek bir tuşa basmaları isteniyor. Bu kontroliii deneyde bu kez, öznelere aynı resimler gösterilerek, hangisinin en kısa ya da ki.içük olduğunu bildirmek üzere tuşa basmaları isteniyor. Öznelerin seçimlerini yapıp tuşa basmabrı ortalama olarak iki buçuk saniye kadar sürüyor. Bu süre boyunca MEG tekniği ile çeşitli

kortikal bölgeleri dolaşan bir etkinlik dalgasmın seyri belirleniyor. Hiç de şaşırtıcı olmayacak 208

biçimde ilk önemli sinyaller, resimler ekranda gösterildikten yaklaşık seksen milisaniye sonra, görsel kortekste beliriyor.

Mevcut tartışmalar çerçevesinde asıl ilgi çekici olan yön, görsel korteksteki sinyallerin, tercih yapıldığı zaman, en kısa olanın belirlenmesi istendiği zamankinden çok daha güçlü olması. Bu olgu, aynı görünti.ilerin, değerlendirildikleri bağlama göre farklı görsel korteks tepkilerini harekete geçirmesi anlamına gelir.

Kortcks, girdileri edilgen biçimde kaydeden bir işlevselliğin çok ötesine geçmekte ve var olan bağlaın ı yorumlamaya katılarak duyusal 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 sakın mak 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 kaçınabiirnek için uygun bir hareket tarzını tasariama ve en sonunda, eyleme geçiş -belki yolun dışına doğru atlamak- eşgüdümlü biçimde gerçekleştirilmelidir.

MEG tekniğiyle yapılan deneyde, resimler gösterildikten sonraki ilk saniyenin içinde koneksi boydan boya geçen bir etkinlik dalgası gözlüyoruz. Görsel korteksteki erkinleşmeden sonra, semamik (anlamsal) bellek ile bağlantısı bilinen inferotemporal bölgede erkinlik gözleninekte ve çok kısa bir süre sonra, özellikle tercih zor olansa, Broca alanı, i.iri.in adları sessizce söylenmiştir, en sonunda bir rercihre bulunulmuşsa sağ parietal kortckste bir bölge erkinlik kazanmaktadır. Bu son duru mun, duygıılanımsal olarak büti.inleştirici bilinçli kararlarla ilgili ol-209

-

duğunu düşünüyoruz -Damasio'ya göre, bu bölgenin hasar görmesi böylesi kararların verilişini etkilemektedir.24 Böylelikle, gösterilen resimleri gözleme, değerlendirme ve seçme işlemleri, açıkça geçmiş deneyimler temelinde ve kesimisiz süreçlerdir ve basit sinaptİk yollarla bağlamılı olmaları zorunlu olmayıp, çok sayıda beyin bölgesiyle ilintilidir. Böylesi bir uyumu başarmak 'bağlama' (binding) kavramıyla karşıianmaktadır ve konu, daha önce de değindiğimiz üzere, 2 1 . yüzyıl nörohiliminin merkezi sorununu oluşturmaktadır.

Korteks, gelişim sırasında gerçekten de işlevsel bakımdan çok sayıda farklı bölgeye ayrılmakta ve bu hölgelerdeki, 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 yanıra bağlı olarak kendilerini yeniden biçiınlendirirler.l.S 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 gibierişkinlerde hile bu haritalar durağan değildir; kullanı m korti►

kal haritaları genişletir, kullanmamak ise daraltır. Karmaşık parmak hareketlerini iiğrenınek, diyelim ki sol ve ►ağ başparmak hareketlerini, hem duyusal hem de motor temsi liyeri genişletir. Bir uzuv yitirildiğinde onun beyindeki temsiliyeri bir dönem için varlığını eksiksiz biçimde korusa da, -'hayalet uzuv'2fi deneylerine ön ayak olan bir olgudur- kullanınama haritada, daha etkin kullanılan diğer motor ya da duyusal sistemlerin temsiliyetinin Y

lşa re tleşnı e n in çeş i tli fo rm ları

Tek bir akson tck bir ileti taşıyabilir: bu ileti onun, sinyalierin bir toplamı olarak ya hep ya hiç felsefesinde akson tepeci

ğine ulaşan yanıtıdır. Ancak, saniyede bir kez ateşleme }'

`

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 demetlcridir; bunlar eş zamanlı olarak ateşleme yapıyor olabileceği gibi, farklı fazlarda ateşleme yapıyor da olabilir.

Saçlı deri üzerine ilctken bir madde ile elektrot yapıştınlarak uygulanan elektroensefalogra fi (EEG) tekniği 1 920'li yılların sonunda geliştirilmiştir ve o günden bu yana kullanılmaktadır.

EEG tekniği ile ulaşılabilecek sonuçlar bclirginleştikçe, pek çok fizyolojist, eğer desenler yorumlanabilirse, mental süreçlerle beyin aktivitesinin o zamana kadar anlaşılamamış yönleri arasın da doğrudan bir bağıntı kurulabileceğine ikna olmuştu.27 Uyku ve uyanıklık dönemlerinin dalga formları farklılık gösterir ve bu formlar, bir insandan yoğun bir etkinliği iistlenmesi istendiğinde de değişmektedir. Erken dönem umutlarının temelsiz olduğu kanıtlanmış bulunuyor; daha indirgemeci nörofizyolojik yaklaşımlar, bunların nedensel olarak ilgisiz epifenonıenlerden başka bir şey olmadığını söylüyor. Bugün spantane EEC'ler ve daha önemlisi, bizim uyandırılmış yanıtlar dediğimiz şey -bir insandan bir görevi yapınası istendiği zaman görülen EEG sinyalleri- MEG ölçümleriyle ilişkilcndirilcrek, yine popülerlik kazanmış durumdadır. MEG sinyalleri ve uyandırılmış potansiyeller, milyonlarca olmasa bile yiiz binlerce nöronun bağlamılı etkinliğinin ölçümleridir. Bu ölçümler, sinaptİk etkinlik yoğunluğunu yansıtmaktadır. Ayrıca, bu etkinlik sıklıkla senkronize ve salııı ımlı olmaktadır. Bir problem çözmek benzeri yoğunlaşmış bir nöronal etkinlik, sinaptİk bakımdan uzak fakat aynı görevin tamamlayıcı yönleriyle -işitsel, görsel ve bellek ilinrili yönler arasında bağ kuran bir uyarıcı örneğinbağlantılı olan beyin bölgelerinde belirlencbilcn 40 hcrtzlik bir salınım deseni sergileyen belirli bir ritim üretir. Bu 40 hertzlik salınınıın ne anlama geldiği üzerine sonuca ulaşan nörofizyolo-21 ı

j ist Wolf Singer, farklı beyin bölgelerini birbirine bağlama görevini başaran aracın bu salınım olduğunu önerdi.2ıı 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 yalnı zca 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 kanlmaktadır. Karmaşık bir sistem oluşturabilmek için, nöronlar, her biri pek çok diğeriyle zayıf etkileşim içerisinde ve doğrusal olmayan bir girdi-çıkti 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 gösterıneyi geride bırakmış ve bireyin değil de bütünün önemli olduğu bir grup yapısına katılmıştır. Bu yapı en iyi kaos teorisi çerçevesinde anlaşılabilecek, mevcut kaynakların nöronal popülasyonun içinde yüzerek battığı, kararlı durumlar sergiler.29 Söz konusu kaotik dinamiklerin mateınatiğine girmek tartışmamızı oldukça farklı bir düzleme ve açık konuşmam gerekirse, benim yeterlilik alanımın dışma taşırdı; bu bağlaında 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 etınesidir.

B e llek ve d ü z ey ierin p a ra d o k s u

Öyleyse, moleküller, makromoleküller, nöronal ve sinaptik mimari, topluluklar, uzamsal ve zamansal bağlanış, popülas-2 1 2

yon dinamikleri; bunların tümü bir arada, kavrayışı, düşünen beynin işlevselliğini ortaya çıkarır. Işlenen 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.

Araştırmalarıının 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 hücresel sürekliliğiyle beyinde bu istikrar nasıl sağlanabilmektedir?

Çoğu zaman, deneyim ve öğrenmenin, daha sonraki zamanlarda istemli ya da istemsiz olarak ulaşılmak üzere beyinde bir bi

çimde depolandığı varsayılmıştır. 1 960'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 1 949 yılında kurulmuş olan hipotezi3 1 izleyenlerdir: (ister rastlantısal isterse bilerek gerçekleşririlmiş olsun) yeni deneyimler, kimi sinapsları güçlendirip kimilerini zayıflatarak sinaptİk bağlantılılıkta değişime neden olur ve böylelikle, belki de bir CD ya da manyetik teyp üzerindeki izlere benzer biçimde, kimi internöron dizileri arasmda yeni bağlantı patikaları yarararak bir biçimde belleği var eder. •

Sıçanlar, fareler ve tavuklar üzerinde öğrenmeyle ilgili olarak yapılan deneyler, yeni deneyimlerin belirrilen türden sinaprik

• Daha sonraki ıeorisyenler lıu düşünceyi, nöronların oluşıurdugu ağ ic;inde güçlenen sinapsların ba►l.ınıı patika larından çok yeni bağLıını desenleri ıenıelinı: dayandırnııştır. Y;ıpay zek.! üzerine çalışan modellenıeciler, Lıilgisay;ır ort;ıınında taklit edilebilen büylesi de,enleri, 'nöral aj!,lar' oLır,ı k adlandırıyor. Beyinde bu türden ağların v;ırlığı tarıışınalıdır. Bu konuyu Relle.►ill Oluşumu aJiı kit;ıhımd;ı tartışınıştıın.

Fakat belle►in bağlantı patikalarıyl.ı ını yoksa Jesenleriyle ıiıi ilgili oluuğu sorunu, burada ilgili olduj!,uın temel konuların alanın;ı doğrudan giriniyor.

2.1 3

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 deği

şimler olduğu görüldü. Başka türler üzerine başka laboratuvarlarda yapılan deneylerde de henzer sonuçlara ulaşıldı. Öyleyse Hebb haklı mıydı, bellek biyokimyasal ve sinaptİk midir?

Fakat paradoksun başladığı yer tam da burasıdır; çünkü ne kuşlarda ne de memelilerde bellek, ilk sinaptİk değişimierin ger

çekleştiği 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, 1 950'lerde epilepsi nedeniyle ameliyat edilen ve yalnızca ad ve

soyadının ilk harfleriyle tanınan (HM) bir adama ilişkin klasikleşmiş bir örnekten söz edeceğim. Bu adamın hipokampusundaki bazı bölgeler ve çevreleyen dokular, arneliyada alınmıştı. Adaının epilepsisi sona erdi ama çok ileri düzeyde bir bellek sorunu ortaya çıktı. Arneliyara kadar yaşadığı şeyleri temiz biçimde hatıriayabitmesine 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 değerlendirıneyi yapmıştır:

" l iala yakın komşu ve aile dostlarını tanımakta sıkıntı yaşıyor fakat yalnızca a meliyattan sonra tanıdıklarını . . . Doğum t;1-rihini duraksaınadan ve doğru olarak söylemesine karşın, yaşını daima olduğundan az tahmin ediyor ve mevcut tarihi hilemi-

yor. . . Bir olay üzerine şöyle demişti 'Ne çeşit bir zevk i radarsam tadayım ya da nasıl bir hüzne boğulursam hoğulayım, 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' hiçiminde tanımlıyor. Yaşadıkları, durumu tam olarak kavramaksızın çevresinin farkına varmaya başlayan bir insanın durumunu andırıyor . . . HM'ye, korunınalı bir iş verildi . . . oldukça tekelüze bir işi var .. . Sigara çakmaklarını karton kutulara koyuyor. Bize, çalıştığı yer ya da işinin doğasıyla ilgili bir tanımlama yapamaması karakteristik . . . ".n Anlaşılacağı üzere, hipokaınpus 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 açıkladı

ğım örnekte olduğu üzere, bir insana belleğe dayalı görsel bir tercih yaptırdığınız zaman, görsel korteks etkinlik kazanıyor.

Konuyla ilgili başka paradokslar da var; hatıriama edilgen değil etkin bir süreç ve l-lebh'in teorisindeki sinapsların yaptığı bağlantı parikalarını basitçe izlemiyor. Aslına bakılırsa, hatırlamanın yani bellekten yeniden kazanım eyleminin, ilk öğrenim sırasında gerçekleşenle özdeş olmasa hile benzer bir biyokimyasal ardışıını uyandırdığına ilişkin önemli bulgular söz konusu.J.l Hatıriama 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. Beyinele bilgisayardaki bir dosya gibi depolanmadıkları ise açıktır. Biyolojik bellekler ölü bilgi yığınları değil, yaşayan anlaınlardır.

Ancak bu yaklaşım bile konuyu basitlcştirınckrcıı kurtulaınaz.

'Bellek'ten söz etmek bir şeyleştirıncdir, 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 sürüldü

günü hatırlamak, bisiklet olarak adlandırılan şeyin ne olduğunu hatırlamaktan farklıdır. Haftanın günlerinin adlarını ve sıralanış

Iarını anımsamak, çarşamba günü ne yaptığımızı anımsamaktan farklıdır. Sekiz rakamlı bir sayıyı kısa bir süre için hatıriarnakla 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.J5 Açık olan şey, öğrenmeyle ilgili olarak nöral süreçlere ilişkin çok fazla şey keşfetmiş olsak da, hatıriamanın nasıl gerçekleştiğinin hala aydınlatılamamış olduğudur. Hatıriamanın edilgen değil ama etkin bir karakterinin olduğu ve çeşitli kavrayışsal ve duygulanımsal süreçlere yol açtığı ise açıktır.

Görüntüleme çalışmaları, fromal lobların, inferotemporal korteksteki 'depolanmış' anlamsal belleği kullanarak, belleğin farklı yönlerinin aranması ve bir araya getirilmesi stratejik görevine katıldıkları izlenimini veriyor. Parietal korteksin, bellekte 'zaman belirlenmesi'ne katılıyor olm:ısı olasıdır -bir insanın geçmiş deneyimleri arasında neyin önce neyin sonra geldiğinin belirlenmesi36; bu, Aristo'dan Sr Agusrin 'e kadar pek çok filozofu uğraşrırmış bir sorundur. Psikolog Endel Tulving, 'bellek'in beyin yapılarından kaynaklandığını destekleyen bulgular elde edilcmediğini belirterek, belleğin hatıriama süreciyle birlikte aktif olarak var edildiğini -kendi ifadesiyle 'henüz ortaya çıkmamış olandan kaynaklandığını' ya da 'yeniden uyandırıldı

ğını' (ecphorised)- önermektedir. 37

Iş levs e l s i s tem ler

Hatırlamaya ilişkin gerçekleri yıllar öncesinde işaret edenler de vardı; bir zamanlar Pavlov'un öğrencisi olan Sovyet nörobilimcisi Peter Anokhin, 1 940 ve 1 950'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 ııöropsikoloji 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 eclis) keşifleri bu duruma bir örnektir -sıçanlar üzerinde yapılan araştırmalarda, bulunulan çevre ve belirli etkinliklerin birieşimine bağlı olarak, belirli harita referansları halinde ateşleme yapan hücreler. O'Keefe ve Nadel, 1 978 yılında düşüncelerini, çığır açan bir çalışma olan Kavramsal Bir Harita Olarak Hipokanıpıts adlı kitaplarında kavramsallaştırdılar.40 Singer ve Freeman'ı, Anokhin ve O'Keefe ve Nadel'i birleştiren kritik nokta, sistemlerin beyinde durağan olarak bulunmadığı4 t, eylemler tarafından sahneye çağrıldığı ve eylemlerin kendisi gibi dinamik ve geçici olduğudur.

Bedenlerd e k i beyinler

lriraf zamanı geldi. Yıllar önce, gençliğin kendini beğenmişliğiyle yazdığım kitaba Bilinçli Beyin4l adını vcrmiştim. Kitaba 217

verdiğim ad, kendi içinde belirgin bir çelişki taşıdığı gerekçesiyle eleştirilınişti. Fakat 'bilinçli beyin' yalnızca bir başlangıç noktasıydı. Tekrar tekrar vurguladığım gibi, beyinler bedenlerden bağımsız değildir. Glikoz ve oksijen gereksininıleri bakımın dan örneğin, bedene bağımlıdırlar. Kendisine ulaşan duyusal girdiler bakımın dan bedenin üzerinde yer al.w duyu organlarına bağımlıdırlar ve 'amacı' gerçekleştirmek için 'yönlendirnıeleri' 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, a Lum, hoşnutluk, neşe ve öfori (duygudurum dalgalanmaları) gibi dışavunımsal 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 bezlcrinden, 'kaç ya da savaş' hormonu adrenalinin üretilmesini tetikler. Beyne ulaşan adrenalin, beyindeki duygulanımsal devrenin kilit bir parçası olan a ınigdaladaki reseptörlerle etkileşime girer. Larry Cahill ve James McGaugh tara findan gerçek leştirilen bir dizi yaratıcı cleneyle, insanların korkutucu öykiiler gibi duygulanım yüklü bilgi leri, tümüyle bilişsel olanlardan daha iyi anımsadıklarını göstermiştir. Ama aynı eleney daha sonra, amigdalaya ulaşan aclrenerjik girdileri bloke eden bi r ilaç olan propanolol verilmiş kişiler üzerinde denendiğindc.

bunların korku dolu öyküleri bilişsel olanla rdan daha iyi hatırlayaınaclığı göriilmüşrür.43 Bu deneyden çıkarılacak iki sonuç va r. Ilki, duygu lanıın belleği tümüyle bilişsel olandan dah a güçlüdür. Ve ikincisi, bedensel ve hornıonal sü reçler, anırnsama üzerinde etkilidir.

Östrojen ve testosteron gibi steroid hormonları ve kortikosteron hormonu başka bir hikaye anlatır. H i pokampusun,

'stres' hornıonu kortikosteron reseptörleri bakımından zengin

!. ı S

olduğundan daha önce söz etıniştim. • Beyinde kortikosteronun çok fazla ya da çok az olmasının sonuçları hakımından çok ince bir denge vardır. Nöroendokrinolojist Bruce McEven, ya

şamları boyunca kronik kortikosteron fazla üretimi sorunu ya

şayan insanlarda hipokampal nöronların ölümünün hızlandığını göstermiştir, yaşam boyu stres fennıneni olan bu durumu, McEven, allosterik yük olarak adlandırıyor.44 Diğer yandan, optimum düzeydeki kortikosteron, öğrenmeyi ve hatıriama yeteneğini olumlu yönde etkileyebilir. Civcivler üzerinde yapmış

olduğumuz deneyler, çift olarak tutulan kuşların daha sonra ya lnız kalmakran hoşlanmadığını gösteriyor. Çift olarak yaşamaya alıştırılan kuşların, birdenbire ayrı turulmaya başlandıklarında kanlarındaki steroid düzeyi yükselmektc ve daha iyi hatırlama yeteneği göstermektedir:' • Kuşlarda, beyindeki steroid reseptörleri bloke edildiğinde, yakın zamanda öğrenilen şeylerle ilgili olarak amnezi ortaya çıkınakradır.45

Beyin ierin ve b e d e n ie rin va r o lu ş la rı Fakat elbette, beyinler bedende yalıtık durumda değildir.

Bedenler ve heyinler, biyolojik ve toplumsal dünyalar ile sürekli bir etkileşim hal inde olan açık sistemlerdir. Eınily Diekinson '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 nörobiliıncileri ve felsefecileri bir araya getiren sayı-

,. l l ipokaınpustaki steroid hormonları reseptiirleri ◆erçekte i k i t iptir ve srcroidlerin kendileri de biyoki myasal b.ık ı ıııdan i k i far k l ı etki tarzı ser◆iler. BunLı rdan biri h ücre yLizeyindek i resepıiirlerle etkile◆i ıne ◆irımkt ir, diğeri ise hücrenin içine ◆irerek doğrudan genin kendisini i fade edi◆ini etki fenırk bi.;i nıinde gerçt·kleşıı1ektedir.

Ş

• •

aşı rtıcı lıi<;iımle, diğerlerindrn ayrıla n genç erkek ku◆l.ır, dişi lerle karşılaştı rıldığımLı daha fazla korku doludur 1-e bunun sonucu hatıriama yetenek leri daha iyidir.

2 1 9

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 özerlemiştim. 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 diişsüz uykulara daldığınız zaman sizi terk eden ve bir sonraki sabah uyandığınızda yine size dönendir. "47

Böylesi dar bir tanım lama, yalnızca bilinçli birey için erişilebilir olan birinci şahsın anlayışı, öznelliği, bu bireyin eylemleri ve dışavurumlarının üçüncü şahıshırca gözlcminden, 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 'içsel süreçlerle' ilgili olarak kavrama gücünün ne kadar zengin olabileceğini gösteriyor.48 James Joyce'un Ulysses'inde Molly Bloom\ın ünlü iç konuşmalarını gözünüzün önüne getirin. Sosyolog Hilary Rose'un belirttiği üzere49, bilinç teriminin kullanı ldığı başka kavrayışlar da vardır; örneğin, arzu ve korkubrla 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 edilebi lir. Tüm bu kavrayışlar, söz konusu farklı dünyaları, farkında olma, uyanı k olma ya 220

da anestezi altında olmama kavramiarına indirgemiş olan fetsefeciler 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 eylemiilikle 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 aslın a 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 tak lit ederken belirli bir biçimde ateşlenen bir nöron sınıfi (ayna nöronlar) vardır ve başkalarının duygutanımları ve niyetlerineS I göre kendini ayarlayan ya da eylemlerden sonuç çıka ran nöron sınıfları söz konusudur.52 Beyinde, başkalarının acılarını gözleyerek yanıt veren sistemler (empatik sistemler) vardır.53 Konikal ya da derin beyin bölgelerini de kapsay.m, kimilerinin 'akıl teorisi' olarak adlandırılan

•

l layv.ın uavranış uznı.ınları -<;.n.

teoriyle ilişkilendirdiği, adamakıllı dağınık olan nöral sistemler bulunmaktadır.S4 Böylesi bir teorinin -evrende, kendi aklımızdan başka akılların var olduğunun bir tanınışı- akılla ilişkili olarak sözü edilen türden genişliğin temeli olabileceği tartışılmaktadır. Anlaşılacağı üzere, bilinci var edenin beyin olduğunu söylemek, nöroloj ik ve psikolojik, biyolojik ve toplumsal alanlar arasında kaba bir yarık açmak, ya da eğer mümkünse, bilinç olgusunu bilincin içeriğinden ayırmak değildir. Içeriğinden soyutlanmış bir bilinçten söz edilemez; aslın a bakılırsa, bilinci oluşturan onun içeriğidir ama yalnızca belirli bir ana ilişkin olan değil, bireyin geçmişinin bütün anlarından süzülüp gelen içeriktir. Doğmakta olan bir özelliğin ayrışmaz 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, elcktrotlar ve psikoaktif ilaçlarla dolu ecza depoları tarafından kuŞatılmış olan bir nörobilimin metotları, konuyu açıklamakta yeterli olmayacaktır.

Beyin böylelikle, evrimin uzun serüvenının mükemmel bir ürünü ve si.ireci 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 değinece

ğim. Ama beynin gelişimsel devresinin tamamlanış dönemini ele almadan önce değil.

7 . BÖLÜM

Ya ş i a n a n B e y i n l e r D a h a m ı A k ı l l ı ?

Yaş a m s ü re s i ve y a ş ta n m a n ı n p a ra d o k s l a rı

'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 sonelcri ya da oınrün sonuna ilerlerken duyduğu hüznü 'Hala duymaktayım ardımdan gelen, Zaman'ın kanatlı arabasının sesini' sözleriyle anlatan Marveli'in ağıtları kadar güçlü müdür bilmiyorum. Ama kesin olan şey, her organizma için ölümün kaçınılmaz oluşudur. Ölüm sonrasına ilişkin taşınan umutLu, Viktoryan dönem mezar taşlarına, 'uykuya daldı' ya da 'kıyamet gününe kadar' gibi ifadelerle kazınınıştır. Böylesi umutlarla kendini avutmanın yerini günümüzde, Aldous Huxlcy'in daha 1 930'1arda sank i geleceği görerek ve iğneli bir dille yazdığı Nice Yazın A rdından adlı romand

dern iksirlerle, Zaman'ın kanatlı arabasından kaçabilme düşü almıştır. Kitabın kahramanının ömrünü uzatabiirnek için sazanlardan çıkarılan bağırsaklar ku llanılmakta ama bu çaba insansı maymun benzeri bir evrilmeye neden olup, kutsal kitabın izin verdiği yaşam süresini u mutsuzc;ı u zatmaya çalışmaktan pek öteye geçeıneınektedir.

Günümüzün cesur 'girişimcileri' müşterilerine, elbette yüklü bir bedel karşılığında, ölümü tümüyle atiatınanın yeni yollarını önermekteler. Bu çekici önerilerden biri, bilim bir gün hasar 22.3

-

vermeden çözme ve sonra gençleştirme tekniklerini geliştirene kadar, bedenierin -ya da en azından kafa ların- derin donduruculardа dondurulmasıdır. Böylelikle dondurulmuş olan beynin, yani dondurulmuş hareketin, çözüldüğünde sahibinin bir zamanlar sahip olduğu tarih dinaıniğine yeniden kavuşacağı vaat edilmektedir.

Biraz daha az madrabazca bir örnek verirsek, bir zamanlar Birleşik Devletler'de bir bellek araştırınacısı, 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. Forhes dergisi 2002 yılında, iki ayrı bellek araştırınacıları grubunun 'beyin için Viagra' l gibi işlev görecek ilaçlar üzerinde çalışmakta olduğunu ve başarının ilk işaretlerinin elde edildiğini yazıyordu. Bu türden iddialar, kimi hisselerin piyasalarda yukarı firlamasını sağlayabilirse de, teknik uygulanabilirliklerine ilişkin soru işaretleri ortada durmaktadır. Böylesi 'gelecek' teknolojileri, kitabın sonraki bölümlerinin odaklanacağı konu olacak; bu bölümdeki hedcfiın ise, şu ana kadar kitabın ana teması olan, beyin, akıl ve insan oluşun gelişim yörüngesinin son dönemlerine bakmak.

Kursal kitaplarda belirlenen yaşam süresini uzatma çabası, kaçınmanın giderek daha çetin bir hal aldığı biyolojik gerçek

Iere çarpınaya başlamıştır. Yaşam süresini (teknik olarak, bir türün en uzun yaşayan üyesinin öldüğü yaş), yaşianmadan (ya

şa bağlı olarak ortaya çıkan dekrementler· ya da biyokimyasal, fizyolojik ve işlevsel değişimierin 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 üreıne 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

* Az alma, eksilıne ya da değer diişiiınii -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 ba

şarılabilir 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 hoyutla ilinrilidir -fareler yaklaşık üç yıl yaşarken, filler yetmiş yıl yaşamaktadır örneğin. İnsan türünün 'doğal'

maksimum yaşam süresinin 1 1 2 yıl olduğu söylenir (ancak yakın zamanda I 20 yaşında ölen bir Fransız kadın örneğinde olduğu gibi, bu süreyi geçen insanlar vardır)L ama bu süre kutsal kitapta anılan Methuselah'ın (Eski Ahir'te adı geçen ve 969 yıl yaşadığı söylenen ata kişi) yaşam süresinin yanında hiç kalır.

Yaşam süresini belirleyen etkenierin ne olduğunu tartışan, en azından menıeliler için, fizyolojik ve evrimsel kuranılar vardır.

Bu etkenlerden en fazla tartışılan belki de boyuttur; buna göre, bir memelinin boyutu ne kadar küçükse gereksinim duyduğu metabolik hız göreli olarak o ölçüde büyük olmaktadır ve yüksek metabolik hız, hızlı olgunlaşma ve üreme yeteneğinin erken ortaya çıkması sonucunu doğurınakta, 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 hilinirler. Drosophila gibi kısa yaşam süreli bazı organizmalarda yaşam sürelerini uzatan murasyonlar üretilebilnıiştir, buna karşılık bazı C. elegans murantları, yabanı l tipteki kurt

çukların 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 225

yaşianma 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 genel likle, aileleri ve yakın dostları arasında sıkıştıkları ve giderek derinleşen bir toplumsal yalıtılm ışlığın içinde bulurlar. Evin dışında kalan işe odaklı dünyadan emekli olmuş bir erkek, özellikle 1 9. yüzyıl endüstri devriminden sonra, kendine değer verme duygusuna ilişkin pek çok dönüşüm yaşar (kitap yazmak, başka türlü kaçınılmaz görünen böylesi bir sonuçtan kaçınınayı sağlayabilir mi?). Amerikalı bir dostumun bir zamanlar söylediği gibi, raşlılıkta ortaya çıkan sorunlara kafa tutmak bir pısırığın cesaret edebileceği bir iş de

ğildir. llerleyen 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 giirünmektedir. Önümüzdeki on yıllarda, nüfusun yaş ortalamasın daki dramatik artışla birlikte bu durumun ciddi bir toplumsal sorun halini alacağını kestirınek zor olmasa da, bu soruna ne gibi yanıtlar verileceği henüz açık değildir. Açık olansa, bugün yermişlerinde ya da seksen lerinde olanlar için yaşam döngüsünün son ucumın biyolojik ve toplumsal boyutlarının, bundan yalnızca yarını 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 ço

ğu potansiyel ınaksimal yaşam süresine ulaşınad;ın önce avcıbra, kazalara ya da hastalıklara yenik düştükleri için, yaşlı bireylerin nüfus içindeki oranları düşük kalmaktadır; en az düzeyde fizyolojik yetersizlik bile, hem av hem de avianan açısından ya-226

şamda kalabilme bağlamında önemli ölçüde kırılganlık yarartı

ğından 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 yaşianma makul biçimde tahmin edilebilecek bir deseni izlemekle birlikte, yaşianınanın ne belirli bir mekanizması ne de belirli bir nedeni söz konusudur ve süreç basitçe kronolojik ya

şa göre haritalanmaz.

Genetik faktörlerden kaynaklanan sorunlar arasında en çarpıcı olanı, insanlarda ender görülen bir genetik bozukluk -progeria- ile kendisini gösteren ve erken dönem yaşianma ve bunaklıkla sonuçlanan sorundur. Bu sorunu yaşayanlar yirınili yaşlarda ve kimi zaman daha önce ölme eğilimindedir. Pek çok başka genetik farklılığın yaşianma 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 arasındaki farklılıklar ölçüsünde dramatik

farklılıklara yol açabilir. Kraliçe arılar yaklaşık altı yıl yaşarken, işçi arılar altı ayın ötesinde hayatta kabınamaktadır ve bu farklılık genetik değildir fakat larva] dönemde arı sütüyle beslenip beslenmemeye bağlıdır.

Yaşianma ne bir hastalıktır, ne de erken dönem gelişiminden öte bir anlamı olan özel bir süreç; yaşianma bir anlamda, daha doğuşta başlayan ve yaşam döngüsünün aşamalarının tümünü kucaklayan bir terimdir. Yaşianma 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, yaşianmanın başlangıcını tarihlemek için, maksimal düzeyde nöronal hücre sayısına ulaşılan yaşı ya da örneğin erkeklerde sperm sayısının en yüksek düzeye ulaştığı maksimum verini lilik dönemini ölçüt almak, tünıi.iyle keyfi bir çabadır. Yaşianma bir organizmanın bütün dokularını etkileınekle birlikte, farklı hücre ve doku tipleri farklı hızlarda yaşlanmaktadır.

227

Hücresel ve dokusal yaşianma genel olarak, hücresel homeadinamik ve düzenlernede bir bozulmayı yansıtır. Bedendeki hücrelerin çoğu, ata hücrelerden yeni hücreler olarak geliştikren sonra, sınırlı bir süre yaşarlar. Uzun bir dönem, yaşlanmanın genetik olarak programlandığı düşünülmüştür. Ancak , Hayflick'in 1 980'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 olagelmiştir. 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 cepkimeye girebilir. Radyasyon ve serbest radikallerin DNA molekülü üzerinde (hem nükleer hem mitokondriyal) küçük çapta da olsa murasyonlara neden olması kaçınılmazdır. Murasyonlar, nükleoridreki harflerden birinin yerini farklı bir diğerinin a lması, bir harfin silinmesi ya da eklenmesi biçiminde gerçekleşir ve bu hataların bazıları kopyalanarak gelecek kuşaklara aktarılır. Böylelikle, oldukça küçük çaplı murasyonlar birikerek DNA kodunun hatalı okunınası sonucunu doğurduğunda proteinlerin işlevselli

ğinde sorunlar ortaya çıkar. Mitokondriyal DNA'da gerçekle

şen bir hasar örneğin, hücrenin enerji üretimi erkinliğinde önemli etkiler yaratabilir. Hücreler, enzimierin sorun ya ratan nükleorid parçasını kesip yerine uygun olan parçayı eklemesine dayanan, DNA hata larını onaran bir rnekanizmaya sahip olmakla birlikte, bu eninde sonunda kaybedilmesi kaçınılmaz olan bir savaştır. Sökü k bir çorap sonsuza kadar yanıanaınaz.

221!

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 varyantiarının ya da kombinasyonlarının doğal seçiliın mekanizmaları tarafından ayıklan

ınası kaçınılmaz olmakla birlikte, üreme döneminden sonra ilerleyen yaşlarda kendisini ifade eden ama kişinin yavrularına çoktan aktarmış olduğu sağlığa zararlı genleri ayıklamaya yönelik bir seçiliın baskısı yoktur. Böylelikle, ultra-Darwinyan yorumlara göre, Humington hastalığı gibi çocuk yapma döneminden sonraki ileri yaşlarda kendisini ifade eden genetik varyantiarı seçecek bir evrimsel tasfiye hareketi bulunmamaktadır.

Aynı durum, genetik faktörlerin ilerleyen yaşlarda sorunların fenatipik 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 çıkınasının sağlanabilmesi ilgi çekicidir. İnsanların uzun yaşayışma ilişkin (pek çok konuda olduğu gibi), uzun yaşam süresinin ortaya çıkardığı yararları öne çıkaran Darwinyan karşı görüşler bulunmaktadır. Buna göre, insan ti.irünün yavrularının kendi başlarının çaresine bakacak duruma gelebilmeleri için uzun bir ilgi dönemi gerekti

ğinden, çevrede yavrutarla 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 ilgilennıek üzere 'özgür kılan' menopoza neden girdiklerini açıklamak üzere kullanılmaktadır. (Ancak aynı sav, büyük babaların torunlarının yetiştirilmesindense, kendilerinden çok genç kadın lar 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" ölüınierin 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 1 98 0'li yılların sonlarında çökmesinden sonra, Rusya'da ya

şam süresinde görülen düşüştür.

Geri kalmış ülkelerde ekonomik ve toplumsal ilerlemelerden yoksulların yeterince yaradanamadığı 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 yavaşlarınası hatta tersine çevirmesi beklenmelidir. Laboratuvar kemirgenleri üzerinde yapılan araştırmalar, kalari alımında belirli

ölçülerde sınırlamanın, yaşam süresini uzattığını gösteriyor. Buna karşılık, uzun yaşam süresini belirleyenin belirli birkaç faktör oldu

ğunu düşünmek konuyu fazlasıyla basirleştirmek 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 çıkınasının ardında iddia edildiği gibi bol miktarda yağurt 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 yaşianma olgusunu, 'yaşama yıllar ve yıllara yaşam' eklemek slogam altında 'sağlıklı yaşlanma' programları başlatarak yamrladı.

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

•

Perinatal dönem : Doğumdan beş ay ön.:esinde başlayıp doğum sonrası ilk ayın içinde biten dönem -ç.ıı.

* * Saç ren►iıiin siyalıt,ı n beyaza doğru değişınesine ►önderme olarak, yaşianma anhı ınında -ç.n.

2. J O

geçerli bir olgu olmakla birlikte, kadın cinsi erkek cinsinden ortalama 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 bdınlar arasında var olandan daha yüksektir. Tam da bu nedenle, ileri yaş gruplarında nüfus içindeki erkek oranı yukarıya doğru gidildikçe sürekli bir azalım göstermektedir.

Ya ş i a n a n beyin

Yaşianınayla ilgili olarak beynin özellikle duyarlı olduğu birkaç yön vardır. Nöronların bölünmüyor oluşu, radyasyon ya da serbest radibllerin neden <)lduğu yıkıma karşı kırılganlıklarının artması anlamına geliyor. Geleneksel anlayışa göre, nöronlar bölünme yeteneğinde olmadığı için, yaşianınayla 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 siirülmesi ender görülen bir durum olmakla birlikte, birincisinin standart ders kitaplarında kendisine yer bulduğu yadsınamaz bir gerçektir. Oys;:ı daha önce de belirttiğim gibi, yakın zamanlı araştırmalar, beyinde nöronal yenilenmeyi olanaklı kılan ki.içiik bir kök hücre stokunun korunduğunu ve hücre kabınm düzensiz bir desen sergilediğini gösteriyor -en azından olağan bir yaşlanmada.

Açık olansa, yaşianınayla birlikte heynin kiiçi.ildüğüdür- Avrupa toplumlarında, kırk yaşından altmış beş yaşın a 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. Yaşlanınayla birlikte ayrıca, özellikle bazı beyin bölgelerinde belirgin bir nöronal kayıp gerçekleşir. Hormonal süreçler de nöronal kayıp miktarında etkilidir. Kronik stres örneğin, kortizol üretimini arttırır 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 da

ğılım sergilememesi fakat özellikle frontal loblar, hipokampus, serebellum ve bazal gangliada etkili olmasının açıklanmasına yardımcı olabilir.5

Yaşianınayla birlikte beynin kilit önemdeki bölgelerine ula

Ş□lll kan miktarında azalma görü lmektedir. Dolaşım sisteminden gelen ve hem glikoz hem de oksijen taşıyan ve atık maddelerin uzaklaştınlmasını sağlayan kan miktarındaki azalım, 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 ula

şımının kesilmesi, hızlı nöronal ölüme yol açar.

Beynin bağımlı olduğu ve yaşlanmayla birlikte miktarı deği

şen yalnızca glikoz ve oksijen değildir. Östrojen ve testosteron gibi steroidler ve kortizol dahil, hormonların düzeylerinde de

ğişimler olur. Böylesi hormonal dalgalanmalar, bunların etkile

şim gösterdiği nöronal reseptörlerin bulunduğu beyin bölgelerinde ve özellikle hipokampusta önemli sonuçlar doğurur. Duyusal girdilere ilişk in yeteneklerde de gerilemeler görülmektedir. Gözlerdeki

lens kalın laşması, retinal hücrelere düşen ışığın azalması sonucunu doğurur. lşirsel sistem, yüksek frekanslardaki sesleri belirleme yeteneğini kayhenneye başlar. Beden bölgelerindeki kullanmamaya bağlı olarak, duyusal girdileri ileten

nöronal harita desenlerinde de değişim gelişir. Beden fizyolojisindeki değişimler -sıcak ve soğuğa duyarlılık ve terınoregülasyon yetenekteki değişim, sindirim sistemi kapasitesindeki deği

şimler, kas yitimine bağlı olarak beden görüntüsündeki başkalaşına ve cinsel istek ya da yetenek kaybı- kavrayış ve bilinçte farklılaşmaya neden olur.

Açıkça sağlığa zararlı olan ve nöronal yaşianınayla birlikte ortaya çıkan karakteristik biyokimyasal değişmeler de söz konusudur. Pek çok metabolik süreç yavaşlar, özellikle proteinlerin sentez hızı. Nöronların yapılarında da belirgin farklılaşmalar olmaktadır; aksonlar ve dentritler boyunca uzanan narin fibriller -ınikrotübüller ve nörofilamentler- yapılarındaki kilit protein öğelerinden biri olan tau proteinin kimyasında ortaya çıkan değişimlere bağlı olarak doLı şık bir hal alınaya başlar.

Yaşlılıkla birlikte, çözülmeyen sarımtırak madde kalıntıları olan ve ileri glikasyonun son ürünleri (AGEs) olarak adlandırılan protein ve şeker molekülleri gibi karmaşık moleküller birikmektedir. Bu arada, hücreler arası boşlukta çözülmeyen protein plakları -nöronal hücre zarı boyunca uzanan bir proteinin parçalanmasından kaynaklanan amiloid plakları- gelişmektedir. Nörotransınitter düzeyleri düşmektedir. Fizyolojik olarak, sinaptİk iletirnde ince değişiklikler gerçekleşınekte ve EEG tekniği ile belirlenebilen, ortalama uyandırılınış tepki dalga biçimlerinde bir farklılaşma yaşanma►tadır.6

Ancak, bu değişiklik lerin mutlak olarak 'kötüye gidiş' anlamına gelmediğinin a ltını çizmek önemlidir. Nöron kaybı genellikle yaşianınanın olumsuz özelliklerinden birisi olarak ele alınmakla birlikte, genişleyen nöronlar arası boşluğun glial hücreler ya da komşu nöronlardan dentritik ve aksonal dallarla kaplanması, en azından yaşianmanın erken aşaınalarında, kalan nöronlar arasındaki bağlant ılılık ve karmaşıklığı zenginleştirİcİ

bir rol oynuyor olabilir -astrositlerin beyin işlevselliğinde önemli bir rol oynadığı düşüncesi giderek güçlenmektedir, kusurlu bir nöronun yerini bir astrositin almasın ın beklenmedik yararları olabilir. Felçlerden kaynaklananlardan farklı olarak 23 3

bu tip hücre ölümü, bu nedenle, erken gelişimin yaşamsal özelliklerinden biri olan apoptosisin neredeyse bir ekstansiyonu (uzama, genişleme) olarak görülebilir. Ancak, yaşianmanın ileri aşamalarında demritik dallarda atrofi (körelme) kendisini iyice belli ettiğinde, beynin k ilit 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 bağlarnlardan dolayianınakla birlikte, bazıları büyük ölçüde bağlamdan bağımsız olarak gelişir. Geçen bölümde serebellar süreçler çerçevesinde tartıştığımız göz kırpıştırma refleksini ele alalım. Hem tavşanlar hem de insanlara, göze vuran hava esimisinden birkaç saniye önce maruz bırakılan bir ses ya da ışık çakması uyaranı ile birkaç deneyimden sonra, artık hava esimisinin kendisi olmaksızın yalnı zca ses

ya da ışık uyaranıyla, en azından birkaç deneme boyunca, istemsizce göz kırpıştırınanın 'öğretilebileceğini' söylemiştim. Yaş ilerledikçe, bu durumun ortaya çıkması için gerekli olan deneme sayısının arttığını görüyoruz.? Öyle görünüyor ki, ilerleyen yaşla birlikte anılan türdeki temel retleksleri bile öğrenişiiniz yavaşlamaktadır. Göz kırpma 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 yerleşmektcdir ve bu yerleşiklik yaşran bağımsız görünmektedir.

Diğer beceri ve yeteneklerimizele de değişim yaşanmaktadır

-yaşlanmayla birlikte dilin menzilinin genişlemesi, buna karşılık sözcükleri unutma ya da nesneleri yanlış adLmdırma sıklığının artmasının nedeni bu değişiın lerdir. Yaşianınayla birlikte genel olarak, yeni materyalleri öğrenme yeteneğinin zayıfladığı, yeni bağlaıniara uyum gösterebilirliğin gerilediği (benim için kesinlikle geçerli olan), buna karşılık bir kez öğrenilen beceri ve yetenekierin hamlanması stratejilerinin geliştiği (benim için de geçerl i olmasını umduğum) söylenebilir. Bu kavrayışsal yaşlaıımad::ı, ya hep ya hiç ilkesi geçerli değildir.S

2_1 4

Yaşlı insanların belki de en fazla şikayet 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 yetınişli yaşlarda 5,4'e düştüğü görülüyor.9 Yaşlı insanlar daha az harf ya da sayı adedini ezberleyebilseler de, unutınayla ilgili olarak yaşa bağlı bir farklılığıı olmadığı görülüyor. Ancak, okuma ve yorumlamayla ilgili işleyen bellek ve mental hesaplamalar, belki de işlem hızındaki dü

şüşe bağlı olarak, yaşla birlikte yavaşlamaktadır. 1 0 Anısal (otobiyografik) bellek anlamsal belleğe göre daha kırılgandır; işleınsel bellek (procedural ınemory) (bir şeyi nasıl yapacağını anımsamak) ise en dayanıklı alandır. Yaşla birlikte bireyler arasında bellek yeteneğinde k i · 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. Ikinci pencereden baktığımızda ise, karar alıştaki yavaşlamanın daha sağlıklı kararlar alabilme olanağını ortaya çıkardığını pekah1 söyleyebiliriz. Bilgelik denilen ve modern öncesi toplumlarda büyük saygı gösterilen şey tam da bu ikincisiyle ilgilidir. Üzellikle edebiyat öncesi kültürlerde, daha kısa yaşam süresi hekleıitileriyle yaşl ılar, deneyim ve bilginin daha sonraki kuşaklara aktanını bakımından önemli bir role sahip oldukları için fazlasıyla değer göri.irdü. Karşı konulmaz bir hızlanma baskısı altındaki modern toplumlarda 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 yaşianma ile ilgili söz konusu olguların, her insanın yaşam döngüsi.ine içkin olan ve böylelikle her aklın gelişim sürecini ayrı kılan, değişim halindeki toplumsal bir bağlam çerçevesinde ele alınınası gerekliliğidir. Araştırmacılar, kesitsel çal ışınaların sonuçlarını yorumlamada ortaya çıkan sorunların giderek daha iyi farkma varmaktadır. Bugün yetmiş yaşmda insanlardan se

çilen 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.

Nöro deje n e ra sy o n - Pa rk i n s o n ve

Alzhe ını e r h a s ta l ı k la rı

Belleğe ilişkin insan algılayışının merkezi yönü, belleğin, ya

şam yöri.ingemizin bütününde uyumluluk sağlanmasıdır. Tam da bu nedenle, insanlardan belleklerini çalan bunama ya da kimi hastalıklar, hem bu sorunları yaş

•

Ya□lı bir ins.ın olarak ben bu duyguyu artan bi□·ıınJe ya□ıyorum. Üğren.:ilik yılları md.ı üğrcndiğim IJboratuvar tekniklerının çok azı bugünün bilimsel çalışm.ı

LırınJa kulla n ı lıyor ve benim gençliğimin l.ıbor.ıruv;ır gereçlerinin biiviik bülii

ınii artık y;ılnız.:a bilim miizelninde bıılumhilir.

hastalada aynı geçmişi paylaşmış olan yakınları için oldukça yıkıcı bir etki gösterir. Yaşam süresinin uzaınası, bu tür sorunlarda artışı birlikte getirmiş bulunuyor. Beyinde, farklı derecelerde mental

hasariara 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, nörotransınisyonda azalma ya da işlevsel bozulma ger

çekleşen 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 yaştır; 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 Alzheiıner hastalıklarının etkisi a ltındadır ve her iki hastalık da, nüfusun yaşianmasına 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 hasralık olduğunu ve yaşianınanın doğal bir sonucu olarak ele alınamayacağını öne sürüyor.

Parkinson hastalığıyla ilgili hem işaretler hem de nörolojik lezyonları yorumlamak, Alzheiıner hastalığıyla ilgili olanları yorumlamaya göre bir ölçüde daha kolaydır. Hastalığın gelişiminin erken dönemlerinde -belirtilerin altmış yaş dolaylarında görülmeye başlaması tipiktir- el ve ayaklarda rirnıik titreme ortaya çıkmaktadır, özellikle dinlenme halindeyken. Daha sonraki aşamalarda hareketler yavaşlamakta, kas direnci ortaya çıkmakta ve hastalar denge sorunları yaşamaktadır. Daha ileri 23 7

aşamalarda mental yetenekierin büyük ölçüde yitimi görülebilmektedir. Hastalığa yol açan erkenler tümüyle anlaşılamamış

olsa da (serbest radikallerin suçlular arasında olduğu anlaşılmıştır), nöral mekanizmaların erkilenişi aydınlatılmış durumda. Özellikle, substantia nigra'daki nöronlar, beyin sapında yer alan ve bağlantıları talamus üzerinden motor kortekse ulaşan bir bölge, ölmektcdir. Bu nöronlar, nörotransmitter doparninin scntezleyicisidir. Erişkinlikte olağan yaşianma sürecinde her on yılda dopamin üreten nöronların yüzde dört kadarı ölürken, Parkinson hastalarında aynı dönemde bu nöronların yüzde yer

ınişi ölmektedir. l l Buluş, 1 960'lı yıllarda 1-dopa'nın -dopaminin habercisi olan kimyasa l-kullanılmasının önünü açmıştır.

O zamanlar mucize bir ilaç olarak selamianmış olsa da, kısa süre içinde tolerans geliştiği ve Oliver Sacks'ın klasikleşmiş olan Uyamşlar adlı kitabında hayat verdiği Şizofreni benzeri belirtileri de kapsayan tuhaf ters etkilerin ortaya çıkmasına yol açtı

ğı için etkileri sınırlıdır. l 2

Parkinson hastalığını redavi etmeye yönelik daha yakın zamanlı ça balar, ölmüş ya da ölmekte olan, dopamin üreten hücrelerin yerini a lmak üzere beyne doku nakli yapılması üzerine yoğunlaşmış durumda. Bir grup Meksikalı araştırınacı 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, lsveç, Birleşik Devletler ve Birleşik Krallık'tan araştırmacıların yakın zamanlı yoğun araştırınaları dah;:ı iyimser beklentiler doğurmuş bulunuyor.

Beyne enjekte edilen embriyonik y;:ı da fetal hücreler, hayatta kalmayı başararak akson ve dentritler oluşturmakta ve en azından göründüğü 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 pumpaları olarak işlev görebilirlikleri belirsizdir. 1 990'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 dikkatierin 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 hoşgörülü yasalar geçiren ve konunun hükümetlerin gündeminde sürekli olarak yer aldığı Britanya, etik sorunların üzerinden atlayarak, alanla ilgili biyoteknolojik araştırmalar bakımından cazip ülke duruma geldi. ll Izin verilse bile bu türden yöntemlerin etkili olabilirliği henüz belirgin olmasına rağmen, beyin lezyonları bağlaınındaki belirlilik nedeniyle Parkinson hastalığı, kök hücre teknolojisinin sonuçlarından yararlanma olasılığı en yüksek olan durum gibi görünmektedir. Bu, Parkinson hastalığı ile Alzheiıner hastalığının ayrıldığı bir noktadır. Alzheimer sıklıkla, kök hücreye dayalı tedavi yöntemlerinden yararlanmanın potansiyel adayları arasında Parkinson hastalığıyla birlikte anı lsa da, bana göre, beyin lezyonlarının daha dağınık karakteri ve oldukça farklı biyokiınyası nedeniyle, hastalığın tedavisinde söz konusu yeni tekniklerin kullanı lınası 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 'Aiışverişe ne zaman gitmiştim ?' gibi sorularda kendisini gösteren ufak tefek olayların ununılması. Hastalık ilerledikçe bel lek kaybı giderek ağırlaşır ve iyi tanıdık olan yerler ve adlar karıştın lmaya başlanı r ve bu ka rışıklığa, depresyon, Anksiyete ve sinirlilik eşli k eder -birilerinin sizin eşyalarınızı çaldığı yönünde sannların görülmesi hiç de ender değildir. Hastalığın ileri aşamalarında

• Iç kayna klı, içsel --ç.n.

sürekli hastane hakımı kaçınılmaz duruma gelecektir. Ronald Reagan örneği, hastalığın başlangıç tanı sı l 980' lerde kendisi halen başkanken konulmuş ve hasta 2004 yılına kadar yaşamıştır, bu koşullarda yaşamanın 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 yeteneklerincieki böylesi bir gerileyiş deseni önceleri basitçe ihtiyarlıktan kaynaklanan bunama olarak değerlendirilmiştir. Sonraları, hastalığı keşfeden Alois Alzheiıner'ın belirlediği spesifik durum, görece seyrek bir form olarak görülmüştür. Günümüzdeyse, varyantiarı

'Aizheimer 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 bulduğu şey bunlardan daha fazlasıydı. Ölmüş ya da ölmekte olan nöronlar dolaşık durumda fibrillerle doluydu ve hücreler arası boşluklar, nişasta grani.illerine" benzerliklerinden dolayı amiloid adı verilen, çözülmeyen maddeden oluşan karakteristik plaklar lxırındırıyordu (Çizim 7.1). Yalnızca belirli bir sınıfta hücre ölümünün görüldüğü Parkinson'un tersine, Alzheimer hastalığında beynin genelinde nöronlar etkilenmekte fakat en erken ölümler hi pokampusta görülmektedir. Hipokampus bellek oluşumunun erken evreleriyle çok yakından ilintili olduğu için, hastalıkla birlikte ortaya çıkan ilk belirtilerden birisinin bellek yitimi olması şaşırtıcı değildir. Bir insanın Alzhcimer olduğu kesin olarak halen beynin otopsisindeıı sonra cloğrulanabilınekte, çünkü kavrayışsal yeteneklerdeki gerileme ve MRI incelemesiyle belirlenehilen medial temporal lob gibi

,. N işastayı ol uşturan iki tip şeker ziıKirinden hiri amiloz olarak adlandırılı r.

.

beynin kilit önemdeki bölgelerindeki küçülmenin başka nedenleri de olabiliyor. (Şekil 7.2) Alzheimer hastalığında plak oluşumu ve fibrillerin dalaşık hale gelmesi karakteristik olmakla birlikte, bu iki olgu, 'ola

ğan' bir beyinde de yaşla birlikte aşamalı olarak artarak gelişmektedir. Plak birikimi ve dolaşıklıkla ilgili olarak, Alzheimer ve olağan yaşianma sırasmda 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) tipierin 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. Yaşm dışında, AD'ye ilişkin en belirgin tahmin unsuru cinsiyettir. Kadınların erkeklerden daha uzun y;ışamasına 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 lipitlerin 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 gibiJir14; bu sonuncuların yermiş yaşa ulaşanlarının yaklaşık yüzde ellisinde AD gelişmektedir. Prcsenilinler olarak bilinen bir sınıfm da içinde olduğu proteinleri kodlayan diğer genler de risk faktörüdür. Ancak bunların hiçbirinin başlı başına tah min değeri yoktur; ApoE 4 taşıyanlarda hastalık gelişmeyebilir, buna karşılık ApoE 2 taşıyanlarda gelişebilir.

:q ı

242

Çizim 7.1 Amiloid plağı.

66 yaşında kontrol edilmiş,

66 yaşında Alzheimer patolojisi

CNS patolojisi bulunmayan

bulunan klinik Alzheimer hastası

1

bunama görülmeyen örnek

_j

Çizim7.2 'Normal' ve AD olan iki kişinin mediyat 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, gıdalada birlikte alüminyum alımının risk yarattığından korkulduğu için çoğu evde alüminyum kaplar kullanılmaz olmuştu. Bu korku, aıniloid plaklarında yüksek yoğunlukta alüminyum bulunduğunun keşfedilmesinden kaynaklanıyordu. Bugün, söz konusu yoğunluğun, alüminyumun plak oluşumuna yol açmasından değil fakat plakbrın bu metali, çevreleyen ekstrasellüler sıvıdan yakalamasından kaynaklandığı aydınlatılmış bulunuyor. Serbest radikaller ve prionlar da -Creurzfeld-Jacob hastalığı ve sığırlardan insana bulaşan BSE salgınında (deli dana hastalığı) da kendisini gösteren deforme olmuş proteinler- zan altında olmakla birlikte, suçlu olduklarının adın ı koymayı sağlayacak güçlü kanıtlar yoktur. Hastalı

ğın yaşlı kadın larda yaşlı erkeklere göre daha yaygın olması, menopoz sonrası dönemdeki östrojen kaybının hastalığın gelişiminde sorumluluğu bulunduğunu düşündürmektedir ve hormon eksikliğini gideren redavilcrle bir dereceye kadar nörokoruına v;ı;ıt eden epidemiyolojik çalışınalar sonucunda, bu görüşü destekleyen umut verici bulgular elde edilmiştir. IS Ancak, henüz ramaınbnmaınış olmakla birlikte, daha yakın z;ıınanlı ve çok merkezli uluslararası girişimlerin, bu erkenci iyiınserliği boşa çıkarabilece

ği 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 çıkın;ısına ve hasralıkran kaçınmanın en iyi yolunun beyni etkin kılmak olduğu düşüncesinin gelişınesine yol açmıştır. Bu bağlamda, bulmaca çözmek ya da örgü örmenin bile yararlı olduğu düşünülmektedir. Söz konusu olgu, ilerleyen yaşla birlikte erkin düşünsel yaş;ımdan el ayak çekmenin mental gerileyişte önemli bir etkisi olduğunu göstermekle birlikte, beyni kullanı şraki gerilemenin AD gelişimi ile spesifik ilimisi henüz açıklığa kavuşturulaınamıştır.

Daha uzak nedenler bir yana, plak oluşumu ve fibrillerdek i dalaşıklığa 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 öğesi- ve yıkımı, plakları oluşturan betaaıniloid peptitlerinin oluşumuna neden olan aıniloid haberci proteini ya da APP. Bu ikisinden hangisinin başrolde olduğu hakkında yıllardır şiddetli tartışınalar yaşanıyor. Tauistler ve B-apptistler arasındaki bu tartışına henüz sonlanınaınış olsa da, bulgular ağırlıklı olarak ikinci tarafı destekliyor. l 6

APP, nöronal hücre zarına gömülü olan bir protein v e işlevleri hücreler arası işaretleşıne ve hücrelerin düzenienişinin korunması olan molekül ailesinin bir üyesi -özellikle sinapslarda.

Olağan işleyişte, APP, secretase adı verilen enzimler tarafından parçalanıyor. Parçalanına sonucu ortaya çıkan parçacıklardan sAPP adı verileni, nöronal büyüme ve sinaptİk yoğrulına 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 erkilenmesine yol açar; ta u 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 alacağı mn belirlenmesinde ve böylelikle APP'nin doğru yerlerinden kesilmesi ya da beta-amiloid birikimine giden sürecin başlanıasında etkilidir.

Daha önce değindiğimiz gibi, AD gelişimi sırasında en önce ölıne eğiliminde olan nöronlar hipokampustaki nöronlardır; hastalığın erken dönem belirtilerinden olan bellek yitınıinin bu olguyla ilinrili olduğu düşünülmektedir. Hipokaınpustaki başlıca nörotransmitterlerden birisinin asetilkolin olduğu ve hayvanlar üzerinde yapılan deneylerden asetilkolin işlevselliğinin 244

engellenmesinin bellek oluşumunu önlediği bilindiği için, AD

ile ilgili son dönem çabaların büyük bölümü aserilkolin yıkımının engellenmesi ve böylelikle hipokampusun işlevsel yaşam süresinin uzarılınasında yoğunlaşmış durumda. Bu erkiyi sağlamak üzere üretilen üç ilaç lisans almış bulunuyor, ancak hem erkileri çok güçlü değil hem de pek çok insanda hoşa girmeyen ters etkiler ortaya çıkıyor. Gluramar reseprörlerinin bir tipiyle erkileşen bir dördüncü ilaç da anık kullanıma hazır durumda.

Ancak, bütün bu etkileşimler primer lezyonun, APP'nin hatalı kesiminin, akınrı yönündedir. Bellek oluşumu sırasınJa ger

çekleşen moleküler süreçlere ilgim beni birkaç yıl önce, laboratuvar hayvanları olarak kullandığımız yavru kuşlar üzerinde APP'nin normal rolü üzerinde araştırmalar yapmaya irmişri. Bu çalışmalar sırasında, APP işlevselliğinin herhangi bir biçimde engellemesi durumunda, kuşlarımızın öğrenebildiğini ama hatırlayaınadığını keşfetrik.I 7 Bu buluşran sonra, sAPP'den alınan küçük bir peprir parçacığının bellek yirimini önleyebileceği ve bera-amiloidin toksik etkisine karşı koruma sağlayabileceği düşüncemi doğrulamaya yoğunlaştıın. Bu konuyla ilgili başka bir yerdel 8 ayrıntılı değerlendirmelerde bulunduğum için, burada fazla durmadan geçiyorum. Söz konusu pepririn, Alzheiıner hastalığının belirtilerini gerilennekre yararlı bir araç olarak kullanılabilirliği halen anlaşılınaya muhtaç.

Fin a /

Ölüm, yaşamın önceki Jönemleri gibi, biyososyal bir olgudur. Dünya Sağlık Örgütü'nün kampanyasında denildiği üzere yıllara hayat ve hayara yıllar ekleyebilirliğimiz, kimilerinin tarihsel bir arka planı olan pek çok erkene bağlıdır. Yaşam süre

ınizde elbette arılan 'generik zarların' sonucu da etkilidir, fakat bu süre, asıl olarak yaşam koşullarımıza, nüfusun önemli bölü

ıniinün halen yoksulluk çektiği toplumsal koşullara, hasralık ve açlığa bağlıdır.

24 5

Geride bıraktığımız yedi bölüm boyunca, bugünü ancak geçmiş bağlamında anlayabileceğimizi yineleyip durdum. Evrimsel tarih, bugün sahip olduğumuz beyne doğru ilerleyen sü-.

rece ışık tutuyor. Gelişimsel tarih, her bir ayrı bireyin nasıl ortaya çıktığını açıklıyor; toplumsal ve kültürel tarih, gelişimi sınırlandıran ve biçimlendiren bağlaını sağlıyor. Ve kültür, toplum ve teknoloji tara findan biçimlendirilen bireysel yaşam tarihi, belirli bir yaşta kaçınılmaz olarak ölümle son buluyor..

8 . BÖLÜM

B i l d i k l e r i m i z , B i l e c e k l e r i m i z v e B i l e m e y e c e k l e r i m i z

Ta rih i n in ı ş ığ ı dii ş ii rü lm ed i k ten s o n ra b iy o lojide h iç b i r ş ey a n la ş ı l ı r o la m a z
Geride bıraktığımız yedi bölüm, insan beyni v e aklının orraya çıkış öyküsünü anlattı. Beniınki, geçmişi bugünii anlamak için bir anahtar olarak ele alan geniş bir tarihsel bakış

açısıydı. Bu bakış açısıyla, günümüz biliminin açıklaması gereken konuları, evrimsel sii recin nasıl ve hatta neden mevcut beyinleri ortaya çıkaracak biçimde i lerlediğini, beyinierin ve özellikle insan beyninin, nasıl geliştiği, olgunlaştığı ve yaşlandığmı ele a ldım. Şimdi bu kavrayışları, sözde Akim On Yılı bağlaınında bir araya getirmenin zamanı geldi. Aslına bakıl ırsa, bu iddialı tanımlama anlamsız olabilir. Akla ilişkin bilgimizin sınırları nereden çizilmekredir? Nesnel olarak bilemeyeceğimiz şeyler var mıdır? Benimsemiş olduğum belirgin biyososyal ve auropoierik çerçeve, geleneksel Barılı 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 yererli olmadığını hissettim. Beyin ve akıl arasındaki ilişki sorununu laboratuvarda çözmek, bu işi gerçek yaşamda yapmakla aynı şey deği ldir. Laboratuvarda diğer hayvanların beyinleri üzerinde çalışırken ya da insan beynini i leri rekniklerle

görümii ierken nesnel liği temel alırız;

oysa akşam eve gittiğimizde sevgi, aşk ve diğer d uyguların 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 gerçekleştiğini bildiğim hormonal ve nöral mekanizmalardan daha az

'gerçek' değildir. Günlük çalışmalarında duygulanım bozuklukları nın serotonin metabolizmasındaki bozukluklardan kaynaklandığına ikna olan biyolojik psikiyatristler, olur da depresyona düşederse 'yalın kimyasal' olanın ötesinde bir 'var oluşsal' umutsuzluğa düştüklerini keşfedeceklerdir. l Motor korteksten diyelim ki kol kaslarına sinir impulsu iletimini en ince ayrımısıyla 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 yaptıklarıını beğenmediği zaman, gidip göle atlayabilirler'2 dediğinde, ya da Richard Dawkins Bencil Geıı adlı kitabında daha az popüler bir ifadeyle 'bencil replikatörleriinizin diktatörlüğüne karşı yapabileceğimiz tek şey isyan etmektir'3

dediğinde, aslında, 'bilimsel' görüşleriyle sürdükleri 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 itirafrır. E.O. Wilson gibi bazıları, doğa bilimlerine bağlı olarak tanımladıkları diğer bilgi alanlarını açıklamak üzere bir çeşit 'bilgi birimi'ni (consilience) yardıma çağırını
tır.4 Wilson, sanat, edebiyat ve müziğin doğuşunu, insan uygarlığının evrimsel geçmişi boyunca belki de eşleri etkileınek 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- kaynaklanınakta. Bu inatçılık, en azından kısmen, düşünüş

tarzımızın kendi bilimsel tarihimiz tarafından sınırlanması ve bi

çimlendirilmesinin bir sonucudur ve ben şu ana kadar bu konuyu ayrıntıl ı tartışmaktan kaçındım.

Gerçekte, modern beyinlerimizin doğuşunun tarihselliğini .

sürekli olarak vurgulamama karşın, 'biz'im -2 1 . 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 kavrayışmuz 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 olmayacağının nedeni tam da budur. Farklı sosyokültürel çerçeveler içinde yetişen kişilerin, bilimler aynı düzlemde gelişmiş olsa bile, olayları, olguları ve süreçleri aynı bi

çimde değerlendirmeyecek olmasının nedeni de budur.

Biyolojik kavrayış formuınuz, kendi ontogenisinin yansımalarını barındırır. 2 1 . yüzyıl biliminin doğuş koşulları, 1 7. yüzyıl kuzeybatı Avrupa'sında eş zamanlı olarak yü kselen kapitalizm ve Protestanlıkrır.? Ilk önce gelişen fizik oldu. Fiziği, ! 8.

yüzyılda kimya ve 1 9. yüzyılda jeoloji ve biyoloji izlemiştir.

Tüm bu yeni bilimlerin yi.ikselişi, 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 bıktırıcı dikotomiler halen günümüz nörobilimcilerinin dü

şüncelerinde 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 çer

çevesinde kalan Batılı nörobilim, tarihi, cahilliğin karanlığından moderniteye doğru karşı konulmaz bir ilerleyiş olarak ele alır ve bu anlayışla yakın dönemde bir yazar günümüz 'nörosentrik' dünyasınılü, büyük adamlar ardışımının elde ettiği bir

* ! ! int alt kıtasında ortaya çıkan antik bir sağlık sistemi -ç.n.

* " Tümüyle Batılı olan ve bu eleştirinin dışında kalan akımlar da vardı r -Marksist diyalektik materyalizını, karnıaşık süreç ve olguların, basit fizikseki modeliere indirgenenıeyeceğini ısrarla vurgular. Diyalektik yöntemin rehberliğinde, Rusya'da Sovyet düneminin en azınd,ın ilk on yıllarında, Vygotsky, Luria ve Anokhin gibilerinin elinde, nıirohiliın ve psikoloji alanınd.ı çarpıcı b,ışarıLır elde edilmiştir. Ancak, 1 940'lı yılların sonlarına doğru 'Pavlov çizgisi' daha giiçlii desteklenir oldu. 1 9 8 0'lcrin sonunda mevcut Sovyet sisteminin yıkılnıasından sonr<ı ise, Angio-Amerikan indirgemeı.:iliğinin hiiyük 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) m istizmi 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 aramaterapi i le 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 gerçekleştirildi

ğini kabul etmede gösterilen direnc 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'ırn yaratıcı bilimi

'çözümlenebilir 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, düşünceyi sınırlar da. Elektron mikroskobu i le dokular incelenirken örneğin, hareket yok edilir. Ultrasantrifüj yöntemi, hücresel sürecin bölümlerini ayrı kampammanlara ayırır. Osiloskop, bi-

•

Doğa ve evrendeki hareketin kar►ıılık ilişkileri/ilkeleri temelinde gerçekleştiğini belirten, Asya kıtasına özgü binlerce yıllık bir felsefe ---ç.n.

-

reysel nöronların ya da küçük toplulukların ateşlenınesi üzerine odaklanırken, daha yukarı düzeydeki dinamiği maskeler.

Görüntüden işaret elde etmek için gerçek olmayan renkli resimler ve ayrıntılı algoritrnalar kullanan beyin görüntüleme teknikleri ancak belirli bir nöral süreçte gerçekleşen -o da en fazlasıyla- belirtileri sunabilir. Tek tek genlere yoğunlaşırken genornun bütünündeki ilişkiyi göz adı eden gen teknolojileri, yoğrulabilirlikle ilişkisinden koparılrnış bir belirlilik üzerine odaklanır. Bu teknolojiler, nörobilirnin hem sorduğu soruları hem de bu sorulara verilen yanıtları sınırlamaktadır. Bir çekiç bağlamında her şey bir çivi ya da çivinin çakılacağı bir düzlern olarak görünür.

Ma ddes e l b eyin ler, s oy u t a k ı lla r

Nörobilirn; tıp, biyoloji, psikoloj i ve fizyoloji arasında bulunan çok sayıda ara yüzeyden doğmuştur. lik 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 Firavtınlar zamanından beri bilinmektedir. Trepanasyon (Çizim 8 . 1) -ka fatasında delikler açmak ya da kimi parçaları kesip çıkarmak- eski Mısırda uygulanan bir yöntemdi ve Avrupa'da pek çok bölgede prehistorik dönernden kalma kafataslarında bulunan cerrahi izler, benzer yöntemlerin çok daha eski dönemlerde uygulandığını düşiinJürrnektedir. 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. Delikierin oldukça basit taştan gcreçlerle açıldığı ve yaralardaki iyileşme işaretlerinden, üzerinde bu uygulamaların gerçekleştirildiği insanlardan bazılarının hayatta kaldığı anlaşılıyor. Söz konusu müdahalelerin neden gerçekleşririldiği ise açık değil; amaçlanan belki kafa sarsıntılarından kaynaklanan baskı duygusunu

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

Çizim 8.1 Kafatası trepanasyon u. D Didcrot ve JB d'Aicmbcrt'tcn, Encyclopcdie, ou Dictionnaire raisonne des Sciences, des Arts ct des Metiers, 1762-77.

Bugün mental hastalıklar olarak adlandırdığımız sorunlara karşı, modern fizyoterapiden çok önceleri şeytan çıkarma, sonraki zamanlarda ise, farmakolojik işlevleri olan geniş bir yelpazede mayalı içecekler kullanılıyordu. Ancak, beynin mental işlevlerdeki rolü belirsizliğini korumaktaydı. Beyni

bedenin denetim merkezi olarak ele alan Hipokrar geleneğinde olduğu gibi kimi Grek cerrahlar ve filozofların muhalefetine karşın, Mısırlılardan Greko-Roman geleneğine, Çiniiierden Ayurvedik tıbba kadar, kafa karşısında kalbe üstünlük verilmiştir. Plato ve Demokritos, ruhu (soul) üç parçaya bölüp, kafayı akıl, kalbi kızgınlık, korku ve gurur, sindirim sistemini arzu ve hırsb ilişkilendirmişti. 1 1 Çiniiter bilinci dalakla ve korkuyu böbreklerle ilişkilcndirirken, beynin kendisine bir sakız kabağına benzeritmek düşmüştür. Aslına bakılırsa, hem Batı hem de Do

ğuda, beynin göbeğindeki akışkan dolu serebral veziküller, onları saran yapış yapış materyalden daha önemli görülmüştür.

Bir popüler teoriye göre veziküllerdeki serebrospinal sıvının görevi kanı serinletmekti. Ancak, milartan sonra ikinci yüzyıkb Akdeniz tıp bilgi birikimini sistemarize etmeye çalışan Galen, bu anlayışın karşısında yer almıştı. Sorun, mikroskobun geli[?]

mesinden önce beyin dokusunun yapısının gözlenmesindek i güçlükten kaynaklanıyordu. Gri ve beyaz maddeyi birbirinden ayırmak, kan damarlarının belirgin olanlarını bile ayırt etmek ve serebral ve serehellar yarıküreterin tuhaf katlı yapısını incelemek, oldukça çetin bir işti.

Bilim ve teknikteki bütün ileriemelere karşın, dilimiz, ge<,·

mişte kalmış söz konusu işlevsel belirsizlikleri taşımaya devaıı ediyor. Şeyleri yüreğimizle öğrendiğimizi söylediğimizde, ger çekte, bugün artık yalnızca çok güçlü ve ayrıntılı bir pompa oLı rak görülen organımıza, mental işlevierin yüklendiği o eski aıı layışı dillendirmekren başka bir şey yapmış olmuyoruz. Ve eğn beyin düşünmeyle bir biçimde ilişkilendirilirse, bu genellikle so ğuk bir rasyonellikle yapılmakta. Shakespeare kavrayışın 'yii rekte mi yoksa kafada ını?' gerçekleştiğini sorguladığı zaman, dinleyicilerinin hekleyeceği gihi 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 sevgiiiierin birbirine beyni çağrıştıracak bir şey değil de hala sembolik kalpler vermesi, 'yürekten' duyguların bugün de o eski anlayışa uygun olarak kalbe atfedildiğini gösteriyor. 'Bağırsakları arzu duyan' antik lbranilerin, 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 arkasmda olsa da, kavrayış (cognition) ve duygulanımı (affect) farklı yerlerde konumlandırmadaki ısrarda göstermektedir.

Erken dönem cerrahlar beden kontrolünün kimi yönlerini beyin ve sinir işlevsell iği ile ve kontrol kaybını hasar ya da hastalıkla ilişkilendirmiş olsa da, mental etkinlik -düşünceler- alam filozoflara, düzensizl ikler alanı ise herba l istlere hiç kuşku duyulmadan terk edilmişti. Aristo belleği, yakın zamanlı geçici olanlar, geçmiş deneyimler olarak kaydedilenler ve beden ya da beyin parçalarma gerek duyulmadan ortaya çıkan mental görüntüler olarak farklı formalarda sınıflamıştı. 1 2 Ne de olsa

dü

şünüş, kaslar ve kanın maddesel dünyasında temellenmemiş, herhangi bir yerel alanla sınırlanmamış gibidir. Bu durumu en açık biçimde, bin altı yüz yıl önce yazdığı itiraflar adlı yapıtında St Augustiıie orraya koymuştur. U 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, kavrarnlara ve özellikle Tanrı düşüncesine sahip olabilmektedir? Gizemli niteliğiyle akıl, 'sayısız görümünün var olduğu bir engin saray, bir mahzen'di. Fakat akıl aynı zamanda yanardöner bir karakterdeydi . Bazı şeyler istenıneden yağareasma anımsamrken, diğerleri bir günlük gecikmeden sonra akla gele-2 5 5

-

biliyordu.I4 Bellek, karanlıkta oturan bir insanın renkleri kafasında canlandırınasına, 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 hoyutlarla ilgili sayısız ilke ve yasayı . . . onların deneyimini yaşadığı mda, aklımda var olandan oldukça farklı bir yoldan duygularımı . • l 6 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, heynin basit fiziksel sınırlarını aşıyordu. Emily Dickinson'un tersine, Augustine için gökyüzünden daha geniş

olan, beyin değil akıldı.

Modern biyoloji düşünce tarzında pek çok konuda olduğu gibi, beynin 'aklın organı' olduğu yönündeki kalıba giden yol, insan dışın daki canlıları basit mekanizmalar olarak gören ve ruha/akla yalnızca insanlarda yer ayıran Descartes tarafından açılmıştır. Düşünme dışındaki bedensel işlevierin hayvanlardaki gibi mekanik bir karakterde olduğunu söylemesine rağmen, Descartes, çevrelerine yalnızca değişmez tepkiler veren hayvanların tersine bir tek insanın düşi.inehileceği konusunda ısrarcıydı. Düşünce ve ruh, tinsel nitelikteydiler ama beynin derinlerinde yer alan pineal bez sayesinde bedensel mekanizmatarla etkileşebilirdi. Descartes, pineal bezi iki nedenden dolayı seçmiştir.

Öncelikle, sol ve sağ yarıkürelerde az ya da çok simetrik anı

Descartes her iki gerekçesinde de yanılıyordu; beyinde ikili olmayan başka yapılar da vardır ve diğer

oımırgalılar da pineal beze (beden saati ve ritminin diizenlenmesindeki önemli işlevselliğiyle bilinir) sahiptir. Buna karşın, onun bakış açısı insa-

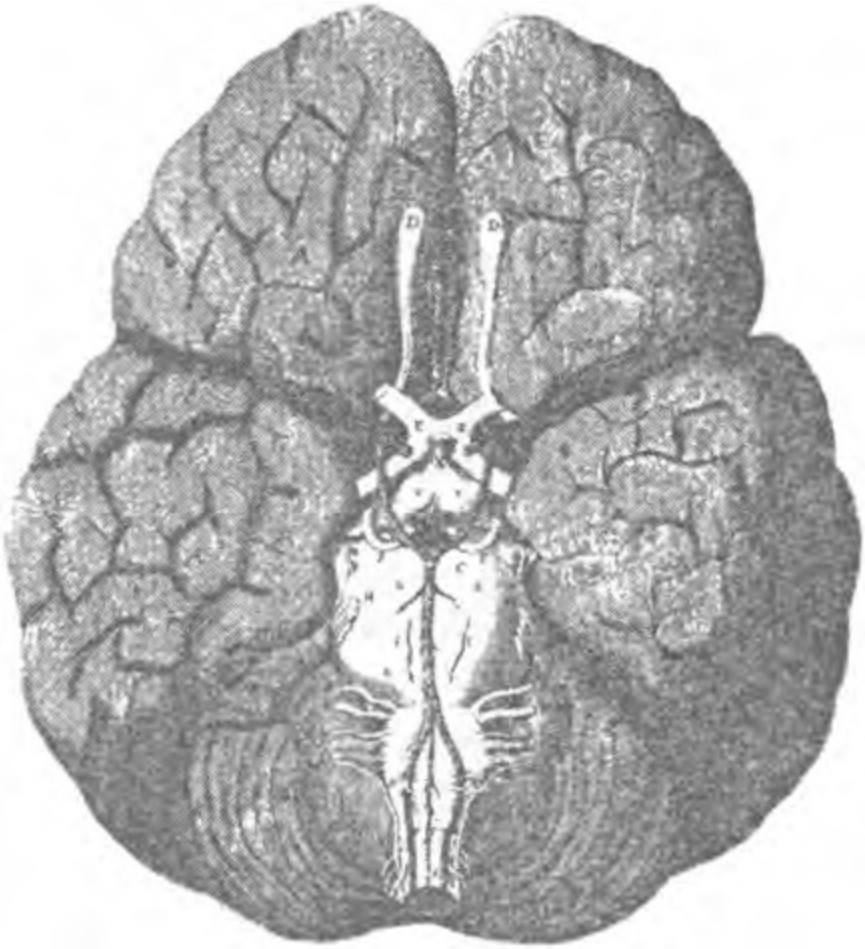
nın eşsizliğinin savunusunda kullanılma cazibesini korumaktadır. 'Yaşamdaki her olayın, insan aklının eylemine yol gösterdiği biçimde, aynı yoldan gerçekleşmesine izin veren yeterli çe

şitlilikte herhangi bir mekanizma tasadamak ahlaken olanak dışıdır'. I 7 Ve o hala serebrospinal sıvıya büyük önem yi.iklemekte, belleğin pincal 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 üretil

ınesini açıklayan ünlü diyagramlarında gösterilmiş olan (Çizim 6.3'e bakınız), beyne gelen ve beyinden çıkan duyusal ve motor sinirlerin izini sürebilirdi. Fakat Karrezyen diyagramlar, akim ya da ruhun, beyin dokusu içinde bir yerlerden kaynaklanması gerekliliğini doğuran bir belirsizlikle sona eriyordu. I S Bu belirsizlik, beyin yapılarına ilişkin Galenik görüşlerde iisreleyişin sonucuydu. Beyin yapılarının doğru olarak ayırt edilmesinin başlangıcı 1 7. yüzyıldadır ve bn başlangıç özellikle Cromwell dönemi Oxford'unda Thomas Willis tarafmdan gerçekleştirilmiştir. Willis ve çalışma arkadaşları, beyne giren ve çıkan kan damarlarını göstermiş, beyin dokusunu alkol içinde daha uygun biçimde koruma yönreıni geliştirmiş ve anatamiselerin dikkatini ventriki.illcrden, onları çevreleyen dokuya (Çizim 8.2) çevir

ıı1eyi başarmışlardır. ı 9 Willis'in kendisi de Galenik geleneğin bir izleyicisi olmakla birlikte, bu aşama, beynin daha ileri düzeyde materyalist kavr::ınışı için bir hazırlık aşamasıydı. Ancak, ıı c Galcnik ne de sınıyacı gelenek, sinirler ya da bir biirün olarak beyin düzeyinde herhangi bir olguyu işlevsellik bağlaın ında açıklayabildiği ya d;:ı Augustine'den kalan soruları yanıtlamaya lıaşlaya bildiği için, konuyla ilgili belirsizlik, izleyen 350 yılın biiyük bölümünde varlığını sü rdiirrıüş ve bu durum düalisrler vı: diğer menra li srlere, beynin aklı va r 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-257



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 Christophcr Wrcn'in insan beyni çizimi. Thomas Willis'dcn, Beyin ve Sinirlerin Anatomisi, 1664.

Descartes, düalizminin, çalı.şmalarının büyük bölümünün daha yaşarken yayınlanması nedeniyle, Galileo ile aynı kaderi paylaşmaktan korktuğu için yapmış ofduğu, 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 1 9. yüzyıl radikal materyalist fizyolojistleri arasındaki dönemde gerçekleşmiş bir mücadeledir. Willis ve çağcılları, beynin materyalist k avranışının insanı kaçınılmaz olarak areizme götüreceği suçlamasına karşı fazlasıyla duyarlıydı. Bu suçlama, Spinoza ve izleyicilerinin evrenin doğasının bölünmez ve deterministik karakterde olduğunu ısrarla söyledikleri o dönemde, 1 7. yüzyılın sonları 1 8. 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 determinizininde, 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 olduklarmı ilan etme olanağı tanımış ama diğer yandan aklı üstün tutarak beyni önemsiz görmelerinin kuramsal di.izlemi olmuştur. Locke (bir dönem Willis'in öğrencisidir) ve Hume gibi 1 8 . yüzyıl rasyonalistleri bile, işlevselliği bedensel bir temele dayandırmaya çalışmayan bu akıl kavrayışına saygı göstermişti. Bunlarm izleyicileri bugün bile aramızdadır; üniversitelerde, beynin referansına hiçbir biçimde değinmeyen 'akıl felsefesi' dersleri veren İngiliz gelene

ğinin izleyicileri, belki de bu akımın günümüzdeki başlıca temsilcileridir. Akıl ve bilinçle ilgili kalem oynatan diğer modern felsefeciler (Colin IvlcGinn21 gibileri) nörobilimin beyne ilişkin önemli bir bilgi birikimi sağladığını kabul etseler de, bu birikimin qualiayı, bilinç gibi felsefenin geleneksel konularmı açıkla

ınaya yetmeyeceğini söylemektedir. Bu anlayış, aklın -ya da en azından aklın işleyişinin- beyinden bağımsızlığının tek yanlı açıklanışına izin vermektedir. Aslma bakılırsa, monisr olmakla en fazla suçlanan pek çok felsefeci bile, akıl söz kon usu oldu

ğunda beyni basit bir rerorik çerçeve olarak alma eğiliminde olmuştur.

.!.) 9

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 1 960'larda nihayet kazın ıncaya 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, asimda tümüyle teoriktir ve ger

çek beyin yapı ya da işlevlerine dayandınlmaya 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. Indirgemeci 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 iledeyişi karşısında varlıklarını sürdüremeyecek gibi görüniiyorlar. Post-Kartezyen tarihe geri dönersek, 1 8. yüzyıl felsefecilerine rağmen, diğer bilimlerdeki ilerlemelerden güç alarak, mekanik düşünceler biyoloji alanını artan bir güvenle istila etmiştir. Ilerlemeler kimi zaman aslında tümüyle metaforik olmuştur. Descartes'in, yaşamsal özlerin sinirlerde akarak kasları etkinleştirdiği beynin işleyişi modeli, hidrolikle benzetim kurularak inşa edilmiştir. Fakat kimi zaman, 1 8. yüzyılda Galvani'nin ölü farelerin açıktaki sinirlerine metalle dokunarak kas seğirmesine yol açarak 'hayvan elektriği'ni keşfetmesinde oldu-2.60

ğu gibi, metafor ve rnekanİzın birbirine karışmıştır.· Aslı na bakılırsa, kavrayışta yaşamsal önemde sıçrayışıarın gerçekleşebilmesi için başka teknolojiler gerekliydi.

Ko n u m /a n d ı rm a ü z e ri n e ta rtı ş m a la r Mikroskop ve elektrikli kayıt ve uy❓uma yöntemlerinin geliştirilnıesinden önce, yalnızca makroskopik düzeyde ve belirli beyin yapılarına ilişkin fonksiyonlar üzerine odaklanılabiliyordu -görsel olan gibi, duyusal; hareket denetimi gibi motor; kızgınlık gibi duygulanımsal; ya da matematik yetenek gibi bilişsel olup olmama üzerine. Mental özellikler ve yetenekierin belirli beyin bölgeleriyle ilgili olup olmadığı, onlardan doğup dağınadığı ya da onlara bağlı olup olmadığı yönünde yüzyıllar- ·

dır sürüp giden tartışma, karşılık gelen felsefi görüşlerle birlikte sınırlı teknolojilerin interdijitasyonuna klasik bir örnektir." •

Uygun bir başlangıç noktası olarak, 1 9. yüzyıl başlarında moda olan frenoloji alınabilir: Avusturyalı anatomİst Franz Joseph Gall tarafından kurulan ve Johann Spurzheim tarafından ünlendirilen, kafatasının biçiminden kişinin karakter ve yeteneklerinin okunınası 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 iddi::ısı temelinde kurulmuştur. Bu yaklaşım ilk bakışta mantıklı görünebilir; ancak, 'yeteneklerin' farklı emitelere paylaştırılması ve ardından beyin bölgelerine nasıl b::ığlanacağın;:ı karar vermek gerektiğinde sorunlar ortaya çıkınaya başlar. Modern bir

•

l►eyni bilgisayar obrak de alanlar gibi daha modern metaforlar da, ideolojik bir

;ı ıı,ıcı -beyni v► etkinliklerini diişiin ıı1e yolu- deneyl►ri öq,:iı1leme ve verileri analiz etme pklaşımıyla birlt-şıirmişıir.

•

Pek ►·ok tart ışmalı örnek olmakla birlikte konuya ilişkin modern tarıı►ıı1al.ır, anatomik komıı1ı iiz►rin► dej"\il, Lıkaı davranışsal işlevierin belirli genler ya da niirotransıı1iı1erlerle ilişkilendirilmesi üzerinedir. Bu, öniimiizdeki böliiı1iin başlıca konusu ol.►►:ak.

16 1

262

nörobilimci için, frenoloj inin 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. 'Ziyankarlık' kulağın ü zerine yerleştirilmiş, çünkü

'daha sonra bir cerrah olacak olan ve hayvaniara 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 anatomİst Marie-Jean-Pierre Flourens 1 820'lerden 1 840'lara uzanan yaklaşık yirmi yıl boyunca, serebellum gibi yapılarda fonksiyonel loka lizasyonu kabul etmekle birlikte, korteksin modalitelere böli.inemez tek bir birim olarak işlediğini öne sürmekteydi ve görüşleri hayli etk ili durumdaydı.

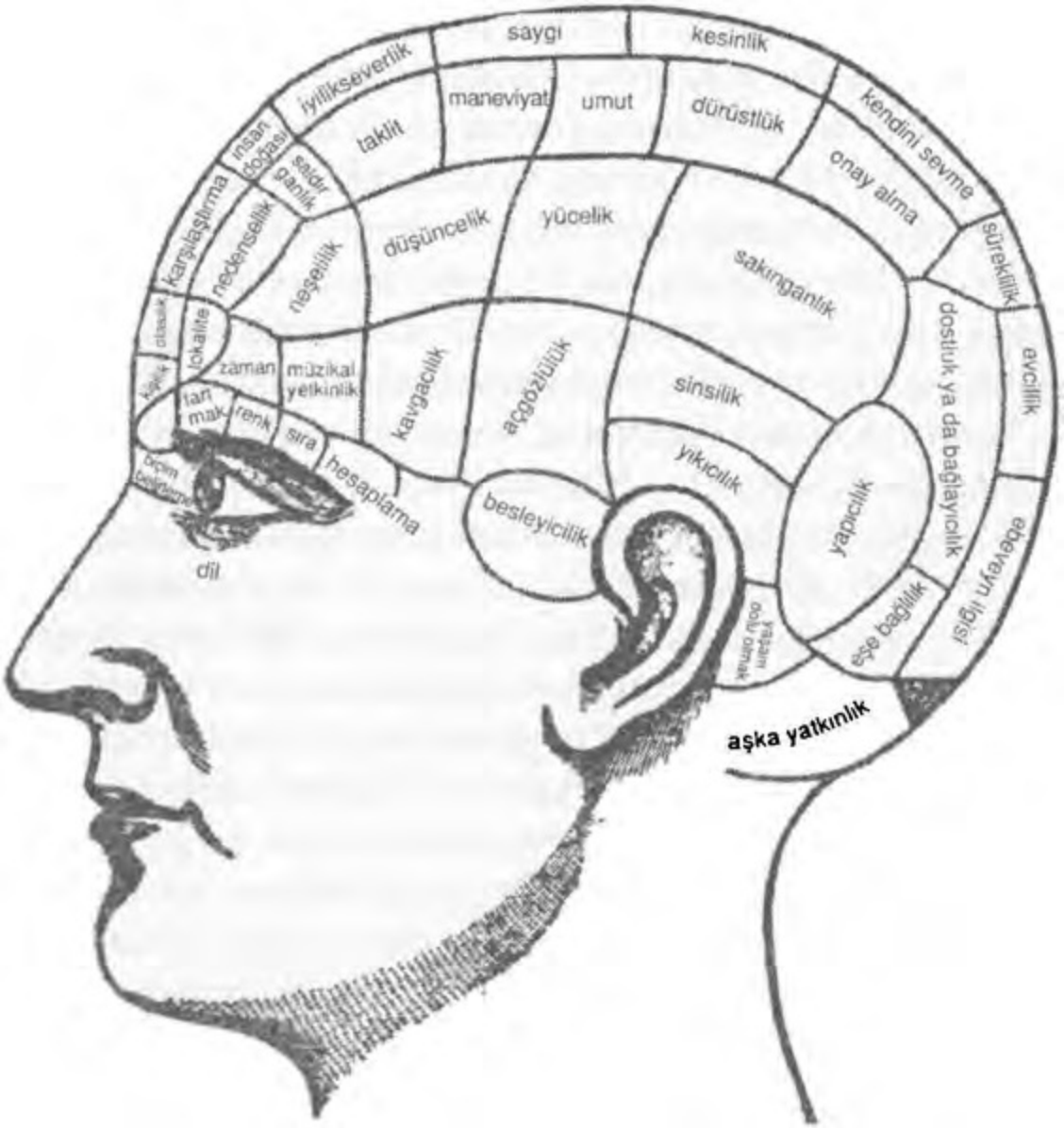
Bu türden problemleri çözmenin başlıca iki yöntemi -aslına bakılırsa, modern görüntüleme tekniklerinin geliştirilmesinden önce olanaklı olan iki yöntemi- ya bir işlev bozukluğunda, belirli yetenekierin kaybı ile belirli beyin bölgeleri arasında bağlantı aramak ya da belirli beyin bölgelerini elektrikle uyararak sonuçlarını gözlemekti. Deney hayvanlarında -özellikle kediler ve köpekler kullanılırdı- incelikli bir şekilde lezyonlar yaratarak işlev bozukluğu yaratınaya çalışılır, ortaya çıkması olası yetersizlikler aranırdı. Aydınlarıcı oldukları ölçüde acımasız olan böylesi deneyler, Viktoryan dönem Britanya'sında bugünlin

'hayvan hakları' hareketlerinin habercisi olan, güçlü bir anti-viviseksiyon hareketi doğurmuş fakat bu harekete, hayvan ara

*

ş-

* Vi viseksiyon: Deney hayvan ları üzerinde yapılan deney -ç.n.



Çizim 8.3 On dokuzuncu yüzyıl başlarında, beynin frenotojik haritası.

tırmacılarını koruyan ve araştırma yetkisi veren ilk hükümet kararıyla yanıt verilmiştir.

Bu deneyierin sonuçları kafa karıştırıcıydı. Kortekste belirli bölgelerde yaratılan lezyonlar belirli motor ya da duyusal yetersiziikiere yol açıyordu. Buna karşılık diğerleri spesifik yetersizliklere yol açmıyor gibi görünmekteydi ve tersine yalnızca uzaklaştırılnıış oldukları korteks alanına bağlı olarak yetersizliklere neden oluyor gibiydiler. Yarım yüzyıl sonra bellek araştırmacısı Karl Lashley'i şaşkınlığa düşürecek olan da bu türden deneyler-

di. Lashley farelcri, bir Iabirentre 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 nerede gerçckleştirilirse gerçekleştirilsin, fareler, şimdiye dek kullanmadıkları kasları ya da duyusal bilgileri kullanarak Iabirentre beklendiği gibi hareket etmeyi sürdürüyordu; anlaşıldığı kadarıyla, ortaya çıkan yetersizlik, niteliksel olmaktan çok nicelikseldi.23

Beyinde lezyonlar yaratarak işlevsclliği çalışmanın alternatifi, belirli beyin bölgelerini elektriksel olarak uyarnıaktı. Bu ikinci yöntem, bilginin beyinde elektriksel işarerleşme süreçleriyle ger

çekleşririldiği yöni.inde sürekli biriken bulgular sağlayacaktı.

Gusrav Fritsch ve Eduard Hitzig tJrafmdan 1 870 yılmda gerçekleştirilen yol açıcı deneylerde beyni açığa çıkarılmış köpekler üzerinde çalışılmış ve uyarıldıklarında patiler, yüz ve boyunda belirli kas tepkileri yaratan farklı konikal bölgeler bulunmuştur -ancak uyarılan serebral yarıküre, tepkilerin ortaya çıktığı bedeıı bölgesinin diğer tarafındaydı. Bu bulgu yalnızca lokalizasyona değil ama sezgilcre aykırı görünen bir b;:ışka beyin özelliğine ışık tutuyordu -beynin sağ yarıküresinin asıl olarak, bedenin 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 yarıkürelerlc, ikili bir karakterdeydi ? Bu türden sorular, yalnızca aııatomistlerin değil, felsefecilerin kafasın ı da epeyce meşgul erıniştir.24 Dinsel açıJan ise, tck bir ruh nasıl olur Ja ikili beyin yapısıyla ilişkilendirilebilirdi - Descartes problemi ? Ya da dünyevi bir bağlamda, korpus kallosunı 'un aralarında köprü kurmasıyla erkinliklerinin bütünleşik hale geldiği iki ayrı yarıkürenin varlığma rağmen, bir insanın kendini algılayışı nasıl böli.inemez oluyordu? Kimi 1 9. yüzyıl teorisyenleri sol yarıkürenin sağ yarıküre üzerindeki üstünlü

ğünde ısrarcı olmuştur; bu çerçevede, tarihçi Anne Harrington ve suçbilimci Cesarc Loınhroso (suça yark ınlığın yi.iz özelliklerine hakılarak teşhis edilebileceğini di.işüni.irdi.i), sağ yarıki.ircyi

'evrimsel süreçte daha az gelişmiş ve nörotik ve genel olarak pernisyöz (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 duygulanı msal, sözel ve görsel gibi varsayımsal ayrımlar popüler kavrayışla kaynaşmış halde varlığını sürdürüyor.

Lombrosso ünlü insanların beyinlerinden bir koleksiyon yapınaya başladığında, bir bakıma, 1 9. yüzyıl sonları ve 20.

yüzyıl başlarmda frenolojinin yeniden diriltilınesi 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 emelektüel beceri, psikopati ya da seksüel sapkınlık, ölümden sonra makro ya da mikro düzeyde beyin incelenerek belirlenebilir mi? Lenin'in beynine otopsi yapanlar frontal Iablardaki glial hücre sayısını önemsemiş ve bu olguyla onun politik yetenekleri arasında bağ olabileceğini düşünmüşlerdi. Ancak bu iddia, korpus kallozumun kalın l ığına ya da belirli hipotalaınus çekirdeklerinin boyutuna bakarak heteroseksüel erkeklerin homoseksüel olanlardan ayırt edilebileceğini öneren modern zamanlar frenologlarını n seksüel yönelim iddialarından daha dayanaklı değildir.27

Konumlandırma, merkezi sorun durumuna geldikçe, kaza sonucu beyninde hasar ortaya çıkan insanlarda davranış bozuklukları araştırmaları, hayvan deneylerine belirgin bir seçenek olarak görülür olmuştur. Bu türden kazalar rastlantısal ve sonuçları bakıınmdan çok çeşitli olduğu için, sistematik kanı t topbınanın güçlüğü ortad.ıdır. Bu türden örneklerin en dehşetlilerinin çoğu, 1 870 yılmda Fransa ile Prusya arasında yaşanan savaştan sağlanmış ve girişken cerralılar geniş bir beyin hasarlı insan çeşitliliğine ulaşmıştır. Aslma bakılırsa savaşlar, pek çok başka alanda yenilikleri terikiediği gibi nörobilim alanında da ateşleyici bir rol oynamayı daha sonraki dönemlerde de sürdürmüştür. Rusların yüksek hızlı mermilerinin pek çok .Japon piyadesinin beyninde

belirgin lezyonlar yarattığı 1 904 yılı Japon-Rus savaşı sırasında, Japon cerrah Tatsuji lnouye'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 falkloruna girmeyi başarmıştır - demiryolu işçisi Phineas Cage'in durumu bu bağlamda klasiktir; bir patlama sonucu bir kol demiri Gage'in kafatasın a girerek sol orbitofrontal kortekste geniş bir bölgeye zarar vermiştir. Gage şaşırtıcı bi

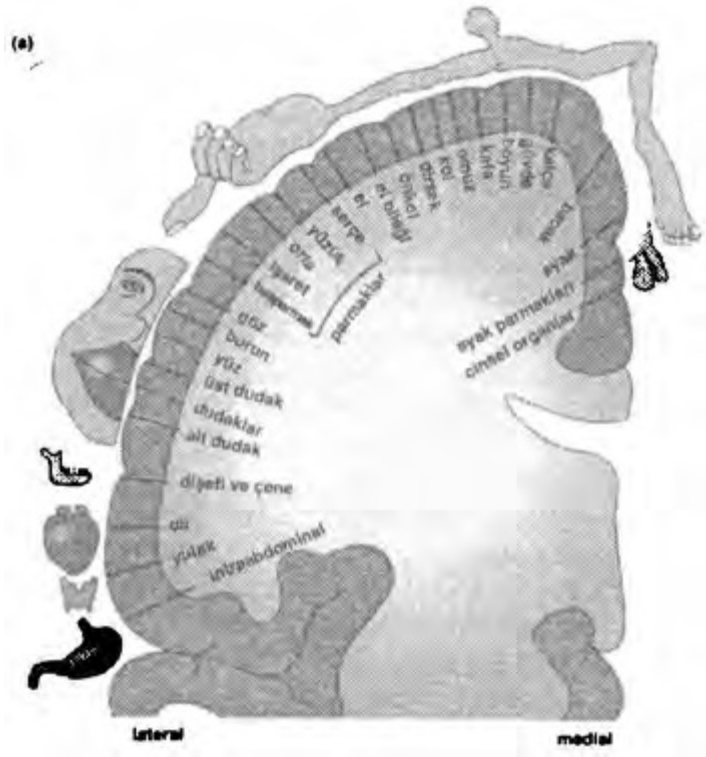
çimde hayatta kalmayı başarmış ancak ciddi huy değişiklikleri göstermiştir. Kazadan önce sakin ve aklı başında bir insanken, sonrasında her an kızmaya hazır, sıklıkla içki içen, kaba saba ve ağzı bozuk biri haline geldiği söylenmiştir. Bu durum, söz konusu ağır kazanın hiç de şaşırtıcı olmayan bir sonucu olarak görülebilirdi, ama frontal lob etkinliğiyle bağlantılı toplums;ıl işievlerin kaybıyla da i lişkilendirilebilirdi. Ancak, Cage'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 1 86 1 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 imp]antasyonu yoluyla uyarılması ve sonuçlarııııı gözlenmesi olanaklı duruma gelmişti. Hayvanlar üzerinde ger

çekleştirilen deneyler, aynı tekni klerin insanlar üzerinde de uygu lanacağını haber verir gibiydi. Bir süre sonra, benzer tekniklerin epilepsinin cerrahi teJavisinde k ullanılması standart halL"

gelecekti. Kriziere yol açtığı düşüniilen sorunlu dokular ya da glial lezyonların belirlenmesi ve uzaklaştırılması amacıyla, ccr-266

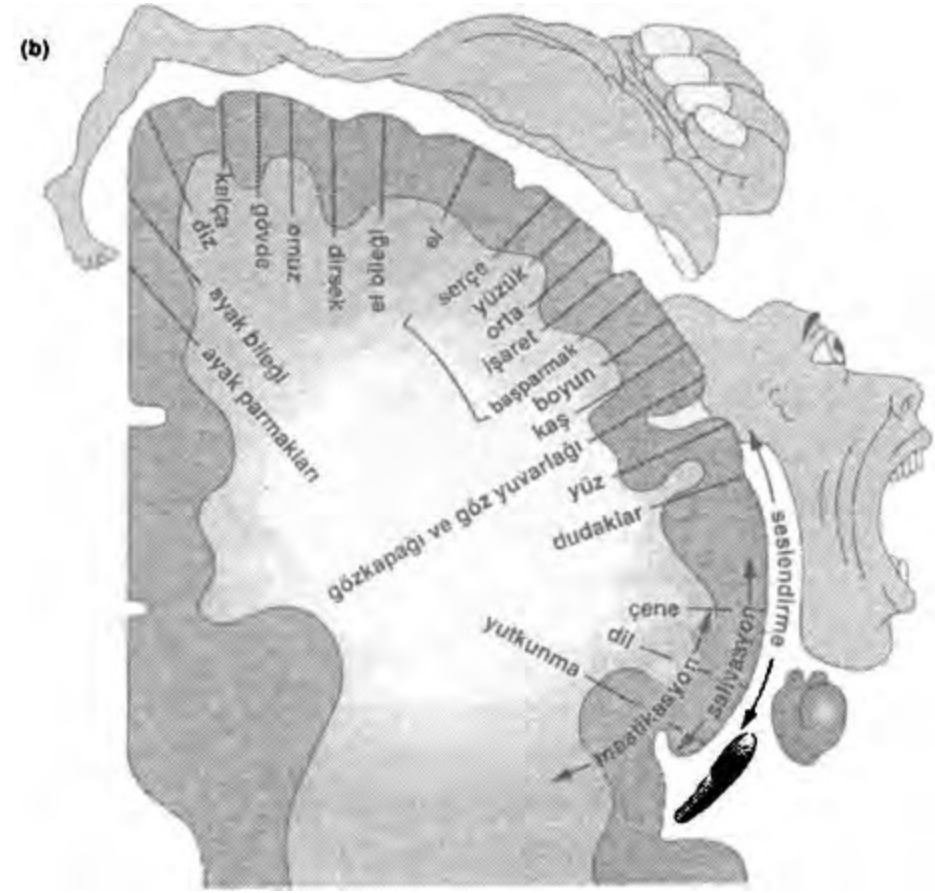


rahi müdahaleyle kafatası açılır ve belirli bölgelerde uygulama yapılırdı. Öncülüğünü 1950'li yıllarda Montreal'de Wilder Penfield'ın yaptığı söz konusu operasyonlar sırasında, lezyonların bulunduğu yeri belirlemek amacıyla elektrot yerleştirmek rutin bir hal aldı. Bu işlem sayesinde, hastanın söz konusu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

,.,.,.. ...

Çizim 8.4 W Penfield'dcn sonra, duyusal ve motor homunkuli.

Böylelikle, Lashley'nin yürekten haykırışiarına rağmen, belirli beyin işlevlerini -en azından belirgin duyusal ya da motor süreçlerle ilinrili olanlar- belirli beyin hölgeleriyle ilişkilendirilmesi giderek daha olanaklı duruma gelmekteydi. Şimdi daha iyi anlaşılmış olan ve 6. Bölüm'de tartıştığımız can alıcı metafor, haritalarla ilgili olandı. Beyin, özellikle korteks, dış dünyanın içsel temsiliyetlerini düzenler ve dış dünya üzerinde gerçekleşti-



rilecek eylemleri planlar. Bu süreçler, tümü birlikte dış dünyanın modellenınesini sağlayan -ya da en azından beynin ve aklın dış dünyayı nasıl algıladığının modellenmesi, çünkü son çözümlemede

bildiğimiz şey dış dünya değil onu algılayışımızdırve komşularıyla ilişkileri topolajik olarak belirlenmiş olan belirli hücrelerdeki nöral etkinliğin çok yönlü ve karmaşık desenleri olarak gerçekleşir. Düşünceye, duygulanıma ya da eyleme, kortekste bir konum arama çabasının kategorik bir hata yapmak olduğu yavaş yavaş anlaşılacaktı. Çünkü bu süreçler, tek bir konumla bağlantılı olmayıp, kortikal ve inferokortikal, çok sayıda beyin bölgesinin dinamik karşılıklı etkileşim deseni ile ilgiliydi.

medtat

Iaterat

Molor

268

B e y i n ler ve a k ı lla r tasa rla m a k

A kıl Nasıl /şler?29 adlı kitabında Steven Pinker, mental süreçleri anlayabilmek için, rak ip 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 olduklarıımza uzaktan benzeyen bir örnek üretmeyi bile başaramayacaktır. 2. Bölüm'de ele aldığımız üzere, bizim beyinlerimiz sı firdan başlayarak inşa edilmemiştir.* Evrim, artımlı süreçler boyunca ileder ve her zaman için eldeki malzeme ve onun işlevselliği tarafından sınırlanır. Belirli çevresel koşullar altında hayatta kalma ve i.iremeyi garantilemiş olan en iyilerden, geride kalmış ve daha kötü uyum gösterıneyi ifade eden bir yapısal ya da işlevsel düzeye geri dönülmezlik anlamında, bir geri çevrilemezlik oku vardır. Eğer uygunluğu azaltıyorsa, daha iyi bir tasarımı ger

çekleşmek 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 çıkmasın-

' Bir mühendisin herhangi bir şeyi sıfırdan başlayMak tasarianıası da elbette sık karşılaşılan bir durum değildir. Insan el iyle yapılan şeyler de, tasarımlarında kendi tarihlerini ta[?]ırlar: modern arabaların izi at ar,ıbalarına ya da Macınıosh OS X'in izi OS 9'a kadar izlenebilir. Tertemiz bir

k<'iğıtla işe başlamak oldukça pahalı, zahmetli ve uzun, sıklıkla hayal giicüniin sınırlarını aşan bir iştir. Bu bakış açısıyla, insanın gelişti rdiği teknoloj iterin gel işim yolund,ı da hir tersine çevrilernezlik söz konusudur.

• •

Koşullara aldırmayan i yimserlik -ç.n.

270

dan önce gelişmiştir. Nöronlar, beyinler halinde gruplaşmadan çok uzun bir zaman dilimi öncesinde gelişmiştir. Sinirlerin çap- .

razianmasını gerektiren kontralareralizm bilmccesi, beynin sağ

yanının bedenin sol yanına ve sol yanının bedenin sağ yanına bağlanması, erken dönem oınurgalılarında ortaya çıkmıştır ve ardılları bu gerçekle birlikte yaşamak durumunda kalmıştır.

Nöronal paketleme sorununu, korteksi oluşturacak şekilde yüzeyin üzerine hücreler koyarak ve sinir girdi çıktılarını ıniyelin kılıfim yalıtarak çözen, beyaz ve gri madde inversiyonunda olduğu gibi, yeni 'tasarım' çözümleri ara sıra da olsa ortaya çıkabitmiştir. Ancak, ralaınus ve kortekste olduğu gibi görünüşte çakışan ya da fazlalık işlevsellikleri ve kullanışsız çok karm.mlı yapısıyla serebral bölgeler, yapıların ender olarak tümüyle atıldığı ama çoğunlukla yalnızca diğerleri tarafından üstünün kapandığı ve ikincil duruma irildiği 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 ınerdivcnleri ve tuhaf iç hatlarıyla böylesi külüstür bir beyin inşası üzerine kafa yorulduğunda, bir de bütün bu yönlcrine rağmen tümüyle uyumlu işleyişi görülünce hayrete düşmcrnek elde değil.

Ve bizim aklımız, insanoğlunun zaferi, deve eğretilemcsin dekine benzer evrimsel bir tuhaflığa mı dayamyor? Bir ınühcıı disten aklı inşa ermesini isterseniz -Pinker'in gerçek ilgi alan ı buydu- size soracağı ilk soru, akılların ne çeşit gereklilikler için istendiği olacaktır. Eğer verilen yanıt, karın:ışık ınantık prohleınleri çözmek, hızlı hesapbınalar gerçekleştirmek, satranç oynamak, daha sonra yeniden kazanıp düzenlenmek üzere bil►i depolamak olursa, ortaya çıkacak şey bir bilgisayardan pek dl'

farklı olmay:ıcakrır -ancak, önceki bölümlerde değindiğiıı; üzere, insan aklı yalnızca bu işleri yapınaktan ibaret değildir, hatta yaptığı başlıca işler bunbr değildir. Aslııa bakılırsa, gii

* Bir tasarını sonucunda oneıva çıkan ş?yiı, rasarlaıun ş?yden y'ı pı ve i?levsellık bakıı;ıı;ıJ,ıı fM klı oLılıileccğiııe f'i)nJernıc y.ıp;ın ir.ınik hir i fade -ç.ıı.

revleri yalnızca bilgi işlernek 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 tasariayıp sonra onlardan vazgeçebiliriz. Hepsinden de önce bizler toplumsal varlıklarız ve kitap boyunca vurgulayıp durduğum üzere, akılbrımız bilgiler değil ama anlamlar temelinde çalışır. Tck 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 a klın oluşum 'mühendisliğini' geriye çevirebilir m i ? Elimizde ne varsa onunla çalışmak duruınundayız. Beyne ilişkin bugün bildiklerimiz ve gelecekte bilebileceklerimiz, <1 k la ilişkin bütiin sorulara yanıt verebilmek için yeterli midir? Beyinle aklı ya da daha az mckanistik ve daha dina mik bir bağlamda söylersck, menta l süreçlerle nöral süreçlerin dinamiğini ilişkilendirmekte ne kadar ileri gidebiliriz?

Bey in b e l leği ve a k ı l b elleği

Bu problerne 6. Bülüm'de, beynin mental yetenekleri nasıl var ettiğini açıklamaya çalışan birisinin, hücresel ya da sisternsel düzeyde biyokimyasal süreçlere bakması gerektiğini belirtti

ğınıde değinmiştim. Bu soruya bir yakbşım yöntemi olarak, belleği çalışm<ının ideal olduğunu belirtmiştim. Benim araştırma hayatını, Belleğin Oluşunıu'nd;ı y:ızdığım üzere, beyin 'dili' ve onunla uygunluk gösteren akıl 'dil i'nin, deşifre etmeyi ve ikisi arasmda çeviri k urallarınm öğrenilmesini olanaklı kılacak

biçimde paralel olarak tek bir bloğa kazındığı ve böylelikle öğrenme ve belleğin bir çeşit Rosetta Taşı* oluşturduğu düşüncesi 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, hisikiete

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 hatıriamanın ne gibi değişiklikler doğurduğu izlem·bilir. Bu, benim ve günümüz nörobilimci kuşağından pek çoğu nun, Lashley'nin engramına ulaşmak üzere izlediğimiz yoldu r.

Rosetta Taşı eğretilemesi ilk bakışta uygun görünse de, onıı açmaya çalışır çalışmaz sorunlarla karştiaşmaya başlarsınll.

Ortaya çıkacak ilk sorun, beyin ve bitişsel bilimlerin kendisinin içinde bile, belleğin oluşumu ve çalışınası üzerine bir anlayı:;.

birliği olınamasıdır. Kimilerine göre, ortada gerçekten de hir

'bellek' var mıdır? Beyni bir kara kutu olarak ele alan ve ya l nızca soyut evrensel öğrenme kuralları tanımlamanın peşimk koşan deneysel psikoloji geleneği, bu konuda bize yardımcı ol mamaktadır. Bilgisayar mühendisleri ve nöral ınodellemeciler, depolanmış bitlerce bilgi olarak bellek tanımlamakta sorun y►ı şaınıyor gibidir. Bellek kitabım bağlamında tartıştığıın Ox ford'dan bir nörobiliinci, hipokampusun 36.000 farklı bellek barındırabileceğini hcsaplamıştı. Fakat benim karar vermekrı·

en fazla zorlandığıın şey zaten 'bir' belleği neyin oluşturduğu dur. Bir insanın deneyimleri, bir yüz ya da diyelim ki bir yeme ğin tadı, nasıl olur da biriere ayrıştırılabilir? Bisiklete nasıl bi nileceğinin anıınsana bilmesi için ne kadar bitlik bir bellek gere kirdi ? Bir psikoloji laboratuvarının, öğrenme ve hatırlamayLı ilgili sözcük listeleriyle dolu yavan klinik orta ın ının tersiııl', gerçek yaşam böylesine sınırlanaınayacak ölçüde zengindir.

,. Antik Yunanl ılarla 1\"l ısırlılarııı yaptığı bir an l.ı►ınaıı ı n lic; Lı rklı dilde kazıınıı► , ,J

duğu v► l li yerogl if'in ►·öziil ıı1e,inde büyük yardımı ol.ın kaya ►.n.

Belleğin, bildirimsel ve işlemsel, anısal ve anlamsal olarak sınıflandırılmasının elbette bir işlevselliği bulunmaktadır. Alzhcimer hastalığının iledeyişi sırasında, anısal bellek kaybını anlamsal bellek kaybının ve son olarak işlevsel bellek kaybının izlemesi, bu ayrı süreçlerin her birinin ya farklı biyokimyasal ve fizyoloj ik mekanizmalada ilişkisi bulunduğunu ya da işlevsel olarak ayrı yapılada bağlantılı olduğunu, ya da ikisini birden, düşündürmektedir. Ancak, belleğe ilişkin olası sınıflandırmalar bununla sınırlı değildir. Tanıma (recognition) ve hatıriama (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 hatırla

ınayı başarınaktadır -çocukların bu işte biraz daha iyi olduğu görülmektedir. Anlaşıldığına göre, beliediğimiz şeyleri anıınsanıanın bir sınırı var ve bu sınır oldukça keskin gibidir. Sıra tanunaya gelince, durum oldukça farklı görünüyor. 1 950'lerde gerçekleştirilen ünlü bir deneyde Kanadalı psikolog Lionel Stand ing, gönüllülerc yalnızca birkaç saniye için belirli resim ya da sözcüklerin bulunduğu bir dizi saydam göstermişti. Iki gün sonra, biri daha önce diğeri yeni gösterilen olmak üzere, eşieşmiş iki saydaını yan yana göstererek deneklerden, hangisinin daha önce gösterilen olduğunu seçmeleri istenmişti. Gönüllüler sıkılıncaya kadar gösterilen on bin kadar saydaından istenilen seçeneğin oldukça az hatayla seçilmesi şaşırtıcıydı.JO Daha da şaşırtıcı olansa, hata oranını n gösterilen saydam sayısıyla artış

gösrernıemesiydi. Bu durumda, hatırlamaya ilişkin belleğin tersine, tammaya ilişkin bellek esasen sınırsız görünmekteydi. Bu nasıl olabiliyor? Bunu hala bilmiyoruz.

Bclleklc ilgili zamansal bir boyut söz konusudur. Uzun ve 2.73

kısa erimli bellek ayrımı yaparız -kısa erimli bellek on dakikadan birkaç saate kadar uzaıırken, uzun eriınli bellek sınırsızca uzaıı ıyor 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 yetenekierin 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 tcrnıinolojide koşullayıcı uyaran) birkaç saniye sonra yüze vuran bir hava akımı (koşulsuz uyaran) ar;:ısında ilişki k urmayı öğrenmeyle ilgili bir deney. Tavşanlar, daha hava akımı yüzlerine vurm;:ıdan, 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 edi

şin (unlearning), etkin mi yoksa edilgen bir süreç m i olduğu üzerine uzun zamandır süren bir tartışına vardır ve bugün gı.>nellikle unutmadan farklı olduğu kabul edilmekte ve daha ön ceden öğrenilmiş bir şeyi etkin biçimde yapmamayı öğrenmek olara k değerlendirilmektedir. Daha önceden söz konusu deneyimi yaşamış tavşanlar yeniden ses tonundan sonra hava akımına maruz bır<ıkılırsa, derhal bu ikisi arasındaki bağlamıyı yeniden öğrenmektc ya da yeniden hatırlamaktadır. Öyleyse, sönmeye karşın, bağl.mtıyla ilgili bellek bir biçimde varlığını sürdürüyor olmalıdır. Bu durum, ilişkinin hala hatırlanıyor olm<ı sı durumunda vermesi beklenen tepkiyi vermeyen hayvancLı belleğin korunduğu anlamına gelmektedir. Bunun nasıl gerçekleştiğini henüz bilmiyoruz.

Bütün bu açıklananlar, bir 'bellek'le onun yeniden kazanı lnıası arasındaki ayrıma işaret ediyor. Bu d u rumda, beyinde/akılda, beliekierin yeniden kazanılmasmı olanaklı kıLm bir 274

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

hatıriayabilmek çabasında olduğu gibi, çeşitli yöntemler benimsenerek biz insanlara bu tarama mekanizmasını daha etkin biçimde kullanma öğretilebiliyor. 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. 3 1 Çoğumuzun günlük yaşantımızda tanıdıklarımızın adını hatırlayamadığımız olur. Böylesi durumlarda kendiliğinden bi

çimde, 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 göründüğü, düzensiz bellek kayıpları gerçekleşebilmektedir.32

Kafa sarsımısı yaşayan insanlarda, sıklıkla, haftalar, aylar ya da yıllar öncesine a it, hem anlamsal hem de anısal bellek arn

ııezisi ortaya çıkmakta, fakat kalıcı olarak yitirilmiş görünen kazadan önceki dakikalar ya da saatler dışında, yaralanmış ki

şi belleğin i aşamalı olarak genellikle yeniden kazanmaktadır."

Uzun eriın/kısa erim geçişiyle ilgili olduğu için kalıcı bellek yirimi anlaşılır olsa da, geçici bellek kaybı ve kaybedilen belleğin yeniden kazanılması süreci henüz anlaşılamamıştır.

" Televizyon gazete►isi Slıeena McDonald'ın yaşadıkları üzerine kurulu olan Ki·

mim Hen? adlı dokümanter filında, kendisine hızla çarpan bir polis aralıasının etkisiyle gerçekle►en korkunç bir frontal lob hasarıncbn sonra, bdle!;in yeniden kazanılnı,ısı oldukça güçlü biçimde anlatılınaktaydı. Filın, BBC4'te I laziran 2004 tarihinde gösteri lmiştir.

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 bi

çimde hatıriama 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 konikal 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 öğretildi

ğinde -Donald Hebb tarafından tahmin edildiği gibi-, beynin belirli bölgelerindeki elektriksel özelliklerde ve sinaptik bağlantılarda değişikliklere yol açan bir molekü ler ardışım ortaya çıkıyor. Deney hayvanlarında söz konusu süreçlerin kimi ilaçla r 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 amigdalanıı, yeni bilgilerin kaydedilmesinde ve bilişsel ve duygusal süreçlerde önemli rolleri bulunduğunu ve bu nedenle hipokampal hasar oluşan bir insanda yeni bilgileri uzun erimli bellek olar►ık koruma yeteneğinde derin bir yetersizlik ortaya çıktığını gösteriyor. Bir belleğin kaydedilip kaydedilmeyeceği, beynin dışıiid;ı gerçek leşen, stres ve bağlantılı olarak, hem hipokampus hem de

amigdalayla etkileşen, dolaşımdaki hormonların düzeyi gibi başka etkeniere de bağlıdır. Hebb'in öngörüsünü destekleyen açık bulgulara karşın, bellekler bağlamılılıktaki belirli değişikliklere kodlanıyar gibi görünmemekte, fakat zamanla diğer beyin bölgeleri ve ilişkiler de sürece katılma ktadır. Görüntüleme

çalışmaları, görsel korteks gibi primer duyusal alanların bile işin içine katıldığı izlenimi veren hem öğrenme hem de unutma süreçleriyle ilişkili olan konikal süreçlerin dinamik doğasını ortaya çıkararak, söz konusu yorumlama problemlerine yenilerini eklemiştir. Psikoloj ik taksonomilerin, biyokimya ve fizyoloii ile nasıl uyumlu duruma getirileceğini henüz bilmiyoruz.

Hüzünli.i 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 yazclıkiarına göz atmak yeterlidir. En iyi bilinenlerden iki tanesini, iki seçkin bilim adamını örnek göstereceğim. Bir moleküler nörobilimci olan Yadin Dudai'nin Öğrenme ve Belleğin NörobiyolojisP3 adlı çal ışması, 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, lbddeley'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 çalışnıanın sonunda yer alan referans listeleri arasında

neredeyse hiç çakışma yoktur.

Bu durumda, onlarca yıldır süren teorik ve deneysel çalışmalara, farmakoloji aracılığıyla gerçekleştirilen genetik manipii lasyonlar ve görünti.ileme ve modellenıe teknolojilerini kapsayan bütün bir nörobilimsel ve psikolojik a raçlarla gerçekleş-

2.77

tirilen uygulamalara rağmen, hala 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 aydınlarabilmiş değiliz. Farklı bilim alanları arasındaki çözümleme ve görüşleri bütünleşik bir duruma getirmekten bile uza

ğız. Tek bir sözcük, 'bellek', bilimsel düzeyde bile çok farkl ı anlamlarda kullanılıyor. Kısacası, çeviriyle ilgili olarak yaptığım Rosetta Taşı eğretilemem kuşkusuz ki hala, 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 çalıştığım ızda aklımızın/beynimizin içinde neler olup bittiğine ilişkin değerlendirme yapmakta sorunumuz var demektir. Bu soruların nesnel olarak yanıdanamaz olduğunu, yani gelecekte de bunlara yanıt bulamayacağımızı kastetmiyorum, ama bugün için bu noktadan ne kadar uzak olduğumuzun altını çiziyorum.

B i r s o n ra k i b üy ü k a dı m !

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 fizyoloji k işlevsellik-

lerini nasıl değiştireceğini belirleyen güçler üzerine odaklanarak nöro nların gelişim tarihini daha iyi anlaınarnızı sağlayacak gibidir. Görüntülerne teknoloj i lerinin, nöron yığınlarının zaman ve uzam boyunca daha iyi bir çözünürlüktc belirlenmesini sağlaması beklenmelidir -fMRI ve MEG'in bir çeşit kaynaşnıası ile. Fakat, tüm bu spesifik ileriemelerin altında daha temel bir şeylerin yarması gerektiği yönünde kuşkurn var. Şu anda, beyinle ilgili olarak, farkl ı disiplinlerin ve geleneklerin ortaya

koyduğu görüş ve çözümlemeler ve bunlarla ilinrili teknikler arasında nasıl bağlantı kurabileceğimizi bilmiyoruz. Görüntüleme çalışmaları, belirli koşullar altında etkin duruma gelen nöron yığınlarının haritalanmasını sağlayabiliyor. Ancak bunlar, Hilary Rose'un i fadesiyle söylersek, Gall ve Spurzheim'ınkinden d.ıha temelli olmakla birlikte, bir çeşit içsel frenolojidir ve sağladıkları şey en iyi durumda bile açıklama değil betimlernedir. Oldukça farklı bir düzeyde, proteomik, tümüyle farklı bir kartografi sağlayacak gibidir. Fakat bu ikisini, proteomik ve göriintülemeyi nasıl bağdaştıracağırnızı ya da bunların zaman içinde nasıl değişimler geçirebileceklerini bilmiyoruz. Bu bağlamda, hem uz<ırnsal hem de zamansal çok sayıda ölçek ve boyut söz konusudur.

Bugün, tek tek nöronların içine ya da yüzeyine elektcotlar yerleştirip, beyin görüntülemesini bireysel hücrelerde yapılan kayderme ile birleştirerek, düzeyler arasında hareket edebilirlik savunulınaktadır. İyi tanımlanmış tıbbi amaçlar dışında bu yöntemlerin insanlar üzerinde uygulanması etik olarak kabul t·dilebilir olmasa da, primadar üzerinde uygulanması i lke olarak kabul görmektedir. Cambridge'de böylesi uygulamalar ger

<,:ckleştirmek üzere bir primat merkezi açılınası üzerine ciddi tartışınalar yaşanmış fakat bu merkezi, hayvan hakları savunucularının öfkesinden korumak için büyük miktarda para ayır

ıııak gerekliliğinden öneri rafa kaldırılmıştır. Söz konusu merkezin açılınası önerisinin, Alzheiıner ve Parkinson h.ıstalıkları ilc ilgili araştırmalar yapma amacıyla gerekçelendirilmesi ise, bence i nandırıcı değildi. Bireysel hücrelerde yapılacak kaydet-279

me işleminin görüntüleme ile birleştirilmesinin bizi, beyin mekanizmalarını geleneksel kartografinin sağladığının ötesinde anlayahileceğimiz bir düzeye ilerieceği 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 kuşkum yok. Böylelikle, tek tek hücrelerde gerçekleştirilecek kayderme işlemi ilc görüntülemcnin birleştirilmcsinin, nöral sürec,:lcrin toplamını anlamamızda bir sıçrama yaratacağı düşüncesi sınanabilir. Fakat bu durumda bile konuyla ilgili temel yönlerden birinin eksik kalacağııı öne süren Walter Freeman gibilerinin eleştirileri haklıysa, nöral süreçlerin toplamını anlamada tek tek hücrelerin verdikleri tepkileri anlamak pek sonuç alıcı de

ğildir, 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 manipülasyon 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 geli

şimsel sistemlerdeki yoğrulabilirlik sayesinde hayvanın hayatta kalışının garanti altına alınması anlamına gelmektedir. Bu nedenle söz konusu çalışmalar sırasııda sıklıkla, protein ürüntinün beyin ya da beden işlevselliği için yaşamsal olduğu bilinen bir genin işlevsizlcştirilmesinin hiçbir fenotip değişiklik yarat

ımıdığı gözlenmektedir; çünkü bir çeşit telafi etme gerçeklc►miştir. Fakat bu uygulamanın sonucunda gözlenen olgu yalnızca telafi etme değildir. Genterin kodladığı proteinler, çok sayıda farklı hücresel sürece katıldığı için, bir geni kesip atmak, geniş bir menzilde oldukça dağınık sonuçlara yol <ıçabilmektedir (pleitropi). 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 yığın ı birikimine yol açıyor.

Beynin yapısının karmaşıklığının düzeyi, alanla ilgili elde edilen verilerin işlenmesi ve depolanmasında, şu an için düşlemi

ınizin ötesinde olan bir güç ve kapasiteyi gerekl i kılmaktadır.

Bu nedenle, söz konusu çalışmaları insan genomu projesinden elde edilen deneyimler üzerine kurmak ve yeni verileri uygun forıniara dönüştürüp bütünleşik bir duruma getirmeyle uğra

şacak, bir ya da daha fazla sayıda yeni nöro-informatik merkezine yatırım yapmak zorunlu görünüyor. Bu girişim pahalıya patlayacak bile olsa, üzerinde ciddi biçimde düşi.inüldüği.i Avrupa'da makul karşılanmakta. Ama bir kez daha, zayıf da olsa kulağıına kuşku dolu fısıltılar geliyor ve bu fısıltıları yeterince dinlediğimde, o uğursuz kısaltınayı duyabiliyorum, gigogarbage in, garbagc out* . Ancak, birikınekte olan bu veri yı

ğınıyla ilgili sorulması gerekli olan sorular önceden bilinmedikçe, bu çaba gerçekten de boşa kürek çekmek anlamına gelecektir.

Bu kuşkuların nedeni, söz konusu önemli potansiyel ileriemelerin ötesinde bir boşluğun yatmakta oluşudur. Deneyeilik bu bağlamda hareketin doğrultusuna ışık tutmaktan uzaktır.

Uzatnıadan 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 ı,:izgisi ve canlı süreçlerin dinamiğini, molcküller, hücreler ve sistemlerle ilgili kavrayışımızia bütünleştirecek biçimde, çoklu düzey ve boyutlar içinde tutarlı olarak düşünecek yollar bulamıyoruz.

•

Ililgisayar bilimi a lanından a l ınan lıır dt-)'ıın olup, imaııların tersine, bil►isay,ır

Lırıı ı en s;ı►·ıı ı,ı veri girdileriıı ı bile sorgulaınaJ.ı ı ı işleyip sa►·ına sapan ►ıktılar tiretmesi anlamına gel iyor -.;.n.

2.!1 1

.

S e re b rosk op geliştirm e k

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.J5 Chalmers, Colin ve diğerleri, qualia -bir nesneyi kırınız!

oL:ırak algılamak gibi öznel duyusal deneyimlerin özellikleriolarak adlandırdık ları şey üzerine yoğunlaşmışlarclı. Bu felsefeciler, tıka basa dokuyla dolu yapısı, ateşleneo nöronlarıyla, dı

şarıdan bakan bir gözün 'objektif' olarak değerlendirebildiği beynin, nasıl olup da bir birinci şahıs, öznel bir deneyim üretebildiğini sorgulamıştır. Kırmızı nesnenin k ırmızı oluşunu algılayış deneyimi tümüyle ayrı bir evrene -ya da en azından ttim üyle farklı bir dil sistemine- nöronal ateşlemeyle ilgili evrcne ait gibi görünmektedir.

Belki de kulaklarını felsefi olarak duyarsız olduğu, ayrıntıları ayırt etmekte kötü olduğum için, bunu h içbir zaman sorun yaratan bir konu olarak görmedim. Görsel sistemin yapı ve iş levselliğiyle ilgili yeterince bilgi birikimimiz olduğu düşünüldüğünde, 'kırmızı' algılandığında etkin duruma gelen nöronları ilke olarak, pratikte de belirli bir dereceye kadar, belirleycbileceğimiz 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, kürklü ve dört hacaklı ki.içük bir memelinin İngilizce cat ve İtalyancı gatto olarak adiandıniması gerçeğini anlamaktan daha güç görünmemektedir; bu iki terim arasında, aynı şeyin farklı am;ı bütünlcşik ve birbirine karşılıklı olarak çevrilebilir dillerde tanım lanmasından öte bir güçlük yoktur. Burada sorun yok. Fakat daha öteye gidebilir miyiz? Bir an için, nörobiliıncilerin düşünü kurduğu bütün teknikiere ve bilgi işleme kapasitcsinl'

ı. S ı.

.

sahip olduğumuzu ve böylelikle beyindeki yüz milyar nöronun herhangi bir andaki bütün etkinliğini tanımiayabilen teorik bir makineye sahip olduğumuzu düşünelim. Bu makineyi serebroskop (cerebroscope) -belirgin biçimde a nti-determinist ve Hıristiyan 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 ışı

ğın 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 bütünleştirsin, problem çözmeye ilişkin kimi yöntemleri kullanarak, belirli bir hiçimi ve oylumu olan nesnenin bana yaklaşma hızını retinama ulaşan geometrinin değişkenlik oranından çıkarabilsin. Fakat durun bakalım, üzerime gelen aracın sesini nasıl a lgılıyorum?

Ayrıca, bütün bu duyusal bilgileri anlamlandıran ve nesneyi bir otobüs ve ulaşan sesi bir motor gürültüsü olarak a lgılamaının çerçevesini oluşturan, belieğimi tarayan ve ilgili olanları geri kazanan başka bir çeşit nöral etkinlik de bu sürece katılıyor olmalı. Belki de bellek inferior temporal korteksic ilgilidir ve nesnenin 'otobüs' olarak adlandırılmasında Broca alanı işe karış

ınaktadır. 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 hana hızla yaklaşan bir otobüsse tehlikeli bir şey olarak algılarım. Bu görüntüler bende belirli duygulanımlar yaratmaktadır ve bu süreç amigdala ve ventromidial frontal kortcksic ilgilidir.

Nasıl davranacağıma karar verişim -otobüse binrnek üzere hazırlanmak ya da yolun karşısına doğru sıçramak- sağ parietal 28 3

korteks ve frontal lobla ilgili olabilir m i ? 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 etkinliklerio 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 hana, neredeyse kesin olarak, 'hayır' olarak görünüyor. Belirli bir nöronun ateşleme deseninin anlamlandırılması, büyi.ik ölçüde onun geçmişine bağlıdır. Gelişim sırasındaki yoğrulabilirlik, belirli bir nöronun dalga boyuna duyarlılığının bile bireyden bireye değişebilmesi anlamına gelebilir

ve bu durumda, bir bireyde nöronun 'kırmızı'yı algılamasıyla sonianan si.ireç, bir diğerinin beyninde diyelim ki 'mavi'ye tepki verme biçiminde sonlanabilir. Kaldı ki, her durumda sonuç aynı olmakla birlikte -otobüsi.i tanımak- beıiim bir orobi.isün ne oldu

ğunu hatırlayışım ya da tanıyışıma inferotemporal kortekste karşılık gelen nöral ateşleme deseni ve bağlamılılık, sizdeki desen ve bağlantılılı kla aynı olmayacaktır. Çünkü benim ve sizin otobi.islerle 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 yorum layabilmek için, bütün ilgili nöronların belirli bir andaki etkinliklerini, birkaç saniye boyunca gerçekleşen tanıma ve eylemi kaydermenin ötesinde bir kapasiteye sahip olmalıdır. Serebroskop, bütün hormonal ve nöral yaşam öykümü kaydedebilmek için, gebelikten -ya da en azından do

ğumdan- başlayarak beyniinİ bedenirole ilişkilendirmek durumundadır. Ancak bu başarıldıktan sonra nöral bilgiyi deşifre etmek olanaklı duruma gelir -yalnızca bundan sonra, nöronlarımın ve mental etkinliğimin geçmiş ve bugünkü duru mları 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 i rade/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 öngörüleıneyecek biçimde değiştirebilir ve böylelikle tahmin edilen sonucun kendisi de de

ğişmiş olurdu. Bu fazlasıyla basitleşri'rilmiş bir aniayıştı kuşkusuz ve birkaç yıldan bu yana, insanlara stresi azaltına ya da bir şey üzerinde derin olarak düşi.inmede yardımcı olan biyolojik geri bildirim (hiofeedback) aygıtları kullanılınaya başlanmış

bulunuyor. Tartışmaya geri dönersek, beynimizin herhangi bir andaki 'nesnel' durumuna ilişkin bilmemiz gerekli olan her şec ıS s

yi öznel/mental olarak bilsek bile, eylemlerimiz önceden belirlenmiş olmazdı. Önceden tartıştığım

nedenlerden dolayı, hu yaklaşımın 'özgür irade paradoksu'na çözüm getireceğini dü

şünmesem de, beyne ilişkin herhangi bir kavrayışın aklı anlamaınıza ne ölçüde yardımcı olabileceğinin sınırlarını keşfetme

ınize katkıda bulunduğu açıktır.

G ö rü n tü /e rn e 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 uyaranın yokluğunda, renkleri ya da duyguları nasıl hatırladığımızı sormuştur örneğin. 'Bana yaklaşmakta olan otobüsün önünden yolun karşısın a geçerken' gerçekleşen beyin süreçlerini çalışmak yerine, yalnızca bu deneyimi yaşadı

ğımı düşleseydim ya da geçmişte kalmış böylesi hir deneyimi J nı ınsasaydım, ne olurdu ? Aklın heyinde kodlanmış olduğu dili ve geri kazanımın nasıl gerçekleştiğini bir kez anladığımızda, uyaranın yokluğunda 'kırmızı rengi hatırlamamıza' açıklama getirmek olanaksız olmaktan çıkar -'kırmızı ' i le ilgili nöronların etkinlik kazanınası sayesinde. Aynı biçimde, duygulada 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 birenin 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. lh Bir kişiye bir motor aktivite öğrerip uygulamasını istediğimizde

-parmaklarını sırayL1 bir yüzeye dokundurma gibi- motor korteksteki belirli bölgeler etkin duruma gelir. Gerçekleştirilmeksizin hareketin yalnızca yapıldığı düşlendiğinde de, aynı bölgelerin (mutlaka aynı hücrelerin etkinleşınesi gereknıeksizin) etkiıı ı.86

duruma geldiği gözlenmektedir. Bir insandan bildik bir gezintiyi düşlemesini istediğinizde -evden çıkıp alışveriş yaptığı dükkaniara doğru bir gezinti düşlensin- bu kişi yolculuğunda diyelim ki önce sola sonra sağa döndüğünde, korteks boyunca ortaya çıkan dinamik elektriksel erkinlik deseninin, söz konusu mental yolculuğu izlediği görülmektedir. Böylelikle, mental olmayan uyarıcının yokluğundaki menral etkinlik, maddesel uyaran 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 areşlenen nöronlarY Serebroskobun düşlediğimiz ya da empari 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

'Tan rı 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 Augusrinc'in problemlerini çözebileceğini söylemcden 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 kayderme yeteneği olan bir serebroskop tasariayalım ve onu, bir iddianın doğru mu yoksa yanlış mı olduğu üzerine kafa patiatan 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 sanal kararı da, iddianın doğru ya da yanlış olduğu, kaydedecektir -fakat bu sonuca ulaşılmasını sağlayan gerçek içeriği belirleyebilecek midir? Sanmıyorum; serebroskop, akıl yürütmeyle ilgili mental süreçleri olası kılan beyin bölgelerini tanımlarken, gücünün sınırlarında olmalıdır. Aklı açıklamak üzere beyni anlama çabasındaki nörobilimin teorik smırlarma 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 başarınası isteniyor. Mental süreçleri, düşünce çağlayanlarını, Damasio'nun 'heyecanlar' ile ters düştüğü 'duyguları' tammbmak ve çözümiemek 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 ta nımlarız. 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 bi lLerişemeyeceği bir düzcydir.

Sercbroskop, kızgınlık ya da aşk duygularını yaşarken, bir tümceyi karalarken ya da bir deney tasarlarken gerçekleşen nöral etkinliği ne kadar kapsamlı kaydederse etsin, yapacağı de

ğerlendirme 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 onadan kaldırı lması ile sonuçlanamaz.

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

1.88

289

9 . BÖLÜM

B e y n i n a ç ı k l a n m a s ı , a k l ı n t e d a v i s i !

M e n ta l h a s ta l ı k la rı n o rtaya ç ı k ı ş ı İnsanlık tarihinin kayıt altına alınan dönemi boyunca bütün kültürlerin, mental rahatsızlıkları ve umutsuzluğu, bugün Anksiyete ve melankoli, dezoriyantasyon ve san rı olarak adlandır

•

dığımız durumları ve hatta alçakgönüllülüğü bile tanımış oldu

ğunu 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.

Ratılı gelenektekilerden çok da farklı olmayan kavramlarla karştianan yaşamsal güçler ya da özlerde (Yin/Yang) ortaya çıkan uyumsuzluk ya da dengesizlik olgusu, özellikle yürekle ilişkilendirilerek, geleneksel Çin düşünce sisteminin ele karakteristik yönlerinelen biri olagelmiştir. l Uyum ve dengeyi yeniden S

Sanayileşme öncesi tarıma dayalı toplumlarda, davranışlarda görü len tuhaflıklar ve sadelik, yaşlanmayla birlikte mental yeteneklerdeki zayıflama arasındaki ilişki bilindiği için, genellikle daha fazla hoş görülmekte ve bu ti.ir insanl::ı ra toplum için-

•

Zaman ve yer kavramını yitiriş -.;.n.

290

de bir yer açılmaktaydı. Hamler delilik numarası yapıyor olabilirdi ama yaşlı Lear gökyüzüne dönerek 'çıldırınama 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 göri.ilürdü. Distres formlarııı birer hastalık olarak sınıfhındırmak yakın zamanın işidir. Sanayileşme ve kentleşine, daha az hoşgörülü kültürler ve toplumlar yaratmıştır. 1 8. yüzyıl ile 20. yüzyıl arasında akıl hastanelerinin çizelgelerle gösterilen sayısal artışı, yükselen hoşgöri.isüzlüğün bir işaretidir sanki.

Akli dengesizlik formlarını birbirinden ayırt etme, belirtileri sınıflandırma ve adlandırmaya dönük modern çabalar, 1 9. yüzyılın sonlarında başlamıştır. Akıl ve bedeni ayıran geleneğe r;ı rihsel bir borcumuz olduğu ·açıktır ve bugün de, apaçık bey i ı lezyonlarının görüldiiği.i -Alzheimer ve Parkinson hastalıkları bağlaınında söz ettiklerimiz dahil- 'nörolojik' bozukluklarla, belirgin beyin hasarları işaretleri göstermeyen 'psikolojik' so runlar a rasında sıklıkla ayrım yapılmaktadır. Bu ayrım yalnız ca kavramsal olmanın ötesindedir ve pratikte kesin bir kabu l görmektedir. Bu pratik ayrım kendisini farklı medikal uzman laşmalar olarak ortaya koymaktadır (nörologlara karşı psik i yatristler) ve b u disiplinler arasında şiddetli mücadeleler süriip gitmektedir.

Beynin otopsisine dayalı olarak, kimi hastalıklar psikoloj i alanından nöroloji alanına taşınabilmektedir. Korsakoff scıı droınunun, akut alkolizme ya da besinsiz kalmaya bağlı olarak ortaya çıkan beyin küçülmesinin, B vitaminlerinden biri oLııı tiaının eksikliğinden kaynaklandığı anlaşılmış bulunuyor. Gu atr ve beriberi gibi hastalıklarla ilişkili mental sonıniarın biitiiıı bir altkümesinin sorumluluğu, vitamin eksikliğine yi.iklenıiıi►

durumda. 'Akıl hastalarında genel paraliz', ilerleyen freıiginııı sonucu olabilir. Geçmişte birkaç form olarak ayrılan bunanı;ı , Theodule Ribot'un 1 88 l'de yazdığı Les Malc►dies del la Ml'

moire (Bellek l hlstalıkları) adlı klasiklc►miş metinde, bir z;ı

mansal sıralanmaya bağlı olarak, yakın zamanlı olaylara ilişkin bellek kaybıyla başlayıp ve en sonunda bedenin kontrolünü kaybetmeye varana kadar, yeniden sınıflandırılmıştır. Alzheimer hastalığının tanıları olan karakteristik dejenerasyon ve plaklar ilk kez 1 906 yılında, bir kadının beyninin otopsisi sonucunda Alois Alzheimer tarafından gösterilmiş ve olgu, ilerleyen bunama olarak tanımlanmıştır.

1 9. yüzyılın sonuna gelindiğinde, belirgin beyin hasarları ile ilişkilendirilemeyecek mental distres formlarının daha kesin olarak karegorize edilmesi çabaları başlamıştır -bu iş genellikle Emi! Kraepelin adıyla ilişkilendirilir. Kraepelin'in yaptığı ana ayrım, açıkça geçici olan bozukluklar ve distresle (duygulanımsal bozukluklar, depresyon, Anksiyete ve hipolar düzensizlik gibi) kalıcı gibi görünenler arasında yapılmıştır. lsrarcı düşünce bozuklukları, sannlar ve paranoya, Eugen Bleular tarafından 1 91 1 yılında Şizofreni olarak adlandırılmışrır. Ayırma yöntemine duyulan kuşkulara karşın, Kraepelin ve Bleuler'in yapmış olduğu sınıflandırmalar o günden bu yana, psikiyatriye hükmetmiştir. 'Düşünce sokma•·, delüzyon ve i şitsel sannlar ve kendi düşünce ve eyleminin yabancı güçler tarafından denedendiği hissi ile karakterize olan Şizofreninin, onlu yaşların sonları ve yirmili yaşların başlarında ortaya çıkması sıklıkla görülür.

Şizofreninin nüfusun yüzde 0.5 ila 1 'ini etkilediği söylenmektedir, işçi sınıfi içinde görülme sıklığı orta sınıflarda görülme sıklığının iki karıdır 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 1 960'lı yıllarda ise kimileri Şizofreniyi katlanı lmaz koşullara3 verilen aklı başında tepkiler olarak değerlendirmiştir. Anti-psikiyarri hareketi, Şizofreni tanısı konulınasın ı, sosyal ve politik denetim sağlamanın bir aracı olarak görmüştür.4

•

Kişinin kafasın.ı başkaLırı ı.ırafınJan J üşıinceler sokuiJu►u inancı ►.n.

29 1

292

Psikiyatrik tanıların kuşku veren doğasına en açık darbe, David Rosenhan tarafından 1 973 yılında Kaliforniya'da ger

çekleştirilen şaşkınlık yaratan bir deney ve bu deneyin sonuçla rının değerlendirildiği 'deli mekanlarda 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 dışıı da her şey normaldi. Psikiyatrik bakım altına alındıktan sonra, bu sesi de artık duymaz olduklarını söylemişlerse de, davranı►ları yine de 'anormal' olarak değerlendirilmişti (Rosenhan'ıı sürekli olarak not tutması örneğin, 'kompulsif yazma davr►11lı

şı' olarak tanımlanmıştı). Bu süre boyunca akıl sağlıkları tti müyle yerinde olmasına rağmen,

hastalıklarında yalnızca bir gerileme görüldüğü teşhisi yapıldı. Grup, yaşadıklarını kamu oyuyla paylaştıktan sonra, öfkeli psikiyatristler Rosenhaıı'ı kendilerini a ldatmakla suçladılar. Bir başka deney için bir ba►

ka 'sözde hasta' grubunun benzer bir deney gerçekleştirmek üzere hastanelere başvurma olasılığına karşı, pek çok hastanrde psikiyatristler dikkat kesildi. Ilerleyen aylarda kırk bir taıır sözde hasta teşhis edildiği ve başvurularının derhal reddedildi ği bildirildi. Aslında bunların hiçbiri 'sözde' değildi. Benzer bir duruma düşmekten korkan hastaneler, gerçek hastaları 'sözde'

olarak teşhis etmişti.

Bugün, anlatılanların üzerinden otuz yıl geçtikten sonra, ay nı şeyler yine yaşanıyor olamaz mı? 1 970'lerde Birleşik Devlet ler'de, başka hiçbir ülkede olmadığı oranda Şizofreni teşhisı konuluyordu6; aynı yıllarda Sovyetler Birliği'nde ise tanı ölçii tü, politik muhalifleri hapsetmek üzere oldukça geniş tutulımı►

tur.? Birleşik Devletler'de var olan Şizofreni koyma hevesi gii nümüze geldikçe bir ölçüde azalmış ve tanı koyma oranı A vnı pa'daki düzeye inmiştir. Bu koşullarda 2003 yılında Laurrıı Slater, Rosenhan 'ın deneyini bu kez tek başına gerçekleştirnır ye çalışmış, Kaliforniya'da pek çok hastaneye yatmayı denesl'

de kabul edilmemiştir. Slater'e farklı hastanelerde psikoz ya LLı

depresyon ya da post travmatik stres bozukluğu teşhisi konulmuş ve Risperidol gibi antipsikotik ilaçların da içinde bulundu

ğu güçlü ilaçlar yazılmışrır.S Böylesi deneyler, Richard Bentali gibi mental sorunları düzenli tanısal kategorilere koymaya kar

şı olan psikiyatristler arasında yaşanan tartışmaları şiddetlendirmiştir.9 Aslına bakılırsa, mental sorunları olan insanlar da, böylesi düzenli tanısal ölçürlerin kendi durumlarıyla tümüyle uyuştuğu 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 hipolar 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 Istatistik Elkitabı'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 sımflandırmadan çıkartılmıştır). Bu konuya döneceğim.

Bugün en geniş kesimleri kapsayan hastalık kategorisi, Dünya Sağlık Örgütü tarafından küresel salgın olarak değerlendiril

ınektedir, 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 siirekli olarak yükselmektedir.

Peki, bu salgının kökeni nerededir? Üç milyar yıllık evrimsel sürecin ürünü ve göründüğü kadarıyla mükemmel bir araç olan 293

insan beyni nasıl oluyor da dengesini yitirmeye bu kadar hazır oluyor ve işlevselliğinde bu kadar kolay bozulmalar ortaya çı[?]

kıyor? Bütün bu devasa psikiyatrik iş yükü, 'yaratılışın' ve açık bir biçimde bizim türümüze özgü olan duygulanım ve kavrayı[?]

kapasitesinin kaçınılmaz olumsuz yönleri midir? Şizofreninin, insanın dil yeteneğinin gelişmesini olanaklı kılan mutasyonla rın genetik karşı tarafı olduğunu öne sürenler olmuştur örneğin

-soysal Şizofreninin genetik temeli belirsizdir. Ya da bu sorun lar, kimi komplo teorisyenlerinin (scientologistler ve benzerk ri) öne sürdüğü gibi, uğursuz psikiyatrik bir güç tarafından in sanların köle haline getirilmesi sürecinde medikalize edilmiş bi rer mit midir? Yoksa bu durum yalnızca, beyinlerimiz ve akıl larımızın modernitenin karmaşıklığıyla, gelişen teknoloj i ve kii reselleşmenin düzeyiyle başa çıkamamasından mı kaynaklanı yor? Bu sorular önümüzdeki iki bölümün konuları olacak fa kat bunu yapmadan önce, söz konusu mental durumların teda visi ile beyin ve davranışı denetleme ve değiştirme alanları ara sında geçişler yaparak, mental distres ve bozuklukların tanını lanması yolunun planını çıkarmamız önemlidir -bunlar, nöro bilim, psikiyatri ve tıbbın kesişme noktasında yer alırlar.

Ta n ı m la m a d a n teda viye

Geçen yüzyılın başlarında tarnurcuk açan mental bozukluk ların sağaltımı ve beyin ve akılları 'kalıba dökmenin' bilimsel yöntemleri, bugün zengin bir çiçek çeşitliliği olarak açmıştır. Ar tık doğadaki rastlantı ve zorunluluk tarafından ortaya çıkarı Lı nın belirlenmesi yetersiz görülmekte, doğru psikolojik uygula malarla karakter ve kapasitenin sınırsızca değiştirilebilirliği öne si.irülmektedir. Birleşik Devletler'de davranışçı psikolojinin ku rucusu olan John B Watson bu durumu, sıklıkla alımılanan ve bir o kadar sık alay konusu olan şu pasajda ortaya koymuştu:

"Bana bir düzine sağlıklı, iyi gelişmiş bebek ve onları kendı belirlenmiş dünyaında yetiştirmeme izin verirseniz, yetenekleri, 294

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. 1 1 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 mülkiyerinden sonra geleneksel olarak önem verdiği bir sonraki alan askeri, 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 ti.iccar olmasıyla ilgilenmez, onun amacı yalnızca bu çocukların ilgilerini ve karİyer seçimlerini yönlendirmektir. Akademik kariyerini daha kazançlı bir alan olan reklamcılığa feda etmesi, bu düşi.ince sistematiği içinde anlamlı görünmektedir.

Watson'un, kendisinden daha i.inlü ve akademik olan etkili ardılı B.f. Skinner, insan davranışma ilişkin mekanistik bir bakış

açısı ortaya koymuş ve bu bakış açısından, insan uygarlığının hayvanİ doğasının, insan özgürlüğü ve onuru gibi kavramları zamanı geçmiş bir hale getirdiğini savunmuştur. Ancak, bir kitabında ortaya koyduğu Ütopya kavramı bağlamında, gelecekte etik bakımdan elir bir kesimin biçimlendirdiği bir toplum kurgulamaktan geri kalmamıştır. I 2 'Pekiştirmenin olumsallıkları' (contingencies of re-inforcement) kavramıyla tarafsız bi

çimJe karşılanan, Skinnerci yöntemlerle davranış 'biçimlendirmesi' -ödül ve ceza kullanı m ıyla- psikiyatristlerin elinde zamanla davranışsal terapinin temeli durumuna gelmiştir. Bu anlayış hapishane ve kimi okul yönetimlerinin elinde, mahkumların ya da öğrencilerin davranışlarını denetlemenin 'token ekonomisi'ne döııi.işti.i. Üzerlerinde böylesi uygulamalar gerçekleştirilen özneler, oldukça incelikli biçimde iyi ya da kötü olarak tanımlanmış davramşları sergileyerek konum kazanıp ya da kaybetmektc ve böylelikle davranış istenilen doğrultuda yön-

_

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

Davranışçılık, organizmaların doğuşlarında, Watson'un deyişiyle hiçbir özel yetenek ve eğilime sahip olmadıkları ve yalmzca insanların değil, hayvanların da genel bir davr

(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 kurudan başka bir şey değildir çoğu zaman. Bu tür çalışınalardaki sorun, insanların ve hayvanların belirli doğal yarkınlıklarının olması ve deneyi yapanı n niyetlerini her zaman 'doğru' biçimde yoruınlayamamasıdır: deneyeinin niyetleriyle tümüyle ilgisiz olarak, denekierin ödüllendirilecekleri düşüncesiyle 'boş' inançran kaynaklanan davra nışlar sergilernesi bu duruma örnektir. 1 960'lara gelindiğinde, daha doğal bir çevre içindeki hayvan denekierin söz konusu

'yanlış davranışları', laboratuvardaki davranışçılığın, klinikte olmasa bile okul ve hapishanedeki, ölüm çanlarının daha güç

Ili biçimde duyulmasını sağlaınıştı.

Yeni teknolojilerin geliştirilmesiyle birlikte, nöral süreçlere daha doğrudan fiziksel müdahaleler olanaklı duruma gelmişti.

Bu tekniklerin habercilerinden biri, Portekiıli nörolog Egas Moniz'in 1 930'lu yıllarda Şizofreni ve ilgili durumları tedavi etmek üzere geliştirdiği bir yöntem olarak fronral lobun tümünü almaktı (lobotomi) -daha sonra fronral lobıın korteksin geri kalanı ile bağlantılarının kesilmesi biçiminde geliştirilmişti r

{lökotomi). Üzerinde söz konusu uygulaınaların gerçekleştirildiği hastalarının daha sakin ve söz dinler olduğu söylenıniştir ve bu çalışmalar Moniz'e 1 949 yılın da Nobel Ödülü kazandırmıştır. Bu yöntem, Avrupa geneline ve Birleşik Devletler'e ya-

yılarak büyük bir hevesle uygulandı. 1 949 yılına gelindiğinde, yalnızca Britanya 'da yılda bin iki yüz kadar hastaya lobotomi uygulanır olmuştu. Bu sıralarda Birleşik Devletler'de gösterişli Walter Frecman· kendisini olasılıkla hayranlıkla izleyen öğrencilerinin gözleri önünde, bir buz tutacağmı anestezi yapılmamış

hastaların göz ekseni boyunca uygulayarak yaptığı lökotomilerle hi.inerini sergiliyordu ! l 3

B u 'kahramanca' çabalar (kahramanlık genellikle hastalara değil de, doktorlara ve cerrahiara yakıştırılır), psikoaktif kimyasalların yeni k uşağının gel iştirilmeye başlandığı ı 950'lerin sonlarına doğru azalmıştır. Ancak psikocerrahi başka biçimler

.ılarak varlığmı si.irdi.irmüş ve özellikle Birleşik Devletler'de akıl hastanelerinde hastalar ve hapishanelerde mahkumlar üzerinde uygulanmaya devam edilmiştir. Kemirgenler üzerinde, amigdalalarını 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 yanıııa bir fare bırakılıyordu.

Sıçanın 'saldırganlığı', fareyi ne kadar sürede öldi.irdüği.ine bakılarak ölçülmekteydi. Fare ne kadar kısa sürede öldi.irüyorsa, sıçanın saldırganlığı o ölçüde büyüktü. Bu, oldukça yetersiz bir ölçme yöntemiyJi. Yöntem, her iki hayvanın tarihlerini, tanka konuluş durumlarını ve genel olarak çevresel bağlaını göz ardı ediyordu. Sıçan ve fare birbirine ranıdık olsaydı, diyelim ki birlikte yetiştirilmiş

olsalardı ya da çevresel bağlam daha karma

şık olsaydı, sıçan fareye belki de saldırmayacaktı.

Yapılan deneyierin söz konusu zayıf yönleri nedeniyle geçerliliği bir yana, sıçanlar üzerinde yapılan gözlemlerin insanlar hakkında rahminde bulunulmak üzere kullanı lması için çok fazla beklemek gerekmeyecekti. ı 960'lı yıllarda Birleşik Devlerler'deki belli başlı büyük kentlerde yükselen muhalif hareketler ve bireysel şiddet eğilimi karşısmda, araştırmaları devlet

•

6. Biililıı\lc mental etkinlik üzerine yapıLın açıklanular çerçevesinJe, k.ıorik din;ı ını k iizaine c;.ılışıı ıalarınJ değindiğim bir niiroiizyoloji't ııl.ın oğul Walter J

Fn·eınan ile karı?tırılnıasın.

:!.97

tarafından desteklenen iki psikocerrah, Vernon Mark ve Frank Ervin, kalkışma hareketlerine katılanların amigdalalarının hasarlı ya da çok etkin olabileceğini tartışmış14 ve belirlenen 'gerto çete l iderlerinin' amigdalarına cerrah i müdahalede bulunulmasını önermiştir. Bu ikisi, Birleşik Devletler nüfusunun yüzde 5 ila 1 O arasında kesiminin, böylesi bir psikocerrahi işleminin adayları olabileceğini öne sürüyordu. (Bu sihirli yüzde oranı, her nasılsa izleyen başka durumlarda da çeşitli kereler kendisini göstermiştir.) 1 971 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. Insan Ilişkileri Ajansı'ndan bir uzman, hapishanelerde seçilen mahkumlardan '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 belirlenınesini ve gerektiğinde cerrahi bir müdahaleyle alınmasını' önermişti.

Öneriye eşlik eden bir mektupta, üzerinde cerrahi müdahale gerçekleştirilebilecek mahküm seçiminde, 'resmi 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 mahkumtan söz ederken şunlar söyleniyordu: ' . . .

çeşitli kereler uyarılması gerekmiş . . . Kara te ve judo öğrenme ve çalışmayı bırakmamakta direnmiş . . . artan saldırganlığı, lider-lik yeteneği ve beyazlar aleyhinde nefret dolu konuşmalar yapması nedeniyle transfer edilmiş . . . Nisan 1 971 'de gerçekleştirilen çalışınama eyleminin başlıca liderlerinden birisi olduğu belirlenmiş . . . devrimci yayınlar okuduğu anlaşılmıştı.' Hasraneler ve Klinikler Müdürü bu isteği yanıtlarken, böylesi bir 'tedavi'nin o günkü koşullarda yedi günlük yatış için hasta başın;l yaklaşık 1 000 dolara mal olacağını' 1 5 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 elektrodarın geçici olarak yerleştirilmesi temelinde daha az invazif yöntemler geliştirilmiştir. Benzeri teknikler daha 1 960'1ı yıllarda, nörofizyoloj ist Jose Delgado tarafından incelikli biçimde sergilenmişti. Filme alınmış bir gösteride, beynine elekrrodar 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 bağayı

'sakinleştirmekteydi' (Delgado açıklamalarında açıkça değinmese de elektrotlar olasılıkla amigdalaya yerleştirilmişti). Bu gösterinin etkileyici gücü, elektrodarın büyük bir olasılıkla motor kortekse yerieşeirildiği ve böylelikle saldırganlığın değil ama hareketin engellendiği yönündeki karşı görüş tarafından bir öl

çüde 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." l6

Fa rma k o loji k u rta rı c ı m ı ?

Mantar ya da bitkilerden, sihirli mantarlar ve dikensiz kaktüs ve hintkeneviri gibi, elde edilen özüderin ya da mayalanmış

içeceklerin, ruh hali ve algılamayı etkilediği, yazılı tarihten önce bile biliniyor olmalıdır. Pek çok modern psikokimyasal, birkilerden elde edilen özüderden ya da doğal olarak var olan moleküller temelinde geliştirilen sentetik maddelerden üretilmekte, sıklıkla geleneksel bitkisel ilaçların türevleri olarak geliştirilmektedir. Bitkilerden türerilen böylesi ilaçlara klasik örnek, sö

güt ağacının (Latince sımflamada, Sa/ix) 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 yanştırıcı 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 olagelmiştir. Avrupa'da yaygm olarak yetişen St John bitkisinden elde edilen özür, bugün a ntidepresan ilaçlara karşı doğal ve etkili bir seçenek olarak görülmektedir ve oldukça popülerdir.

Modern Batı tıbbının geleneksel i laçlara karşı tutumu genel olarak kararsız olmuş, bu ilaçlara dayalı tedaviyi bir yandan şarlatanlık olarak değerlendirirken, diğer yandan onları patenri 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 tara fından 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 hakkın ın alınması ve böylelikle ilaç piyasasında belirleyici bir rol kazamirnası çabasına gelmektedir. Geleneksel ilaçlara karşı duyulan kuşku, ginseng, ginko, ekinezya ve pek çok diğerinin, sağlıklı yiyecek dükkaniarı ve alternati f tıp marketlerinde rafları süslemesini engelleyememektedir.

Buna karşı lık, söz konusu maddelerin pek çoğunun etkisizliği, randamize 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 'kanı ta d aya lı tıpta'

bir 'altın standart' durumuna gelmiştir. Yöntem akla yatkın gö-

rünmekte ve pek çok durumda etkili olmaktadır ama her bağlamda değil.

Eczanelerin raflarına dizilecek olan bütün ilaçların etkinliklerinin sınanması ve lisans almaları zorunluyken, 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 özüder 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 büyürücü bir etkendir. Bunlar, medikal kuşku bakımından haklı gerekçelerdir.

Sentetik kimyasal maddelerle ilgili olara k yapılan araştırmalarda da benzer sorunlar yaşanabiliyor. Üzerlerinde yukarıda sözü edilen araştırmanın hastalardan, özellikle depresyon sorunu yaşayanlar, plasebo (ilaçmış gibi verilen fonksiyonsuz madde) verilenierin önemli bir bölümünde belirgin bir düzelme görülürken, belirli ilaç rejimi uygulananların bir bölümünde hiçbir düzelıne 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 kurşun olarak tasarlandığı anlamına geliyor. Askeri 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.

Böylesi 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 tanıml::ı nmaktansa, spesifik bir varoluş olarak varsayılmasıdır. Giderek daha iyi anl::ışılan ikinci bir sorun, insanların biyokimyasal ola·

rak özdeş olmamasıdır. Bireyler arasındaki genetik ve gelişimsel varyasyonlar, herkesin aynı ilaca aynı biçimde tepki vermemesi 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.

B a rb i t ü ra tla rda n Va ly u m a

Modern psikotropik endüstrinin doğuşu -bugün yıllık 49

milyar dolarlık ciroya ulaşmış bir pazar haline gelmiş bulunuyor- olasılıkla Aspirinle elde ettiği başarıdan yürekleneo Bayer'in, ajite hastalar için yarıştırıcı etkisi olduğunu belirttiği -aslında uyku verici- fenobarbitali (Luminal) piyasaya sürdüğü 1 9 1 2 yılına tarihlenebilir. Fenobarbital ve akrabaları (Amital, Nembutal, Sekonal, Pentotal) etkili anestetik macidelerdi ve bugün bile bu işlevleri nedeniyle kimi zaman k ullanılınaktadırlar.

Bunlar, serebral enerji metabolizması ve elektriksel etkinliği zayıflatına dahil, çeşitli etkilere sahiptir. Bu ilaçlar üretilmelerinden sonra kısa süre içinde, uyuma sorunları yaşayanlara reçetelenıneye başlanınıştır -1 970 yılına gelindiğinde, yalnızca Britanya'da yılda on iki milyon kişiye bu ilaçlardan yazılmakraydı.

Ancak, barbiti.irarların kullanımı sorunsuz değildi. Yabancı bir kimyasalı yüksek düzeyde horneodinamik biyokimyasal bir sisteme akrardığınızda, 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/menral erkiyi sağlayabilmek için iLıcın giderek artan dozlarda verilmesinin gerek-302

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 distres ortaya

çıkabilir. Bu, bağımlılığın biyokimyasal nedenidir. Barbitürat almak, hem roleransa hem de bağımlılığa yol açabilir. Ancak bunlardan daha önemli bir soruna daha neden olabilir. Yatıştırıcı dozla ölümcül doz arasındaki sınır giderek daraldığı için, barbirüratların kullanımında zamanla ölüm riski yükselecekrir. Bu maddeler bugün bile reçerelenmekle birlikte, yalnızca şiddetli uykusuzluk sorununda önerilmektedir.

Barbirüratların sınırlı kullanılabilirliği, ilaç şirketlerini 1 950'li yıllarla birlikte, daha spesifik ve etkili yarıştırıcı ajanların ürerilmesi araştırmalarını yoğunlaştırmaya itti. lik önemli başarı Rhone-Poulenc" tarafından, manik hastalardaki hiperakrivireyi, özellikle Şizofreni ranısı konulanlarda, hafifleten klorproınazin (Largakril) ile geldi. Böylesi ilaçların pek çoğunda olduğu gibi, klorpromazinin beyin ve davranış üzerindeki erkisi şans eseri keşfedilmiştir -ilacın etken maddesi aslında, bir antihisraının olarak etkinlik gösterebileceği umuduyla sentezlenmişti. Klorpromazin Britanya'da 1 952 yılında tanıtılmış ve psikiyatri alanında bir devrim yaratacağı, akıl hastanelerinin arka koğuşlarının kiJidini açacağı ve modern psikotropik dönemin doğumunu sembolize edeceği öne sürülmüştü. llaç, yalnızca depresyona değil, pek çok başka soruna da çare olacak neredeyse bir iksir olarak görülmüştür: Yaşlılık bunamasıyla birlikte ilerleyen huzursuzluğun, involi.isyonel melankoli ile bağlantılı ajitasyonun, hipoınani ile ilişkili coşkunluğun . . . Şizofrenide görülen düşünmeden hareket etme ve yıkıcı davranışların azaltılması. .. Hastaların, delüzyon ve halüsinasyonlardan bir çeşit uzaklaşma gelişrirdikleri . . . pek çok vakada çarpıcı etkisi, özellikle perseküte distrcs sorunu çözülen paranoid delüzyonlarda görülmektedir. I 7

• Daha sonra hirl eşrııelerle Aventis v e Sanofi Avcıitis adını ab-.ık olan bir fransız ilaç tekeli -ç.ıı.

Tanıtılmasmdan 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 istemdışı dışarıya çık ması dahil, el ve ağızda tik ve diğer anormal hareketlerde artış.

Tardif diskinezi" olarak adlandırılan durum, i laç kesilse bile sona ermiyordu. Dopamin reseptör antagonisti olan klorpromazinin uzun süreli k ullanımı, nöral sistemde geri döndürülc ·

mez hasara ve Parkinson hastalığında görüleniere benzeyen ki m i sorunlara yol açmaktır. Bu bulgular ilacın kullanımıyla ilgi li coşkuoluğu yok etmiş ve onu alanıyla ilgili ilk önce akla gelen bir ilaç olmaktan çıkarmıştır. Reçete yazanların kutsal kitabı, B ritanya Ulusal Formiii Kitapçığı, bu durumu kuru bir şe·

k ilde kabul etmiş olsa da, ilaç 'geniş yelpazeli ters etkileriıll"

rağmen halen yaygın olarak kullanılmakta . . . kimi şiddetli vakaların tedavisinde ise baygınlığa yol açmaksızın yararlı ol maktadır'.

Klorpromazinin biyokimyasal etkinlik tarzı ve dopamin rcseptörleri üzerindeki etkisinin aydınlatılması, depresyon ve Anksiyeteyle birlikte, Şizofreni ve bipolar (manik-depresif) bo zukluğun, sinapslardaki nöral iletimdeki bir çeşit sorunla ilgili olduğu yönündeki tartışmalara katkıda bulunmuştur. Şizofreniyle ilgili 'dopaminerjik hipotez'in yalınlığı ile ilgili kuşkuların büyümesine karşılık, k lorpromazinin yarattığı sorunların ayrımına 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 dopaminerji k sistem üzerinden dolayianıyor gibi görünmesi, ilaç şirketlerinin dikkatlerini, di-

• Yüzde ve özellikle duJaklarda istemsiz ve te krarlayan yalama, yutnıa hareketle·

ri -ç.n.

ğer nörotransmitter sistemieric etkileşecek ilaçların geliştirilmesi üzerinde yoğunlaştırmasına yardımcı oldu. Ilaç etkisini, transmitterin fazla ya da az ü retimi ya da bozunması ya da pek çok reseptör moleküllü tipinden birinin etkinliğine müdahale edilmesi yoluyla gösterebilir. llaç araştırmalarının çoğu tam da bu nedeni'e, 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 dı

şındaki kilit transmitter hedefler, GABA ve serotonin (5-hidroksi-triptamin) olagelmiştir.

6. Bölüm'de ele aldığımız üzere, GABA, beyindeki başlıca inhibitör nörotransmitterdir ve etkisi sinapslar boyunca gerçekle

şen iletimi güçlendirmek değil, engellemektir. GABA ile etkile

şen ilk ilaçlar rastlantısal olarak bulunmuştur ve tedavi amaçlı kullanımları, bu ilaçların hücresel düzeyde nasıl işlediğinin anlaşılmasından önce başlamıştır. Buluş, rakip ilaç şirketlerinin,

klorpromazinin yarıştırıcı etkisi ile rekabet edecek ilaçlar üretme arayışı sırasında ortaya çıkmıştır. Böylelikle, 'anksiyolitik' (kaygı giderici) ilaçlar -klorpromazin ya da barbitüratların yol açtı

ğı ağır sedasyona neden olmaksızın ajitasyonu ve öldürücü doz aşıını olasılığını azaltan maddeler-kategorisi içinde yeni bir kimyasallar sınıfının tanımlanmasının yolu açılmış oluyordu.

Bunlar, eczancierde en iyi bilinen örneği Valyum olan benzodiazepinlerdir. 1 960'larda pazara sunulduktan sonra 'harika' ilaçların uzun listesinde yerini alan Valyumun GABA'nın etkinliğini yükseltecek biçimde çalıştığı ise, 1 970'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.

1 970'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 uyanlara kulak verelim:

'

Bu tür ilaçlar, stresle ilgili belirtiler, mutsuzluk ya da minör fiziksel hastalıklar gibi durumlarda sıklıkla yazıl ınalarına kar

şılık, kullanım pek çok durumda gereksizdir. Özellikle, depresyon tedavisinde kullanımları uygun değildir .. . Kimi durumlarda kullanımı, psikolojik uyum sağlamayı engelleyebilir .. . Çocuklarda yalnı zca korkudan (cerrahi müdahale öncesi gibi durumlardan önce) kaynaklanan akut Anksiyetenin hafifletilmesinde kullanılmalıdır . . . Tedavi, etkili en düşük doz ve en kısa zamanla sınırlanınalıdır. 1 8

İhtiyar 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 l isans verilmemiş olan çeşitli antidepresan ve kaygı giderİcİ ilaçların düzenli olarak verildiği tedaviler uygulanıyordu. 1 9

Böylesi ilaçların etkinlik tarzı ve düzeylerinin keşfedilmesinden sonra, etkileştikleri nörotransmitter sistemlerdeki yetersizliklerin, kullanılmaları için yazıldıkları psikiyatrik durumların nedenleri olduğu varsayımına ilerleyiş, küçük ama göründüğii kadarıyla mantıklı bir adımdır -psikofarmakolog Giorgio Bignami'nin ex juvantibus· olarak adlandırdığı bir adım.20 Kaldı ki, substantia nigrada ortaya çıkan dopaminerj ik yetersizlik, yalnızca beyindeki parikaLırın bir transmitter olarak dopamine dayanması göz önünde bulundumlduğunda bile, Parkinson hastalığının karakteristik belirtilerinden olan kas titreınesiyk açıkça ilişkilendirilebilınektedir. 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 ağrını n duyumsanınasını engelleyebilir, klorpromazin ya da benzodiazepin, ajitasyonu hafiflerebilir, ama bu durumlara yol

•

Deneyiıııtlen, erkinlikren, işe yarayanuan çıkarılan -<;.n.

306

açan şeylere ilişkin hiçbir şey söylemeksizin. Böylesi nedensel açıklamalar ex juvantibus varsayımiara 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.

Sero to n i n, n e d e n ler ve k a rş ı lı k lı i l i ş k i ler llaç şirketlerinin başlıca ilgi alanlarından bir diğeri, 1 990'lar ve yeni yüzyılın başlarında sihirli ilaçlar dizisinin son basama

ğında 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 ilimisi oldu

ğu düşünülmektedir. Serotonin patikaları, çok sayıda ve çeşitli düzenleyici rnekanİzınada yer alır ve transmitter etkisi esas olarak hafifçe dolambaçlı bir yoldan, diğer uyarıcı ya da inhibitör ııörotransmitterlerin çıktıları modüle edilerek gerçekleştirilir.

Serownerjik 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 1 950'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 anlaşılacak rı. Hastalar ' . . . daha neşeli ve yeniden gülebilir hale geliyor. . . lnrihar eğilimleri ortadan kalkıyor . . . uykuları düzen kazanıyor. .. ve yenileyici olağan uyku duygusu yeniden kazanılıyor'du.2 1 lmipramin (pazara Tofranil olara k sunulmuştur), üç karbonlu çember yapılarından oluşan molekül sımfının bir üyesidir ve bu nedenle trisiklik (üç halkalı) olarak bilinir. Bu ilacm başarısı, diğer trisiklik rakipierin ve alternatif-307

308

lerinin eczanelerin raflarını süslemesinin habercisi olmuştur.

Şu satıriara gelinceye kadar, bir ilacın nörotransmitter etkinlik mekanizmasına nasıl müdahale edebileceğine ilişkin çe

şitli yollardan söz etmiş bulunuyoruz. llaçlar, 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. Serotoninin yıkımını engelleyen bir antidepresan sınıfı, monoamin oksidaz inhibitörleri (MAOis), böyle etkinlik gösterir. llaç, dopamin için haloperidol gibi, transmitter için spesifik reseptör bölgelerinin bir ya da birkaçıyla etkileşime girme biçiminde de etkinlik gösterebilir. Ancak, başka ve daha incelikti bir yol daha vardır. Bir nörotransmitter sinaptİk yarığın içine salındığında, bunların bir bölümü post-sinaptİk 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.

lmipramin ve amitriptilin gibi yakın akrabaları, depresyon tedavisi için seçenek oluşturan ilaçlar durumuna gelmiştir. Ayrıca, daha önce değindiğimiz ve doğrudan biyokimyasal etkileri insanlar üzerinde çalıştiamayan 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, seratonerjik 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 inki.ibe 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 sınadık -sonuç olumlu yöndeydi. Bir grup psikiyatrist ve depresyon şikayetiyle onlara başvuran hastalarıyla çalıştık. Depresyona ilişkin bir derecelendirme ölçümü (yaratıcısının adıyla anılır, Harnilton ölçeği), çalıştığımız hastaların klinik depresif olarak değerlendirilmesi gerektiğini gösteriyordu. Terapiye düşük imipramin bağlama düzeyleriyle başladılar, fakat izleyen aylarta birlikte depresyonları hafifledi ve imipramin bağlama düzeyleri olağan değerlere geldi. Elbette, kendiliğinden de iyileşebilirlerdi -psikoterapik deneyler için 'kontroller' tasartamak oldukça güçtür ve depresyon sorunu yaşayan pek çok insana plasebo verildiğinde bile düzetme yaşandığı görülüyor. Her şey bir yana, biyokimyanın kavrayışsal ve duygulanımsal süreçleri etkilernesi gibi, konuşma ile gerçekleştirilen terapinin bedenin biyokimyasını değiştirebiJidiğini sınayan 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 değerleme ölçeği testi yapıldı

ğında, normal değerlere ulaştıkları görüldü. Bu durumda, gruprakilerin biyokimyasal ölçümleri ile kendilerini nasıl hissettiklerini söyleyişleri arasında uyumsuzluk bulunmnktaydı.22

Biyokimyanın, içinde bulunulan ruh haliyle ilgili olarak, kişinin kendi durumunu tanımlamasından daha gerçek ya da güve-309

nilir olduğunu düşünmek, ex juvantibus mantığın klasik bir örneği olurdu -kendini hasta hissetmiyar olabilirsin, ama bizim öl

çümlerimiz 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 biyokimyasınıı mental durumuna bağlı olarak değişmesi beklenir. Ancak, monoamin oksidaz inhibitörleri benzeri ilaçlar kimi biyokimyasal ölçümler üzerinde hızlı biçimde etki göstermesine karşın, kişinin kendini hissedişiyle ilgili dikkate değer değişikliklerin ger

çekleşmesi birkaç gün ya da hafta sürebilmektedir. H ücresel ve davranışsal dışa vururnun eş zamanlı olarak gerçekleşmemesinin nedeni henüz açıkça anlaşılahiimiş 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 ba

ğın 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 idrariarında belirli metabolitlerin çok yüksek düzeyde bulunduğu öne sürülmekte ve hastalıkla bu metabolider arasında bir ilişki olabileceği sorgulanmaktaydı. Fakat bizim araştırmalarımıza konu olan kontrol grubundakilerin idrariarında böylesi bir durumla karşılaşmadık. Olasılıkla, söz konusu metabolider içilen çaydan alınıyordu ve hastanede yatan hastalar, bizim kontrol grubumuzdakilerden daha fazla çay içiyordu.

Böylesi muğlak 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 Insan 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 di

ğerleriyle ilgili olduğu öne sürülen genler. Böylesi iddiaların basında 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 düşünüise de, en azından bu satırların yazıldığı ana de

ğin, bu türden yatkınlıklada ilgili tek bir gen ya da genlerin kü

çük bir birleşimi güvenilir biçimde tanımlanabilmiş değildir.

SSRI'la rla ta n ış m a

lmipramin bir serotonin geri alım inhibitörüdür, fakat aynı zamanda diğer geri alım sistemlerini de etkiler, özellikle nörot-3 I 1

ransınİrter noradrenalin ile ilgili olanı. Ilaç geliştirme alanındaki bir sonraki adım, hedeflenen sistemin seçiminde daha 'titiz'

olanların üretilmesiydi -seçici serotonin gerialım inhibitörleri (SSRis). Bunlardan ilki, ilaç şirketi Eli Lilly tarafından 1 972 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 paraksetin gibi (bir dizi birleşmeden sonra adı şimdi GlaxoSmithKiine olan şirket tarafından Birleşik Krallık'ta Seroksat ve Birleşik Devletler'de Paksil adıyla pazara sunulmuştur) benzer SSRI!ar izlemiştir.

Uygulamada, bu i laçların 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. 1 990'1ı yılların başlarına gelindiğinde bu ilaçların kullanımı, açıkça klinik depresif olan hastalarda kullanırnın çok ötesine geçmiş ve çok geniş bir kesim tarafından kullamlır olmuştu. 2002 yılında, dünya genelinde antidepresan pazarı on yedi milyar dolar kadardı. Anridepresanlar, başta gelen on tedavi edici ilaç sınıfi 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 Vermek24 adlı çok okunan kitabıyla Peter Kramer'dir, 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 di.i

şünceli ve daha az endişeli' olmaktadır. Aslına bakılırsa, yalnızca hastalar değil, ilacı düzenli olarak kullanan herkes onun nimetlerinden yararlanıyor gibidir. Beyindeki serotonin düzeyi, menral sağlığın bütün yönleri bakımından bir metafor durumuna gelmiş ve Prozac çağımızın sihirli ilaçlarından biri olarak selamlanmıştır.

J I 2

Ama coşkunluk fazla uzun sürmedi. Kendisine Prozac yazılan hastaların hepsi düzelme yaşadığını söylemiyordu -aslına bakılırsa yalnızca her üç k işiden 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, SSRIIarı kullanan insanlar arasında şiddet eğiliminin arttığı, başka birisini öldürme ya da intihar vakalarının görüldüğüne ilişkin raporlar birikıneye başlamıştı. Bu bağlamda dönüm noktası oluşturan, 1 989 yılında, Kentucky Louisville'de, Joseph Wesbecker adlı bir kişinin, Prozac kullanmaya başladıktan kısa bir süre sonra, sekiz tane çalışma arkadaşını öldürüp intihar ettiği olaydır. 1 994 yılına gelindiğinde, olaydan kurtulanlar ve ölenlerin akrabaları, kullanımla birlikte ortaya çıkabilecek olası sonuçlara karşı kullanıcıların uyarılmadığı gerek

çesiyle, ilacın üreticisi Eli Lilly'e tazminat davası açacaktı.25

Şirket sonunda davayı kazansa da, bu yargılama Prozac'a kar

şı yükselmeye başlayan tepkinin bir işareti olmuştur.

Birleşik Devletler'de psikiyatrik uygulamalarda ilaç kullanımına karşı emektar bir kampanyacı ve Wesbecker olayında uz

ınan tanık olarak yer almış olan Peter Breggin, Kramer'in kitabına, Prozac'a Karşı Gelmek26 adlı bir

kitapla yanıt vermiştir.

Breggin, kitabında ilaçların yol açabildiği çarpıcı ters etkilerden örnekleri sıralar ve kullandığınız ilacın sizin sorununuzun ger

çek nedeni olabileceği ve tanı konulmuş pek çok psikiyatrik durumun kökeninin iyatrojenik -biyolojik psikiyatri yandaşları tarafından hastalara tedavi amacıyla verilen ilaçlardan kaynaklanan-olabileceğinde ısrar eder. SSRIIar, 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 büyütmekle yanıt veriyorsa, ortada çok ciddi bir sorun var demektir. Burada, çoğu zaman görmezden gelinen bir gerçeğin altını 3 1 3

-

'

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

Prozac kullamını ile ilgili intihar raporları biriktiğinde, psikiyatrist David Healy*27 tarafından derlenmiştir, Birleşik Devlerler'de bir grup insan, Seroksat'ın üreticisi olan GlaxoSmithKiine şirketine bir dava açmış ama dava henüz sonuçlanmamıştır.

llaç piyasasını düzenleme otoriteleri, bu sorunlara tepki vermekte ağırdan almaktadır. Formül Kitapçığı'nın son baskısına, SSRIIaların 'aşırı davranışlara' yol açabileceği uyarısı eklemekle yetinilmiştir. Oysa artık çocuklara bile kolayca SSRIIar yazılmaktadır ve bu durum bile başlı başına, SSRIIaların kullanımınıı daha sıkı bir denetim altına alınmasını zorunlu kılmaktadır. Her şey bir yana, SSRIIaların yaldızı epeyce kazınmış bulunuyor.

P e k i ya ş i m di n e dıı ru m day ı z ?

Yıllar önce, Birleşik Devletler'de düzenlenen bir konferansa katılmıştım. Izleyicilerin çoğu, çocuklarının eğitimi ve sağlığına ilişkin kaygıları olan ve konunun uzmanı olmayan insanlardı.

Konferansa karılan meslektaşiarım çoğunlukla biyolojik psikiyarri yandaşıydı. Bunlardan birisinin, çocukların yaşadığı problemierin nedenlerini açıklarken 'bozulmuş moleküllerin, hastalıklı akılların ortaya çıkmasına yol açtığını' söylemesi kar

şısında dehşete kapıldım. Bugün içinden geçtiğimiz, kullandığı nöroreknoloji ile büyük bir açıklama yeteneğine kavuşan nörobilimin, sahip olduğu gücü körüye kullandığı bir dönemdir. Insan Genom Projesi ile insanın en derinde yatan eğilimlerinin bi-

• David l lealy, SSRIIların zararlı etkilerini kamuoyuyla payiaşmasından sonra ila<; şirketlerinin uluslararası öfhsiniıı başlıca hedefi haline gelmiş ve kendisine daha önce resmi iş teklifinde bul unmuş olan Toronro Üniversitesi, teklifini geri çekmiştir.

le açığa çıkarıldığı ve böylelikle bireylerin geleceklerine ilişkin kestirimde bulunabilme olanaklarının genişlediği öne sürülmektedir. Indirgemeci tıp ve psikiyatri, insanların yaşadığı pek çok mental soruna, beynimizde hatalı çalışan moleküller i le açıklama getirme çabasındadır. Psikiyatri servislerinin yükü oldukça ağırdır ve halen giderek ağırlaşmaktadır. Insan 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 1 930'larda büyük bir ileri görüşlülükte kafasında canlandırdığı bir Cesur Yeni Dünya'ya, bir çeşit psikotropik cennete doğru önü alınamaz biçimde ilerlemekte miyiz? Bu k itapta, Soma adı verilen bir ilaç konu edilir. llaç, akıl durumunu değiştiren evrensel bir çare, bir toplumsal mutluluk aracı haline gelmiştir; 'uyuşturana kadar kucakla beni, sevgilim', 'Soma kadar güzel bir aşk'.

KaydettiğİrniZ 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 3 1 5

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.

3 1 6

1 0 .

BÖLÜ M

B e y n i m o d ü l e et m e k :

o n a r m a k m ı y o k sa d e ğ i ş t i r m e k m i ?

Yeni biyoteknolojiler hani neredeyse gizlice ortaya çıkıyor.

Bilim dergilerinde gizemli bir dille anlatılan ve pek de açık olmayan yeni laboratuvar bulguları araştırmacıları heyecaniandırıyor 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, yalmzca küçük bir coşkun yandaş grubu dışında önemscnmeyen araştırmalar, ortaya çıkması eli kula

ğında bir teknoloji olarak belirivermiştir karşımıza. Böylesi 'sahadaki gerçekler' gerçekten de yeni olabilir, yararlı medikal teknikler ya da müdahaleler olarak gel işebilir ve hatta kimi bir süre sonra vazgeçilmez birer hal alabilir; beyinde zarar görmüş

bölgelerin belirlenınesinde 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 bel irli genlerde kodlandığı anlayışı ya da kalabalıkların kontrolü için 'ölümcül olmayan'

kimyasalların kullanıını gibi diğer yeni teknik, yöntem ve dü

şünceler ise karmaşık etik ve toplumsal ikileınler yaratmaktadır. Buna karşılık, varlıkları ya da kullamınları topluında bir huzursuzluk ve denetim altına alınınaları yönünde baskı yaranneaya kadar, farklı seçenekleri ele almak üzere harekete geç-

rnek 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 kullandıkla ifadeyle söylersek, 'boru sonu' çözümleridir. Ya da sevilen bir eğretilemeyle söylersek, bu çabalar, at kaçtıktan sonra ahırın kapısını kapamanın ötesinde bir anlam taşımamaktadır. Bu teknolojilerin coşkun yandaşlarının iddiaları ya da yüksek kar 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 teknoloj isinin insanlar üzerinde uygulanmasının yasal olarak engellenmesiydi. Ancak pek çok ülkede yasal engeller aşılmış ve bu durum, Birleşik Devletler dahil diğer ülkelerde benzer çalışmaların önünün açılması girişimlerini cesaretlendirmiştir.

Kamuoyunun ilgisi hala (anlaşılır nedenlerden dolayı) yeni genetik ve üreme teknolojilerinin üzerine odaklanmış durumdayken, beyni ve aklı modüle etmek üzere kimi güçlü teknolojiler çoktandır yerleşik duruma gelmiştir. ! 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 olgun laştığı 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-3 1 8

.

ların üzerine düşünmek, ilerleyişin doğrultusunu ele almak ve bu doğrultulardan kimilerin i reddederek seçenek oluşturan di

ğerlerini desteklemek üzere, fazla olmasa bile, hiWi zaman bulunmaktadır. Bu görev özellikle, söz konusu araştırmaların yo

ğun biçimde ama neredeyse hiçbir düzenlemeye bağlı kılınmadan gerçekleştirildiği Britanya, Birleşik Devletler ve Avrupa Birliği gibi ülke ve çok uluslu yapılar için ivedidir. Gelecek böliimün konusu olacak geleceğin teknolojilerine giden yolu göstermek için, bu bölümde mevcut iki araştırma a lanının gelişimi ve ürünlerin kullanım amacı üzerine odaklanacağım: bellek ve kavrayış yeteneklerini güçlendiren ilaçlar ve çocukların davranışlarını denetleme iddiasıyla üretilen ilaçlar.

'A k ı llı llaçlar,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 vaatte bulunan yiyeceklerle doludur. Internette şöyle kısa bir arama yapmak bile, bu etkileri göstermesi beklenen onaylanmış ya da yarı legal ilaçların çok geniş bir yelpazesine ulaşmamza yeter. Söylenenlere bakılırsa, Birleşik Devletler'in batı kıyısı boyunca sözde 'smart bar'larda bunların geniş bir çeşitliliği tezgahın üzerinde durmaktadır. llaç 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' olaJ I 9

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 1 999 yılında Nature dergisinde yayın lanan makaleye konu olan iddiaları büyük dikkat çekmişti.

Grup, farelerin hipokampusunda glutamat reseptörlerinin belirli bir alt tipinin sayısının genetik manipülasyon yoluyla arttırılmasının, uzamsal bellek yeteneğin i güçlendirdiğini öne sürüyordu. Yazıda, 'genetik müdahale yoluyla memelilerde zeka ve bellek gibi mental ve kavrayışsal özelliklerin geliştirilmesinin olanaklı olduğu'3 söylenmekteydi. Böylesi bir sonucu başaracak bir ilaç ya da uygulamanın, çok geniş bir müşterisi olacağı açıktır ve zaten biyoteknoloji şirketleri de, mental yeteneklerdeki gerilerneyi hafiflerecek 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 önerilerio başlangıcı olarak, Cornelius Giurgia 'nın, böylesi ilaçların işlevselliğini tanımlamak üzere 'nootropik' (Yunanca noos -akıl- ve tropein -geri dönmek- sözcüklerinden türetilmiştir) terimini türettiği 1 970'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. Zehiriilik 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-J 20

nıtlanmasının ötesine geçen çabaya, oldukça ılımlı biçimde katılabilir. .. I nsan 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.S

Dean ve Morgenthaler, Akıllı ilaçlar ve Besin Maddeleri adını verdikleri sıkıcı kitaplarında,

'Nörobilimin en son bulgularını kullanarak belleğinizi ve zekaniZl nasıl geliştirebilirsiniz'6 alt başlığında şunları söylüyordu:

Değişmez zeka anlayışı. .. yanlıştır. .. giderek artan sayıda iş

adamı ve bilim insanı, tıpkı atietierin yaptığı gibi, bilimin kendilerine sağlayabileceklerinden en son 'sınırına' kadar yararlan

ınanın yollarını arıyor .. . Araştırmalar, belirli maddelerin alınmasının, öğrenme, bellek ve yoğunlaşınayı geliştirdiğini . . . sözlü sınavlardaki başarı düzeyini, iş verimini yükselttiğin i ve yaşlanmaya bağlı olarak gelişen mental yeteneklerde gerilerneyi erteleyerek üretkenliği arttırdığını gösteriyor.

Kavra y ı ş ı geliş tirm ek n eden

bu ö lç ü de ö n e m l i ?

Toplumsal ve ekonomik ilişkilerde verimliliğin ve çok sayıda yeteneğe ileri düzeyde sahip olmanın öneminin sürekli olarak büyüdüğü günümüz dünyasında, bellek ve kavrayış, başanya giden yolun anahtarları arasındadır. Bellek yitiminin

-anımsama yetersizliği- bu denli gizemli bir korku yaratmasının nedeni budur belki de. Yaşianınayla birlikte Alzheiıner 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 hafiflerilmesi için yapılan araştırınaların genişletilmesi yönünde güçlü bir medikal ve toplumsal dürtü çıkmıştır ortaya. Yaşianınayla birlikte belleğin i kaybetme, bir Aiz-3 2 1

heiıner hastası olma korkusunu pek çok insan paylaşmaktadır.

AD sorununu 'çözmek', akademik k uruluşlar ve ilaç sanayinin başlıca hedeflerinden biri durumuna geleli çok oluyor. Ancak, böylesi göreceli olarak belirgin hastalıklara (otopsi incelemesine kadar tanısal bir belirsizlik bulutunun varlığına karşın) yakalanma korkusunun yanı sıra, pek çoğumuz zaten kimi isimleri ve geçmişte kalan olayları hatırlamak için dokuz doğurmakta ve yaşımız daha da ileriediğinde bellek kaybının nerelere varabileceğini kaygıyla merak etmekteyiz. Ve ayrıca, Dean ve Morgenthaler'ıı 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- yaşianınayla birlikte azalıyor gibidir. Yaşlandıkça, basit koşullu refleksierin kazandırılması için daha fazla deneme gerek mektedir -ama yeterince zaman tanınır ve deneme yapılırsa refleks kazanılabilmektedir. Kaldı ki, biz yaşlı insanlar bir sorunun çözülmesinde gençlere göre daha iyi stratejiler geliştiririz ve belieğimizin solup gittiği duygusu kimi

durumlarda daha fazla depresyon ya

şanmasıyla ilinrili olabilir.? Durum buysa, 'belleği' hedeflernek AD bağlamında bile uygun olmayacaktır.

AD ve benzeri hastalıklarda görülen yetersizliklerin, spesifik biyokimyasal ve fizyolojik lezyonlarla ilişkisi vardır. Patoloji bulunmaması durumunda, biyokimyasal süreçlerin farmakotajik pekiştirmesiyle, psikolojik bakımdan zaten ideal düzeyde 'ayarlı' olan bellek ya da kavrayış yeteneklerinin ilerletilebileceğini varsaymak için -etik kaygılar ya da değerlendirmeler hir yana- a priori bir neden yoktur. Bu yetenekierin ideal düzeyin altmda bulunması ise, farmakolojik bir yetersizliği değil ama toplumsal ya da bireysel yaşam tarihi ile ilgili kimi nedenlerinden kaynaklanıyor olabilir. Tam da bu nedenle ilaç J 22

kullanımı, bellek gerilemesinden dolayı pek çoğumuzun yaşadığı distresi minimize etmeyi başaramayabilir. Kaldı ki, politikacıların, kart oyuncularında hile ustalarının ve Guinness Rekor/ar Kitabı na girmek için çabalayıp duranların bildiği üze

'

re, farmakoloji k müdahale, böylesi sorunların üstesinden gelmenin tek yolu değildir. Adları, pi sayısının yüz hasarnaklı halini ya da diyelim ki oyun kartlarını akılda tutmak üzere farmakolajik olmayan tekniklerin kullanımı, antik çağlardan beri bilinmektedir.B

Kaldı ki, mükemmel bir uzun erimli belleğin istenilirliği varsayımı sorgulanmaya değerdir. Algısal filtreleme, k ısa erimli tanıma ve işleyen bellekle ilgili psikoloji k 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 sorgulanagelmiştir ve sözde 'sahte anı sendromu' bağlamında belirgin anıların doğruluğu bile itiraz konusu edilmişrir.9 Terapörik unutma gerçekren de yararlı olabilir.

Literatür, isrenilmeyen bilgiyi atma ve gerekli olanı özümsernek için gerekli unutma mekanizmalarını kullanma yeteneğini belirgin biçimde yitirdiği için sıkıntı çeken insanların hikayeleriyle doludur. Bu bağlamda en ünlüsü, nöropsikolog Aleksander Luria tarafından yıllarca çalışılmış bir hasta olan Shereshevkii örneğidir. ı o Shereshevkii, bitip rükenmez bir belleğe sahipti ve yalnızca işe yaramaz karmaşık formülleri değil, bunları öğrendiği gerçek içeriği de hatırlayabiliyordu. Unurabilme yereneksizliği, mesleki iledeyişinin önünü kesmiş ve Shereshevkii bir bellek İcracısı 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 . . . belieğim sanki bir çöp öğürücüsü .. . • ı ı Roman kahramanı Funes'nin -rabiri caizse, aşırı dozda bellekren- genç yaşta ölmesi şaşırtıcı de

ğildi.

No o trop ik ler, h a tı ria m a ve u n u tm a

Nootrop* kavramı, beyinde yalnızca bellek, hatıriama ve unutınayla ilgili olan süreçlerin varlığı ve periferal ya da diğer merkezi etkiler üretmeksizin yalnızca bu süreçlere etki edecek ilaçların üretilebilirliği anlayışını barındırır. Ancak, her iki önerinin geçediği 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 çekiciliğin i yükselterek, öğrenme ve hatıriama 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,l3 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 görül mektedir. J4

Pek i ş tirme y a k la ş ı m la rı

Kavrayış ve bellek güçlendiriciler bulmak amacıyla herhangi bir sağlıklı yiyecek dükb1nına uğrayın ya da interneti şöyle bir tarayın, karşınıza lesitİnden multivitaminiere -özellikle B komp-

•

Nörotrupikler, bilişsel kapasiteleri önemli ölçüde arttırdığı düşüniilen ilaçlar

leks ve C vitaminleri- Batılı gelenek dışından ve alopatik olmayan geleneklerden alınmış bitkisel özüder olan ginseng, ginkgo biloba ve diğer maddelerin sıralanacağı uzun bir liste çıkacaktır.

Mental yetenekleri pekiştirme amaçlı daha alopatik yaklaşımlar ise, kavrayışsal gerilemeyle ilimili olması beklenen fizyolojik ya da biyokimyasal süreçlerin tanımlanması ve bu süreçlere, gerileyişin önlenmesi amacıyla müdahalede bulunmayı hedefleyen kliniksel yöntemleri izler. Bu çerçevede, yaşianınayla birlikte ortaya çıkan kavrayışsal gerileyişle ilgili başlıca sorunlardan birisinin genel olarak serebral metabolizmayla bağlamılı olduğu yönündeki iddialar, dolaşımı hızlandırıp oksijen kullanımını arttıracağı söylenen nörotropiklerin üretimi için itici bir etken durumundadır. Dean ve Morgenthaler'e bakılırsa, mantardan elde edilen anti hipertansif bir özür olan kodergokrin mezilat

(hiderjin), 'zekayı, belleği, öğrenmeyi ve hatıriarnayı ilerietmekte'dir ve bu sayılanlar, bu maddenin göz kamaştırıcı faziletlerinden yalnızca bir kısmıdır. Britanya Ulusal Formiii Kitapçığı ise, bu

'ilaçların yararlılığı klinik olarak tatmin edici düzeyde gösterilmiş değildir' demekte. Nöronların içine kalsiyum alımını arttıran kimi ilaçların da bellek oluşumunu geliştirebileceği deney hayvanları üzerinde gösterilmiş ama aynı etkinin insanlarda ge

çerliliği 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 hayvaniara 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-3 25

)erin gideril mesinde 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 işievin skopolamin benzeri bir madde tarafından engellenmesinden kaynaklanmıyorsa, yetersizlik gelişimini engelleyen ilaçlara aynı biçimde tepki verilmeyecektir. Kaldı ki, kolinerjik ilaçlar h iç de hoş olmayan ters reaksiyonlar yaratabildiği ve AD'de bile yalnızca çok hafif bir etki gösterebildiği için, bu ilaçların yaşianınayla ilişkili bellek gerileyişinde genel bir tedavi edici olarak (ya da Giurgea'nın ele alış tarzıyla nootropikler gibi) kullanılınaları pek doğru olmayacaktır. Yine de bu yöndeki denemeler anlaşıldığı kadarıyla sürmektedir.

Bellek güçlendirmenin bir diğer potansiyel yolu, glutamat nörotransmisyonuyla etkileşim sağlamaktır. Tsien ve arkadaşlarının gerçekleştirdiği deneyler, belirli bir sınıftaki glutamat reseptör sayısının arttırılmasının, kimi bellek tiplerinde gelişme sağlayabileceğini gösteriyor. Glutamat reseptörlerinin bir başka tipiyle erkileşen ilaçların da (ampakinler) belleği güçlendirdiği söylenmekte ve bu ilaçlarla i lgili klinik deneyler sürmektedir. Bir zamanlar bir basın toplantısında 'yetmişlik bir ihtiyar belleğini yirmilik bir gencin belleğine döndürdüğü' öne 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 hala

'saf nootropikler' olarak parlatılmakradır.

Öğrenmeyle ilgili hayvanlar üzerinde yapılan araştırmalar sırasında, transmitter salınımını izleyen biyokimyasal ardışımı çalışan moleküler biyologlar, sona) olarak genlerin kendilerini ifade edişlerini ve yeni proteinlerin sentezini artıran 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.I5

Hayvan modellerde CREB'in bellek yeteneklerini n korunmasındaki 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 Için Viagra' başlıklı makalede anılmakral bu basamakla ilgili potansiyeller ve ilinrili ilaçlar üzerinde araştırmalara başlamış durumdadır. J6

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 hasralıktır ve hastalıkla ilinrili biyokimyasal süreçleri hayvanlarda model

Iemek kolay değildir. Daha da önemlisi, hayvanlarda öğrenme ve hatırlamanın, bir dolambaç boyunca çıkış yolunu anımsamakra olduğu üzere, kimi görevlerle ilgili verimlilik ölçütü aracılığıyla sınanmasının zorunlu olmasıdır. Insan sözel, tanıma ve otobiyografik belleklerinin incelikleri ile olan benzerlik, bellekle ilgili biyokimyasal mekanizmalara doğru tümüyle genişletilemez. Hayvan modellerde (karmaşık görevlerin öğretilebildiği primadar 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.

Kavray ı ş s a l iy ile ş ti rm ey i gerçek ten de istiy o r m u y u z ?

Kavrayışsal gerileyişe karşı koruma ve zayıflayan kavrayışsal işlevlerde düzelme sağlamak ulaşılabilir hedefler olarak de-3 27

ğerlendirilebilir. Ancak, daha geniş kapsamlı konulara geçmeden önce, 'yetmiş yaşında birisine yirmi yaşında bir gencin bellek yeteneğinin kazandırılabileceği' iddiasını biraz daha tartışmamız gerekiyor. Bellek yitirni, en azından iki olguda insanı şaşkına çevirir. Çoğu insan için bellek kaybı uzun eriınli anısal belleğin kaybedilmesi anlamına gelir; Alzheiıner hastalarınıı bakıcılarının en büyük sıkınrıyı bu nedenle yaşadığı söyleni r.

llaç tedavileri böylesi bellek yitiınlerinde iyileşme sağlamayı hedeflemişse de, kavrayış güçlendirici ya da AD belirtilerine yönelik tedavi edici amaçlı olarak tartışılan ajanlardan hiçbiri bu hedefe

ulaşamaz. Olsa olsa yakın eriinli bellek kaybının önlenmesinde etkili olabilirler -yani, yakın ve uzun erinıli bellek ge

çişinde yardımcı olabilirler. Yakın dönem olaylarla ilgili unutkanlık (Alışveriş yaptım ını ? Anahtarlarıını 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 hafi fleterek, AD hastalarının uzunca bir dönem görece sıkıntısız yaşamalarını sağlayabilir. Ancak, belirtilerin hafiflerilmesi hastalığın iledeyişinin önlenmesi anlamına gelmez. Kaldı ki, bellek kaybı hastalığın belirtilerinden yalnızca bir tanesidir ve yalnızca bu belirtiyi hafi fletmek çok da tatm in edici olmayabilir. Ulusal Sağlık Servisi'nin yakın zamanlı çalışmalarından birinde, aricept ve diğer ilaçların Alzheimer hastalarının yaşam kalitelerinde dikkate değer hiçbir iyileşme yaratmadığı söylenmektedir. ! ? Ve hastalığın ileri aşamalarında uzun süredir uykuya dalmış anıları hatta silinmiş olanları uyandmıcak bir ajan üretilebileceğini düşünsek bile, bu anıların memnuniyetle karşılanacağı kesin değildir. Yeniden uyanış, Oliver Sacks tarafindan belgelenenler kadar acı verici olabilir.

Sacks, on yıllardır narkoleptik bir durumda yaşayan insanlara 1-dopa kullanıınıyla geçici olarak bilinç halinin kazandırıldığında yaşananları anlatır. ı s Nörokoruma daha iyi b i r strateji gibi görünmektedir fakat bir kez daha bunun belirsizlikten tümüyle arınmış bir iyilik ol-

madığını vurgulayalım. AD ile ilgili kimi genetik ve çevresel risk erkenleri anlaşılmıştır, ancak bunların neredeyse tümü en iyisinden yalnızca bir rahminde bulunma değeri taşımaktadır.

Uzun dönemli bir ilaç redavisine başlanılmadan önce risk ve bedel hesabı dikkarlice yapılmalı, özellikle yaşlanmaya bağlı bellek gerilemesi yaşayanlarda böylesi bir redavinin gerçekren gerekli olup olmadığı iyi rarrılmalıdır. Günümüz toplumları uzun eriinli önleyici ilaç redavisini kanıksamış durumda -koroner kalp hastalığı yarkınlığı olduğu değerlendirilen kişilerin risk faktörlerini azaltmak amacıyla yüksek ransiyon ilaçları ve srarinler kullanmasını bu duruma örnek gösterebiliriz. Buna kar

şılık, kavrayışa göre daha iyi anlaşılmış olan fizyolojik ve biyokimyasal bağlamlarda bile risk erkenlerinin ve ilaç kullanımına bağlı olarak ortaya çıkan istenmeyen etkilerin değerlendirilmcsi sıklıkla aldatıcı olabiliyor. Bıkmadan vurguladığıın üzere, yaşlılık bir hasralık değil, yaşamın doğal evrelerinden biridir ve yaşianınayı kabul etmeyen bir toplumun var oluş temelleri sorgulanmaya değer.

Belirtilen potansiyel klinik ve nörokoruma amaçlı kullanımları bir yana, kavrayış gelişriricileri, 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 yılııda lrak'ı işgal edişi sırasında, savaş pilorlarına çeşitli uyanık tutucu ilaçlar verildiği belirtilmiştir. Birleşik Devlerler Hava Kuvverleri'nin, AD ile ilişkili kimi sonıniarın tedavisi amacıyla lisans alınış 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 obsı mıdır? Pek çok insan bellek zayıflığına bağlı olarak sorunlar yaşıyorsa da, bellek yeteneğini geliştirmek için arılacak adımların her zaman olumlu sonuç vereceğinin garantisi yoktur. AD nedeniyle gelişmiş yerersizi ikiere çare olarak üretilmiş bir maddenin olağanüs-

tü bir düzeyinin otomatik olarak olağanüstü bir verimlilik sağlayacağını düşünmek konuyu fazlasıyla basitleştirmek olur. Beyindeki süreçler, nöromodülatörler, nörotransmirrerler ve bunların çeşitli reseprörlerinin ince bir dengesine dayalıdır ve bunlardan bir tanesinde (diyelim ki belirli bir gluramat reseptörünün) niceliksel değişim yarar getirmek bir yana yıkıcı sonuçlar bile doğurabilir. Herhangi bir spesifik durumun böyle olmadı

ğı kanıtlanmış olsa ve 'normal' olanı geliştiren erkili ve güvenli maddeler üretilebilse bile, yetersiz kalanı düzelemekle 'normal' olanı geliştirmek arasında ince bir medikal ve etik çizgi bulunduğu u nutulmamalıdır.

Bu sorunlar, atletlerde verimlilik arttırmak amacıyla steroid kullanılması ile birlikte ortaya çıkanlara benzemektedir. Bir yandan atletler arasında bir çeşit silahianma yarışının gelişmesinin koşulları yararılırken, 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 m i ?

Belki d e hayır, a m a b u ilaçları kullanıp d a 'rekabetin sınırları'na u laşamayanların aldatıldıklarını söyleyip cazın inat istemeleri şaşırtıcı bir gelişme olmaz.20 Prozac ve diğer SSRIIarın kullanımı ile ilgili olarak açılmış cazininat 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 sere karılacak gibi görünüyor.2 I Bana öyle geliyor 3 30

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.

R i ta lin

1 902 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 1 968 yılında Amerikan Psikiyatri Birliği (APA) 'çocukluk hiperkinetik reaksiyonu' olarak adlandırılan bir dizi ölçüt tanımlayana kadar konunun sınırlarını standart

Iaştırma yönünde ciddi bir girişim olmadı. O dönemde, Atiantik'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 sınıfiara alınıyordu. Çocuklar buralarda, istenmeyen davranışlarla konum kaybettikleri ve isteni len davranışlarla konum kazanarak ödüllendirildikleri sözde 'token ekonomisi' yoluyla davranışları değiştiriterek 'tedavi edi liyorlardı' ya da en azından amaçlanan buydu. Günümüzde ise böylesi çocuklar, kusurlu toplumsaliaşma nedeniyle

'Duygulanımsal, Davranışsal ve Toplumsal Güçlükler' (EBSD) sorunu yaşayanlar olarak sın ı flandırılmakta: kusurlu toplumsallaşma, anne baba denetiminin yetersizliği, aile parçalanması, istismar ya da yoksunluktan kaynaklan ıyor olabilir. Böylesi çocukların anne babalarının sosyal hizmet uzm;:ınlarından yardım alması beklenir bir durum olmakla birlikte, yardım alanların oranı gerçekte çok düşüktür. 1 968 sonrası yıllarda spesifik beyin hasarları i le bağlantılı hiperkinesis vakalarının bulunduğunu öne süren Eritanyalı 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, 1 960'lı yıllarda, küçük çocukların yüzde üç ila yedi arasında bir bölümünün -erkekler kızlardan dokuz kat fazla olmak üzere- spesifik bir hastalık nedeniyle sorun yaşadı

ğını belirtmiştir. Izleyen 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 Istatiksel El Kitabı'nın son baskısı, ADHD sorunu yaşayan bir çocuğun (ya da yetişkin) en azından altı ay boyunca 'aşırı ölçüde dikkatsiz (unutkan, i lgisiz, vb) ya da hiperaktif/impulsif (huzursuz, sabırsız, saldırgan, vb)' davranışlarla karakterize olduğunu söylemektedir. Belirtilerin yedi yaş dolayında ortaya çıktığı ve çocuğun ev ve okul yaşamısında önemli sorunlara yol açtığı belirrilmektedir.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 k imi 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 Sritanyalı beyaz çocuklar için, çünkü çocukların ailelerinden ayrılması söz konusu olduğunda beyazlada siyahlar arasında yıllardan beridir önemli bir orantısızlık bulunmaktadır.

Ancak bu noktada anlamda i lgi çekici bir belirsizli k ortaya çıkar; 'olağan' sözcüğü çoktandır kafa karışıklığı yaratan iki anlama sahiptir. Öncelikle, istatistiksel bir 'olağanlık' söz konusudur. Bu, ortalamanın çevresindeki kimi değişkenierin dağılımının ünlü (ya da kötü ünlü) çan eğrisi deseni i le 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 normarif 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 de

ğerlendirileceği 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 u laşabileceklerinin altında kalmaları nedeniyle anne babalarını ve öğretmenlerini endişelendirdikleri söylenir.

Çocuk zaman zaman yüksek düzeyli bir üretkenlik, zeka 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 harcıyar 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 karşılamaktaki başarısızlıkları ve hatalarından öğrenmeme eğilimleri belirgindir.24

Bu tanımlama, çocuğun tartışıldığı bağiannsal çerçeveyi aydınlatıyor -çocuğun davranışları, öğretmen, diğer öğrenciler, anne baba ile ilişki çerçevesinde tanımlanmışnr. Ancak, ADHD

sorunu yaşayan çocuk basitçe, yaramaz ya da disiplinsiz olarak tanımlanmamaktadır ve bugün baskın olan anlayışa göre, ola

ğandan sapan davranışlarının kökeni, çocuğun, sınıf arkadaşlarıyla ya da ailesiyle karşılıklı etkileşimi, öğretmeninin yeterlili

ği 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 çalı

şıldığı yönünde eleştiriler yöneltilmiyor değil. Bu değerlendirmelere göre sorun, toplumsal-kültürel nedenlerden kaynaklanmaktadır. ıs 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 1 970'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. 'lzlenenlerden' dokuz tanesi hakkında da, anne babaları tarafından 'yabanıl' ya da 'kontrol edilemez' oldukları yönünde ifadeler a lınınca, 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 belirtmişri r.26 Sürekliliği toplumsal-kültürel olan-3 34

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. Ikizler üzerinde gerçekleştirilen bu araştırmaların mantığı açıktır. MZ ikizler yüzde yüz oranında aynı aleileri 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. lkizlerle 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 paytaştıkları genetik olarak akraba olmadıkları diğer çocuklarla karşılaştırılması yapılması amaçlanmaktadır. Anılan 'ikiz yöntemleri' ve sözde 'kalıtsallık' hesaplamaları, davranışsal psikolojinin on yıllardır değişmez çalışma araçları olagelmiştir. Kimi zaman öne sürüldüğünün tersine, bu türden tahminler bir bireyin davranışlarının ne ölçüde genler ve ne ölçüde çevre tarafından belirlendiğini açıklayamaz; sorunu böyle ele almanın işe yaramazlığı, konuyla ilgili herkes tarafından kabul edilecektir.

Belirtilen yaklaşımlar, bir popülasyondaki bireyler arasındaki varyansı gen ler ve çevre arasında bölmeye dayanır. Kalıtsallık oranı yüzde yüz ise karşılaştırılanlar arasındaki farklılıklar tümüyle genetik kökenle ve yüzde sıfı rsa tümüyle çevreyle ilgili olmalıdır. Yapılan tahminler öncel ikle, tanımlanabilen ve tercihen nicel olarak değerlendirilebiten davranış ya da niteliklerin

{zeka, saldırganlık, okuldaki davranışlar gibi) çalışılmasına da-3 3 5

yanır. Tahminde bulunulurken, genotiplerin dağınık olduğu çevrenin benzer olması da önemlidir; çevresel koşullar değişiklik gösterdiğinde, kalıtsallık tahminleri de değişrnek durumunda kalacaktır. Bütün çocukların tümüyle özdeş olan çevresel koşullarda büyümesi sağlanırsa, bu durumda çocuklar arasında görülecek fark lılıklar tamamen genlerden kaynaklı ve kalıtsallık oram 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 siyahlada beyazlar ya da Birleşik Krallık'ta işçi sınıfıyla orta sınıflar) karşılaştırılması için kullanılamaz. 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 alamamışrır. Ikiz çalışmalarının kullanımı ve kalıtsallık tahminleri, benim de içinde bulunduğum pek çok kişi tarafından genel metodolOjik varsayımları nedeniyle şiddetli biçimde eleştirilmiştir. Fakat de

ğerlendirmelerimi farklı bir yönde i lerietmek 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 güçlüğü bulunduğunu 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 yönteme, neredeyse dinsel bir ruruculukla, 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 anormallikterin davranış bozukluğunun ortaya çıkmasında etkili olabileceği öne sürüise de, konuyla ilgili güvenilir kanıtlar elde edilebilmiş değildir. Ancak sorun tek bir gendeki anorınallikle açıklanmamakta, sosyal yoksunluk ve aile parçalanması benzeri çevresel etkenierin yoğunlaştıncı bir rol oynadığı bir dizi risk faktöründen söz edilmektedir.30

ADHD tanısı konulan çocuk, yaramaz ya da yoksun bırakılmış olarak değerlendirilınediğinde, ne onu cezalandırma yoluna gidilecek ne de sosyal destek önerilecektir doğal olarak.

1 960'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 kullanıını ile tedavi a nlayışı gelişmiştir. Bu ilaç, patenti Ciba-Geigy (şimdi Novartis) tarafından alınmış olan ınetilfenidattır (Ritalin). Metilfenidatın etkileri, 1 960'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 ADI-ID'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 gösterınemesi temelinde konulabileceğini önerdiler -ex juvantibus mantığın bir başka temiz örneği. Değerlendirmeler, depresyon ile beyinde serotonin düzeyinin çok düşük olması arasında kurulan ilişkiye benzer biçimde, ADI-ID'nin çok düşük dopamin düzeyinin sonucu olabileceği iddialarına kadar vardı.

3 3 7

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 arttırılması yoluyla, frontal korteks ilc ortabeyin/limbik sistem arasındak i 'iletişim i 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 çocuk ların sınıflarda yerinde durarnama durumunun azaldığı ve 'öğretmenler tarafından izlenen yıkıcı ve sosyal bakımdan uygunsuz davranışların' düzeldiği belirtilmektedir.3 ı ADHD tanısının genellikle öğretmenierin bildirimlerine dayanarak konulması şaşırtıcı değildir. Öğretmenierin gözlemlerine göre sorun, hafta sonları ve sömestr tatillerinde hafifleyen bir desen sergilemektedir.

Cooper, İngiltere'de k imi okullarda, bu ilacı kullanan çocukların kendilerini nasıl hissettiklerine ilişkin yaptıkları yorumla rı derlemiştir. Bu yorumlardan alıntılar yapalım: Onu [Rita/inf aldığım zaman daha çok çalışıyorımı ve kendimi daha iyi hissediyorum fakat okul dışındaki zamanlarda

[Rita/in kullanılmadığı] kendimi bazen sersem gibi hissediyorum ya da aptalca dauranıyorum ya da Ritalin kullansaydım yapmayacağını şeyler yapıyorum. . . Onu kullandığımda söylediğim şeyleri daha iyi kontrol edebiliyorum . . . (kız, 1 2) Ritalin aldığınıda daha sakin oluyorum. Daha uzun siire ve her konuyu çalışabiliyorunı. Ama onu almadığımda hiçbir konuya yeterince yoğunlaşamıyorunı. (kız, 1 3)

Ritalin aldığımda daha iyi yoğunlaşabiliyorum. Derslerle daha ilgili oluyorum ve çok fazla konuşmuyorum. (erkek, 1 4) Onlar -Rita/in ve Perno/in ve diğerleri- öncelikle beni daha aklı başında yapıyor. Kendimi başka zamanlarda da iyi hissediyorum ama onlar beni daha da iyi yapıyor. (erkek, 1 5)

'Kafamı darmadağın ediyor' biçiminde olumsuz yorumlar da var.

Kimi zaman onu [Rita/in] 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, 1 5) 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. 1 990'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, 1 980'lerde birkaç yüz binlik olan sayı bugün sekiz milyonu bulmuştur.

1 989 ile 1 997 yılları arasında Birleşik Devletler'de 'öğrenme bozukluğu' tanısı konulan çocuk sayısı yüzde 37 artarak 2,6

m ilyona 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 3 39

ABD'de Gıda ve Ilaç Idaresi 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 1 997 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 kramplarını dindirdiğinin anlaşılması örneğinde olduğu gibi, kimi zaman yararlı beklenmedik sonuçlara ulaşılması biçiminde ger

çekleşir. Ancak, bir psikiyatrist olan ve ilaç sanayisine karşı ciddi eleştiriler yöneiten David Healy'nin belirttiği üzere, başka bir amaçla üretilen ürünlerin psikiyatrik tanıların 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 ilgi li olarak yaptığı röportajda, Russell övgüye değer biçimde dürüst davranmıştır. Shire bu süreçte, psikiyatrist, çocuk doktoru ve pratisyen hekimlerin Bi rleşik 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 1 5'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.

Arnfetamin 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 güvenilmez 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 süriilmesi olduğunu görüyoruz.

Daha önce de belirttiğim üzere, çocuk davranı şları bakımından Birleşik Devletler ile Birleşik Krallık arasında olağanüstü bir farklılık var gibi görünmektedir. Sritanyalı 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 toplunısal 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, lsveç ve Almanya gibi diğer Avrupa ülkeleriyle birlikte Birleşik Krallık arayı kapatmaya başlamış görünüyor. Yine de, bu ülkelerde reçete yazılma oranı hala Birleşik Devletler ve Avustralya'daki oranın altındadır; ilaç kullanımının en ateşli yandaşları bile ADHD vaka oranının yüzde biri ancak buldu

ğunu teslim etmektedir -Birleşik Devletler'deki yaygınlığın beşte üçü. 1 990'lı yılların başlarında bağımlılık yarattığı yönündeki belirtilerin yarattığı panikten sonra anıfetamin benzeri ilaçların reçetelere yazılması iyice sıkı bir denetim altına alınmış olsa da, Ritalin'in reçetelenmesinde yılda iki bin adetlik bir artış

görülmüştür. 1 997 yılında yıllık doksan iki bin olan sayı, 2002

yılında yüz elli bini bulmuştu. lskoçya'da örneğin, 1 999 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 reklam 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 engellememiştir. Birminghaın'da örneğin, eskiden Birleşik Devletler'de yaşamış olan ve hem kendisi hem de oğlunun hiperaktif olduğuna emin görünen bir baba tarafindan kurulan etkili bir ebeveynler grubu ortaya çıkmış durum-34 2

da. Reçete yazılmasının kolaylaştırılması yönünde baskı yapma amacıyla yerel dernekler kurulmakta. Az sayıda ama güçlü bi

çimde yerleşik çocuk psikiyatristi, tanı koyma ve ilaç yazmayı rutinleştiriniş bulunuyor. İki yaşındaki çocuklara bile bu ilaçlardan verilmeye başlanması, uygulamanın nerelere varabiidiğini göstermekte. Ailelerden, Ulusal Formül Kitapçığı'nda yazılı olan açık uyanlara karşın, çocuklarına bir antidepresanlar kokteyli ile -Ritalin ve anriepileptikler- tedaviye başlandığı yönünde kaygılı haberler alıyorum.

Medyanın konuya ilgisi k üçümsenmeyecek boyutta. Televizyon programlarında hiperaktif çocuklarını kontrol etmeye çabalayan ve sonra ilaca şi.ikreden anne babalar sergileniyor.

Anlaşılacağı üzere Ritalin bandosu çoktan yürüyüşe geçmiş durumdadır. Kullanılmaları kontrollü olarak ve çocuklar söz konusu olduğunda özel bakım şartıyla sınıdansa 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 çıkınasının engellenmesi amacıyla beslenme biçim ve düzeni denetimi önerenierin değerlendirmeleri arasında tuhaf bir siınetri bulunduğu görülüyor. Her iki grup da 343

ortaya çıkan psikolojik sorunun yakınsal bir nedenden kaynaklandığını söylemekte ve tedavi için ya ilaç ekleme ya da sözde sağlıksız yiyecekleri uzaklaştırma yoluyla tüketim deseninin de

ğiştirilmesini 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 geliştiriciterin mevcut kuşaklarının tersine, Ritalin'in 'işe yaraması'na yönelik kuşku yoktur. Cooper'ın aktardı

ğı 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 denedemek 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 öğretmenieric çocuklar arasında yen i ve daha iyi bir ilişki için fırsat yaratır yaratmasına ama, olanak değerlendirilmediğinde kendimizi yeniden toplumu değil ama aklı d üzene sokmaya çalışırken buluveririz. Bunu başarınayı amaçlayan yeni tekniklerin ne kadar etkili olabileceği önümüzdeki bölümün konusu olacak.

344

1 1 . BÖLÜM

B i r s o n ra k i b ü y ü k a d ı m !

Kavrayış geliştiriciler ve Ritalin, psişik olarak 'uygarlaşmış'

toplumların nereye doğru yol almakta olduğuna ilişkin iki önemli özelliği örneklemektedir: bir yanda gerçek bir bireyselcilik, 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 sona! çözüm) başlayarak, yeni üreme teknolojilerinin çeşitliliği ve bireysel tercih ideolojisi koşullarında gelişen 'tüketici öjenisi' olarak adlandırdığı günümüz uygulamalarına gelinceye kadar, belgelerle ortaya koymuştur. ı Yeni k uşak psikokimyasalları tam da bu çerçevede değerlendirmek gerekir; bir kavrayış geliştiriciyi ya da duygudurum düzenleyiciyi kullanıp kullanmamak ve kullanı lacaksa 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 servisierin 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 ideoloj isi, yaşam tarzından ya da genel olarak ki.ircsel düzeydeki toplumsal görünümden hoşnutsuz geniş toplum kesimlerini ilaçla uyarılmış sisli bir mutluluk dünyasına süri.iklemektedir. Günümüz bireyinin iç 3 4 5

346

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: 'Mutltıluk 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 çalışaca

ğıın. Bu çabam sırasında, etik kaygıların ortaya çıkmasına yol açtığını düşündüğüm gelişmeler üzerinde yoğunlaşacağıın. Meslektaşiarım 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; Humington hastalığı ve diğer nörolojik bozuklukların genetik uygulamalarla tedavisi bulunmakta. Fakat muzaffer perdeden bu konuşmalar, akıl manipülasyonuna, insan eylemliliği ve sorumluluğuna ilişkin kavramlarımızın sınırlanmasına ve çarpık ve içi boş bir özgürlük ve saygınlık tarifinin yapıldığı psişik olarak 'uygarlaşmış' topluıniara doğru ilerleyişe yolu açan reknolojilerle ilgili kaygıları ortadan kaldırınıyor. 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 nörogörümüleme 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 teknolojiierin önemli bir bölümünün bilim kurgu alanının dışına çıkamayacak nitelikte olduğu ve diğer pek çoğunun yılan yağı pazarlamacılığına benzer bir sahtekarlıktan 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.

A k lı o k u ma k

Aklı okumak için ille de beynin içine girmek gerekmez.

Charles Darwin'in pek de iyi bilinmeyen kitaplarından birinin başlığı Insanlarda ve Hayvanlarda Duygulamm/arın Dışavurumu'dur. Darwin bu kitabında, kızgınlık, korku, neşe ve iğrenme gibi çok sayıda temel insan duygulanımlarının, bütün kültürlerde evrensel olarak ranınabilir biçimde insan yüzünde ifade ediliş biçimleri olduğunu öne sürmüş ve bu ifadeleri, Viktoryan dönem artistierinin modern bir göze fazlasıyla abartılı gelecek biçimde canlandırdıkları fotoğrafları ile örneklemişti. Insanbilimcilerinin 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 olagelmiştir. Kültürel, sını fs al, 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 gcliştirmişti. Ekman, kültürel sınırlamaların sonradan etki gösterdiği kısa mikro hareketler bclirlenebileceğini ve buna bağlı olarak 'gerçek' ve 'sah-347

te' duygulanımların ayırt edilebileceğini öne si.irmüştü. 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. Ekınan haklıysa eğer ve onun yöntemleri öğretilebilir n itelikteyse, poker oyuncularının işi bundan sonra zor olacak demektir. Psişik olarak 'uygarlaşrnış' toplumlar bunun da ötesine geçebilir mi pek i ?

Fakat Ekınan'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 hala emekleıne 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 kar

şın, normalitenin tanımlanması, bir kişinin beyninin bir çeşit standarda karşılaştırılması ve nedenselliğin yönünün yorumlanmasında görüldüğü üzere, daha incelikti varyasyonlar söz konusu olduğunda karşılaştırma problemleri ortaya çıkmaktadır. Örneğin, ADHD tanısı konulmuş ve ilaçla tedavi uygulanmaya başlanmış çocukların beyinlerinin görüntülenınesi yoluyla gözlendiği öne sürülen 'normal'den sapan farklılıkların, ilaç tedavisinin sonucu olarak ını geliştiği yoksa çocuğun ilaçla tedavi edilmeye başlanılınasını 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 Tamıyı dü

şündüğünde ya da aşk dışa vurulduğunda beyinde etkinleşen belirli alanların belirlenmesi tartışmalarıyla sınırlı bir konu de

ğildir bu. Beyin görüntüleme tekniklerinin, ırksal ön yargı nedeniyle belirli bir konikal 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 'ger

çek' 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 kamaştıracağı 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 laboratuvarda fMRI kullanarak araştırmalar gerçekleştirilmekte. Amerika'da ise, tüketiciierin Coca-Cob ile Pepsi-Cola arasın da tercih yapması sürecinde gerçekleşen nöral süreçler araştırılıyor. 6

Konunun üzerine hevesle adayan yalnızca şirketler değil. Bu teknolojilerin potansiyel uygulamalarına, özellikle akıl okuma ve düşünce kontrol etme ile ilgili olanlara, istihbarat servisleri-349

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.? Soljenitsin 1/k Çenıber adlı k itabında, hapsedildiği Gulag Takımadaları'nda psikologlar ve fizikçiler tarafından yönetilen ve 'ses izleri' temelinde gerçekleştirilen böylesi deneyierin ilkel bir biçimini anlatır. Uluslararası Kızılhaç Komitesi tarafından düzenlenen bir sempozyumda, 1 970'li yıllarda Birleşik Devletler'de gerçekleştirilen benzer çalışmalara dikkat çekilmişti.S Bu araştırmaların önemli bir bölümü Birleşik Devletler'de, Savunma Bakanlığı Ileri Araştırma Projeleri Ajansı (DARPA)9 ile yapılan sözleşmeler çerçevesinde üniversiteler tarafından gerçekleştirilmektedir. Federal bir ajans olan bu kötü ünlü kuruluş, 1 960'lı yıllardan buna yana yapay zeka üzerine gerçekleştirilen araştırmaların büyük bölümünü finanse etmektedir.I O 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 çıkarırnma katılmamakla birlikte, değerli bir veri toplama işi çıkardıkları yadsınamaz. l l

McMurtrey dikkatini bu teknolojilere konu edilen bir dizi hastaya yöneltmiştir. 1 998 yılında Birleşik Devletler'de Kiyuna adı verilen bir hasta ve diğerleri, açıkça 'canlı bedende içsel durumu tahmin etmek'l2 üzere tasarlanmış bir sistem ve uygulama çerçevesinde 'gözaltında kriminal sorgulama sırasında içsel ko

şulları belirlemek' amacıyla kullanılmıştır. Bu araştırmalar, 6.

Bölüm'de sözü edilen MEG uygulamalarında olduğu gibi, öznelere elektrotlar takılınası ve özel bir aygıtın içine konulmaları yoluyla gerçekleştiriliyor. Askeri alanda kullanılabilir olmaları için ise, teknoloji uzakran uygulamayı olanaklı kılmak durumunda.

Verici yeteneğinde deri implantları ve nöral ağlar sayesinde bunu başardığı söylenen patemi alınmış uygulamalar bulunmakta. Istihbarat ajanları ya da özel askeri güçlerin, 'akıl okuma' ya da 3 50

'sentetik telepati' yoluyla birbirleriyle haberleşebilecekleri uygulamalar olduğu üzerine spekülasyonlar yapılıyor.

Gerçekleştirilebilirlikleri kuşkulu olanlar bir yana, Birleşik Devletler'de kimi nörogörüntüleme yöntemlerinin kullanılmaya başlanılması 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 aklı 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 1 920'li yıllardan beridir gündemdedir. 6. Bölüm'de tartıştığımız üzere, beyindeki dalga desenleri uyku ve uyanıklık sırasında ya da yo

ğun bir etkinlik halindeyken değişmektedir. Duyusal uyaranlar da bu desenlerde değişime yol açabiliyor. 'Beyin parmak izi' incelemesi, bir kişi geçmişiyle 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 odaklanılmış etkinlik formları sırasında belirlenen, P300 olarak bilinen dalga formu dahil, 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-3 5 !

de bir dava ile ilgil i olarak yapılan temyiz başvurusunda kanıt olarak sunulmuş ve cinayet kararının bozulmasında etkili olmuştur. I3

'Parmak izi' terimi kullanılarak, hala kimi zaman tartışılsa da, çok daha spesifik bir alan olan DNA parmak izi terimiyle a kıllıca bir benzeştirme yapılmıştır. 'Beyin parmak izi belirleme', deri boyunca elektrik potansiyelini, galvanik deri tepkisi (GSR), ölçmeye dayalı yalan makinelerinin erken dönem forınlarının bir varyantı olarak görünmektedir. GSR, diğer faktörlerin yanı sıra, deri yüzeyindeki nemin iyonik içeriğine dayalıdır ve üzerinde uygulama yapılan kişinin ne kadar heyecanlı oldu

ğu, sonucu önemli ölçüde etkileyebilir. Sorgulanan kişi bilinçli biçimde yanlış bir şey söylediğinde, GSR'de dalgalanma olması beklenir. Oysa eğitimli 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, 1 1

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 ti.irde 'parmak izi arama' yöntemlerinin geçmişte kalmış bir olay hakkında kanıt sağlamak amacıyla kullanılabileceği öne sürülınektedir -peki ya gelecekteki davranışlara ilişkin tahminde bulunmak amacıyla bunlardan yararlanılabilir mi? Kimileri, bu yöntemlerin cinayet işleme eğilimindeki psikopat kişilerin, cinayet işlemeden önce belirlenmesi amacıyla kullanılabileceğini söylemektedir. Bu sorubr son yıllarda Birleşik Krallık'ta yoğun tartışmalara konu olmuştur -özellikle, bir an-3 5 2

ama onun peşinde koşma hakkı olduğuna inanıyor olmalıdır.

Bugünün Birleşik Devletler'inde ise, Avrupa ülkeleri yine biraz geriden geliyor, mutlutuğun mutlak olarak hakkımız olduğu düşünülmektedir -mutluluğun ertelenmesine tahammülümüz yok, mutluluk ŞlMDl.

'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.J? Fakat aklı düzeltmeye çalışmak, toplumsal sorunları gidermeye çalışmaktan çok daha kolay görünmektedir; bu bağlamda, İngiltere'de sanayi devrimi sırasında işçi sınıfıın içinde bulunduğu durumu yansıtan şu dokunaklı yorumu anımsamak düşündürücü olacaktır -'Bir peniye sarhoşluk, iki peniye zil zurna sarhoşluk; Manchester'dan kaçmanın en ucuz yolu'. Dinginliğin, Sonu'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 menüsiine 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 resmi ilaç listesine, LSD, Ekstazi ve krak kokain gibi maddeler de eklennıelidir; ekonomik ya da farmakoloj ik yoksunluk nedeniyle son çare olarak başvurulan uçucu maddelerden hiç söz etmiyorum. Böylesi ajanların pek çoğumın yasal ve toplumsal sratiisü ise uınutsuzca karmaşık hale gelmiş bulunuyor. Bunların kimi yasadışıdır ve kullanı m ve satışı değişen miktarlarda ceza konusudur; kimi yasal olmakla birlikte yalnı zca medikal reçete yazımı ile elde edilebilir, buna karşılık bazıları sokak kö

şelerinde rahatlıkla bulunabilir durumdadır. Bunlardan bazıla-

rının kullanımı, tehlikelerine karşın, teşvik edilir; kimilerinin ise, bağımıılık yaratacağı ya da daha kötü sonuçlar doğurabileceği kuşkusuyla, kullanılmaması önerilir. Hangi kimyasalın hangi kategoriye gireceği Avrupa'da ülkeden ülkeye, Birleşik Devletler'de eyaJetten eyalete değişmektedir. llerleyen zamanla birlikte, bir kimyasalın bir kategoriden alınıp bir bo1şkasına komılmasına sıklıkla tanık olunmaktadır. Britanya'da afyon elde etmek bir zamanlar oldukça kolay ve yasalken, 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 ulaşıl::ıbilir duruma gelmiştir.

Is m a rla m a reçete y a z ı m ı

Önümüzdeki yıllarda bizi bekleyen belirgin durum, geniş yelpazede ve iyice karm::ışıklaşmış psikokimyasalların kullanımının hiç olmadığı ölçüde yaygınlaşacağıdır. Bunlardan bazılarının, LSD'nİnkine benzeyen bir gelişim seyri izlernesi beklenmelidir; LSD, Timothy Leary ve diğerleri tarafından 1 960'ların atak atmosferinde bir neşe kaynağı ve günlük yaşamın karmaşık sıkıntılarından kurtulmanın bir aracı olarak ele alınmış ve kimi deneylere konu edilmiştir. Nörotransmisyon mekanizmaianna ilişkin artan bilgi birikimi, duygulanım uyarımıyla ilgili oldukça geniş ve incelikli bir seçenekler yelpazesi yaratacak ve bunları kar

şılayacak oldukça spesifik psikorropiklerin sentezlenmesi olanaklı duruma gelecektir. Bu arada, az sayıda dev ilaç firması ve onlara bağlı olarak iş yapan çok sayıda küçük biyoreknoloji firması, onaylanarı klinik çerçeve içinde, hu oyunun merkezi oyuncuları durumuna gelmiş bulunuyor. Eldeki ürünlerin etkinliklerine ilişkin duyulan kuşkular deriıileştikçe \-e patent haklarıyla ilgili sorunlar ortaya çıktıkça, ilaç şirketleri açısından yeni ürünlerin hulunması ve ürerilmesi kaçınılmaz hale gelmektc ama giivenlik, etkinlik ve diğer konular nedeniyle, yeni ajanların yasal 370

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 a bartılı bir hal alıyor gibidir. Yeni Cesur Beyin38 adlı son k itabında

Nancy Andreasen, Amerika'daki önde gelen nöropsikiyatristlerden ve DSM'nin son versiyonlarının oluşturulmasında görevli çalışma grubunun bir üyesi, 2 1 . yüzyıl ilaç sektörünün temel hedefinin 'mental hastalıklar için bir penisilin' üretmek olması gerektiğini önermiştir. Bir başka psikiyatrist, Samuel Bacondes ise, son kitabına Prozac'tan Daha Iyi adını vermiştir.J9

Başlıklar iyimser görünebilir ama bir dereceye kadar karanlıkta ıslık 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 plaseho etkisini fazla aşmamasıdır. llaçların 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 SSRIIarın başına gelen budur, hastaların iyileşmesi hakımından 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, Bacondes tarafından oldukça iyi açıklanmış olan bir konudur. 9. Bölüm'de Allan Roses'dan aktarmış olduğum kötümser sözlerin Jltında yatan tam da bu ger

çektir. Buna karşılık, böylesi ilaçların tüketimindeki keskin artış eğilimi yavaşlamamış, yalnızca Birleşik Devletler' de, I 995

yılında altı milyar dolar olan yıllık satış miktarı 2003 yılına gelindiğinde yirmi üç milyar dolara ulaşmıştır.

37 1

Roses, Andreasen, Barandes 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, ilkesel olarak, ısınarlama ilaç üretiminin kapıları açılmış demektir.

Bu, ex juvantibus ilkenin bir mantıksal uyarlanışıdır. 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 engellcyiciler, kalsiyum kanal engelleyicileri ve ACE inhibitörleri. Kimi insanlarda bu ilaçların bir tipi ters rcaksiyona 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 olduğununun 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 sağLırdı. Bu alan, her halükarda sorunun aşılması yönünde yeni bir umut kapısının açıl-372

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 Barandes 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 ranınabilir bir DNA profili belirlemek akla yatkın görünmemektedir. Fakat belirlenebilir böylesi profiller var olsa bile, geride bıraktığımız bölümlerde ele aldığımız gen ve fenatip arasında geçerli olan ilişkiler nedeniyle, gen taramasıyla bir insana en fazla yararlı olacak ilaç birleşiminin saptanabileceği farmakogenetik varsayımı, en hafif deyimiyle böncedir. Bir ya da iki tane 'duyarlılık geni'nin söz konusu olduğu durumlarda bu yaklaşım uygulamaya geçebilir görünse de, karmaşık menral 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 öngörüde bulunma yeteneğinin olmayacağı açıktır. Bu yöntemin rahminde bulunma değeri, fincanın dibindeki çay yaprakianna bakarak geleceği okumaya çalışmakran öte değildir. Hastalara, yanılabilir olsa bile açık olan klinik değerlendirmelere güveomenin daha iyi olacağı öğütlenmelidir.

Bütün bunlar, farmakogenetiğiı, medikal amaçlı kullanılan psikotropikterin mevcut kuşağının sınırlarını aşabileceği yönündeki umutlar hakkında kuşku yaratmaktadır. Fakat farma-373

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 k onusu olduğunda toptan ü retim sınırlanm::ıkta, çok daha geniş bir yelpazedeki kimyasalların her biri için sınırlı bir üretim düzeyi

kaçınılm;:ız olmaktadır.

Anlaşılacağı üzere, ısınarlama ilaçların ekonomik maliyeti geleneksel olanlara göre çok daha yüksek olacak ve böylesi ilaçlar ortal::ıma bir gelire sahip insanların ulaşım menzilinin dışında kalacaktır. Buna karşılık, genetik ekranın gelişmesi, her bir insan için herhangi bir ilacın kullanımının yaratabileceği potansiyel ters reaksiyonların önceden belirlenınesini olanaklı kılaca

ğı için, ilaç şirketlerini olası tazminat davalarından koruyacak gibi görünüyor!

S o m a işe y a ra m adığı z a m a n . . .

y a tı ş tı rı c ı la r s a h n e a l ı r

Tahminde bulunma çabasının hedefleri, kontrol etmek, de

ğiştirmek ya da istenilmeyen sonuçları engelleyerek, istenilen sonuçları güçlendirmeye çalışmaktır. Çocuk yetiştirme, eğitim, toplumsaliaşına süreçleri ya da ceza mahkemelerinin işleyişinde, belirgin farklılıklar bi r yana, bu amaçlara ulaşmanın geleneksel yöntemleri içkindir. Gerçekçi olmak gerekirse, nöroreknoloj ilerin sağlayacağı en yetenekli araçlar bile bu geleneksel yöntemlerin yerini alamaz, olsa olsa onların gücü ve etkinliğini güçlendirebilir. Böylesi arzular, dislcksi sorunu bulunan çocuk-374

ların 'beyin araştırmaları ile daha iyi okumalarının sağlanması'40 örneğinde olduğu gibi iyi niyetli ve potansiyel olarak yararlı olabilece►i gibi, yeni bir tanısal kategori olan 'post travmatik stres hozukluğu'41 yaşayan kişilerin yakın geçmişe ait anılarınm 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 dünyasmda, kontrol ve manipülasyona yönelik yöntemlerin hiç de küçi.imsenmeyecek bir bölümü ilaç sanayisi tarafından sağlanacak gibidir ve bu yöntemlerin ölçeği ve potansiyel uygulamaları, önceki bölümlerde ele aldığımız ilaçların ulaştığı sonuçlar dikkate alınarak belirlenecektir. SSRIIar, Ritalin ve kavrayış geliştiriciler, geleceği belirsiz görünen psişik olarak uygarbşnıış toplunılara 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 kullanı mına tamklık 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. Mütteiikler tarafından hilinmedikleri dönemde, Alınan kimyacılar, 1 93 9 yılından önce, deri yoluyla emilen ve çok düşük yoğunluklarında bile, sinir ve kas arasındaki bağiantıda asetilkolin nörotransınisyonunu engcllcycrek çabuk ama acılı

bir ölüme yol açan sinir gazları geliştirmiş bulunuyordu. Sarin, Soınan ve Tabun gibi böylesi gazlar, hala tartışmalı olan nedenlerden dolayı savaşlarda yaygın olarak kullanılınamıştır -olasılıkla, misillemeden korkulduğu için. I 950'li yıllarda Britanya'da Porton Down'da 3 7 5

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 depolanınasına karşın, izleyen birkaç on yıl boyunca savaşlarda kullanılmamışnr.42 Ancak, fanatik bir Japon tarikatının 20 Mart 1 995'te Tokyo metrosunda Sarin gazıyla düzenlediği saldırıda on iki kişi ölmüş yüzlerce kişi yaralanmıştı.

Kimyasal silahlarla yapılan en büyük kitle katliamı ise, 1 988

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 1 925'te imzalanan Cenova Prorokolü ile kimyasal silah kullanımı yasaklanmış bulunmaktadır. Ancak, öldürmek düşmanı hareketsiz kılmanın tek yolu değildir ve nörokimyasalların daha incelikli kullanımıyla, düşmanı öldürmeden hareketsiz kılmak olanaklıdır.

1 950'lerde yine Porton'daki araştırmacılar tarafından üretilen es kod adlı göz yaşartıcı gaz, kusmaya, terlerneye 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 obrak görülebilirdi ve 1 950'li yıllardan başlayarak, Birleşik Devletler'de savunınayla ilgili bir bölüm (DoD), daha spesifik psikokirnyasallarla ilgili deneyiere başlayacaktı. Bu türden maddeler bulmaya çalışmaktaki amaç, hem savaşla rda düşmanın oryantasyonunu bozmayı sağlayacak, hem de içeride gelişen kitle hareketlerinin

,. Kimyasal maddelerin üreti l mesinde v e tekn i k donanım kullanınıında Avrupalı ve Anıerikan şirketleri teknik bilgi desteği vermiştir. Birleşik Devletler resnıi görev·

\ileri, o zamanlar arkasında d u rdukları l lüseyin'i protesto etme nokta"nda he·

lirgin biçi mde sessiz kalmıştı.

..

dağıtılmasında CS'nin yerini a lacak ya da onu destekleyecek yen i araçlar geliştirmekti. 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 periferal olarak değil fakat merkezi olarak erkileyen ve doğrudan beyinde etki gösteren, kod adı BZ'- olan bir maddeyle gündeme gelir. BZ'nin, düşman kalabalıkların ya da askerlerin zihnini karışurarak etkisizleştirdiği öne sürülmüştü.

DoD'un Kimyasal Savaş Bölümü'nün bir propaganda filminde, görünüşe bakılırsa BZ'nin etkisinde kalmış bir askeri 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 kanı tiara ulaşamadım.

1 970'lerden sonra hızla ilerleyen nörobilim, potansiyel kitle kontrolü ajanları üretilmesine yönelik araştırınalara 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 ku

şağı, 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 ◆crçek kimyasal doğası gizli k.ı l ııı,ı ı. Aıı.ı .ısei ilk olin niiroır.ınsınisyonunu engel leyici hıı türden kimyasal forml.ırı uzcrindc ar.ı◆tırına yaptı◆ım 1 979 yılında civcivlı:r üzerinde gerçekle◆rircJiğirn çalı◆ın.ıLır sırasında bu gizi keşfettiın.

Gereksinim cJuydıığıını maddeyi (ilk harfleriyle Q◆Bl, Porton'dan dcJe ettiğini ııtaııgaç biçimde siiyleym bir ıneslekraşını sayesinde h ıılıı.uştuıı.

-

tanlada gerçekleştirilen görüşmelerin başarısız olduğunu öne süren Rus askeri güçleri, sözde ölümcül olmayan yatıştırıcıları tiyatronun içine pompalamış ve yüz yirmi kişinin ölümüne ve pek çoğunda kalıcı beyin hasariarına yol açmıştır. Rus yetkililer kullanılan kimyasalın doğasına ilişkin sessiz kaldılar. Önceleri bu maddenin BZ benzeri antikolinerjik bir kimyasal oldu

ğu düşünü lmekle birlikte, sonraları, uyuşturucu ilaç tipinde bir madde olan fentarnin olduğu sanısı ağırlık kazandı.

Batılı ülkelerin stoklarındaki ajanların daha incelikli olduğu iddiası ise tarrışılır. Moskova'daki tiyatro baskını trajedisinin açıkça ortaya koyduğu şey, ölümcül olmayan yarıştırıcı ajanlar söyleminin içinin boşluğudur. Böylesi maddelerin tümünün, etkisiz ve ölümcül dozajiarı arasındaki sınır oldukça dardır. Üstelik diğer bütün ilaçlarda olduğu gibi etkileri, yaşa, sağlık durumuna ve aslına bakılırsa motivasyonel duruma bağlı olarak bireyden bireye değişim göstermektedir. Psikokimyasalların

etkinliklerinin k işiye ve duruma göre değişkenliği iyi bilinir; içki kullananlar, aynı dozda alkollin içinde bulundukları ruh haline bağlı olarak kendilerini farklı etkilediğini kerelercc yaşam ıştır ve bu durum söz konusu değişkenliğin düzeyi hakkında ipucu vermektedir. Böylesi maddeleri yutarak aldığımızda, istenilen etkiyi sağlamak üzere dozajı ayariayabiliriz ama uygulama haricen olduğu zaman kontrolü elimizdeh kaçırırız. Hedeflenen a maca ulaşabilmek için, yarıştırıcı madde yeterli dozda kullanılmalı ama hasar verici düzeye ulaşılmamalıdır. Hem toksik hem de yarıştırıcı maddelerle ilgili deneyler, genellikle genç ve sağlıklı gönüllü askerler üzerinde, kontrollü koşullar altında ve kaçmanın olanaklı olduğu ortamlarda gerçekleştirilir. Ama Moskova tiyatrosunda olduğu gibi kaçma olanağmın bulunmadığı ve insan hileşeninin çeşitli, şaşkın ve zayıf olduğu du ·

rumlarda, ortaya çıkan sonuç ideal duru nıdakinden oldukça farklı olacaktır.

Buna karşılık, böylesi yatıştırıcıların, askeri ve anti-tcrörizni teorisyenlerin i 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.

D ü ş ü n ce k o n tro l ü

Düşünce, duygulanım v e davranışları değiştirmenin tek yolu kimyasallar değildir. Bilgi aktarım halindeki nöronların süreklilik gösteren 'gevezeliği' EEG ve MEG kayıtları ile belirlenebilir.

Bu elektriksel etkileşimiere engel olmak, bilgi akışını kesecek ya da şeklini bozacaktır. Elektro şok tedavisinin (ECT) oldukça kaba biçimde yaptığı şey budur -sinema izleyicilerinin, aynı adlı kitapran beyaz perdeye uyarlanan ve Jack Nicholson'un başkahramanı canlandırdığı One Flew Over the Cuckoo's Nest adlı filmden oldukça iyi tanıdıkları teknik. ECT yönteminde, beyne ani bir elektrik şoku uygulanara k bütün haberleşme geçici olarak kesilirkeıı, kimi hücreler ölür, yakın bellek silinir ve böylelikle, beyin makinesinin içine genellikle beceriksiz bir Ingiliz anahtarı konulmuş olur. Uygulanmaya başianıldığından bu yana, psikiyatrik hastalar üzerinde, özellikle depresyon sorunu ya

şayanlarda 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 rnekanizmaya böylesine şiddetli bir müdahale başlı başına bir kaygı kaynağı olmalıdır.

Karnıaşık EEG dalga formlarını yorumlamak kolayiaştıkça ve dalgaların kaynağı olan beyin ya pıları daha kesin hale geldikçe, hem bir araştırma aracı olarak hem de terapötik amaçlarla, bunları daha incelikli elektriksel ya da manyetik yol larla uyararak manipüle etme düşüncesi, yeniden popülerli k kazanmıştır. Transkraniyal manyetik uyarım, sekiz biçimindeki bo-379

-

binleri olan elektromıknatısların hastanın kafa derisine uygulanması ve manyetik akımın hızlı biçimde açılıp kapatılması yoluyla gerçekleştirilir. Bu yöntem, beyin yüzeyinde göreceli yerelleşmiş uyarımların gerçekleştirilmesine izin verir. Manyetik uyarıının 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, askeri 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, elektrotlarta dolu bir saç filesi giyrnek ya da manyetik olarak korunaklı bir odada kafasın ın üstünde içi sıvı helyum dolu bir kovayla oturmak durumunda ise, bu uygulamaları birer askeri teknoloj i olarak ciddiye almak doğaldır ki zordur -fakat ya istenen etkileri uzaktan başarmak olanaklı hale gelirse ? DAR

PA 'nın yaptığı sözleşmeler ve patent hakları nedeniyle, böylesi teknoloj ileri gerçekleştirmeye yönelik araştırmalar uzmanlarının şiddetle ilgisini çekiyor. 45 1 970'li yıllarda Birleşik Devletler Senatosu 'nda, Sovyet araştırmacıların, oldukça dü

şük ortalama giiç yoğunluklu sinyal modülasyonları tarafından başlatılan ve intrakraniyal olarak köken alıyor görünen sesleri ve hatta sözcükleri bile t;.ınıınlayabilen bir mikrodalga teknolojisi tanımladıkları öne si.iri.ilmiiştii .46 McMurtrey ra-

pordan alıntılar yaparken, bu teknolojinin 'askeri ya da diplomatik personelin davranış desenlerini karıştırmak ya da tümüyle altüst etmek a macıyla bir sistemin' temeli olabileceğini öne sürmüştü. Ordu Taşınır Donanım Araştırma ve Geliştirme Bölümü, m ikrodalga ses iletişimi teknolojilerinin 'gizleme, tuzak ve aldatma' amaçlı kullanılabileceğini belirtmişti. Ayrıca, uygun atış kara kterlerinin seçimiyle, anlaşılır konuşmalar yaratılabilirdi.47 2001 yılına gelindiğinde, Birleşik Devletler Hava Gücü'nün bir raporunda, 'İnsan bedeninde yüksek anlaşılma düzeyine sahip konuşmalar yaratacak uygulamalar gerçekleşebilir görünmektedir. Böylelikle uzaktan gizli komudar ve psikoloj ik yönlendirme olanaklı duruma gelebilir. . .

Bir atış akıntısı yaratıldığında, 5-1 5 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. Askeri bir bakış açısıyla geliştirilen bu iddiaların, yapay zeka ile ilgili olanlardakine benzer biçimde, büyük ölçüde bilimsel fantezi a lanından çıkılanıadığını düşünüyorum. Mikrodalgaların ya da darbeli manyetik alanların, akıl

karıştırıcı etkide bulunabileceği açıktır ve bu temelde geliştirilmiş bir teknolojinin uzaktan etkinlik gösterchileceği varsayılabilir -ancak konuyla ilgili daha ileri bir değerlendirme yapabilmek için fizik bilimine egemen olmak gerekiyor. Her şeye karşın, benim nörobilimci bakış açımdan, bir insanın dü

şüncelerinin ya da niyederinin uzaktan böylesi yöntendirilişi gerçekleşebilir görünmemektedir. Belki de telepatiyi denemek daha iyi bir seçenek olurdu !

Kanıdanmamış bile olsa terapötik potansiyeli ile transkraniyal manyetik uyarım, ilgi uyandıran bir araştırma alanı olmayı sürdürüyor. Ancak, beynin çalışma tarzı nedeniyle, bu yöntemin spesifik olarak düşünceleri manipüle edebilirliğinden kuşkuluyum. Yine de, tahmin edilebilir bir gelecek içinde, en uğursuz niyederi bile gerçekleştirmenin daha etkili yolları ortaya çıkacak gibi görünmektedir.

Insanları ınakinelerle doğrudan arayüzlemekte, yapay zekii ve hatta yapay yaşam hevesinde yeni olan bir şey yoktur. Antik Yunan'da Hero'nun robotları, ortaçağda Kabalistlerin Goleınleri, Mary Shelley'nin Frankenstein'ındaki humanoid yaratık; bunların tümü, söz konusu hevesin tarihsel izdiişümlerinin başlıca örnekleri olarak görülebilir. HG Wells'ten William Gibson'un Neuromancer'ına varıncaya, 20. yüzyıl bilim kurgu yazarları, fazlasıyla çiğnenmiş olan bu yolda bırakılmış ayak izlerini izlemiş ve giderek karınaşıklaşan bir bio-info- ve nano- bilim fantezi dünyasına ilerlemişlerdir. Bilim kurgu alanında oldukça yaygın görülen iki tema vardır. Biri, insanın yerine, insan eliyle üretilmiş olan nesneleri tümüyle ikame etmek; kimi zaman yalnızca zekanın ikame edilmesiyle yetinilir. Diğeri, insan duyularının yerini almak ya da desteklemek a macıyla bir implantasyon ile insan makine karışıını sayborglar ya da biyonik insanlar yaratmak ve/veya fiziksel etkileşim gerekmeksizin makinelerin insanlar tarafından yalnızca düşünceyle denetlenmesi.

Günümüzün 'yapay zeka' anlayışının geçmişi, matematikçi Alan Turing ve Ikinci Dünya Savaşı'nda görev yapmış Bletchley Park kriptocularına kadar uzanır. Turing, imihar etmesinden kısa bir süre önce 1 9 50 yılmda, bilgisayar çağmın şafağında, bilgisayar temelli bilinçle ilgili olan o ünlü testi tasarlaınıştı. Bir odanın içinde bulunduğunuzu ve bir teletayp (uzakyazar) aracılığıyla komşu oda ile ilerişim kurma oLınağınız olduğunu dü

şünün. Komşu odada da bir teletayp bulunsun ve ama bu telerayp bir insan yil da makine tara findan denetieniyor olabilsin.

Iletişim kurduğunuz varlığın, bir insan mı yoksa makine mi olduğunu nasıl bilebilirdiniz? Karşıdaki makinenin, makinelerin insanlardan çok daha yetkin biçimde gerçekleştirdiği işleri (hesapLıınalardaki doğruluk ve hız gibi) yaparken, insanların hata yapabilirliğini taklit etmek durumunda olduğu açıktır. Ama bu yetmez, insanların mükemmel olduğu al.lnlarda da, diyelim ki

mantıklı bir yalan uydurmakta, insanları aratmamalıdır. Sözde

Turing testinin esasıttı bunlar oluşturur ve Turing, elli yıl içerisinde böylesi bir yeterlilik gösterecek bilgisayar programlarının üretilebileceğine inanıyordu.49 1 960'lı yıllara gelindiğinde, psikolog Stuart Sutherland bilgisayar teknoloj isinin bu düzeye birkaç yıl içinde ulaşabileceğini umuyordu.

Turing tesrini geçecek bir makine yaratma abnı, 1 950'lerden bu yana kendilerini, alçakgönüllü bir ifadeyle söylersek, yapay zekanın geliştirilmesine adamış bilim insanları kuşaklarının kutsal toprakları olmuştur. On yıllardır konu üzerine yazılan yazılar için galonlarca mürekkep tüketilmiş olmasına kar

şın, böylesi bir bilgisayarın bilinçli ya da akıllı olması beni burada ilgilendirmiyor. Yapay zekanın 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 obbildiğince gerçekçi biçimde modellcmeye çalışmak ya da çıktı fonksiyonlarını nitelendirmek -makinenin gerçekleştirebileceği umulan davranışlar. Biçimleri, hareketi, renkleri ve diğer şeyleri belirleyebilecek bir aygıt yaratmak için görsel korteks ınodellemeniz zorunlu değildir. Modellemeciler her iki çizgide de araştırma yapmışlar ancak DAR

PA'nın yatırımları daha çok ilkine gitmiştir. Konuyla ilgili olarak nörobilimcilerin ilgisini çeken asıl yön ise, böylesi modellerin gerçek beyinierin nasıl işlediğiyle ilgili bir şeyler söyleyip söylemediğidir.

Yapay zekanın 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 yaşamımızın vazgeçilmezleri haline geldiğini söylemek yeterli olacaktır -ama bilgisayar temelli bilinç dün olduğu kad

und harcanmış olması, konuyla ilgili yeterince ipucu veriyor olsa gerek. Bugün en alçakgönüllü yaratıcılık alanlarında bile akıllı teknoloji kullanılınası olmazsa olmaz hale gelmiş bulunuyor. Mac dizüstü bilgisayarım bozulsa, şu sayfaları yazamaz hale gelirim. Kimi fantastik senaryolara bakılırsa makinciere 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 birinin silikon ve diğerinin karbon temelinde inşa edilmiş olmasıymış gibi, bir insanın 'belleğini bir çipe yükleyebileceği' bir sistemin üretilebileceği üzerine spekülasyon yapmışlardı. Böylesi bir durumda, beynimiz tıpkı bir diskin silinmesi gibi anılarından arınacak mıdır?

Insan-makine ara yüzü, bedenin yüzeyinde sona ermek zorunda değildir. Bir zamanlar televizyon dizilerinin fantastik motiflerinden olan 'biyonik adamların' protez implantları artık uygulanabilir

duruma geliyor. Bunların ilk kullanı m alanları, beyin ve sinir hasariarına bağlı olarak ortaya çıkan sorunlarla ilgili olacak. Işık sensörleri örneğin, hasar görmüş olan gözler ya da optik sinirleri baypas ederek, görsel algıyı doğrudan iletecek biçimde implantlar aracılığıyla görsel kortekse bağlana bilir. Benzer sensör dizileri, sağıdığı aşmak amacıyla da kullanılabilir. Motor siniriere gelirsek, spinal ya da periferal sinir hasarlarının sonuçlarını gidererek, 'istemli' olarak bir uzvu hareket ertirmek olanaklı duruma gelebilir. Böylesi teknolojilerin yonılmak bilmez bir yandaşı olan sibernetik profesörü Kevin Warwick'in kolundaki siniriere ameliyatla elektrotlar yerleştirilmiş ve Warwick, bir bilgisayar aracılığıyla bağlı bulunduğu bir robot kolu kontrol edebilecek kadar ileriye gitmiştir.52

Bir sonraki adımın güçlendirme/pekiştirme (enhancenıent) olduğu açıktır. DARPA bir süreden beri, savaşlarda askerlere takılacak ve uzaktan gönderilen sinyalleri alarak gerekli bilgileri 'hatırlatmak' üzere bi.itüıı leştirmeye yarayacak, hatta yalnızca di.işi.inerek sinyal iletiminde kullanılacak bir çeşit başlık

-bir çeşit bilgisayar destekli telepati- geliştirmeyle ilgileniyor.

Bu tür reknolojilerle yarışan bir diğer grup, elle müdahalede bulunmadan araç denetimi ya da psikokinesisdir. Böylesi araçlar duyuları güçlendirmek için ya da çevreyi yönlendirmek amacıyla kullanılabilir. Kimilerinin prototipieri halihazırda üretilmiş bulunan böylesi uygulamalar, askeri alandan sivil alana doğru olan o fazlasıyla çiğnenmiş yolu izleyerek önümüzdeki on yıllarda kullanım alanı bulacak gibi görünüyor.

Böylesi teknoloj ileri n kendisini çokran göstermeye başlayan sonuçlarından biri, gerçek ve sanal olanın kalıcı olarak kaynaşrırılrnasıyla ilgilidir. Daha şimdiden çocuklar yaşarnlarının önemli bir bölümünü bilgisayarları başında oyun oynayarak ya da video izleyerek geçirmeye başlamış ve 'gerçek' dünyayla olan bağları önceki çocuk kuşaklarıyla karşılaştırılmayacak öl

çüde zayıflarnıştır. '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, 1 991 'deki Körfez Savaşı belki de hiç yaşanmamıştır. Böylesi bir kaynaşmanın, duyusal çıktı dengesi ve motor etkinliklerdeki böylesi bir değişimin, beyin yapılarında doğrudan ve dikkate değer bir erkide bulunması kaçınılmazdır. Beynin yoğrulabilirliği, özellikle gelişim dönemlerinde, yoğun olarak gerçekleştirilen işlevierin beyinde daha fazla ama göreceli olarak boşlananların daha ;:ız yer kaplaması anlamına gelir. Örneğin, Londra'da taksi sürücülüğü yapan birisinin posterior hipokampusunun boyutu artar. Klavye kullanımının beyinde rakamlarla ilgili temsiliyeri geliştirmesi kaçınılınazdır ve böylesi teknolojilerin uzun erimde, uygun olan genotiplerin uygun olmayanlara karşı tanımlanışında bir etken haline gelmesi ve böylelikle yeni bir seçilim baskısı yararması beklenmelidir.

Şu an taıık olduğumuz, genetik, nörobilim ve enformasyon bilimlerinden köken alan birbirinden bağımsız teknolojilerin bir araya getirilmesi ile yalnı zca günlük yaşamımızın değil ama içinde yaşadığımız toplumların ve insanlığın kendisinin gelece

ğinin derin biçimde biçimlendirilrne potansiyelini barındıran

bir süreçtir. Insanı yen iden tasarımlamak54 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.

J 86

1 2.

BÖLÜM

N ö r o s e n t r i k b i r d ü n ya d a e t i k Geride bıraktığımız on bir bölümü meşgul eden kaygılar son on yıl boyunca beni fazlasıyla ilgilendirmiştir. Çünkü coşkun

Iuğu benim bütün araştırma yaşamımı biçimlendirmiş olan nörobilim alanındaki gelişmeler, hiç ara vermeden nöroteknoloji alanında yansımasını bulmaktadır. Meslektaşlarıının iddiaları giderek daha tutkulu ve kapsamlı bir hal almış bulunuyor. İnsan etkinliği, deseni evrimsel seçilim 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, 1 990'lı yılları 'Beynin On Yılı' olarak ilan etmesinden önce bile, genetik alanındaki ilerlemeler ve yeni üreme teknolojileri etik kaygılar doğurmaya başlamıştı. Daha 1 970'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. 1 990'lı yıllara gelindiğinde biyoteknolojinin gelişimi oldukça ileri bir düzeye u laşmış, 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 tealoglar bu yeni gelişmelerin olası uygulama alanlarını ele almaya başladıkça, biyoloj inin yeni giri

şimlerini, önceki bütün diğer ruhban takımı gibi bağışlayan ve yeri geldiğinde kutsayan bir meslek alanı doğmuştur, biyoetik.

lleri 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. Insan kök hücreleri araştırmalarına Britanya' da izin verilmiş, Birleşik Devletler'de (belirli istisnalar dışında) federal düzenlemeler getirilmiştir.

1 990 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 prograınının (Avrupalılar sondaki I [Implications] harfi yerine A [Aspects] harfini ku llanmayı tercih ediyor) baş harfleriyle kısaltılması, ELSI, biyoetik

çilerin sözlüklerine girmiş bulunuyor. Aslına bakılırsa, söz ko-

nusu projede etkili olan kimilerinin konuya ilişkin dürtüleri karışıkrı. DNA ikili sarmal yapısını açıklayan iki kişiden birisi olan, yarım yüzyıl boyunca moleküler biyoloj i alanında tahtın arkasındaki kişi olarak değerlendirilen ve Insan 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 morivasyonun ne olduğu bir yana, EL

Sl/ELSA kalıcılaşmış bulunuyor.

Bir nörobilimci olarak bu gelişmeleri ilgiyle izledim; bu süreç bende, disiplinimin en azından genetik biliminin doğurdu

ğu 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 koyunlarkapıyı sürgülemenin ötesine

geçemiyordu. (1 996) Dolly'nin ba

şarılı 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 memeiiierin kopyalanabileceğini öngörmemişti.

Nörobilim alanında, genetik alanındakilerle karşılaştırılabilir bir teknoloj ik 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 karılımının koşullarını yaratılmalıdır. Geçen beş yıl içinde, sürece ilişkin duyduğum kaygılar daha geniş kesimlerce paylaşılır olmuş ve biyoetik ve felsefi yazında yeni bir terime sıkça rastlanır olmuştur; nöroerik. Britanya'da Nuffield Biyoetik Konseyi, davranış genetiği alanına içkin olan konularla ilgili görüşmeler gerçekleştirdi. Birleşik Dev-

letler'de Başkanlık Biyoetik Konseyi, kavrayış geliştiricilerden beyin uyarıcıianna kadar, oldukça farklı başlıkları ele aldı. Birleşik Devletler merkezli olan ve Avrupa'da bir kolu bulunan DANA vakfi, başlıca nörobilimsel toplamılarda nöroetiğin düzenli bir tartışma maddesi olması noktasında spansorluk yaptı. ! Avrupa Birliği de boş durmamış ve kendi sempozyumunu örgütlemiştir.2 Nörobilimlerin hem gücü hem de kendini ortaya koyuşuna i lişkin eleştiriler değerlendirmeler ortaya çıkmış

durumda.3 Kitabı bitirmek üzere olduğum şu günlerde, iki yıl sürmesi tasarlanan ve Avrupa Birliği ü lkeleri 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 i ledeyişi kavrayışımıza bağlı olarak kimi evrensel eti.k kuralları sonuç çıkarımında bulunabilir m iyiz 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? Yaşianınayı ve hatta ölümü engellemeye çalışmak gerçekçi midir ya da doğru mudur? Nörobilimsel bulgular, şiddet içeren suçların değerlendirilmesinde nasıl ve nereye kadar sorumluluk yüklenebilir? Sınaviarına hazırlanan öğrencilerin kolaycılıkla yöneldikleri kavrayış geliştiricilerin kullanımı denetim altına alınmalı mıdır? Hükümetler ve uluslarüstü k uruluşlar, hangi sorunlara ilişkin yasalar yapmaya yönelmelidir?4

Her zaman olduğu üzere, romancılar ve film yapımedarı bu a lanlara 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 fil m üretildi. Charlie Kauffman'ın 2004 yılında vizyona giren Eternal Sunshine of a Spotless Mind adlı filmi, 3 90

transkraniyal beyin uyarımı yoluyla istenmeyen anıları silme konusunda uzmanlaşmış bir nöroteknoloji şirketi ile yolları kesişen iki sevgiliyi anlatır.

Böylesi derin sorulara kesi n yanıtlar vermeye çalışmak, kitabın sonlarına geldiğim sırada yapmaya girişebileceğim bir iş de

ğil. Bunun nedeni, yalnızca böylesi bir girişimde bulunacak yeterlilikte olmamam değil. Bu konuların asıl olarak, toplumun geniş kesim leri ve politik çevrelerce tartışılması gerektiğini dü

şünüyorum. Bir uzman olarak benim görevim, geri kalan on bir bölümde yapmaya çalıştığım üzere, yeterliliğe sahip olduğu m kimi alanlarda yapabildiğiince 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 Insan 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 gel mesi şaşırtıcı olmayacaktır. Ayrıca hükümetlerin, işlerine gelmediği zaman HGC gibi kendi kurumlarını bile baypas etti

ğine ve halkın eğilimlerini göz ardı ettiğine tanık olduk. Britanya'da insan kök hücre çalışmalarına izin verilirken örneğin, HGC adanmıştır. Genetik olarak değiştiritmiş ürünlerin kullanımıyla ilgili 'danışılan' halk 'hayır' yanıtı verdiğinde ise -ezici biçimde hayır yanıtı çıkmıştır- hükümet bu tepkiyi önemserneden yoluna devam etmiştir.

Her şeye karşın, biyoteknoloji şirketleri, kamuoyunun ve hükümetlerin ikna edilmesinin öneminin ve bu gerçekleşmeden, uygulanabilir durumda olan bir teknolojinin kazanç getirmeyeceğinin kesinlikle farkındadır. Avrupa'da yaşayan bizler, araştırma ve geliştirme çalışınalarının sınırlarını çizen yasal düzenlemelere alışmaya başladık bile. Amerika'daki durum ise oldukça 3 9 1

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. Yaklaşımıının çevresinde döndüğü eksen, insan özgürlüğünün doğası sorusudur. Batılı felsefi gelenekiere özgü 'özgür irade' ve 'determinizm' sapiant ısını dikkate alınama 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..S 6. Bölüm'de düşsel serebroskobun gücünün sınırlılı

ğına vurgu yaparken anlatmak istediğim şey buydu.

Bizler, biyososyal doğamız tarafından hem sınırlandırılınış

ama hem de özgürleştirilmiş varlıklarız. Felsefcciler, bir olandan bir olması gerekenin çıkarılamayacağının altını hışımla çizmiş olsa da, evrimsel psikologlar bir evrimsel süreç kavrayışından etik ilkeler çıkarılabi leceğini öne sürmekten geri kalmamıştır. 6 Bu noktaya takılınadan i lerleyelim; nörobiyolojik ya da genetik 'tamirciliğin' yakın bir gelecekte, insan ömrünün en fazla, birkaç yıl eksik ya da fazla yaklaşık yüz yıl olduğu gerçe

ğini, insan bebeklerinin gebelikten dağuma yaklaşık dokuz ay olan doğum öncesi süresini ve doğum sonrasından erişkinliğe kadar olgunlaşmak için geçmesi gereken gelişim süresini değiştirebileceğini düşünmüyorum. Böylesi gerçekler, insan türünün diğer canlı türleri ve doğal çevreye göre boyutu, duyusal algı ve motor yeteneklerimizin sınırları, biyoloj ik kırılganlıklarınıız ve güçlü yanlarımız gibi gerçeklerle birlikte, yarattığımız toplumsal diinyaları biçimlendirdiği gibi, yarattığımız toplumsal dünyalar da sözü edilen sınırlar ve yetenekierin nasıl i fade edildiği 3 9 2

üzerinde etkide bulunur. Bu, içinde yaşadığımız evrimsel ve gelişimsel çerçevedir ve etik değerler tanımlamamıza yardım eder.

Gelecekte bir yerde bizi bekleyen ve yeni sınırLınmalar ve özgürlükler vaat eden bir sayborg dünyası var mıdır bilmiyorum fakat öncelikle, insanoğlunun şu anda yüz yüze bulunduğu ve kendi yaratmış olduğu tehlikeleri nasıl atiatacağı konusunda kaygılanmamız gerektiği kanısındayım. Yanı sıra, her biri kendimizi algılayışımız ve etik değerler oluşturmamıza etkide bulunan toplumsal, kültürel ve teknoloj ik 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 beyinlerincieki serotonin ya da dopamin transmitterlerinin oranları bakımından tanımladıkları birer 'nörokiınyasal birey' durumuna gelmeye başlaması durumudur.

Geride bıraktığımız iki bölümde, nörobilimlerin toplumsal yaşamda yarattığı yeni olguları değerlendirerek, bir yandan ya

şamlarımızın 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 görüntii leıne uygulaınaları temelinde, nöral süreçlerin doğrudan elektromanyetik manipülasyonu ya da istenilıneyen profillerin spesifik hedeflere yönelen ilaçlarla 'düzeltilmesi' ya da 'normalleştirilmesi' beklentisi içindeyiz. Diğer yandan ise, giderek genişleyen yelpazedeki Somalarla, mutsuzluğu hafifletıne, verimliliği arttırma ve hatta mutluluk yaratmanın peşinden koşuyoruz.

Yeni teknolojilerin hem potansiyel tehlikelerinin abartılması ama hem de temelsizce göklere çıkartılınaları sıklıkla karşıla

şılan durumlardır. Toplumsal yaşamda çoktan uygulamaya geçmiş ol::ın gözedeme ve baskı yöntemlerinin gi.icü muazzamdır: her yeri güvenlik kameraları bplaınış, yüksek duyarlılıkta gizli dinleme aygıtları ve uydudan gözedeme hayatımızın göz 3 9 3

ardı edilemez gerçek leri durumuna gelmiştir. George Orwell'in Bin Dokuz Yüz Seksen Dört adlı k itabındaki Büyük Birader, sanki kitap yapraklarından çıkmış ve bir odadan herkesi izleyebildiği ekranlarıyla toplumsal yaşamın üzerine çöreklenmiştir.

Nöroteknolojilerin bu gözedeme 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 yayınını barındıran devasa medya aygıtlarının sayıca küçücük ama küçüklü

ğü 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 belk i 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 ya

şam 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 derinleştirebilir 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 teknoloj ilerin devletlerin eline verdiği sürekli büyüyen gücün toplumsal olarak denetlenmesi gerekliliği açıktır. Birleşik Devletler'de ü lkeye giren herkesten parmak izi alımı ve iris tanımlama tekniklerinin kullanımının yarattığı öfke ya da Birleşik Krallık'ta herkesin taşıması tasarlanan bire-3 94

ye özgü biyoveri kartlarıyla ilgili tartışmanın yarattığı muhalefet, böylesi uygulamaların toplumda yaratabileceği tepkinin ilk belirtileri olarak kabul edilebilir belki. Kavrayış geliştirici ilaç kullanımının, atietierin 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 aşılacağını 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 biçimiendirmesi anlamına gelmektedir; k ullandığımız 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 işlernek iddiasıyla yargılanırken, suç eylemi anında içinde bulunduğu durum dikkate alınır.

Yargıç Stephen Sedley durumu şöyle açıklıyor:

Bir İngiliz Mahkemesi'nde bir zanlının tasariayarak değil de tasariamadan 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 (zeki özrü ya da herhangi bir kalıtsal hastalık ya da kazadan kaynaklanan mental bir sorunu varsa), tasariayarak adam öldürmekten suçlana-3 9 5

maz; çünkü eylemi, katılımı ya da yapması gereken bir şeyi yapmamasında, o anki bozulmuş mental durumunun etkisi vardır.'?

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 taşın m ış, sınırları Lordlar Kamarası tarafından 1 843 yılında belirlenmiş

ve 1 95 7 yılında yukarıdaki alımıda açıklanan çerçevede düzeltilmiştiL 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 varyantım taşımak, bir insanın işlediği cinayetin cezasının hafifletilmesini isteme hakkı doğurur mu ? Eğer Adrian Raine haklı idiyse ve beyin görüntüleme teknikleri psikopatiyi tahmin edebilirse, böylesi beyin dalga desenleri sergileyen insanlar, eylemlerinden sorumlu tutulmamaları gerektiğini savunabilirler m i ? 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 atianılacak gibi değildir. Nörokimyasal varlıklar olduğumuza ve eylemlerimiz ve niyetlerimiz nöronal bağlantılar ve dolaşım halindeki nöromodi.ilatörlerle doğrudan ilgili olduğuna göre, insan eylemini anılan ilişki ve süreçlerden bağımsızlaşrırmamız anlamlı olur mu? İnsan eyleminde sorumluluğun sınırları nerede başlar?

Yıllar önce yapılmış değerlendirmeleri incelemek bir kez daha

eğitici olacaktır. 1 9 SO'Ii yıllarda, pek çok suç eyleminin yoksullukran ya da çocuklukta karşılaşılan kötü davranışlardan kaynaklandığı yönünde bir moda söz konusuydu. Fakat 'suçlu olan ben değildim, genlerimdi' biçiminde bir savunmayla 'suçlu olan ben değildiın, çevreydi' biçiminde bir diğeri arasında ınantıksal bir farklılık var mıdır? Sanmıyorum. Eğer farklılık hissediyorsak, bu büyük olasılıkla, 'biyolojik' nedenlerin, 'sosyal' nedenlere göre daha belirleyici olduğunu düşünmemizdendir. Bu, biyolojik determinist bir ruzakrır. Caspi ve çalışma arkadaşlarının, MAOA geninin varyandan ve saldırganlık arasındaki sözde ilişkiyi inceleyen araştırmalarının gösterdiği üzere, insan gelişimi boyunca genler ve çevre arasında var olan 'karşılıklı erkileşimde' genosentrik bir çizgide durmak haralıdır.

MAOA geninin belirli varyantiarını 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 zayıfrır. Kaldı ki oldukça geniş bir aralıkta tanımlanan 'norınalire', genetik ya da çevresel faktörler temelinde sorumluluğun hafiflerilmesi yaklaşımının temellerini zayıflarmakradır. Bu çerçevede tartışılması gereken son bir sorun daha var. Suçlu bulunan ve ceza ehliyeri olduğu düşünülen insanlar hapishandere gönderilir. Peki, hafi flerilen sorumluluk nedeniyle hapse arılmayanlara ne olacaktır? Psikiyarri kliniklerine -tedavi ve tedavinin işe yaramayacağı düşünüldüğünde toplumdan ya lıtma amacıyla- kapatmak uygun çözüm yolu olabilir mi? Hapishanelerin yalnızca cezalandırma değil, iyileştirme işlevi de oldıığıı öne sürüldüğü düşünülürse, bir suç bağlaın ında sorııııılıı tııtıılma ya da rurulnıama arasında, anlambiliıısel ola n ı n iıı e ... ıııde bir fark olup olmayacağı da bir tartışma koıı ıısııdıır.x 1\imolıı

!imin artan açıklama gücüne kar?ın, hiiylt-... i ı .ı rı ı?ıı.ı .ıl.ı ı ı l. ı ıı ı ı da sorumluluk üslennıeye çalı?ıı.ıaıı.ıası v e koıı.ı ıyıı, ıwk , ok ı ı l kcde sınıf, ırk ve cinsiyer rar;ı flılığındaıı ... ıyrıLıı.ı.ı ıı.ı? ı ıl ı ı ı.ı·.ı ıı.ı karşın hukuk alanına hırakıı.ı;ısı gcrektiğıı.ı dıı?iı ıı.ıyonıı.ı.

3

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 di

ğer h ücre 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 etki leşimi 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

ı Konuyla ilgili alıntıların kaynaklarının tümünü bir arada vermek akıllıca görünüyor: Daha Iyi Beyin/e, Scientific American, Eylül 2003; S Greenfield, Yarının Insanları: 21. Yüzyıl Teknolojisi, Düşünüş ve Hissediş Tarzımızı Nasıl Değiştiriyor, Alien Lane, 2003; D Fukuyama, Insan 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 Mııtlıılugım Peşinde Koşınak, Dana Press, New York, 2004; C Zimmer, Kastan Yapılına Ruh: Beynin Keşfi ve Onun Dünyayı Nasıl Değiştirdiğinin, Heinemann, 2004.

2. BÖLÜM

ı Daha önceki kitaplarımdan birinde bu konuya ilişkin daha ayrıntılı yazmıştım Can Damarları: B iyoloji, Özgürlük, Determinizm; Penguin, Harmondsworth, 1 997.

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, ı 98 1

5 Yaşamın başlangıcı ile ilgili yazıma tanıdık olanlar, bunun, 1 930'larda Sovyet biyokimyacısı Alexander Oparin ve Sritanyalı gcnetikçi JBS Haldane'ın geliştirdiği düşüncelerin yeni bir versiyonu

olduğunu fark edecektir.

6 S Kauffman, Evrendeki Evimizde: Karmaşıklık Yasalarının Araştırılması, Viking, 1 995.

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, Alien Lane, 1 995.

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, 1 996.

10 R Dawkins ve JR Krebs, 'Türler içi ve arasındaki silahianma yarışları', Londra Kraliyet Toplıılıığu Konferans/arı, 1 975.

1 1 DEJr Koslıland, 'Hayatın Yedi Direği', Science, 295, 2002.

12 HR Bourne ve O Weiner, ' Bir Kimyasal Pusula', Natııre, 4 ı 9, 2002

13 Bu konu Damasio tarafından bir dizi kitapta ele alınmıştır. Bunlardan en sonuncusu, Spinoza 'yı Aramak: Neşe, Hii.ziin ve Hisseden Beyin, Heinemann, 2003.

3 99

1 4 FL Holmes, Claude Bemard ve Hayuan Kimyası, Harvard University Press, Cambridge, Mass, 1 974.

15 Stephen Jay Gould, Eı•rimsel Teorisinin Yapısı, Harvard University Press, Cambridge, 2002.

1 6 Andrew Brown, Başlangıçta Kurtçuklar Vardı: Küçiicük Bir Herma(roditin Içinde Yaşan11n Gizlerini Araştırmak, Simon and Schuster, New York, 2003.

17 M de Bono, DM Tobin, MW Davis, L Avery ve C Bargmann, 'C. elegııns'ta ca ydırıcı uyaranl:ırı beli rleyen nöronlar tarafından ortaya çıkarılan toplumsal beslenme', Natııre, 4 1 9, 2002.

18 J DeZazzo ve T Tully, ' Bellek oluşumunun disseksiyomı: davranışsal farmakolajiden moleküler genetiğe', Trends in Neuroscience, 1 8, ı 995.

19 R Gallistel, Öğrenmenin Örgütlenmesi, Bradford Books, New York, 1 990.

20 M Heisenberg, 'Mantarımsı kütleler belleği: harita lardan modellere', Naturc Revieıvs Neııroscience, 4, 2003.

21 Eric Kandel 2000 yılında Nobel Tıp-Fizyoloji Ödülü'nü paylaşmıştır.

22 J O'Keefe ve L Nadcl, Kavramsal Bir Harita Olarak Hipokampus, Oxford University Press, Oxford, ı 978.

23 S Zeki, Beynin Algılayışı, Blackwell, Oxfnrd, 1 9 9.3 .

24 T Deacon, Sembolik Türler: Insan Beyni ve Dilinin Birlikte Evrimi, Alien Lane, The Penguin Press, 1 997.

25 BL Finlay ve RB Darlington, ' Insan beyninin gelişimi ve evriminde bağlantılı düzcnlilikler', Science, 268, ı 995.

26 J H Kaas ve CE Collins, 'Beynin evrimi üzerine gelişen düşiinceler', Natııre, 4 1 1 , 200 1 .

27 EM Macphail ve JJ Bolhuis, 'Zekanın evrimi: uyumsal özelleşmcye karşı genel süreçler', Biological Reı-ieıvs, 76, 200 1 .

2 8 PS Churchland ve TJ Sejnowski, Hesaplayıcı Beyin, MIT Press, Cambridge, Mass, 1 992.

29 AR Damasio, Descartes 'in Yan/ışı: Duygulanım, Akıl ve Insan Beyni, Putnam, New York, 1 994.

30 Hilary Rose daha da ileriye giderek, insan ları tanımlayıcı bir temel oluştururken 'Seviyorum öyleyse varım' anlayışının kabulünü zorunlu bulmaktadır. Rose, HA, 'Bilinç üzerine değişen yorumlar', Journal o(Consciousness Studies, 1 1 - 1 2, 1 999.

3. BÖLÜM

1 SJ Gould, Ontogeni ı•e Filogeni, Harvard University Press, Cıılıbridge, Mass, 1 977.

2 M Ridlcy, Yetişme Siirecindc Kendini Gösteren Do.□a: Genler, Dmeyim uc Bizi Insan Yapan ,\"eyler, Fourrh Estate, 2003.

3 S Rose, Can Damarları: Biyoloii, Özgiirliik, Determinizm, Pcııguin, 1 997.

4 HR Maturaııa ve FJ Varcla, Bilgi Ağacı: Insan Kaurıl)'IŞ/11111 Biyoluiik Kökleri, Shambhala, Bosıon, 1 998.

5 S Oya ma, Bilginin Ontogenisi: Gelişimsel Sistemler ve Evrim, Duke University Press, Durham, NC, 2000.

6 M Warnock, Hayata Ilişkin Bir Soru: Insanlarda Ferti/izasyon ve Enıbriyoloji Üzerine Warnock Raporu, Blackwell, Oxford, 1 985.

7 J Parnavelas, 'Insan beyni, haglantılı 1 00 milyar hücre', S Rose, Beyinlerden Bilince, Alien Lane, The Penguin Press, 1 998.

8 R Levi-Montalcini, Miikenmıel Olmamaya Övgii: Yaşamını ve Çalışmalamn, Basic Books, New York, 1 988.

9 Lewis Wolpcrt, böylesi bir desen oluşturan gelişinıle ilgili olarak yıllar önce

'Fransız bayragı modeli' olar:ık adlandırdığı genel bir model ort:ıya koymuş

ve daha sonra Brain Goodwin, sürekli hir aşarnalanma yerine zaman boyunca titreşim yoluyla üç huyurlu bir kontrol sağlanmasını önererek bu modeli düzeltmiştir. Hücrelerin Zamansal Organizasyonu, Academic Press, New York, 1 963.

10 S Zeki, Beynin Algılayışı, Blackwell, Oxford, 1 993.

l1 D Purves, Nöral Etkinlik ve Beynin Büyümesi, Cambridge University Press, Cambridge, 1 994.

12 S Cohcn-Cory, 'Gelişen siııaps: sinaprik yapılar ve döngüler', Science, 298, 2002.

13 G Edelman, Nijral Darwinizm, Basic Books, New York, 1 987.

1 4 Şu yayınlar inceleııchilir; /1. Fausto Stirling, Cinsiyet Üzerine Söylenceler: Kadmlar ı•e Erkekler Üzrri11e Biyolojik Teori/er, B:ısic Books, New York, 1 992; S Baron C:ohen, Temel Farklılık: Erkekler, Kadmlar ve Olağanüstü Erkek Beyni, /\.Ilen La ne, The Penguin Press, 2003; S Jones, Y: Erkeğin Kökeni, Little Brown, 2002.

15 J Roughgarden, Evrimili Gökkuşağı: Doğada ve Insanda Çeşitlilik, Cinsiyet 11e Cinsellik, Un iversity of California Press, Berkeley, C/1., 2004.

16 EB Keverne, 'Beyinde genomik imprinting', Current Opi11ion in Neurobiology, 7, 1 997; AC Fergussoıı-Sınith ve Mil. Su ra ni, 'Parcntal genomlar arasında imprinting ve epigenetik asimetri', Science, 293, 200 1 .

4 . BÖLÜM

1 Örnek, S Rosc, Bili11çli Beyin, Pcnguin, Harmondsworth, 1 973.

2 Örnek, I'S Churchland ve "Jj Sejnowski, 1-lesap/ayıcı Beyi11, MIT Press, Cambridge, Mass, 1 992.

3 M Bckoff, 'Hayvan Yansımaları', Nature, 4 1 9, 2002.

4 Daha ayrıntılı değerlendirme için, H Rose ve S Rose, Eyu,ıh, Zauallı Dar-will: E11rimsel l'siko/ojiye Karşı Değerlelldirmeler, Cıpe, 2000.

5 RN l'rocıor, 'Insanın yeniliğinin üç kökü', Curre11t i\11t!Jrotwlogy, 44, 2003.

6 M B,ılıcr, ' Insanı modern yapan ııcJir?', Sôence, 295, 2002.

7 TD White, B !l.sfaw, D DeGusta, H Gilhert, GD Richards, G Suwa ve FC: Howell, ' l'lcistoscııdc, Etiyopya Orta Awash'ta Homo sapie11s', Nature, 422, 2003.

8 SB Carroll, 'Genetik ve Homo sapiens'in yapısı', Nature, 422, 2003.

9 C Bromhall, Ebedi Çocuk: insanın Kökeni ve Davranışları Üzerine Yeni Bir Tartışmalı Teori, Ebury, 2003.

10 M Cartmill, 'Çocukça davranan insan', Times Literary Supplement, 5223, 2003, 28.

ı 1 Stephen J Gould'un Insanın Ölçüsiinü Yanlış Almak; Norton, Newyork, 1 9 8 1 , adlı kitabında belirtildiği üzere bu ölçümler pek güvenilir değildir.

12 W Enard ve diğerleri, ' Primatiarda gen ifade desenlerinde türler arası ve içi varyasyonlar', Science, 296, 2002.

13 LL Cavalli-Sforza, Genler, insanlar ve Diller, Alien Lane, The Penguin Press, 2000.

14 WG Runciman, Toplumsal Hayvan, HarperCollins, 1 998.

15 R Boyd ve PJ Richardson, Kültür ve Evrimsel Süreç, University of Chicago Press, Chicago, 1 998.

ı6 Bu anlayışın belki de en uç örneğini S Blacmore'un Meme Makinesi adlı kitabında bulabilirsiniz, Oxford University Press, Oxford, 1 999; söz konusu iddialara karşı N Rose ve S Rose'un, Eyvah, Zavallı Darwin adlı kitabına bakabilirsiniz.

ı 7 H Ofek, Ikinci Doğa: insan Evriminin Ekonomik Kökenleri, Cambridge University Press, Cambridge, 200 1 .

1 8 Ş u yayma bakılabilir; A Cleeremans, Bilincin Tekliği: llişkilendirme, Biitünleştirme ve Ayırma, Oxford University Press, 2003.

1 9 Şu kolektif yayın incelenebilir; Bizim Genlerimiı;de Değil, Alien Lane, The Penguin Press, Harmondsworth, 1 9 84.

20 Eyvah, Zavallı Darwin adlı çalışmada bu konuyla ilgili değerlendirmeler bulunmaktadır.

21 Şu yayma bakıla bilir; M Ridley, Genom: 23 Bölümlük Bir Tiirün Otobi-yografisi, Fourth Estate, 1999.

22 M Gazzaniga, Toplumsal Beyin, Basic Books, New York, ı985.

23 Eyvah, Zavallı Darwin.

24 WD Ha milton, 'Toplumsal davranışın genetik evrimi', journal of Theoretical Biology, 7, 1 964.

25 RL T rivers, 'Çift taraflı fedakarlığın evrimi', Qııarterly Review of Biology, 46, 1 97 1 .

2 6 L Betzig, insan Doğası: Eleştirel Diizeltmen, Oxford University Press, 1997.

27 R Thornhil ve CT Palmer, Tecavüı;ün Doğal Tarihi: Cinsel Zorlamanın Biyolojik Temelleri, MIT Press, Cambridge, Mass, 2000.

28 D Haraway, Primat imgelemleri: Modern Bilim Dünyasında Cinsiyet, Irk ve Doğa, Routledge, 1 989.

29 N Eldredge, Zamansal Çerçeve/er, Simon and Schuster, New York, ı 985.

30 S Jones, Neredeyse Bir Balina, Doubleday, 1 999.

31 Şu ya yına bakı labilir; S Dehaene, Sayı Algısı, Oxford University Press, New York, 1 997.

32 J Fodor, Aklın Modülerliği, Bradford Books, MIT Press, Cambridge, Mass, 1 983.

33 S Mithen, Aklın Prehistoryası, Thames and Hudson, 1 996.

34 J Fodor, Akıl O Yoldan Işlemez: Bilişimsel Psikolojinin Kapsamı ve Sınırları, Bradford Books, MIT Press, Cambridge, Mass, 2000.

35 Şu yayınlara bakılabilir; S Rose, Belleğin Oluşumu, Bantam, 1 992, 2. baskı, Vintage, 2003; S Rose, Beyinlerden Bilince: Akti Üzerine Yeni Bilimsel Denemeler, Alien Lane, The Penguin Press, 1 998; W Freeman, Beyin Akılları Nasıl Oluşturur?, Weidenfeld and Nicolson, 1 999.

36 Şu yayınlara bakılabilir; A R Damasio, Descartes'in Yan/ışı: Duygulanım, Akıl ve Insan Beyni, Putnam, New York, 1 994 ve Olup Bitenleri Hissetmek, Heinemann, 1 999; J LeDoux, Duygu/anınısal Beyin: Duygulanımsal Yaşamın Gizemli Payandaları, Simon and Schuster, New York, 1 996.

37 Betzig, adı geçen eser.

3 8 Konuyla ilgili tartışmalar için, Eyvah, Zavallı Darwin adlı kitapta, C

Jencks'in 'EP, ev telefonu' adlı yazısına bakılabilir.

39 S Schama, Manzara ve Bellek, Harper Collins, 1 995.

40 Konuyla ilgili olarak şu yayma bakılabilir; PR Breggin ve GR Breggin, Birleşik Devletlerde Kentlerdeki Şiddet Olaylarının Kontrolü Için Biyomedikal Bir Program, Center for the Study of Psychiatry (mimeo), 1 994.

41 Bctzig'in kitabına bakınız.

42 EO Wilson, Consilience: B ilginin Birimi, Little, Brown, 1 998.

43 M Hauser, Yabanıl Akıl/ar: Hayvanlar Gerçekte Nasıl Düşünür, Penguin, 200 1 .

44 M D 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 Salcemi ve 0-S Bohn'un Akıl-Beyin Için Bir Dil Arayışı: Farklı Perspektifler Birleştirilebilir mi? adlı kitabında, Aarhus University Press, Aarhus (çıkacak).

46 T Deacon, Sembolik Tiirler, Alien Lane, The Penguin Press, 1 997.

47 S Savage-Rumbaugh, SG Shanker ve TJ Taylor, lnsanst Maymun/ar, Dil ve Insan Aklı. Oxford University Press, 1 998.

48 CSL Lai, SE Fisher, J A Hurst, F Vargha-Khadem ve AP Monaco, 'Şiddetli dil ve konuşma bozukluklarıyla ilgili bir forkhead gen', Nature, 4 1 3 , 200 1 .

49 W Enard ve diğerleri, 'FOXP2'nin moleküler evrimi, konuşma ve dille ilgili bir gen', Nature, 4 1 8, 2002.

SO S Savage·Rumbaugh ve R Lewin, Kanzi: Insan Akimın Kıyısmda Bir Insanst Ma)•mıın, John Wiley, New York, 1 994.

5 1 AA Ghazanfar ve NK Logothetis, 'Maymun haykırışiarı ile bağlantılı yüz ifadeleri', Natıire, 423, 2003.

52 N Chomsky, Sözdizim Yapıları, Mouton, The Hague, 1 957.

53 S Pinker, Di/ Diirtiisii: Dil ve Akim Yeni Bilimi, Alien Lane, The Penguin Press, Harmondsworth, 1 994.

54 M Dona Id, Ne Olağanüstü Bir Akıl: Insan Bilincinin Evrimi, Norton, New York, 2002.

5. BÖLÜM

ı PPG Batcson, 'Dürtüdcn pisliği çıkarıp atmak', Eyvah, Zavallı Darwin.

2 T lngold, 'Evrimleşen yetenekler', Eyvah, Zavallı Darwin.

3 M Gcber ve RFA Dean, Haberci, 6 (3), ı 956.

4 L Eliot, Erkenci Zek.i: Beyin ve Aklın Yaşamın Ilk Yıllarında Nasıl Gelişti

ği Üzerine, Penguin, 1 999.

5 FHC Crick, Şaşırtan Varsayım: Insan Varlığının Temel Sorularına Yanıt Arayışı, Simon and Schuster, 1 994.

6 V Bruce ve A Young, Bakıcının Gözünde, Oxford University Press, Oxford, ı 998.

7 M Johnson ve J Morton, Biyoloji ve Kavrayışsal Gelişim: Yüz Tanıma Olgusu, Blackwell, Oxford, 1 99 1 .

8 S Trehub, 'Müziksclliğin Gelişimsel Kökenleri', Nature Neuroscience, 6, 2003.

9 DH Hubel, Göz, Beyin ve Görüş, Scientific American Library, New York, 1 988.

1 0 MH Johnson, 'Bebeklerde beyin ve kavrayış gelişimi', Current Opinion in Neı.ırobiology, 4, 1 994.

1 ı KM Kendrick, AP da Costa, AE Leigh, MR Hinton ve JW Pierce, 'Koyunlar gördükleri yüzü unutmaz', Natııre, 4 1 4, 200 1 .

1 2 B Schaal, G Coureaud, D Langlois, C Ginies, E Seemon v e G Perrier, Tav

şanlarda meme feromonları ile ilgili ki myasal ve davranışsal karakteristikler', Natııre, 424, 2003.

13 O Pascalis, M de Haan ve CA Nelson, 'Yaşamın i l k yıllarında türe özgü yüz tanıma ne ölçüde gelişir?', Science, 296, 2002.

14 AJ Golby, JDE Gabriel i, JY Chiao ve JL Eberhardt, ' lğsi bölgede, aynı ırktan ve farklı ırklardan yüzlere verilen tepkideki değişkenlik', Natııre Neuroscience, 4, 200 1 .

1 5 C Liston ve J Kagan, 'Erken çocuklukta bellek gelişimi', Natııre, 4 1 9, 2002.

16 Bu zaman sırasını Eliot'tan aldım.

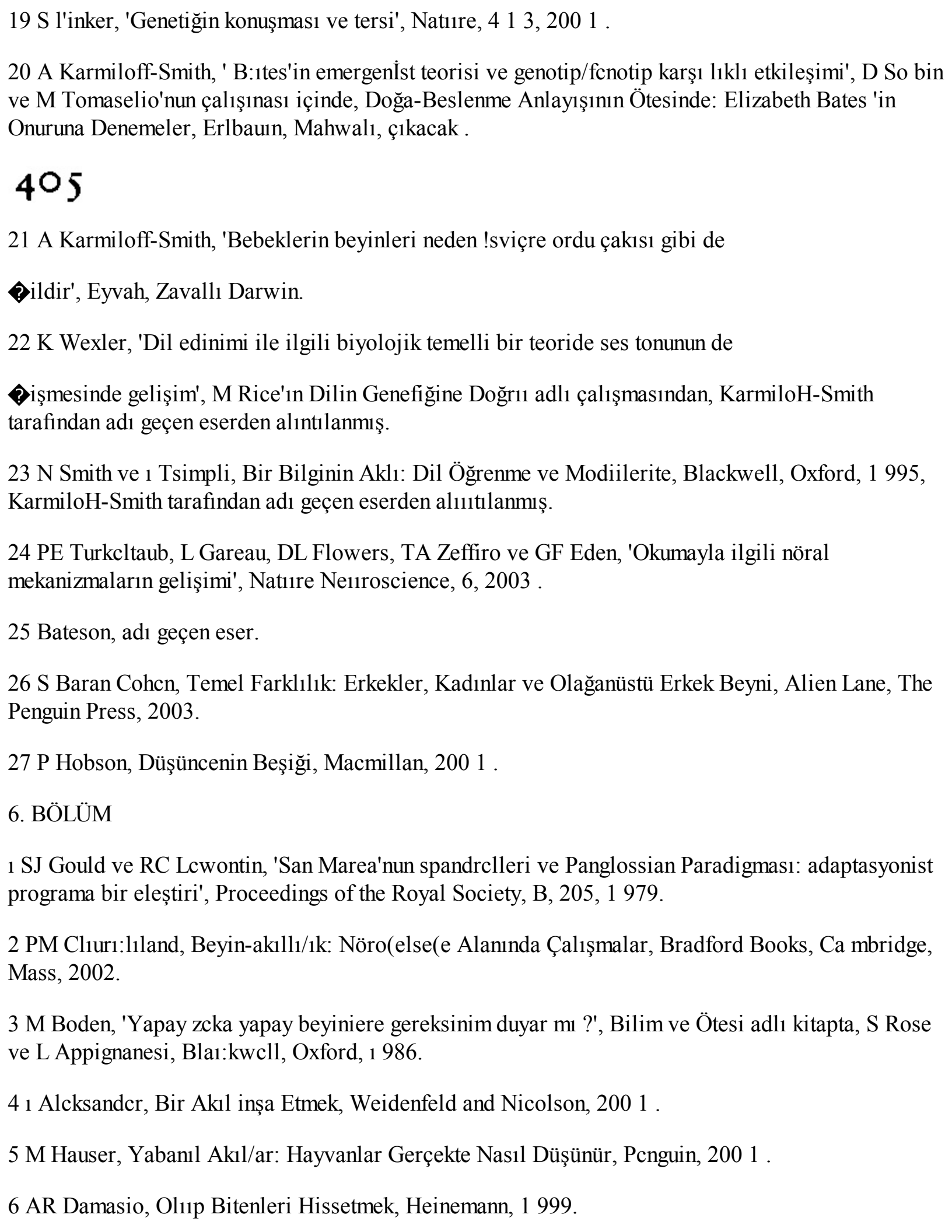
17 M Rivera-G:ıxiola, G Csibra, MH Johnson ve A Karmiloff-Smith, 'Ana dili Ingilizce olanlarda, farklı dillerden konuşmaları algılayışın elektrofizyolojik bağıntıları', IJehavioııral B rtı in Research, l l , 2000.

1 8 S Pinkcr, Dil Diirtiisii: Dil ve Aklın Yeni Bilimi, Alien Lane, The Penguin Press, Harmondswortlı, 1 994.

19 S l'inker, 'Genetiğin konuşması ve tersi', Natııre, 4 1 3, 200 1 .

20 A Karmiloff-Smith, ' B:ıtes'in emergenİst teorisi ve genotip/fcnotip karşı lıklı etkileşimi', D So bin ve M Tomaselio'nun çalışınası içinde, Doğa-Beslenme Anlayışının Ötesinde: Elizabeth Bates 'in Onuruna Denemeler, Erlbauın, Mahwalı, çıkacak .

21 A Karmiloff-Smith, 'Bebeklerin beyinleri neden !sviçre ordu çakısı gibi de



21 A Karmiloff-Smith, 'Bebeklerin beyinleri neden !sviçre ordu çakısı gibi de

ildir', Eyvah, Zavallı Darwin.

22 K Wexler, 'Dil edinimi ile ilgili biyolojik temelli bir teoride ses tonunun de

işmesinde gelişim', M Rice'ın Dilin Genefiğine Doğrıı adlı çalışmasından, KarmiloH-Smith tarafindan adı geçen eserden alıntılanmış.

23 N Smith ve ı Tsimpli, Bir Bilginin Aklı: Dil Öğrenme ve Modiilerite, Blackwell, Oxford, 1 995, KarmiloH-Smith tarafindan adı geçen eserden alıııtılanmış.

24 PE Turkcltaub, L Gareau, DL Flowers, TA Zeffiro ve GF Eden, 'Okumayla ilgili nöral mekanizmaların gelişimi', Natııre Neııroscience, 6, 2003 .

25 Bateson, adı geçen eser.

26 S Baran Cohcn, Temel Farklılık: Erkekler, Kadınlar ve Olağanüstü Erkek Beyni, Alien Lane, The Penguin Press, 2003.

27 P Hobson, Düşüncenin Beşiği, Macmillan, 200 1 .

6. BÖLÜM

ı SJ Gould ve RC Lcwontin, 'San Marea'nun spandrclleri ve Panglossian Paradigması: adaptasyonist programa bir eleştiri', Proceedings of the Royal Society, B, 205, 1 979.

2 PM Clıurı:lıland, Beyin-akıllı/ık: Nöro(else(e Alanında Çalışmalar, Bradford Books, Ca mbridge, Mass, 2002.

3 M Boden, 'Yapay zcka yapay beyiniere gereksinim duyar mı ?', Bilim ve Ötesi adlı kitapta, S Rose ve L Appignanesi, Blaı:kwcll, Oxford, ı 986.

4 ı Alcksandcr, Bir Akıl inşa Etmek, Weidenfeld and Nicolson, 200 1 .

5 M Hauser, Yabanıl Akıl/ar: Hayvanlar Gerçekte Nasıl Düşünür, Pcnguin, 200 1 .

6 AR Damasio, Olııp Bitenleri Hissetmek, Heinemann, 1 999.

7 S Rose, Belleğin Oliişiimii, Bantam, 1 992, 2. baskı, Vintage, 2003.

8 R Penrose, Yeni Aklın Imparatorları: Bilgisayarlar, Akıllar ve E-'izik Yasaları Bağlamında, Oxford University Press, Oxford, 1 989.

9 CN Svendsen, 'Şaşırtıcı astrosit', Natiire, 4 1 7, 2002.

1 o A Accbes ve A Ferrus, 'Akson kollateralleri ve dentritlcrin hücresel ve moleküler özellikleri', Trends in Neiiroscience, 23, 2000.

1 1 M Hauscr, N Spruston ve GJ Stuart, 'Dentritik işaretleşmenin çeşitliliği ve dinamiği', Science, 290, 2000.

12 D Purvcs, Nöral Etkinlik ve Beynin Büyümesi, Cambridge University Press, Cambridge, 1 994.

1 3 JT Traclıtcnhcrg, BE Clıcn, GW Kiiort, G Fcng, JR Sanes, E Welkcr ve K

Svohoda, ' Yetişkin kortcksinde deneyimle ilgili siiiaptik esnekliğin uzun dönemli in-vivo görüiitülciiincsi', Natiire, 420, 2002.

1 4 JC Eccles, Gerçeklikle Yiizleşme, Spri iigcr, New York, 1 970.

1 5 Novartis Symposium 2 1 3, Biyoloiide Indirgemeciliğin Sınırları, Wiley, New York, 1 998.

1 6 J Ledoux, Sinaptik Birey: Beyinlerimiz Bizi Biz Yapan Niteliklere Nasıl Kavuşuyor, Viking Penguin, 2002.

17 JC Eccles, M ltoh ve J Szentagothai, Nöronal Bir Makine Olarak Serebellum, Springer, New York, 1 967.

1 8 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 korrikal abiasyon sonrasında hemianopik alanda görsel kapasite', Beyin, 97, 1 974.

20 S Zeki, Beynin Algılayışı, Blackwell, Oxford, 1 993.

21 DC Dennett, Bilinci Açıklamak, Alien La ne, 1 99 l .

2 2 P W all, Acı: Acı Çekmenin Bilimi, Weidenfeld v e Nicolson, 2000.

23 ·S Brautigam, JF Stins, SPR Rose, SJ Swithenby ve T Ambler, 'Gerçek ya

şamda karar alma süreçlerinde manyctoensefalografik sinyalierin tanımlanması', Neural Plasticity, 8, 200 1 .

24 AR Damasio, a d ı geçen eser.

25 T Elbert ve S Heim, 'Bir aydınlık ve bir karanlık taraf', Nature, 4 1 1 , 200 1 .

26 V S Ramachandran v e S Blakeslee, Beyindeki Hayalet/er: Insan Doğası ve Aklın Mimarisi, Fourth Estate, 1 998.

27 WG Walter, Yaşayan Beyin, Pelican Books, Harmondsworth, 1 96 1 .

2 8 W Singer, 'Nörobiyoloik bir perspektiften bilinç', S Rose'un B eyinlerden Bilince: Akıl Üzerine Yeni Bilimsel Denemeler adlı kitabında, Alien Lane, The Penguin Press, 1 998

29 WJ Freeman, Beyinler Akılları Nasıl Oluşturur, Weidenfeld ve Nicolson, 1 999.

30 S Rose, Aklın Oluşumu, adı geçen eser.

3 1 DO Hebb, Davranışın Orgiitlenmesi, Wiley, New York, 1 949.

32 B Milner, S Corkin ve HL Teuber, 'Hipokampal amnestik sendromla ilgili daha ileri bir çözümleme: HM'yi 14 yıllık izleme çalışması', Neıiropsychologia, 6, 1 968.

33 Örneğin, KY Anokhin, AA Tiunova ve SPR Rose, 'Hatırlatıcı etkileri - yeniden pekiştirme ya da yeniden kazanım yetersizliği' 'Yavru kuşlarda edilgen bir korunum çalışması olarak hatırlatıcıyı izleyen farmakolojik disseksiyon', European Journal of Neuroscience, 1 5 , 2002.

34 GA Ojemann, J Schenficld-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, 200 1 .

36 RL Buckner ve ME Whecler, 'Hatırlamayla ilgili kavra}'ışsal nörobilim', Nature Reviews Neuroscience, 2, 200 1 .

3 7 Endel Tulving ilc röportaj, Journal of Cognitive Neuroscience, 3, 1 9 9 1 .

3 8 PK Anokhin, Koşul/u Refleksin Biyoluiisi ve Nörofizyoloiisi ve Uyumsal

Davranışlardaki Rolü, Pergamon Press, Oxford, 1 974.

39 PS Churchland ve PM Churchland tarafından savunulmuştur örneğin,

'Nöral dünyalar ve gerçek dünyalar', Natııre Revieıvs Neuroscience, 3, 2002.

40 J O'Keefe ve L Nadel, Kavramsal Bir Harita Olarak Hipokampııs, Oxford University Press, Oxford, 1 978.

4 1 D Gaffan, 'Bellek sistemlerine karşı', Philosophical Transactions of the Royal Society, B, 357, 2002.

42 S Rosc, Bilinçli Beyin, Wcidenfcld and Nicolson, 1 973.

43 JL McGaugh, Bellek ve Dııygıtlanım: Kalımlı Bellekler 0/ııştıırmak, Weidenfeld and Nicholson, 2003.

44 BS McEven, HM Schmeck ve L Kybiuk, Tııtsak Beyin, Rockefeller University Press, New York, 1 998.

45 ANB Johnsron ve SPR Rose, 'Bir günlük yavru kuşlarda edilgen bellek korunumu olarak yalıtıma bağlı fasilitasyon' Behavioral Neııroscieııce, 1 1 2, 1 998; C Sandi ve SPR Rose, 'Bir günlük yavru kuşlarda edilgen korunumlu öğrenınede, kortikosteroid reseptör antagonistlcri aınnestiktir', Europeaıı Journal of Neuroscience, 6, I 994.

46 Bu konu Damasio tarafından bir dizi kitapta ele alınmıştır. Bunlardan en sonuncusu, Spinoza'yı Aramak: Neşe, Hüziin ve Hisseden Beyin, Heinemann, 2003 .

47 G Tononi, 'Ayrıl mış ve bütünleşmiş bilinç', A Cleeremans'ın Bilincin Tekliği: 1/işkileııdirme, Biitünleştirme ve Ayırma adlı kitabında, Oxford University Press, 2003 .

48 D Lodge, Bilinç ve Roman, Secker and Warburg, 2002.

49 H Rose, 'Bilinç ve nörobiyoloj inin sınırları', D Rees ve S Rose'un Yeni Beyin Bilimleri: Beklentiler ve Tehlikeler adlı kitabında, Cambridge University Press, Cambridge, 2004.

50 R Adolphs, 'Insan toplumsal davranışının kavrayışsal nörobilimi', Natııre R eviews Neuroscience, 4, 2003.

S I CD Frirh ve DM Wolpert, 'Diğerlerinin eylemlerinin şifresini çözmek, taklit etmek ve etkilemek', Philosophical Transactioııs of the Royal Society, B, 358, 2003.

52 S-J Blakcmore ve J Decety, 'Eylemin algısınJan niyctiıı anlaşılınasına', Natııre R eı,iews Ncııroscience, 2, 200 1 ; N Ramnani ve RC Miall, 'Diğerlerinin eylemlerini tahmin etmek için insan beyninde bir sistem', Natııre neuroscience, 7, 2004 .

53 T Singer, B Seyınour, J O'Dohcrty, H Ka u he, RJ Dolan ve CD Frith, 'Afektif olanla ilgili ama acının duyusal bir bilcşcni olmayan, acıya karşı empati', Science, 303, 2004.

54 M Siegal ve R Varley, ' "Akıl teorisi" ilc ilgili nöral sistemler', Nature Rel'iews Neuroscieııce, 3, 2002.

7. BÖLÜM

ı R Langreth, 'Beyin için Yiagra', Forbes dergisi, 4 Şubat 2002.

2 L Hayflick, 'Yaşam süresinin kökenlcri', HR Warncr'in Yaşianma Üzerine Modern Biyolojik Teoriler adlı çalışmasında, Raven Press, New York, 1 98 7.

3 L Whalley, Yaşianan Beyin, Weidcnfcld and Nicolson, 200 1; T Kirkwood, Hayat Siiremiz: Yaşianma Ne Kaçınılmaz Ne de Gereklidir, Phoenix, 2000.

4 l. Ha yflick, adı geçen eser.

5 SA Johnson ve CE finch, 'Beynin yaşlanması süresince gen i fadelerindeki de

ğişimler: bir araştırma', E Selıncidcr ve J Rowe'un Yaşianma Biyolojisinin El Kitabı adlı çalışmasında, Acadcmic Press, New York, ı 996.

6 CA Barnes, 'Normal yaşlanma: hipokampal sinaptik transmisyonda spesifik bölgesel değişimler', Trend s in Neuroscience, ı 7, ı 994.

7 MD McEchron, AP Weiblc ve JF Disterhoft, ' Yaşlanma ve tavşanlarda izlenen istemsiz göz kırpıştırma sırasında hipokampustaki CA l alanında tek bir nöron topluluğundaki öğrenmeye bağlı spesifik değişimler', journal of Neıırophysiology, 86, 200 1 .

8 P Rabbitt, 'Hepsi birlikte mi ilerliyor?', Quarterly journal of Experimental Psychology, 46A, l 993.

9 G Cohen tarafından alıntılanmış, 'Bellek ve normal yaşianma sırasında öğrenme' RT Woods'un Yaşlanmaya Ilişkin Klinik Psikolojisi Için El Kitabı adlı çalışmasında, Wiley, New York, 1 996.

1 O TA Salthouse, 'Işleyen bellckte gcrileyişe bağlı olarak erişkin yaşlarda kavrayış farklılıkları ve işlem hızı', Psyclıological Science, 2, 1 99 1 .

1 ı M BH Youdim v e P Ricderer, 'Parkinson hastalığını anlamak', Scientific American, Ocak 1997.

12 O Sacks, Uyanış/ar, Duckworth, 1 973.

l3 D Rees ve S Rosc Yeni Beyin Bilimleri: Beklentiler ve Tehlikeler adlı kitabında, Ca mbridge University Press, Cambridge, 2004.

14 WJ Strittmater ve AD Roscs, 'Apolipoprotein E ve Alzhciıner hastalığı', Annııal Review of Neuroscience, ı 9, 1 996.

1 5 LS Selıncider ve CE finclı, 'Östrojenler nörodejenerasyonu engelleyebilir mi ?', Drugs and Aging, ı ı , 1 997.

1 6 DJ Selkoe, 'Beta-aıniloid lıabcrci proteininin norın;ıl ve anormal biyoloj isi', Amwal Review of Neuroscience, 1 7, ı 994.

ı 7 R Milcusnic, Cl. Lancaslıirc, ANB Johnson ve SPR Rose, 'APP, bellek olu

şumunun erken fazıısda gereklidir', J-:uropean Journal of Neuroscience, 1 2, 2000.

ı 8 S Rosc, Bf'lleğiı Oluşumu.

8. BÖLÜM

Kendi depresyon halini bir kabul ediş olarak tümüyle indirgemeci biyoloj ik bir gi rişim olan şu yayırıa bakılalıilir, L Wolpert, Uğıtrsuz Hiiziin: Depresyonıın Anatomisi, Fabcr and fabcr, 200 1 .

2 S Pinker, Akıl Nasıl /şler, Alien Lane, 1 997.

3 R Oawkins, Bencil Gen, Oxford University Press, Oxford, 1 976.

4 EO Wilson, Consilience: Bilginin Birimi, Little, Brown, 1 998.

5 G Miller, Eşleşen Akıl, Heinemann, 2000.

6 C Jencks, 'EP, ev telefonu', H Rose ve S Rose'un Eyvah Zavallı Darwin: Evrimsef Psikoloiiye Karşi Değerlendirmeler adlı kitabında, Ca pe, 2000.

7 H Rose ve S Rose, Bilim ve Toplum, Alien Lane, 1 969.

8 B Goodwin, Leopar Beneklerini Nasıl Değiştirdi, Weidenfeld and Nicolson, 1 994.

9 J Needham ve izleyicileri, Çin Bilimi ve Uygarlığı, Cambridge University Press, Cambridge, seri devam etmekte, 1 956.

1 0 C Zimmer, Kastan Yapılma Ruh: Beynin Keşfi- ve Beynin Diinyayı Nasıl Değiştirdiğinin, Heineınann, 2004.

1 1 S Finger, Nörobilimin Kökenleri, Oxford University Press, New York, 1 994.

12 R Sorabji, Aristo'mın Bellek Hakkmdaki Görüşleri, Brown University Press, Providence, 1 972.

1 3 ST Augustine, Itiraf/ar, çeviri RS Pine-Coffin, Penguin, Harmondsworth, 1 96 1 .

1 4 Adı geçen eserde, s. 2 1 4 .

1 5 Adı geçen eserde, s. 2 15 .

1 6 A d ı geçen eserde, s . 2 1 6-220.

17 R Descartes, Yöntem Üzerine Konuşma ve Ilgili Yazılar, Penguin 1 999

(1 637).

1 8 P Wall, Acı: Acı Çekmenin Bilimi, Weidcnfeld ve Nicolson, 2000.

19 Zimnıer, adı geçen eser

20 Jl lsrael, Radikal Aydınlanma: Felsefe ve l 6S0-1 750 Yılları Arasmda Modernitenin Gelişimi, Oxford University Press, Oxford, 200 1 .

2 1 C McGinn, Mistik Alev: Maddesel Dünyada Bilinçli Akıl/ar, Basic Books, New York, 1 999.

22 Adı geçen eser, s. 3 3 .

23 KS Lıslıley, ' Erıgraıı ararkcıı', Symposia of the Society for Experimental Biology, 4, 1 950.

24 A Harrıı gtoıı, 'Jip, Akli ve 1 ki/i Il eyin: / 9. Yiizyıl Diişiince Sistemi Çerçevesinde Bir Çaiişnw, l'rıı cctoıı University Press, l'rıı cctoıı, NJ, 1 987.

25 Adı geçen eserde, s. 1 45.

26 C i\bralıam, Del1<1 Olmak: Einstcin 'i11 Beyninde Şaşirtall Yolculuk, lcoıı Books, Cambridge, 2004.

27 S l.eVay, Eşcinsellii!i" Ili/imi: flomosebii,ılıtı• ll.ı.⁇lammda Y,ıiJIIan J\raştırmalar ve Kötiiye Kullall/1111, M IT Press, Cambridge, Mass, 1 996.

28 M Morgan, KulLikfar Arasındaki A lan: C:iirsel 1\/an Beyinde Nasıl Temsil edilir, Weidcıı fcld and Niwlsoıı, 2003.

29 S l'inker, Akıl Nasıl /şler?, Alien Lıı ıc, 1 997.

30 L Standing, 'On Bin Resmi Hatırlamak', Quarterly Journal of Experimental Psychology, 25, 1 973.

3 1 F Yates, Belleme Sanatı, Penguin, Harmondsworth, 1 966.

32 LR Squire, Bellek ve Beyin, Oxford University Press, New York, 1 987; ayrıca şu yayma da bakılabilir, LR Squire, RE Clark ve BJ Knowlton, ' Retrograd amnezi' Hippocampııs, l l , 200 1 .

3 3 Y Dudai, Öğrenme ve Belleğin Nörobiyolojisi: Kavramlar, Bulgular; Eğilimler, Oxford University Press, Oxford, 1 989.

34 A Baddeley, Insan Belleğinin Temelleri, Psychology Press, Sussex, 1 999.

35 D Chalmers, Bilinçli Akıl: Temel Bir Teori Aramak, Oxford University Press, New York, 1 996.

36 D le Bihan, Claude Bemard Konferansı, The Royal Society, 2004.

37 S-J Blakcmore ve J Deccty, 'Eylemin algısmdan niyetin anlaşılmasma', Nature Revieıus Neııroscience, 2, 200 1 .

3 8 S Dehaene, Sayısal Sezgi: Aklın Matematiği Yaratışı, Oxford University Press, New York, 1 997.

39 DL Schacter, Hatalı Beliekierin Kavrayışsal Psikolojisi, Psychology Press, Sussex, ı 999.

9 . BÖLÜM

ı 1] Kaptchuk, Çin Tıbbı: Dokumacısı Olmayan Dokuma, Rider, 1 983.

2 PA Sugarman ve D Crauford, 'Şizofreni ve Afro-Karayip Kökenli Topluluk', British journal of Psychiatry, ı 64, ı 994. Ayrıca şu yayma bakılabilir, J

Leff, Dengesini Kaybetmiş Akıl, Weidenfcld and Nicolson, 200 1 .

3 R D Laining, Böliinmiiş Kişilik, Harmondswonh, ı 965.

4 R Warner, Şizofreniden Kurtulmak: Psikiyatri ve Politik Ekonomi, Routledge ve Kegan Paul, 1 985.

5 DL Rosenhan, 'Deli mekanlarda akıllı olmak üzerine', Science, 1 79, 1 973.

6 R Warner, adı geçen eser.

7 S Bloch ve P Reddaway, R usya 'da Politik Hastane/er: Sovyetler Birliği'nde Psikiyatrinin Kötüye Kullanımı, Gollancz, 1 977; şu yayma da bakılabilir, ZA Medvedev ve RA Medvedev, Delilik Hakkında Bir Soru, Macmillan, ı 971.

8 L Slater, Skinner'in Kutıısunıı Açmak: 20. Yüzyılın Biiyük Psikolojik Deneyleri, Bloomsbury, 2004.

9 RP Bentall, Açıklanan Deli/ik: Psikoz ve Insan Doğası, Alien Lanc, 2003.

1 0 JB Watson, Davramşçılık, Transaction Press, New Brunswick, NJ, 1 924.

ı ı S Pinker, Oneeden Belirlenmemiş/ik: Insan Doğasmın Modem In karı, Al-Ien Lane, 2002.

12 BF Skinner, Walden Two, Macmillan, 1 976; Ozgiirliik ve Onıırıın Ötesinde, Capc, 1 972.

13 D Shutts, Lobotomi: Va;zifeye Çağırılan Neşter, Van Nostrand Rcinhold, New York, 1 982.

14 VI I Mark ve FR Ervin, Şiddet ve Beyin, Harper & Row, New York, 1 970.

1 5 N Opton, Beyin araştırınaları üzerine Kış Konferansı'nda gerçekleştirilen yazışıııala r, Va il, Colorado, 1 973.

1 6 JMR Dclı.;ado, Akim Fiziksel Denetimi, Harper & Row, ı 971 .

17 D Curan ve M Patridge, Psikoloiik Tıp, 6. baskı, Livingstone, ı 969.

18 Britanya Ulusal Formül Kitapçıgı, 45, 2003.

1 9 Guardimı, 1 ı Aralık 2003.

20 G llıı;nami, 'Biyomedikal bilimlerde hastalık modelleri ve indirgemeci dü

şünme tarzı', S Rose'un Biyoloiik Determinıı.me Karşı adlı çalışmasında, Allison and Busby, ı 982.

2 1 S Barondes, Proı.ac'tan Daha Iyi, Oxford University Press, New York, 2003.

22 S Willis, 'Psikoterapi ve depresyonun, plateletlerde imipramin ve paraksetin bağlama üzerindeki etkisi', thesis, Open University, Milton Keynes, ı 992.

23 J Dennis, 'Antidepresan Pazar tahminleri, 2003-2008', Visiongain.com report, 2003.

24 PD Kramer, Proı.ac'a Kulak Vermek: Antidepresan Ilaçları Inceleyen Bir Psikiyatrist ve Benliği Yeniden Inşa Etmek, Fourth Estate, ı 993.

25 J Cornwell, Zarar Verme Gücü: Akıl, Tıp ve Yargılanan Cinayet, Viking, 1 996.

26 PR Breggin, Proı.ac'a Karşı Gelmek, St Martin's Press, New York, ı 995.

27 D Healy, Onlara Proı.ac Yedirelim, Lorimer, Toronto, 2003.

ı o. bölüm

ı 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 Revieıvs of Neuroscience, 3, 2002.

3 YP Tang ve diğerleri, 'Farelcrde öğrenme ve bellek yeteneklerini gelişti rmek', Nature, 40 ı , ı 999.

4 R Lını;reth, 'Beyin için Viagra ', Forbes dergisi, 4 Şubat 2002.

5 C Giurgia, 'Vcrs une pha rınacologic de l'activite integrativc du ccrvca u.

Tentative du com:ept nootropc en psychopharmacologie', Actualite, Pharmacolo<?>:ie, 1 97 2.

6 W Dean ve .J Morgcntlıaler, Akıllı ilaçlar ı•e Besin Maddeleri, B & .f l'ublications, San ta Cruz, Ci\, 1 99 1 .

7 K I Bo Ila, K N Lindgrcn, C llonaL·corsy ve M L llleeı.:ker, ' Erişkin lerde i lerleyen yaşlarda bellek şik:i yeılcri: gm;ek ın i hayal iirlinü ııılı ?', Archives ol Neurology, 48, 1 99 1 .

8 f Yates, Belleme Sanatı, l'cnguin, l larıı1ondswortlı, 1 966.

9 E Loftus ve K Ketchum, Bastırılmış Bellek Miti: Hatalı Bellekler ve Cinsel Istismar Suçlamaları, St Martin's Press, 1 994.

10 AR Luria, Bir Mnemonistin Zihni, Cape, 1 969.

1 1 .J L Borges, Fımes ve Sonsuz Bellek, Calder, 1 965.

12 C Sandi ve SPR Rose, 'Yavru kuşlarda edilgen korunumlu öğrenmede bellek oluşumunda koni kosteronun eğitime bağlı bifazik etkileri', Psychopharmacology, 1 33, 1 97; JL McGaugh ve B Roozendaal, ' Beyinde kalıcı bellek oluşumunda adrenal stres hormonlarının rolü', Current Opinion in Neurobiology, ı 2, 2002; PE Gold, 'Bellek depolama süreçlerinde glikoz modülasyonu', Behavioral and Neural Biology, 45, 1 986.

13 JPH Burbach ve D de Wied, Nöropeptidlerin Beyindeki Işlevleri, Parthenon, Carnforth, ı 993.

1 4 PV Migues, ANB Johnston ve SPR Rose, 'Dehidroepiandrosteron ve onun sülfatları, bir günlük yavru kuşlarda bellek korunumunu geliştiriyor', Neuroscience, 1 09, 200 ı ; ANB Johnston ve SPR Rose, 'Bir günlük yavru kuşlarda bellek pekiştirmesi için BDNF gerekli fakat NGf ve NT-3 gerekli de

ğildir: bir antisens çalışma', Molecıılar Brain Researclı, 88, 200 1 ; A Paganini-Hill ve VW

Henderson, 'Kadınlarda östrojen yetersizliği ve Alzheimer riski', America11 journal of Epidemiology, ı 40, 1 994; LS Schneider ve CE

Finch, 'Östrojenler nörodejenerasyonu engelleyebilir mi?', Drugs and Aging, l l , 1 997.

15 R Bourtchouladze ve diğerleri, 'Siklik-AMP- tepki verici element-bağlayıcı proteindc hedeflenen bir mutasyonla farelerde uzun dönemli bellekte yetersizlik ortaya çıkarmak', Ce//, 79, 1 994.

1 6 JH Kogan ve dıı?;crleri, 'CREB mutant fa relerde normal bcllekle ilgili aralıklı eğitim endeksi', Current Biology, 7, 1 997.

1 7 AD 2000 Işbirliği Grubu, 'Alzheimer hastası 565 hastada uzun dönemli donepazil tedavisi', La11cet, 363, 2004.

1 8 O Sacks, Uyanış/ar, Duckworth, 1 973.

1 9 H Breithaupt ve K Weigmann, 'Aklınızı manipüle etmek', EMBO Reports, 5, 2004.

20 JL McGaugh, 'Kavrayışsal verimliliği yükseltmek', Soutlıern Cali(ornian Laıv Review, 65, 1 99 ı .

2 ı Editoryal, 'Tctra-tab - kavrayış geliştirme işe yaramadı', Lancet Neurology, 2, 2003.

22 K Brown tarafından alıntılanmış, 'ADHD ilc ilgili gcnlere yönelik yeni ilgi', Science, 30 1 , 2003.

23 RA Barkley, ER Cook, A Diamond ve diğerleri, 'ADHD üzerine uluslararası uzlaşına tebliği', Clinical Clıild and Family l'syclıology Reı•ieıv, 5, 2002.

24 P Cooper, 'Ritalin çağında eğitim', D Rees \'C S Rosc'un Yeni Beyin Bilimleri: Beklentiler ı•e Tehlikeler adlı kitabında, Cambridge University Press, Cambridge, 2004 .

4 1 2.

25 S Timiıni, 'ADHD en iyi kültürel ha⁄lamda anlaşılır olmaktadır, British Journal of l'sychiatry, 1 84, 2004.

26 JR Morrison ve MA Stcwart, 'Çocuklarda hiperaktivite ile i lgili olarak bir aile çalışması', Hiological l'sychiatry, 3, 1 9 7 1 .

2 7 SPR Rose, R C Lcwontiıı v e LJ Kamin, Bizim Genlerimizde Değil, 1 984, Pcnguin, l·l :ırıı1oııdsworth, 7. Hölüm.

28 SPR Rose, RC: Lewoııtiıı ve LJ Kamin, adı geçen eser; E Balaban, 'Davranış geııeti)\i: Ca leıı 'iıı kelıancti mi yoksa Malpigi'nin kalıtsallığı ımı", RS

Siııglı, Cl\ Kriınbas, DI\ Paul ve J Beatty'nin Evrim Üzerine Diişiinmek: TariiJSl•f, /'clsc/1 ı·c l'olıtik l'ersJn•ktif/er adlı çalışmasında, 2. cilt, Cambridge Uıı1ivnsiı y l're>s, Cambridge, 200 1 .

2 \1 Rose, Lnvoıı1iıı ve K aıniıı, adı geçen eser .

.10 K 1\rowıı, adı geçen eser.

.1 1 DI' Cı ı ı t well, ' I laçlar ve medikal müdahale', HE Rie ve ED Rie'nin Mini

"""" /!n•i11 J >ıs/ollksiyrmlan El Kitabı adlı çal ışmalarında, Wiley, New Yor k , ı •ı so.

3 2 J Flıı1ı,, '(ılı lıı·lı .ıve! ', J Studwell tarafından alıntılanmış, Financial Times, 2 ı (k. ı k 200·1 .

.B I'R 1\rı·ı·.ı:ıı1, 'H. it,ılill Ililgi Bankası, Perseus, Cambridge, Mass, 2002.

]4 Sıı1dwdl, hllılll<"i,ıl Times, röportaj, adı geçen eser.

35 1> 1 k.ı l y , Ren ve Rose'uıı adı geçen eserinde.

]6 hliıılıı1rglı'ı.ı k i ıirgiıılcıı1ıncnin adı Overload; internet siteleri, Overloadıı1etwor k . org.ıık .

ı ı . 1\() l .l ı lv!

1 l l Rml', ' lt.l,ıı1d.ı \la dnsiyetlere göre genetik', New Genetics and Socicty, 20, 200 ı .

2 1\irlı-⁄ık l ll'vlı-ı lrr 1\aşkaıılık Biyoetik Konseyi'ne rapor, Terapinili Otcsi11rlc: Hiyotr·/.:ı/l lloj ı 1'1' Mutl11lıt,⁄lln Peşinde Koşmak, Dana Press, New York, 20lH.

J 1' Fkıı1aıı, t\rı.i!ıı ⁄:ıkarılan lJ11ygulammfar: Iletişimi ve D11ygul,,,,, l >iill\'.ı sım J),⁄c/tmcl.: O:.cre Yüzleri ve Duygulan Tammak, 1 lı:ıı1ry l lo l ı , Nl'w Yor k , 200.\.

4 Af (;olhy , J l >E Cahricli, JY Clıiaio ve JL Eherlıardt, ' ı\yıı1 ırk ı .ıı1 Vl' l .ı ı k l ı ırk l.ırd.ı ıı y ıizlere hıziforın bölgede verilen farklı tepkiler', N,ıt,,· N,., , , , cicll<"l', 4, 200 1 .

5 _li\ Riclıe>on, AA 1\aird, H L Gordon, Tr Heatlıcrıoıı, Cl . \Vvl.ı ı ı d , \ l ı .ı \\' .ı In ve J N Slıelıoıı, 'Irklar arası ilişkinin beynin yiiııcti l i i◆ln ... ı·llıı◆ı ı ı ı lı- 1 .ıı .ıı tığı etki üzerine bir fMRI araştırması', Nat1 1re Nt'"""" """" ,., ı • . .' i ll i ı (ı N l.cigllıoıı, 'Aklımızı okuyorbr', Sımd,ıy 'l"i111cs, 2 '\ (ı, .ık .'1 11 1·1

7 F l'ıı lvcrmııller, ' Beyin dilindeki sözcükler', /k/ı,ıı·,. ,r.i/ ,,,,/ /lı ,l/11 \, ,,.,, • · , 22, 1 \1\1\1; W Skrandies, 'Scmantik anlaml:ırı ıı ııy.ıııdırılııı◆ l'"l .ıı1·.ı, • 1 ılı·, ki leri -hir beyin ha ritalama çalışması', Cogı11tiı•c /lr,ı11ı /◆ ,.".' " ' "· ı., 1 •pı s ,

F Pulvermuller, B Mohn ve H Schleichert, 'Semantik ya da leksiko-sentaktik etkenler: insan beyninde sözcük sınıfı spesifik etkinliğini ne belirler?', Neuroscience Letters, 275, 1 999.

8 DG Guyatt, 'Anti-personel elektromanyetik silahların kimi yönleri', International Committee of the Red Cross Sy◆posium: The Medical Profession and the Effects of Weapons, ICRC publication ref. 0668 1 996.

9 P Brodeur, Amerika 'yı Zaplamak, Norton, New York, 1 977.

1 0 S Papert, 'Tek bir yapay zeki mı yoksa çok sayıda mı?', SR Graubert'in Yapay Zek!ı Tartışmaları adlı çalışmasında, MIT Press, Cambridge, Mass, 1 988.

1 1 J McMurtrey, 'Davranışı uzaktan denetlerneye ilişkin teknolojilere kanıt'.

12 T Kiyuna, T Tanigawa ve T Yamazaki, 'Canlı bedenin içsel durumunu tahmin 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, 1 995.

1 5 A Raine, Suçun Psikopatoloiisi: Klinik Bozukluk Olarak Suç Davranışları, Academic Press, San Diego, ı 993.

16 L Rogers, 'Seri katillerin beyinleriyle yapılan gizli testler', Sunday Times, 4

Nisan 2004.

l 7 Şu yayınlara bakıla bilir, G Jones, Sosyal Darıvinizm ve lngiliz Düşüncesi, Harvester Press, Sussex, ı 980; DK Dickens, O;eni ve Gelişim Aşamaları, Vanderbilt University Press, Nashville, TN, 1 968; S Rose, RC Lewontin ve L Kamin, Bizim Genlerimizde Değil, Pcnguin, Harmondsworth, 1 984.

1 8 JP Rushton, Irk, Evrim ve Davranış: Bir Hayat Tarihi Perspektifi, Transaction Publishers, New Brunswick, NJ, 1995.

ı 9 E Balaban, 'Davranış genetiği: Galen'in k e haneti mi yoksa Malpigi'nin kalıtsallığı mı", RS Singh, CB Krimbas, DB Paul ve J Beatty'nin Evrim Üzerine Düşünmek: Tarihsel, Felsefi ve Politik Perspektifler adlı çalışmasında, 2.

cilt, Cambridge University Press, Cambridge, 200 1 .

2 0 J Kagan, Galen'in Kehaneti: Insan Doğası, Basic Books, New York, ı 994.

21 DH Hamer, S Hu, VL Magnuson, N Hu ve AML Pattatucci, 'X kromozomu üzerinde DNA işaretleyicileri ile erkek eşcinsel yönelimi arasında bir ilişki', Science, 26 ı , ı 993.

22 Bu kaynakları bana ileten Jenny Kitzinger'e teşekkürler.

23 G Rice, C Anderson, N Risch ve G Ebers, 'Erkek eşcinselliği: Xq28'de mikrosatellit işaretleyicilerle yapılan analizde bağlantı bulunamaması', Science, 284, 1 999.

24 PR Breggin ve GR Brcggin'deıı alıntı, Çocıık Renklerine Karşı Savaş, Common Courage Press, Monroe, ME, 1 998.

25 GR Bock ve JA Goode, Suç Genefiği ve Anti-Sosyal Davranış, Ciba Foundation Symposium ı 94, Wiley, New York, 1 996.

26 PA Brennan, SA Mednick ve B Jacobsen, 'Evlat edinmiş aileleri çalışarak

.

)ıılılrı ı l o ı1 1ı:m 1 1 1 1• ld. ı ı ı ıl ı ı ' , .\, ,,.,,.,., 2'!7, 2002 .

. 10 i\ l .ı·.pı vı· ı l ıı•.•·ı lr-1 1 , ' Y .ı·1.ı1 1ı 'ı ı ı·"11i11 dqırcsyo11 i'ıt.crindcki etkisi: 5-H'fT

f',l'l l l l l l ı ll' 1 > 1 1 1 "" 1 1 1 1 > >1 1 1 1 1 1 1 ı l r r ı k ıdl' lı.ı l ı l lnlll", S(ii'IICI',]0 1 , 2003.

l l llılı1 1ı ı· .ı ı .1 1 ı l\ l .ı 1 1 H ı ı l l . - r 'ı 1 1 ı•,d ı)l l l ı l ıt1,ı, so11 k italıı11111 ba►lığı nı da oluştu

ı .l l ı \'r·tı;. , ,. " ' ' " ılıı:1 1·/.ı 1 ı . . g.ı, h 1 1ı ı ı ı lı hLII ı', 21HU, lıiiylesi kar►ılıklı ctkilr"1 ı ı ı ıln ı ► .ıp· .. ı 1 . 1 1 1 l ı 1 1 ı l . ı ı ı,., lı ı .

1 .'. 1\ 1 l .ı v .ı ı 1 .111.1 c ·" ' ' '• 1\ l lll .ı·.lıc·ı vı· 1 · M.ıvılıo, '(;ı·ıı tl'r.lpisinin f(elc.:cği', N, ,,, , . . , · l .' ' , .' 1 11 1 1

1 1 A l c .ıpL1 1 ı , · ı ı.ılı.ı ı ı ı ı ı ıı ıı·ı 1 1ıı .• ' , .\, ır·ıtı/ıı ,,,,.,, ,,, .►H'J, 200.1 .

. H 1\ l ı ı lıo ıı ı ıı ı· " ı lı1'.o ı lı 1 1, 'C, o ıı 11► l.1 1 ı l.ı ► .ı v ı .ıyı) yı·1r11q►ıyll' ılgılı kantitatif k .u . ı ► ı ı· ı lı ıl· ı ı ·d ı · , l ' q·. J,, ,f, •.►:•• ,,/ .\, ,,.,, ,., " · I 'J'IH .

.l 'i ı w ı.1 1 ıı1o · "" · · ıı1llll l'·' ı r.11 .ı 1 ıo ı ı ı ► ı.ıı1 ► -'"t:ıl.l lıı1ı.ı k : ı k1 1ıı.ıı1ı1 ı . 1\lıılll'r vt·

ı:r11 l ı .1 1 1 1 1 1 1 o lo po ıl .1 1 ı ' , ► l. ı ll►'lllo/ t J,, ıı /o·ı /1', l 1 , 1 '1'1 1 .

.\lı \l'1(H ı ı·,o . ll l 1 o ll 0 11 1 1 1 > 1 1 o 1 ı 1\ .1 111111, /lı: Illi C o o'tı/ı·l llllll .' o /ı• / lı·gı/, l'ı'llf',ll i ı ı , 1 L11 ı ı ı o ı 1 1 o l ·, 11 " 1 1 lı, 1 ·ı !i 1

3 7 ►1' 1(1(ı ı·.o 1 ı 1 1 .\ li o ı., , · i\ 1· l ı ı ı ı . 1 1 111 l l ı ııl'\ ı· \ . ı l ı ·1 ı ı ı.ı , •,ı ıı ı11ı1 lı ıpl11ı ıı1 l.ı ', ('o ıg 111111111 , ! , , ., · ı

] H N i\ ı ı ı l ı . - . ı ·.ı 1 1 , 1 , "' ı , . ,, /1, ,., , ı . ,.,, .,, ı, . ı.ı:ıır. /. ı fl lı·ııt.ı/ 1 /, ı • t.ı/ı►· /, ı ı ı ;\lt

/-:/1111'►' , (ı' lo >1 o ı l l 1 1 1 1 o ı •. ı l 1 l 'ı o '•'•, 1 lo 1\' ► o ıı l· , .0 1 11 1 1

39 S l l ll.l l ı ıı1olı 'o, /'ı o o . ,fo 't.ıı1 / 1.1/•,ı / ı l /'•1/ l ı -1(1 1/.' //.ı, /,11 111 /l11 \o oıı1 .ı►·ı /o. ıı,>ol

/!1111 \',, ,,,,,,,,. , , . , , , , , , 1 1 1 1 1 1 0 1 o l l \ 1'1 • '•'o , ı ı. ll ► " ' ' ' .' 1 11 1 1

40 Fdıt ı ıı ► .ı l . ' l\ı \ ll l .ı ı ,ı ·►ı ı ı ı ı ı .ı l t ı ı 'ı q ı ·. ıı1ılı ı l ı l ı ı l \ ı ı d· ı ı ı ı ı ı ' 1 f'J.ıluH' Nı"" • "

cit·ıı1 ı·, 1 , / 1 11 1 ·1

4 1 J L 1\Jı (o,llll'.lı . /1,·1/,-t· 1 ,. / ı,. ,.,.,ı/.1 111011 , 1\ ı ı o lı ılo 1,1 ı ı ı o l l l ıo o ol •,o oıı , '

1 11 1 1

42 S 1\ l ıı1 plı\' , 1\ l l .ı ı- 1'1' 0• If o o·,o , . l l o 1 1 , .1 1 " ,j 1 • '" 111111 · ll 1 , .j , l'l oıı o o l' ı o ı '!S·I.

4J 1' \X'.ı1 ·.ı o11, .-l kı/ l l · ,·&#65533; ıır./,· \,,.,,,, / ' , ,/ .• / . . ,,,, . 1 . 1 , " 1 ..... 1 /.ıo l.ı &#65533; .,1/,,.,,,, l l ı ı ı ı l ı ı ı ı ·.ı ı l l , ı ., ,')\

<1•1 1\ l 'ı ı ,,·. ,ır,r. ' lln ı ı ı ı ı ı1 .ıı ıı1.ıl· ' . \, ,,.,,If•• . 1 .. ,, ' " ""· ı lı ı l • ı ıı ı l 4.5 Mı 1\ l ı ı ı ı ı q· , .ıılı ı·.ı·&#65533;ı ıı , .,,., l dı 1 nı o l . .ı l ı ı ı, , ,, . ,., , ı . , . o, ı lı· lıı ,,ı , . , ı l- ı ı ı ıl Illi&#65533;! ı r.

46 ' l kııl'ılrıı1· ıı· k ı ı ı ılı ıp·.ı, 1 •ı :ı.: ı ıı ılıı ıl .. ı 1'1' ı ı ır. ı ı l .ıı1.ıl.ıı . ı ı ı . ı l " ıı1o 1, ı ıı ı .ıı1.ı l i t. i ' , 1\ı r ı q ı k l kvlı-ı lrı 'w ı ı .ı l ı " ı ı , oı.ı . 1\ o ıı1ı·.ı ı· , ı l- ıı1o ı . l o ıı1ı ı ı ı . •, 1 ' Il l i 47 K J Osk.ı r, ' l ly.ıı1ık \l&#65533;.ıı1l.ı ıı l.ı lı ık.ıl \l'll'lıı .ıl k .ıı1 .ıl. ı•lı ı ı ırı ıı1ılr ı l ıı· lıı1l. ı · ı l· i

li mikrodalgaların etkileri', Ordu Taşınır Donanım Araştırma ve Geliştirme Bölümü Raporu, 1 980.

48 CJ Castelli, 'DoD'un "Ölümcül Olmayan Işınımı" hakkında sağlık üzerindeki etkileri ilc ilgili yanıtianmayan sorula r'; Inside the Navy, ı4 (1 2), 200 1 .

49 A Hodgcs, Alan Turing: Zek!ının Gizemi, Counterpoint, 1 983.

50 S Rose, Belleğin Oluşumu, Banta m, 1 992, 2. baskı Vintage, 2003.

5 l S Grand, Lucy ile Birlikte Büyiimek: Yirmi Kolay Adımda Android Inşa Etmek, Wcidenfeld and Nicolson, 2004.

52 K Warwick, Ben, Sayborg, Century, 2002.

53 Jean Baudrillard'ın, Les Mots de passe, Pauvcrt, Paris, 2000.

54 G Stock, lnsam Yeniden Tasarlanıak: Çocııklarımıı;ın Genlerini Seçmek, Profile Books, 2002.

55 L Silver, Cenneti Yeniden Kurmak: Kopyalama ve Yeni Cesur Dünya'nın Ötesi, Weidenfcld and Nicolson, ı 998.

56 F Fukuyama, Insan Ötesi Geleceğimiz: Biyoteknoloji Devriminin Sunııçları, Profilc Books, 2002.

12. BÖLÜM

1 Dana Vakfi, Nöroetik: Alanı Haritalamak, Dana Press, Washington DC, 2002.

2 P Busguin ve diğerleri, Modem Biyoloji ve Insanlığa Ilişkin Tasavvurlar, Multi-Scicncc

Publishing, Brussels, 2004.

3 J Horgan, Keşfedilmemiş Akıl: Beynin Meydan Okııy11şu, Weidcnfcld and Nicolson, 1 999.

4 RH Blank, Beyin Politikası: Yeni Nörohilim Yaşantılarımızı ve Politik Sistemlerimii;i Nasıl Değiştirecek?, Georgetown University Press, Washington DC, 1 999.

5 S Rosc, Can Damarları: Biyoloji, Öı:.gürliik ve Determinizm, Pcnguin, 1 997, 2. baskı Vintage, çıkacak; D Rccs 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 Rosen berg, felsefe, Topl11msal Bilimler ve Politikada Darwinizm, Cambridge University Press, Cambridge, 2000.

7 S Scdlcy, D Rces ve S Rosc, Yeni Beyin Bilimleri, adı geçen eser.

8 L Rcznck, Hasta 1111 Canauar mı? Akıl Hastalarını Savunma Gerekçeleri, Routledge, 1 997.

9 FHC Crick, Şaşırtan Varsayım: Insan Varlığmm Temel Sorıılarma Y,ımt Arayışı, Simon and Schuster, ı 994.

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 sinirbilimin 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 biriyseniz bu kitabı mutlaka okumalısınız"

New Scientist

EVRENSEL BASIM YAYIN

ISBN 978-605-4156-04-7
9 786054 156047

Document Outline

- beyin - 0042
- beyin - 0043
- beyin - 0044
- beyin - 0045
- beyin - 0046
- beyin - 0047
- beyin - 0048
- beyin - 0049
- beyin - 0050
- beyin - 0051
- beyin - 0052
- beyin - 0053
- beyin - 0054
- beyin - 0055
- beyin - 0056
- beyin - 0059
- beyin - 0060
- beyin - 0061
- beyin - 0062
- beyin - 0063
- beyin - 0064
- beyin - 0065
- beyin - 0066
- beyin - 0067
- beyin - 0069
- beyin - 0070
- beyin - 0071
- beyin - 0072
- beyin - 0074
- beyin - 0075
- beyin - 0080
- beyin - 0081
- beyin - 0082
- beyin - 0083
- beyin - 0084
- beyin - 0085
- beyin - 0086
- beyin - 0087
- beyin - 0088
- beyin - 0089
- beyin - 0090
- beyin - 0093
- beyin - 0094

- beyin - 0095
- beyin - 0096
- beyin - 0097
- beyin - 0100
- beyin - 0102
- beyin - 0103
- beyin - 0104
- beyin - 0106
- beyin - 0108
- beyin - 0109
- beyin - 0110
- beyin - 0111
- beyin - 0112
- beyin - 0113
- beyin - 0114
- beyin - 0115
- beyin - 0116
- beyin - 0117
- beyin - 0118
- beyin - 0119
- beyin - 0120
- beyin - 0121
- beyin - 0122
- beyin - 0123
- beyin - 0124
- beyin - 0125
- beyin - 0126
- beyin - 0127
- beyin - 0128
- beyin - 0129
- beyin - 0130
- beyin - 0131
- beyin - 0132
- beyin - 0133
- beyin - 0134
- beyin - 0135
- beyin - 0136
- beyin - 0137
- beyin - 0138
- beyin - 0139
- beyin - 0140
- beyin - 0141
- beyin - 0142

- beyin - 0143
- beyin - 0144
- beyin - 0145
- beyin - 0146
- beyin - 0147
- beyin - 0148
- beyin - 0149
- beyin - 0150
- beyin - 0151
- beyin - 0152
- beyin - 0153
- beyin - 0154
- beyin - 0155
- beyin - 0156
- beyin - 0157
- beyin - 0158
- beyin - 0159
- beyin - 0160
- beyin - 0161
- beyin - 0162
- beyin - 0163
- beyin - 0164
- beyin - 0165
- beyin - 0166
- beyin - 0167
- beyin - 0168
- beyin - 0169
- beyin - 0171
- beyin - 0172
- beyin - 0173
- beyin - 0174
- beyin - 0175
- beyin - 0176
- beyin - 0177
- beyin - 0178
- beyin - 0179
- beyin - 0180
- beyin - 0181
- beyin - 0182
- beyin - 0183
- beyin - 0184
- beyin - 0185
- beyin - 0186

- beyin - 0187
- beyin - 0188
- beyin - 0189
- beyin - 0190
- beyin - 0191
- beyin - 0192
- beyin - 0193
- beyin - 0194
- beyin - 0195
- beyin - 0196
- beyin - 0197
- beyin - 0198
- beyin - 0199
- beyin - 0200
- beyin - 0201
- beyin - 0203
- beyin - 0204
- beyin - 0206
- beyin - 0207
- beyin - 0208
- beyin - 0209
- beyin - 0210
- beyin - 0211
- beyin - 0212
- beyin - 0213
- beyin - 0214
- beyin - 0215
- beyin - 0216
- beyin - 0217
- beyin - 0218
- beyin - 0219
- beyin - 0220
- beyin - 0221
- beyin - 0222
- beyin - 0223
- beyin - 0224
- beyin - 0225
- beyin - 0226
- beyin - 0227
- beyin - 0228
- beyin - 0229
- beyin - 0230
- beyin - 0231

- beyin - 0232
- beyin - 0233
- beyin - 0234
- beyin - 0235
- beyin - 0236
- beyin - 0237
- beyin - 0238
- beyin - 0239
- beyin - 0240
- beyin - 0241
- beyin - 0243
- beyin - 0244
- beyin - 0245
- beyin - 0246
- beyin - 0247
- beyin - 0248
- beyin - 0249
- beyin - 0250
- beyin - 0251
- beyin - 0252
- beyin - 0254
- beyin - 0255
- beyin - 0256
- beyin - 0257
- beyin - 0259
- beyin - 0260
- beyin - 0261
- beyin - 0262
- beyin - 0264
- beyin - 0265
- beyin - 0266
- beyin - 0269
- beyin - 0270
- beyin - 0271
- beyin - 0272
- beyin - 0273
- beyin - 0274
- beyin - 0275
- beyin - 0276
- beyin - 0277
- beyin - 0278
- beyin - 0279
- beyin - 0280

- beyin - 0281
- beyin - 0282
- beyin - 0283
- beyin - 0284
- beyin - 0285
- beyin - 0286
- beyin - 0287
- beyin - 0288
- beyin - 0289
- beyin - 0290
- beyin - 0291
- beyin - 0292
- beyin - 0293
- beyin - 0294
- beyin - 0295
- beyin - 0296
- beyin - 0297
- beyin - 0298
- beyin - 0299
- beyin - 0300
- beyin - 0301
- beyin - 0302
- beyin - 0303
- beyin - 0304
- beyin - 0305
- beyin - 0306
- beyin - 0307
- beyin - 0308
- beyin - 0309
- beyin - 0310
- beyin - 0311
- beyin - 0312
- beyin - 0313
- beyin - 0314
- beyin - 0315
- beyin - 0316
- beyin - 0317
- beyin - 0318
- beyin - 0319
- beyin - 0320
- beyin - 0321
- beyin - 0322
- beyin - 0323

- beyin - 0324
- beyin - 0325
- beyin - 0326
- beyin - 0327
- beyin - 0328
- beyin - 0329
- beyin - 0330
- beyin - 0331
- beyin - 0332
- beyin - 0333
- beyin - 0334
- beyin - 0335
- beyin - 0336
- beyin - 0337
- beyin - 0338
- beyin - 0339
- beyin - 0340
- beyin - 0341
- beyin - 0342
- beyin - 0343
- beyin - 0344
- beyin - 0345
- beyin - 0346
- beyin - 0347
- beyin - 0348
- beyin - 0349
- beyin - 0350
- beyin - 0351
- beyin - 0352
- beyin - 0353
- beyin - 0354
- beyin - 0355
- beyin - 0356
- beyin - 0357
- beyin - 0358
- beyin - 0359
- beyin - 0360
- beyin - 0361
- beyin - 0362
- beyin - 0363
- beyin - 0364
- beyin - 0365
- beyin - 0366

- beyin - 0367
- beyin - 0368
- beyin - 0369
- beyin - 0370
- beyin - 0371
- beyin - 0372
- beyin - 0373
- beyin - 0374
- beyin - 0375
- beyin - 0376
- beyin - 0377
- beyin - 0378
- beyin - 0379
- beyin - 0380
- beyin - 0381
- beyin - 0382
- beyin - 0383
- beyin - 0384
- beyin - 0385
- beyin - 0386
- beyin - 0387
- beyin - 0388
- beyin - 0389
- beyin - 0390
- beyin - 0391
- beyin - 0392
- beyin - 0393
- beyin - 0394
- beyin - 0395
- beyin - 0396
- beyin - 0397
- beyin - 0398
- beyin - 0399
- beyin - 0400