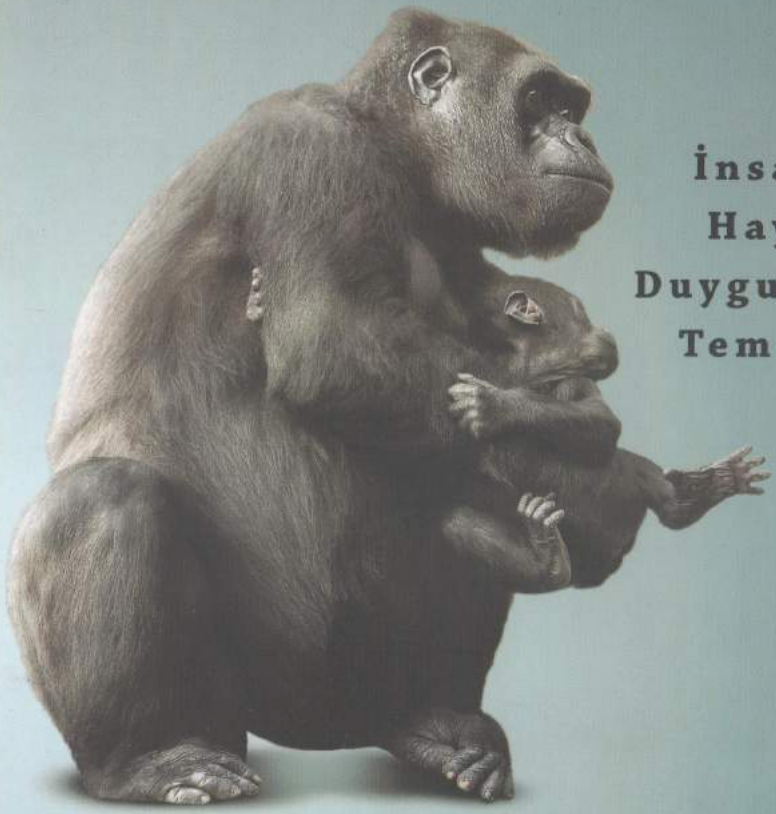
JAAK PANKSEPP

AFEKTİF NÖROBİLİM

İnsan ve Hayvan Duygularının Temelleri



ALFA | BİLİM

Afektif Nörobilim
© 2015, ALFA Basım Yayım Dağıtım San. ve Tic. Ltd. Şti.

Affective Neuroscience
© 1998, Oxford University Press, Inc.

Kitabın Türkçe yayın hakları Alfa Basım Yayım Dağıtım Ltd. Şti.'ne aittir. Tanıtım amacıyla, kaynak göstermek şartıyla yapılacak kısa alıntılar dışında, yayıncının yazılı izni olmaksızın hiçbir elektronik veya mekanik araçla çoğaltılamaz. Eser sahiplerinin manevi ve mali hakları saklıdır.

Yayıncı ve Genel Yayın Yönetmeni M. Faruk Bayrak
Genel Müdür Vedat Bayrak
Yayın Yönetmeni Mustafa Küpüşoğlu
Dizi Editörü Kerem Cankoçak
Çeviri Süheyla Ünal, Vuslat Kara Ölmeztoprak
Redaksiyon Mehmet Ata Arslan
Kapak Tasarımı Füsun Turcan Elmasoğlu
Sayfa Tasarımı Mürüvet Durna

ISBN 978-605-171-559-9
1. Basım: Eylül 2017

Baskı ve Cilt
Melisa Matbaacılık
Çiftehavuzlar Yolu Acar Sanayi Sitesi No: 8 Bayrampaşa-İstanbul
Tel: 0(212) 674 97 23 Faks: 0(212) 674 97 29
Sertifika no: 12088

Alfa Basım Yayım Dağıtım San. ve Tic. Ltd. Şti.
Alemdar Mahallesi Ticarethane Sokak No: 15 34110 Cağaloğlu-İstanbul
Tel: 0(212) 511 53 03 Faks: 0(212) 519 33 00
www.alfakitap.com - info@alfakitap.com
Sertifika no: 10905

JAAK PANKSEPP

AFEKTİF NÖROBİLİM

İnsan ve Hayvan Duygularının Temelleri

Çeviri
Prof. Süheyla Ünal
Dr. Vuslat Kara Ölmeztoprak

ALFA | BİLİM

İÇİNDEKİLER

Türkçe Baskıya Önsöz, 7
Önsöz , 11
Teşekkürler, 17

Kısım I

KAVRAMSAL ARDALAN, 21

1 Afektif Nörobilim 27
2 Duygu İşletim Sistemleri ve Öznellik 56
3 Beyindeki Duygu Sistemlerinin Çeşitlilikleri 92
4 Nöroistatistik 127
5 Nörodinamik: Beynin Elektriksel Dilleri 164
6 Nörodinamik: Beynin Nöro-kimyasal Haritası 199

Kısım II

TEMEL DUYGUSAL VE GÜDÜSEL SÜREÇLER, 247

7 Beyinde Uyku, Uyarılma ve Söylence Oluşumu 251
8 Arama-İsteme Sistemleri ve Sinir Sisteminin Beklenti Durumları 295
9 Enerji Sevinçtir 340
10 Dişli ve Pençeli Kızıl Doğa 390
11 Beyinde Korku ve Endişenin Kaynakları 431

Kısım III

SOSYAL DUYGULAR, 467

12 Aşkın ve Şehvetin Çeşitlilikleri 469
13 Aşk ve Sosyal Bağlar 515
14 Yalnızlık ve Sosyal Bağ 548

15 Kıran Kırana Oyunu 587
16 Duygular, Yüksek Serebral Süreçler ve Kendilik 627

Ek A Kemikler, Beyinler ve İnsanın Kökenleri 681
Ek B Beyin, Dil, Afektif Nörobilim 693
Ek C Nörobilimlerde İkicilik 703

Dizin, 715

TÜRKÇE BASKIYA ÖNSÖZ

Kültürler kavşağı Türkiye'ye sevgilerimle.
–Jaak Panksepp

Elinizdeki bu değerli kitap baskıya gitmeden birkaç ay önce, 19 Nisan 2017'de Afektif Sinirbilim Teorisinin kurucusu, nöropsikanalizin her daim destekçisi ve ilham kaynağı Jaak Panksepp'i ebediyete uğurlamanın derin acısını yaşadık. Ona söz verdiğimiz bu Türkçe çeviriyi yaymak, bizim için hem önemli bir vefa hem de anlamlı bir veda... Onu Türkçe olarak da yaşatacak bu kitabın basımını mümkün kılan Alfa Yayınlarına ve çeviriyi büyük ustalıkla tamamlayan Prof. Süheyla Ünal'a ve Vuslat Kara Ölmeztoprak'a içten teşekkürlerimizi sunuyoruz.

Panksepp; kognitif (bilişsel) nörobilimcilere karşı açtığı Afektif Sinirbilim cephesinde, medeniyetin tek frontal lobu işleyen bir beyinden ibaret olmadığını, evrimsel olarak önceliğin ve zihinsel hakimiyetin aslında duygular ve duygulardan sorumlu subkortikal arkaik beyinde olduğunu savunmuş ve savını yüzlerce bilimsel yayınla kanıtlamıştır.

Türkiye Nöropsikanaliz Çalışma Grubu'na bağlı Afektif Sinirbilim Birliği'mize, araştırma ve yayınlarımıza her daim destek olup süpervizörlük yapmış olan Panksepp'i saygı ve minnetle anıyoruz. Duayen bir bilim adamı olmasından öte, derin bir ruh, gerçek bir dost, mütevazi bir bilgeydi. Kendi evlat acısının dindirilemezligini, bilimsel yaratıcılığının ölçülemezliğiyle dizginlemeye çalışmış kederli bir babaydı.

Huzur içinde dinlen Jaak...

Seni özleyeceğiz...

Gökçe Özkarar Gradwohl
Uzman Klinik Psikolog
Uluslararası Nöropsikanaliz Derneği Türkiye Temsilcisi

Bu kitabı, kaybettiğim çocuğum Tiina'ya ve ne zaman ihtiyaç duysam beni destekleyen dostum Anesa'ya adıyorum.

Dünya üstüme çöktüğünde
Ve bir kapı gibi kapandığında gökyüzü
Dolduruyor sesler kulaklarımı uzaktan
Yığılıp yere kaldığımda, sere serpe...
Ne beni bulabiliyor karşımdaki
Ne benim oluyor yanı başımdaki
İçten ve lâtif sedalardan
Bir döşemeye gömülüyorum elemle
Bir düşünce gelip
Sarana kadar beni,
Bir hayal kaplıyor zihnimi:
Bir kalem, bir de kâğıt değiyor elime,
Her nasılsa alıp onları
karalıyorum bir kelime
Sonra bir kelime, bir kelime daha,
Bir zincirde birbirine ulanıyor
İlkin gözlerimdeki karanlık bulanıyor
Sonra da
Kâğıttan yelkenlimin
Üzerinde sıralanıyor
Çok geçmeden uzaklaşıp
seyrediyorum suda bıraktığım izi
yükseliyor zincirden bir merdiven içinde
ta yukarılara, ışığa ve sedalara ve dostlara.
ve tırmanarak basamaklarına
çıkıyorum derin mi derin
elemlerin dışına...

Anesa Miller,
A Road Beyond Loss [*Kaybın Ötesindeki Yol*], 1995

ÖNSÖZ

Bu Kitabın Amacı

Bu kitap klasik bir ders kitabı niteliğinde olmayıp, öğrenci zihniyetiyle yazılmıştır. Tüm memelilerin paylaştığı temel duygusal süreçlerde ifadesini bulan beyin ve zihin arasındaki karşılıklı etkileşimleri netleştirme çabasındadır. Hayvan beyniyle ilgili bilgilerimizin, insan beyninin afektif* doğasını netleştirmeye nasıl katkıda bulunabileceğini ve insan beyninin işlevsel organizasyonunu anlamada temel duyguları değerlendirme becerimizi nasıl kullanacağımızı inceleyeceğim. Hayvan beyni ve insan zihni çalışmalarıyla ilgili birçok disiplin –davranışsal biyoloji ve nörobilimin çeşitli alt dalları ve psikoloji ve felsefenin farklı okulları– arasındaki bu ara bilgi alanı entelektüel bilgi alışverişini zenginleştirmeliydi. Ne yazık ki öyle olmadı. Şimdilerde disiplinler yavaş yavaş birbirlerini tanıyorlar, tıpkı bin yıl önce Avrupa ile Uzak Doğu arasında hâkim olan yabancı korkusunda olduğu gibi. Bu farklı kültürler arasında kâşifler ve maceracılar tarafından yavaş yavaş ticaret yollarının açılması gibi, insan doğasıyla yukarıdan ilgili disiplinlerle (*örn.* son zamanlarda gelişen rasyonel ve kültürel zihin bakış açımız), dolambaçlı ve yetersiz kalan aşağısıyla ilgili disiplinler (beynimizin antik ağları) arasında bilgi alışverişi başladı. Bu kitap duygular ve güdüler alanında yapılandırılması gereken alışveriş yolunun nasıl oluşturulacağına ilişkin bir görüş önermektedir.

Eski kâşiflerin macera güdüsü, ekonomi kisvesi –yararlı olan yeni bilgi ve olasılıkları arama– altındaydı. Bu kitabın altında yatan güdü de aynıdır. Amaç beyin/zihin arayüzü hakkındaki bilgilerimizi zenginleştirmektir, fakat daha öncelikli amaç keşfedilmemiş alanları araştırma macerasıdır. Bu uçsuz bucaksız yolculukta zaman zaman gerçekte hiçbir zaman resmedilemeyecek olan eski haritalar üzerindeki rotalara benzer şekilde kavramsal beyin/zihin kartları sunulacaktır. Şu zamanda bu alandaki cehaletin sahip olunan bilgiden çok daha fazla olması, tutarlı fikir ve açıklamaları formüle edebilmem için beni sıklıkla aşırı basitleştirmeye zorlamaktadır. Duygular hakkında şimdi var olan parçalı bilgilere karşıt olacak gerçek ve kalıcı bir bilime sahip olmak için daha bir süreye ihtiyacımız var. Bu alanda endemik olarak var olan kuramlardan bir yama işi özetleme yapmak yerine, gelecekteki yolculuklara rehber olmak üzere daha bütüncül bir harita sağlamaya talip olacağım. Duyguların psikofizyolojisini analiz etmenin hâlâ ilk aşamalarındayız ve net bir haritaya sahip olmak için daha birçok kuşağın dikkatli çalışmasına ihtiyacımız bulunmaktadır.

---

* Latince *affectivus:* Duygusal, hissi, duyuşsal –yn.

Bu kitap psikolojinin şimdiki biçimlerinden çok daha açık fikirli olarak, evrimsel, nörobilimsel, davranışçı, afektif ve bilişsel temeller üzerinde ortaklaşa inşa edilecek yeni bir sentezci şekline adanmıştır. Hayvanların gerçek dünyalarında kendiliğinden gerçekleştirdikleri eylem türlerini ve çevresel olaylarla etkileşimlerine aracılık eden içsel, antik beyin/zihin süreçlerini, doğanın kendi terimleriyle kavramaya çalışacağım. Buradaki temel önerme, beynin genlerimizde kodlanan evrimsel bir epistemolojiyi yansıtan "sembolik bir organ" olduğudur. Memeli beyni dış dünyayı sadece duyusal-algısal sistemlerin özelliklerine dayanan sembolik kodlara dayanan temsilcilere değil, aynı zamanda evrimi sırasında antik dönemlerden bu yana karşılaştığı her sorunla başa çıkmada kullanarak kazandığı ruhsal-davranışsal eğilimleri içeren içsel işletim sistemlerine de sahiptir. Bu işletim sistemlerinin çoğu olasılıkla insanlardan farklı olmayacak bir yoldan diğer hayvanların da içsel olarak hissettikleri duygusal durumlardan ortaya çıkarlar. Modern nörobilim birçok duyusal ve motor sürecin nöron düzeyindeki anatomik ve fizyolojik altyapısını (subsratlarını) çözmede büyük bir başarıya ulaştığı halde, girdi ve çıktı arasındaki "büyük ara ağ"ın işlevsel özelliklerini ortaya koymada az bir yol katetmiştir. Burada, temel duygular gibi araya giren nöro-anatomik, nöro-fizyolojik ve nöro-kimyasal açıdan anlaşılabilir nöro-fizyolojik süreçlerin savunucusu pozisyonunda olacağım. Fakat anlayış düzeyi bu alandaki yaygın kanıtlardan çok, kuramsal ve dolaylı olanların kullanımını gerektirecek.

Psikobiyolojinin bu yeni bütünleyici şekli henüz başlangıç aşamasındadır. Onun gelişimine nörobilimin son zamanlardaki gelişimi izin vermektedir. Duygusal mekanizmaları ilgilendiren en iyi kanıtlar kuş, sıçan, kobay, köpek, kedi ve maymun gibi akraba hayvanlarda yapılan beyin çalışmalarından gelmektedir. Kanıtlardan bazıları evrimsel "çalılıklardaki" aşağı düzey canlılarda yapılan çalışmalardan gelse de, psikoaktif madde ve hormonla tedavi edilen ya da beyin hasarı olan insan çalışmalarından giderek artan sayıda kanıt gelmektedir. İnsan "kalbi"nin gerçekten hissettiği öfke, korku, arzu, neşe, yalnızlık, mutluluk gibi çeşitli arzu ve sıkıntılarını içeren duygusallığın doğasını açığa çıkarmak için çok sayıda bilgi kaynağını kullanmak zorundayız.

Daha iyimser anlarımda, burada özetlediğim kanıtların, sağlam bir nörobilim zeminine oturması gereken bir disiplin olarak tanınacak "yeni bir psikoloji"ye temel olacağını umut ediyorum. Psikoloji yüce insan özlemleriyle uğraşmaya devam etmesine rağmen, eğer gerçek bir bilim haline gelmek istiyorsa beynin evrimsel gerçeklerini de temel almalıdır. Fakat bu başkalaşım zor olacaktır, çünkü psikologların çoğu beyin konularıyla çok da ilgili değildir. Beyin çalışmaları yapan çok az psikolog olduğu için, onları düşünce öncüllerini zihin organına derin saygı ve anlayış üzerine inşa etmeleri gerektiğine inandırmak zor olacaktır. Nörobiyolojinin oldukça sağlam önermeleri hâlâ birçok psikoloji programının geleneksel zorunlu müfredatının bir parçası değildir. Sinir sistemiyle ilgili gerçeklerin çoğu öğrencilere öyle kuru bir şekilde

sunulmaktadır ki, öğrenciler böyle olgularla ilgilenmeye uzak durmaktadır. Benim buradaki amacım, bu tipte bir kitap için tipik olabilecekten çok daha fazla edebi bir yaklaşım sağlamaktır. Burada insan zihninin karmaşıklığını takdir eden ve yüksek beklentilerimizin hayvan beynimizin antik bölümleri tarafından gerçekleştirilen değerlere bağlı kalarak anlaşılabileceğini düşünen birçok okuyucunun dikkatini çekmek umuduyla dostça, okunabilir bir tarzı sürdürmeyi amaçladım.

Her sömestr için yeterli bölümler şeklinde üçe bölünmüş ders kitabı formatında sunmayı tercih ettim. Bu tipte bir kurs psikolojide henüz gelenekselleşmiş olmasa da, tüm memelilerin paylaştığı işlevsel süreçleri önemseyen nörobilim ve davranış biyolojisi öğrencileri kadar, duygu ve güdüleri çalışan lisans ve lisans üstü öğrencileri için de yavaş yavaş gündeme gelmesini umut ediyorum. Ayrıca bu çalışma biyolojik psikiyatri ve nörofelsefe gibi ilgili disiplinler için de temel konuları kapsayacaktır. Özetle bu kitabı, psikolojide beyin konuları hakkında daha çok şey bilmek isteyenlerle, nörobilimde psikoloji konuları hakkında daha çok şey bilmek isteyenler için yazmayı amaçladım. Arka plandaki öykünün satırlarını takip etmek için gerekli olan nörobilim ve psikolojik temel bilgileri az da olsa yazmaya çalıştım. Zaman zaman, 4-6. Bölümlerde sunulan nöro-anatomi, nöro-fizyoloji ve nöro-kimyayla ilgili ardalan konuları söz konusu olduğunda izlemek zor olabilir. Bununla beraber, bu alanda acemi birinin bile bu konuları ilginç bulacağına güveniyorum.

Halktan bir okuyucunun da dikkatini devam ettirmeye değecek düzeyde genel malzemeyi dahil ettim. Birçok kişi büyük ölçüde beyin çalışmalarından elde edilen insan zihninin evrimsel kaynaklarına yeni ve daha iyi bir anlayış geliştirmekle ilgilenmektedir. Ne yazık ki, duygusal konularda yeterince ilginç ve maddi olan, gidilebilecek çok az alan bulunmaktadır. Bunun için, kitapta deneysel yaklaşım kadar kavramsal yaklaşımı da ele alacağım. Bu aynı zamanda geri plandaki dikkatlice seçilmiş gerçekler ve fikirlerle, bu alanda ayrıntılı çalışmalar yapmış kişileri yerleştirmeye çalıştığım kaynak gösterimine de yansıyacaktır. Referanslarda dipnot koymada geleneksel isim-tarih yaklaşımını kullanmayı tercih ettim. Tarihsel öneme sahip araştırmacıların çalışmalarıyla karşılaştığımızda sadece isimlere değindim. Bununla beraber yazar dizini bu alandaki çalışmaların hatırlanmasını etkili bir şekilde sağlayacaktır. Açıkçası, benim seçtiklerimden çok daha fazla ham malzeme bulunmaktadır. Örneğin, burada ele aldığım, beslenmenin ve agresyonun hipotalamik kontrolü konularındaki iki yeni gözden geçirmenin her biri 1000'den fazla orijinal çalışmayı atıf almıştı. Bu kitabın her bir bölümü için binlerce referans atıf alınabilir olmasına rağmen benim amacım her şeyden önce okunabilir bir metin oluşturmaktır. Bu nedenle benim referans almadaki stratejim, öğrencilerin ilgili malzemeyi verimli bir şekilde ve maksimal düzeyde kullanabilmelerini sağlamak için gözden geçirmelere ve araştırma makalelerine eşit ağırlıkta odaklanmaktır.

Biz insanlar hikâye anlatan varlıklar olduğumuz için, net olarak bildiklerimden yola çıkarak doğal bir yazı tarzını sürdürmeye çalıştım. Kültürel evrimimize (ve belki de beynimizin evrimine; *bkz.* Ek A) binlerce yıl kamp ateşi çevresinde otururken yaşadığımız dünya hakkında paylaştığımız derin bakış açıları rehberlik etmiştir. En iyi öğretim, modern sınıfların entelektüel kamp ateşleri çevresinde bu ruhu yeniden ateşlemeye çalışmalıdır. Bu nedenle benim ana hedeflerimden birisi duyguların beyinde nasıl düzenlendiğine ilişkin sağlam bir anlayış geliştirmemizi sağlayacak deneysel araştırmalara yeniden ilgi duyulmasını cesaretlendirmektir. Ne yazık ki, şimdiki bilimsel iklimde (sıklıkla daha küçük şeyler hakkında daha çok şey bilmenin ödüllendirildiği) duyguların psikobiyolojisi hakkında çok az dikkate değer çalışma bulunduğu gibi, bu alanda etkin araştırmacılar tarafından yapılan çok az sayıda bütünleştirici çalışma bulunmaktadır. Beyin bilimciler deneysel çalışmalarında tipik olarak *zihinsel* sözcüğünü kullanmakta isteksiz davranırlar ve psikologlar nörobilim konusunda eğitim almadıkları için, tipik olarak ruhsallıkla ilgili kendi kavramlarını beyin işlevlerine bağlayamazlar. Bu tür bağlantıları önce sözel, daha sonra deneysel olarak izleme yetimiz olduğu varsayımına dayanan şimdiki çabalarımız duyguları anlama konusunda gelecekteki bilimsel ilerlemeler için gereklidir. Buna göre, bu kitap boyunca alışılagelenin dışında bir edebi araç kullanarak büyük duygusal sistemlerin halk psikolojisindeki adlandırmalarını büyük harflerle altını çizerek kullanacağım ve her ne kadar yeterli olmasa da, farklı tipte duygusal süreçlerin sinirsel altyapısına odaklanacağım.

Hikâyelerimiz ve anlama ait alışkanlıklarımız, gözleme dayalı sorularımızda nasıl ilerleyeceğimiz konusunda oldukça fazla sonuç ortaya çıkarabilir. Duygusal konular hakkında biyolojik bilgi edinmek için, anlamlı psikolojik kavramlar tarafından yönlendirilen beyin araştırmaları (genellikle diğer canlı türlerinde yapılan) dışında başka bir yol olmadığını size bıktırıncaya kadar tekrarlayacağım. Nitekim bu kitap özellikle ruhsal ve sinirsel konular arasında bilimsel yollardan köprü kurmak isteyen öğrenciler için yazılmıştır. Onlar için değirmende bol miktarda gerçek karabiber tanesi öğütürken, içine cazip kavramsal baharatlar da katmaya çalıştım. Kitabın çok hantal bir hale gelmesini önlemek için birçok önemli kanıtı ihmal etmek zorunda kalmış olsam da, gerçeklere haksızlık etmemek için beyin içine bu güç yolculuğu yaparken mümkün olduğunca uyarıcı olacak şekilde çalıştım. Her durumda, bu yeterince canlandırıcı ve kışkırtıcı çabalarımın, birçok psikoloji, felsefe ve nörobilim öğrencisine ulaşacağını ve onların da kalan birçok bilimsel soruya yanıt aramada kendi deneysel yolculuklarına çıkacaklarını umut ediyorum.

Genel bakış

Bu kitap üç kısma ayrılmıştır: (1) 1-6. Bölümlerde ardalandaki konular tartışılmıştır. (2) 7-11. Bölümler ilkel duygular ve güdüleri kapsamaktadır. (3) 12-16. Bölümlerin temasını sosyal duygular oluşturmaktadır.

Birinci kısmın 1-3. Bölümleri beyindeki işlevsel sistemler ve sınıflandırma konularıyla ilgili anahtar kavramları açacaktır. 4-6. Bölümler II ve III. kısımdaki temel bireysel konuları anlamak için bir ardalan sağlayacaktır. 4. Bölüm nöro-anatominin kısmen kullanıcı dostu bir özetini sunacaktır. 5. Bölüm nörofizyolojinin ilgili yönlerine değinecek, 6. Bölüm anahtar kimyasal konuları ele alacaktır. Bu bölümler beyin konusunda çok az bilgiye sahip okuyucular için zor bir gidişe sahip olabilir. Fakat birkaç okumadan sonra konuya yabancı birisinin bile bu konuda yeterlik kazanacak düzeyde özlü ve ilginç hale getirmeye çalıştım. Aynı zamanda deneyimli okuyucular için de bu muazzam alanı küçük skeçlerle eğlenceli hale getirmeye çalıştım. Duyusal ve motor süreçlerin ayrıntıları gibi diğer temel ardalan konuları, asıl amacımızın dışında kaldığı için ele alınmadı. Aynı şekilde, birçok temel fizyolojik psikoloji ve nörobilim metninde oldukça iyi bir şekilde ele alınmış olan çevresel otonomik ve psikofizyoloji konularından da kaçınılmıştır.

Bu kitabın ikinci kısmında tipik olarak fizyolojik psikoloji metinlerinin çoğunda yer alan konular benim atipik yaklaşım tarzımla ele alınacaktır: sadece basitçe temel davranışlara değil, aynı zamanda organizmanın davranışının olası afektif sonuçlarına da odaklanacağım.

Bölüm 7'de beyinde uykunun nasıl düzenlendiğini ve özellikle duygusallığın beyindeki düzenlemelerinin rüya görmeyle ilişkisini tartışacağım. 8. Bölümde yeni tanımlanmış olan ödül veya pekiştirme sistemlerinin (*örn.* hayvanların "kendilerini uyarmak"tan hoşlanmaları) doğal davranışın ve zihinsel yaşamın düzenlenişine nasıl katıldığını ele alacağım. Buradaki iddia hem hayvanlarda, hem de insanlarda bu beyin sistemlerinin geleneksel şekliyle zevk olarak tanımlanan hazdan çok araştırmayı, yiyecek aramayı ve olumlu beklentileri kontrol etmesi olacaktır. 9. Bölüm, bedenin enerji ve su gibi bazı sabitelerin devamlılığını haz ve kaçınma mekanizmaları aracılığıyla nasıl koruduğuna odaklanacaktır. Böyle duygusal süreçlerin, çeşitli bedensel işlevlerin homeostatik durumu konusunda hayvanları nasıl bilgilendirdiğini tartışacağım. Son olarak, 10. Bölüm öfkenin beyindeki doğasına odaklanacak, 11. Bölüm korkunun beyin mekanizmaları hakkındaki bilgilerimizi kapsayacaktır.

III. kısım daha incelikli sosyal duygular konusuna bakış açıları getirecektir. Yaşam döngüsünün üreme-gelişim aşamaları içindeki farklı konularını duygusal silsile açısından tartışacağım. 12. Bölümde cinsellikle başlayıp, 13. Bölümde besleme ve analık davranışıyla devam edeceğim. 14. Bölümde sosyal bağlanma, ayrılık sıkıntısı ve yas tutmayı, 15. Bölümde oyunculuğun temel doğasını ve 16. Bölümde en zor konu olarak kendiliğin ve yüksek zihinsel süreçlerin doğasını ele alacağım. Ardışık her bölümle, giderek daha az bilinen konulara gireceğiz ve buna göre tartışmalar da daha zayıf olacak. Temel metne tam olarak uymayan üç anahtar konu Ek A, B ve C'de yer alacak: ilki insan evrimi, ikincisi bilimde (özellikle psikolojide) kullanılan dilin aşırılığı ve sonuncusu beyin ve davranış bilimlerindeki ikiciliğin kısa bir tartışması.

Her bölümde, şimdiki bilgilerimizin duygusal bozukluklar konusundaki anlayışımızı nasıl etkileyebileceğine özel dikkat sarf edeceğim. Süreç boyunca insan ve hayvan konuları harmanlanacak. Bu sadeleştirme girişimi, türler arasındaki tüm yaygın farklılıklara odaklanmaktansa, benzerlikleri anlamaya çalışmanın, insan refahı üzerine daha hızlı olumlu etki yapacak önemli bilimsel içgörülere götürecek bir anlayış olduğunu ileri süren bir stratejidir.

TEŞEKKÜRLER

Farklı kutuplardaki görüşlerle karakterize psikoloji okulları arasında orta bir yol sürdürmeye çalıştım. Sentez girişimim, birçok karmaşık ruhsal olguyu nörolojik kavramlarla açıklamaya çalışırken gerçekleşen indirgemeciliğe karşı rahatsızlık duyan meslektaşlarımdan aldığım bazı eleştiriler nedeniyledir. Benim yaklaşımım aynı zamanda gözlerimizle göremeyeceğimiz süreçler hakkında konuşmamayı zorunlu kılan davranışçı nörobilimde uzun süredir gelenekselleşmiş görüşlere de karşıt olabilir. Birçok yakın arkadaşım ve bilimsel meslektaşım bu tür girişimlerin tehlikesi konusunda beni uyardı fakat sonuçta hepsi devam etmem konusunda da cesaretlendirdi. Bu çabalarımın tam ortasında hayatımın en büyük acısını yaşamam bu kitabı yazmamı sekteye uğrattı: 1991'de paskalyadan önceki cuma akşamı, değerli kızım Tiina Alexandra üç arkadaşıyla birlikte, polise yakalanmamak için kaçmakta olan sarhoş bir sürücünün arabalarına çarpması sonrasında öldü. Bu olaydan sonra moralim bozuldu ve birkaç yıl bu kitap için çaba harcayacak gücü bulamadım. Arkadaşlarımın ve modern psikiyatri ilaçlarının da yardımıyla ruhum kısmen onarıldı. 1993'ün sonbaharında projeme yeniden başladım ve yenilenen enerjimle harcadığım bu emeklerimi kızımın sevgili anısına adadım. Tiina'm gerçek duygularını başkalarıyla paylaşmaktan çekinmeyen, duygusal açıdan oldukça zengin bir çocuktu. Bu kitaba temel olan "Duyguların Genel bir Psikobiyolojik Kuramına Doğru" (Davranış ve Beyin Bilimleri 1982:5; 407-467) makalesinin özetini yazmaya çalışırken, yaklaşık 20 yıl önce Tiina'yla yaptığım insan duygularını ilgilendiren bir konuşmayı hatırladım. O makalede aşağıdaki şu konuşmayı kaydetmiştim:

Bu konuya daha fazla ışık tutmak için, masamın ayakları altında oynayan 6 yaşındaki kızıma dönerek;

"Tiina, bana bir şey söyleyebilir misin? [Bana tatlılıkla baktı.] Kaç duygu vardır?"

"Duygu nedir?" diye sordu.

"Mm ... hissetme yolu. Kaç farklı şekilde hissediyoruz?"

Parmağını dudaklarının arasına koydu, kısa bir süre düşündükten sonra saymaya başladı "mutlu, deli, üzgün,.... Doğru mu baba?"

"Emin değilim. Söyle bana, daha başka var mı?"

"Mm, evet, evet, korkmuş. Doğru mu!"

"Başka?"

"Mm . . . mm . . . mm . . .kızmış? Başka var mı? [Çileden çıkmışçasına bakmaya başladı.]

"Hey, gerçekten iyisin. Şimdi bunları yüzünde gösterebilir misin? "

"Mutlu" dediğimde gülümsedi ve ellerini çırparak yukarı aşağı sallamaya başladı; "deli" dediğimde kaşlarını çattı, çenesini kilitledi, bana homurdanarak bakmaya başladı; "üzgün" dediğimde trajedi maskesini oynadı; "korkmuş" dediğimde gövdesini büzdü, gözlerini balonlaştırdı ve korkmuş bir ağız sergiledi; "kızmış" dediğimde şaşkınca baktı, kafasını kaşıdı ve yüzünü sıkıştırarak benimle çok az iletişim kuracak hale getirdi (s.455).

Teşekkürler Tiina, ruhun her yerde olabiliyor!

Yol boyunca duyguların doğasını daha iyi anlamamda ve insan duygusallığının derin sinirsel doğasını anlamak için takip edilmesi gereken bilimsel yolu bulmamda diğer pek çok kişi yardımcı oldu. En önemlileri arasında, duyguların doğasını keşfetmeye çalışmak üzere sınıfıma ve laboratuvarıma katılan Paul MacLean ve öğrencilerinin yazdıkları önemli yer tutmaktadır. Bowling Green State Üniversitesindeki birçok yakın meslektaşım –özellikle Pete Badia, Vern Bingman, Bob Conner, Kevin Pang, and John Paul Scott– yeri doldurulamaz öneriler, yardımlar ve bakış açıları sağladılar. BGSU'ya duyguyla ilgili konuları çalışmak ve benimle tartışmak için gelen konuk akademisyen arkadaşlarım, özellikle Bruce Abbott, Manfred Clynes, Dwight Nance ve John Jalowiec, bu metnin taslağını oluşturmada içgörülü veri girişi sağladılar. Lonnie Rosenberg bu kitabın sanatsal çalışmalarının çoğunu gerçekleştirdi, geri kalanını birkaç mezun öğrencimle birlikte yaptık. Benim çalışmamla aynı ilgi alanını paylaşan birçok seçkin araştırmacıyla, özellikle Afektif Bilim Dizisinde Richie Davidson, Paul Ekman ve Klaus Scherer gibi editörleri olan Oxford Üniversite Yayıneviyle çalıştığım için şanslıyım. Onlar, Ulusal Ruh Sağlığı Enstitüsünün (National Institute of Mental Health) Doktora Sonrası Duygu Araştırmaları Eğitim Programında yer alan diğer meslektaşlarıyla birlikte, duygu çalışmalarını dünya çapında yeniden canlandıran önde gelen akademisyenlerdir.

Bu kitabın taslaklarını birkaç kez BGSU'da ve Avusturya Salzburg Üniversitesinde eğitim amacıyla kullandım. Avusturya'da beni konuk eden Zooloji Enstitüsünden Guenther Bernatzky ve Gustav Bernroider'a, Psikoloji Enstitüsünden Wolfgang Klimesch'e, Yukarı Avusturya Psikoloji Okulundan Patrick Lensing'e yeni fikirleri ortaya koymamda yardımcı olan harika bir ortam sağladıkları için teşekkür ediyorum. Benim sürüncemeli projemi sabırla ve cesaretlendirmeleriyle tamamlamamı sağlayan Oxford Üniversite Yayınevinden Joan Bossert'e ve diğer iyi insanlara da teşekkür ediyorum.

Ancak bir esin perisi ve akraba ruhu olmadan bütün bunlar gerçekleşemezdi. Eşim Dr. Anesa Miller, ihtiyaç duyduğum her anda duygusal desteği, eleştirel geribildirimi, ona özel dünya görüşü, şiiri ve müziğiyle çeşitli rollerde bu çabamı destekledi. Bu kitabın büyük bir bölümünü defalarca okudu ve daha iyi, daha anlaşılır bir metin olması için sonsuz öneride bulundu. Düşüncelerimi keskinleştirmeme ve birçok karışık sözcüğe açıklık getirmeme yardımcı oldu.

Bu çalışmanın okunabilirliği onun dikkate değer dil becerisi, anlam ve estetik duygusu, kişilik bütünlüğü sayesinde önemli derecede arttı. Bu yardımların çoğu onun yaratıcı ateşinin yoğun bir şekilde alevlendiği zamanlar gerçekleşti. Yaşamımızın ortak trajedisini anmak için bu kitaba yazdığı "Kaybın Ötesindeki Yol" şiiri 1995'te Bowling Green, Ohio'da Kayıp Çocukları Anma Vakfı (Memorial Foundation for Lost Children) tarafından yayımlandı. Bu şiir yaşadığımız tüm yas sürecindeki duyguların eşsiz bir ifadesidir. Teşekkür ederim Anesa, özel katkın ve olağanüstü değerli kişiliğin için.

İnsan bilgisinin bu güç alanındaki bilgileri daha net bir şekilde açıklamak ve gerçekliğe taşımak için özel çaba göstermeme rağmen, bu sayfalardaki anlamsal belirsizlikler ve düşünce bulanıklıkları için samimiyetle özür diliyorum.

Bowling Green, Ohio J. P.
Eylül 1996

Çizimler ve Yapıt Hakları

Bu metin için 2.7, 3.6, 3.7, 4.8, 4.9, 4.11, 5.3, 8.6, 10.2, 10.5, 10.6, 10.9, 11.2, 12.1, 13.3, 14.9, 14.10, 15.2, 15.6 ve B.I. şeklinin çizimleri benim kabaca yaptığım tarifler ve resimlerin, birçok öğrenci ve profesyonel bir sanatçı olan Lonnie Rosenberg tarafından gerçekleştirilmiş halidir. Diğer şekiller için Marni Bekkedal (Şekil 12.2, 12.3 ve 12.4), Charles Borkowski (Şekil 1.2, 1.4, 2.5, 2.6 ve 8.3), Meliha Duncan (Şekil 3.1, 3.2 ve 6.3), Barbara Herman (Şekil 14.4) ve Brian Knutsen (Şekil 14.1) nezaketle yardım ettiler. Şekil 5.4'te kullanılan fotoğraf Dr. Gordon Harris, Şekil 15.7'deki Dr. Steve Siviy tarafından cömertçe sağlandı. Yazar tarafından yapılan kalan çizimler, daha önce yayımlanan bazı kitaplarından alındı.

Yayımlandığı kaynakların verildiği tüm şekiller bilgilendirilerek yeniden çizilmiştir. Anatomik kesitlerin bazıları için yayımlanmış bazı çizimlerden esinlenilmiş ya da uyarlanmıştır ancak alındığı kaynaklardaki izlerle karıştırılmaya çalışılmamıştır; ancak yine de özgün araştırmacılar, yazar ve çizerlere üst kalitedeki çalışmaları için teşekkür ederim. Kalan birkaç çizim, daha önce yayınladığım bir kitap için hazırladığım özgün çizimlerden yayıncının izniyle doğrudan alınmıştır. Yazarların daha sonraki çalışmalarında kullanmak için kendi çizimlerini kullanmaları konusunda izin gerekmediğini bildiren Akademi Yayınevi (Academic Press) gibi bazı yayıncıların uyguladıkları bu akılcı politika için teşekkür ederim. Daha önce yayımlanmış çizimlerimden bazılarını yeniden kullanmama izin veren aşağıda saydığım diğer birçok yayıncıya da teşekkür ederim:

6.6,7.3, 8.2, 8.3,9.1 ve 10.1. şekiller (tam kaynak için 3. Bölüm n. 25'e bakınız) atıfta bulunulan şekilden kısmen değiştirilerek uyarlanmıştır. Bu uyarlamalar Marcel Dekker Ştd'nin nazik izniyle kullanılmıştır.

Şekil 3.4 ve 3.5 (tam kaynak için 3. Bölüm n. 26'ya bakınız) atıfta bulunulan çalışmanın biraz değiştirilmiş bir versiyonudur. Cambridge Üniversitesi Yayınevinin nazik izniyle uyarlanmıştır.

Yazar dizinini hazırlamama yardım eden Nakia Gordon'a; bu metnin taslağını hazırlamama yardım eden Anesa Miller'e; yayıncılık açısından birçok teknik ayrıntıyı çok iyi bir şekilde ele alan Oxford Üniversite Yayınevinden Will Moore'a şükranlarımı sunuyorum. Bu projeye katkıda bulunan herkese çok teşekkürler.

Kısım I

KAVRAMSAL ARDALAN

Duygu Çalışmaları İçin Paradigma Önerisi

Beynin temel duygu işletim sistemlerini anlamak için, etkileşimde olan birçok beyin etkinliğinden ortaya çıkan ve henüz tam olarak anlaşılamayan ruhsal olgularla ilişkili olan tamamlanmamış nörolojik gerçeklerle başlamalıyız. Önce kapsamlı bir strateji (1. Bölüm) oluşturup, sonra niçin beyinde çeşitli içsel ruhsal-davranışsal sistemlerin varlığını kabul etmemiz gerektiğini tartışacağım (2. Bölüm). Daha sonra her bireyin genetik olarak doğuştan sahip olduğu büyük duygu sistemlerini tanımlamaya çalışacağım (3. Bölüm). Başlangıçta, nöro-anatomik (4. Bölüm), nöro-fizyolojik (5. Bölüm) ve nöro-kimyasal (6. Bölüm) birçok beyin olgusuna odaklanmam gerekecek. Sonra (kitabın geri kalan bölümünde) ardışık yaklaşımlar yoluyla beynin büyük duygu sistemlerinin işlevsel özelliklerini inceleyeceğim.

Altta yatan beyin süreçlerini keşfetmek için dikkatlice seçilmiş hayvan modellerinin kullanılması, somut ilerleme gerçekleştirmede temeldir. Hatta işlevsel beyin görüntüleme ve klinik psikofarmakolojideki son gelişmeler bile, etik olarak yeterli düzeyde ayrıntılı insan beyni çalışmaları yapmaya izin verilmediği için duygusal sistemlerin gerçekte nasıl çalıştıklarını anlayacak analiz düzeyini sağlayamamaktadır. Diğer beyin sistemlerinde olduğu gibi duygu devreleri de organizmanın yaşam süreci boyunca önemli düzeyde esneklik [plastisite] sergilemesine rağmen, başlangıçtaki sorun, gerçekte beyinde var olan, genetik olarak yapılandırılmış duygu işletim sistemlerinin tanımlanmasıdır. Bu tür sistemler yenidoğan hayvanların kendilerini içinde buldukları çevreye uygun tepki vermelerine izin verir. Bu kitapta gerçekte hem insan, hem de hayvan beyinlerinde var olduğundan kuşku duyulmayan yemek için rüya görme, beklentiye girme ve haz duyma sistemi yanı sıra diğer kaynakların tüketimini, öfke, korku, aşk ve şehvet, anacıl kabul, yas, oyun, eğlence ve beyinde bütüncül bir olgu olarak sergilenen "kendilik" sistemlerini tartışacağım. Sahip olmamız gereken kuşku, onların beyindeki ilgili yapılarının kesinlikle ifade edilebilmesine ilişkin olmalıdır.

Şimdiki bilgilerimizin geçici doğası nedeniyle var olan sentezde gerekli basitleştirmelere gitmek gerekir. Temel endişem, beynin duygu sistemlerini buradaki tanımlarıyla ele aldığımda, aslında kaotik olan (matematiksel açıdan doğrusal olmayan dinamikler) süreçleri çok fazla doğrusal bir çizgiye dayat-

maya çalışmaktır. Burada tartışılan konuların, sofistike dinamik yaklaşımların kavramsal şemaları içinde kapsanacağı günler için sabırsızlanıyorum. Fizyolojik olandan bilişsel olana kadar devam edegelen beyin etkinliklerinin belli bir türünü uygulayan yaygın sinir ağları içinde temel duygu sistemleri bir tür "sinirçekimsel kuvvet" oluşturarak "garip çekiciler"[1]* olarak davranabilirler. Ne yazık ki şu anda böyle dinamik kavramları sadece belirsiz metaforik yollarla kullanabiliyoruz.

Duygusal uyarılmanın çeşitli formları beyinde birçok şey yapsa da, nörobilimdeki en önemli ve en çok ihmal edilen konulardan birisi duyguların nasıl üretildiğini anlama çabasıdır. Bu konuyla uğraşmak için bir girişimde bulunmak bu metnin ana hedeflerinden birisidir. Ciddi kanıtların çoğu henüz elde edilmemiş olmasına rağmen, samimi bir şekilde bu zor sorunla başa çıkmaya çalışacağım. Bizim genelde duygular olarak adlandırdığımız bu durumların, olasılıkla türden türe çok değişkenlik gösteren bilişsel sonuçları olsa da diğer hayvanların içsel hislere sahip oldukları olasılığını kabul edeceğim. Bu deneysel olarak savunulabilir varsayım, basit beyinlerden elde edilen bilgileri insanlardaki afektif yaşantıların temel kaynaklarını vurgulamak için bana izin verecektir. Bu, duygusal süreçler kadar bilişsel işlemlemelerin çoğunun beyinde bilinçdışı düzeyde oluştuğunu inkâr etmek değildir, ancak içsel olarak yaşantılanan afektif durumların, beynin davranışları nasıl oluşturduğunu belirlemede önemli bir işleve sahip olduğunu ileri sürmektir.

Yukarıda iddia ettiğim gibi, özellikle en üst neokortekse ulaştığında beyne "utancı" yerleştiren insan beyninin karmaşıklığına vurgu yapmak istiyorum. İnsan beyni, diğer hayvanların sahip olmadığı birçok düşünce, fikir ve karmaşık duyguları üretebilme kapasitesine sahiptir. Öte yandan bazı hayvanlar da bizim sahip olmadığımız bazı özel becerilere sahiptir: Sıçanlar çok gelişmiş bir koku duyusuna sahiptir, kartalların çok keskin gözleri vardır. Yunuslar derinlik hakkında bizim zorlukla anlayabileceğimiz fikirlere sahiptir. Fakat türler arasındaki büyük bilişsel yeti farklılıkları bizim şimdiki analizimiz için büyük bir zorluk oluşturmamalıdır. Çünkü burada, bilgilerimize göre tüm memelilerde türdeş olan bazı antik korteks altı işletim sistemlerine odaklanacağız. Bu sistemlerde türler arasında ayrıntılarda farklılık olsa da, bunlar bizim genel kalıpları anlama yetimizi engelleyecek düzeyde büyük değildir.

Kısacası tüm memelilerde ortak olan çoğu antik, evrimsel kökenli beyin sistemleri, hâlâ insan zihninin derinden yaşantıladığı afektif eğilimler için bir temel olarak hizmet etmektedir. Böylesi antik beyin işlevleri, çok sayıda bilişsel işlevle birlikte neokorteksin ortaya çıkmasına kadar uzun bir zaman sürecinde

---

[1] * Türkçeye *çekici* olarak çevrilen *attractor* kavramı, istatistiksel fiziğe ait bir kavramdır. *Çekici*, faz uzayında bir noktadır. Örneğin eğer sistem sürtünmesiz bir sarkaç gibi periyodik hareket yapıyorsa, sistemin faz uzayındaki yörüngesi bir çemberdir ve bu çemberin merkezi kararlı bir çekicidir. Sisteme sürtünme eklendiğindeyse tüm olası yörüngeler bir helezon çizerek merkezde son bulur –yn.

evrildi. Yaşayan türler arasında, yüksek kortikal yetilerde, korteks altındakilerden çok daha fazla evrimsel farklılaşma söz konusudur. Bu nedenle ortak ilkel sistemlerle etkileşerek evrimleşen beyin yapılarının daha yakın zamanda ortaya çıkardığı bilişsel ayrıntılar burada daha az ele alınacaktır. Bu konuların analizi, evrimsel psikologlar tarafından yeni bir kavramsallaştırma türü geliştirilmesi gereğini ortaya koymaktadır. Yüksek işlevlerdeki bu tür farklılıklar, buradaki tartışmanın odak noktası olan temel duygu sistemlerinin yapısındaki farklılıklardan daha çarpıcı olmak zorundadır. Ancak ortak korteks altı yapıları da dahil ederek memeli beyinlerinde paylaşılan duygusal ve güdüsel süreçlere odaklanarak, evrimsel psikolojiyi de kapsayacak şekilde tüm psikoloji için genel bir zemin oluşturabiliriz. Bu sistemler maalesef psikolojinin ana akımları tarafından ihmal edilmiştir.

Tüm memeliler tarafından paylaşılan, genetik olarak miras alınan ilkel beyin alanlarında gerçekleşen zihin ve davranışın genel düzenleme ilkelerini tanımak neden bu kadar uzun zaman aldı? Bunun nedeni kısmen, özellikle biricik olarak insana özgü olan kültür ve öğrenme katmanları ve insan korteksinin karmaşık bilişsel prizmasından geçerek gelişen ince davranış stratejileri nedeniyle, antik olan bu beyin sistemlerinin eylemlerini kendi davranış kalıplarımız içinde net olarak görmemizin zor olmasındandır. Kısmen de son zamanlara kadar beyin hakkındaki böyle genellemelere yeterince güven duymamamızdandır. Ancak 20. yüzyıl psikolojisi uzun bir süre insan ve hayvan davranışlarının, genetik olarak sahip olduğumuz beynimizdeki evrimsel beceriler aracılığıyla yapılandırıldığını kabul etmek yerine, organizmaya saldıran çevresel olaylar sırasında yaşam içindeki gerçek etkileşimler üzerinden açıklamakta ısrar etmiştir.

Nörobilim ve İlgili Disiplinler Arasındaki İlişkiler

Aşağıdaki bölümlerde, antik beyin etkinliklerinden kaynaklanan antik psikobiyolojik süreçlerle yüzleşmeye çalışacağım. Bu basitçe tek bir disiplinin yaklaşımı kullanılarak yapılamaz. Davranışsal, psikolojik ve nörolojik bakış açılarının sentezlenmesi temeldir. Gerekli senteze ulaşmak için birçok disiplin katkıda bulunabilir, fakat burada memeli beynindeki sinir sistemlerinin yapısı, insan zihninin psikolojik temeli ve hayvan davranışçılarının bulguları arasında köprü olacak bir şemsiye disiplin kullanılmayacaktır. Bazıları daha yakın olmakla birlikte, bu üç yaklaşımdan hiçbirisi ciddi analiz düzeyinde ele alınmamıştır. *Etoloji* disiplini ilişkili birçok içgüdüsel davranış kalıplarıyla etkin bir şekilde uğraşmıştır fakat yakın bir zamana kadar bu davranışları ortaya çıkaran nöropsikolojik süreçler veya beyin mekanizmaları derinlemesine araştırılmamıştır. *Davranışçılık* bir öğrenme işlevi olarak davranış kalıplarının yönlendirilmesi ya da uyarlanmasıyla oldukça fazla uğraşmış, fakat çevrenin olası pekiştirmeleri yoluyla değişime yatkın olan davranış çeşitlemelerinin doğuştan kaynaklarıyla etkin bir şekilde ilgilenmemiştir. Çeşitli *bilişsel bilimler*, insan zihninin karmaşıklığını ele almaya başladı fakat yakın zamana kadar hâlâ tut-

kuyla ilgili sinir sisteminde olduğu gibi, çok geniş kortikal potansiyellerimizin inşa ettiği ve bu potansiyellerin hizmet etmeye devam ettiği evrimsel öncüllerini görmezden gelmeyi tercih etti. Birkaç araştırmacı duygusal yaşantıların doğası ve nörobiyolojik düzeyde birincil duygu süreçlerini çalışmayı seçmekle birlikte, giderek artan sayıda araştırmacı hayvan biliş sistemi ve bilinçliliği üzerine odaklanmanın gerektiğini savunmaya başladı. *Sosyobiyoloji* ve daha yakın zamanda *evrimsel psikoloji*, insan ve hayvan davranışlarının uzak (antik, evrimsel) kaynaklarıyla ilgili ilginç ve sıklıkla çileden çıkarıcı öykülerle örülmüştü, fakat henüz bu davranış kalıplarının sinirsel nedenleriyle yeterince ilgilenmemişlerdi. *Klinik psikoloji* ve *psikiyatri* beyin mekanizmalarındaki bozuklukların altında yatan nedenlerle pratik düzeyde ilgilenmeye çalışmış, fakat duygusallığın kaynakları için sistematik bir anlayış inşa edilebilecek düzeyde yeterli bir nörokavramsal temele sahip olamamıştır.

Diğer bir deyişle, bir şeyler eksik kalmıştır. Bu eksik parça için bütün bu disiplinleri bir araya getirebilecek, çeşitli bilinçli ve bilinçdışı içsel durumları ortaya çıkaran, memeli beynindeki temel duyguların işletim sistemlerine sinirsel bir kavrayış öneriyorum. *Afektif nörobilim* olarak adlandırmayı tercih ettiğim bu yeni bakış açısı, insan zihninin doğası hakkındaki eski soruları nörolojik konularla ilişkilendirerek felsefedeki büyüyen harekete bazı yardımlarda bulunabilir. *Nörofelsefenin* (1985'te Pat Churchland tarafından yazılan bu isimde bir kitapla müjdelendiği gibi) insan beyninin en yüksek kapasitesi üzerine yeni bir ışık tutabilecek, insan zihni hakkında yeni ve bilimsel yollarla konuşabilecek deneysel bir disiplin haline geleceği günü sabırsızlıkla bekliyorum. Bu kitabın bölümleri gelecekteki böylesi bir çabaya hizmet edebilir.

Psikolojik bilimler arasında yeni bir görüş olma iddiasına rağmen, afektif nörobilim derinden fizyolojik psikoloji, davranış biyolojisi ve tüm bu disiplinlerin modern etiketi olan davranışsal nörobilim içinde kökleşmiştir. Bu yayının kapsamı, bu alanlardaki bireyler tarafından toplanan verilere dayanmaktadır, ancak delillere yeni bir büküm koyacaktır. Beyin davranışlarına ait birçok bulguyu, organizmanın santral nöro-psişik durumlarını dikkate alarak yeniden yorumlamaya çalışacaktır. Aynı zamanda hayvanların çoğunun –özellikle tüm memelilerin– kendi ortamlarında etkin ajan olduklarını ve en azından gelişmemiş ilkel bir öznellik temsilcisine ve kendilik duygusuna sahip olduğunu kabul edecektir. Böyle varsayımlarla, akrabamız olan hayvanlarla paylaştığımız temel süreçleri tanıyarak daha gerçekçi ve daha zengin bir bilim oluşturabileceğiz.

Afektif nörobilimdeki ilerlemeler deneysel modellerin geliştirilmesine ve zorunlu olarak kullanılmasına ciddi olarak bağımlı olacaktır. Açıkçası, bunu yapmak için diğer hayvanları kullanmalıyız. Bu beni en başında hayvan çalışmalarındaki sıkıntılı etik konularla yüzleşmeye götürür. Böyle konular yüzünden Amerika'daki tüm üniversitelerin psikoloji bölümlerindeki hayvan beyni çalışmaları belirgin derecede azalmıştır. Hayvan hakları hareketleri böyle bir değişikliği alkışlıyor iken, çok azımız insan ve hayvanların refah düzeyini ar-

tırmaya yardım edebilecek, insan doğasının derin kaynakları hakkında gelecekte elde edilebilecek önemli bilgilerden taviz verdiğimizi hissediyoruz. Bu aynı zamanda insan bilimlerindeki hayvan fobisini de azaltabilir.

Akademik Psikolojideki Hayvan Çalışmalarının Azalması Üzerine

Çeşitli nedenlerle son birkaç on yıldır Amerikan üniversitelerindeki psikoloji bölümlerinde yapılan hayvan beyni çalışmaları yüzde olarak belirgin bir düşüş gösterdi. Bu çeşitli nedenlerle gerçekleşti: böyle çalışmaların güçlüğü nedeniyle, çok sayıda psikoloğun insan davranışlarını anlamak için bu tip çalışmaların yerindeliğini kabul etmemesi nedeniyle ve tutsak hayvanlar üzerinde deneysel çalışma yapmanın uygunluğu konusunda ciddi endişeleri olan bireylerin ön ayak olduğu etik düzenlemeler ve yönetmeliklerin oluşturduğu yeni akım nedeniyle. Bu son konu, hem hayvan çalışması yapmak isteyen çok sayıda biyolog ve nörobilimci, hem de saf meraktan ya da arzusundan insan zihni ve bedeninin başka bir şekilde anlaşılamayacak yönlerini incelemek isteyen diğer araştırmacılar için can sıkıcı bir sorun haline gelmiştir.

Araştırmalarda hayvan kullanılmasının etik yönleri giderek artan hararetle tartışılmasına rağmen, böyle çalışmalar olmadığında insan bedeni ve beyni hakkındaki bilgilerimizin oldukça ilkel düzeyde kalacağı kesindir. Hayvan çalışmaları olmasaydı hâlâ birçok çocuk jüvenil diyabet ya da diğer hastalıklardan ölüyor olacaktı. Bununla beraber yapılan çalışmaların çoğunun hayvanlarda gerçekte sıkıntıya yol açtığını inkâr etmek de aptallık olurdu. Bu nedenle, bazı biyoloji yönelimli araştırmacılar hayvan duyguları ve öznelliğinin doğasıyla uğraşmayı samimi olarak istemiyor olabilirler. Bununla beraber beyin bilimcilerin çoğunun yeni bilgiler elde etmek için hayvan deneklere insanca muamele etmeyi ve gerekiyorsa da etik taviz vermeyi destekleyeceklerine inanıyorum. Araştırmacılardan çoğu hayvan dostu olarak deneklerine hak ettikleri saygı ve bakımı tümüyle sağlamaktadır.

Bu kitap insan ve hayvan beynindeki duyguların gerçekliğiyle uğraşmak istediği için, başlangıçta benim hayvan çalışmalarının yerindeliği konusundaki konumumu netleştirmek önemlidir. Bunu "Ardıl Düşünce" tarzında yapacağım ve kitap boyunca bu aracı üslubu kullanacağım. "Ardıl Düşünce", ele alınan konunun önemsiz olduğu anlamına gelmemektedir. Ana metne tam olarak uymayan önemli konularda, özellikle tarihsel ve kavramsal olanlara özel dikkat yöneltmek için kullanılmıştır. Gerçekten aşağıda yer alan "Ardıl Düşünceler" tüm duyarlı insanların canlı hayvanlar üzerinde yapılacak biyolojik araştırmalar hakkında duyarlı olmaları gerektiği gibi kritik konuların altını çizecektir.

ARDIL DÜŞÜNCELER: Hayvan Çalışmalarının Etiği Hakkında Kısa Bir Tartışma

Hayvan çalışmaları üzerindeki düşüncelerimi Salzburg Üniversitesinde (23 Eylül 1992) "Hayvanlar Aracılığıyla Bilgi" başlığı altında özetlemiştim. Bu su-

numumun "Hayvanlar ve Bilim: Bilgi için Kurban Edilenler" başlığı altındaki özetini paylaşmama izin verin. Bu kitaba nüfuz eden ve araştırmayla ilgili kişisel değerlerimi özetleyen bakış açısıdır.

> Davranışsal ve biyomedikal araştırmalarda canlı hayvan kullanımı konusundaki tartışma mantıkla çözülemez. Bu, diğer hayvanların dünyayı afektif olarak deneyimleyip deneyimlemedikleri ve kendilerini insanlara benzer şekilde –öznel olarak hisseden, duygulu yaratıklar olarak– görüp görmedikleri sorusu etrafında dönen duygusal bir sorudur. Öznellik konusu modern nörobilimin kaçındığı bir konudur. Ne diğer hayvanların, ne de diğer insanların öznelliklerini doğrudan, nesnel olarak ölçecek yollar olmadığı genel kabul görmüştür. Onların sadece sözcükleri ve eylemleri iç yaşantıları konusunda bize ipucu verir. Fakat eğer insanlarda içsel durumların geçerli belirteçleri olacak eylemler olduğunu düşünüyorsak, diğer hayvanların da içsel olarak deneyimledikleri hisleri kabul etmeye hazır olmalıyız. Gerçekten de beynin doğasının, sinir sisteminin bu gizil işlevinin –hayvanlar için değerli yapılar oluşturan bazıları afektif olarak deneyimlenen içsel temsilcilerin oluşumu– nörobilim açısından ele alınmadığı sürece kavranılamaması olasıdır. Kanıtların dengeli bir şekilde değerlendirilmesi, "duygusal hisler" olarak tanımlayabileceğimiz şeyin memeli beyni doğasının makul bir evrimsel sonucu olduğu kadar, diğer hayvanların da sahip oldukları sonucunu desteklemektedir. Buna göre, hayvan çalışmaları yapan kuruluşlarımız bu gerçeği tanımalı ve geçmişteki hayvan araştırma uygulamalarıyla karakterize olmayan yeni duyarlılık düzeylerini içselleştirmelidir. Hayvan araştırma pratiği, insanlık durumunun iyileştirilmesi için yeni ve yararlı bilgiler üretme arzumuz ve diğer canlıları kendimizi maruz bırakmayacağımız stresörlere maruz bırakmama isteğimiz arasında bir denge sağlamak zorundadır. Hayvan araştırması peşinde koşanların, bu dengeleri açıkça tanıması ve samimi bir şekilde benimsemesi gerekiyor. Nitekim, bu konularda daha net bir tanıma, davranışsal beyin çalışmalarında olduğu gibi, uzun süreden beri deneysel olarak ihmal edilmiş beyin mekanizmalarının (örneğin duygular) doğası hakkında daha gerçekçi kavramlar geliştirerek bazı araştırma alanlarına yarar sağlayabilir. Ayrıca insani değerlerin biyolojik doğasını derinden anlamak istiyorsak, üzerinde çalışmamız gereken birçok canlıya duyacağımız saygıyı da artırabilir.

Hayvan araştırmaları kürtaj, tecavüz ve birçok sivil adaletsizlik gibi toplumumuzu ve dünyamızı karakterize eden güçlü duyguların hâlâ niçin var olduğunu açıklamamasına rağmen, kızgın, korkmuş, neşeli, mutlu ve üzgün olmanın ne anlama geldiği gibi sorulara somut yanıtlar sağlayabilir. Eğer bu önemli beyin süreçlerini derin nörobiyolojik düzeyde anlarsak (sonuçların sadece hayvan beyin çalışmalarından elde edilebileceği), insan zihninin temel afektif doğasını daha iyi anlayacağız. Bu nedenle, duygusal sıkıntı içinde olan insanlara ve hayvanlara yardım etmede daha iyi bir konumda olacağız. Bu kitabın amacı böylesi bilgilerin artmasını sağlamaktır.

1

AFEKTİF NÖROBİLİM

Tarihçe ve Temel Kavramlar

Edebiyatçı aydınlar bir uçta, bilim insanları diğer uçta... Bu iki uç arasında karşılıklı bir anlayışsızlık hali: bazen (özellikle gençler arasında) düşmanlık ve hoşlanmama, fakat hepsinden öte anlayış yokluğu söz konusu. Her iki tarafın da diğeri hakkında tuhaf, çarpık bir imgesi bulunmakta. Tutumları o kadar farklı ki, duygu düzeyinde bile ortak bir zemin bulmak mümkün değil.

C. P. Snow, *İki Kültür ve Bilimsel Devrim* (1959)

"Duygular" çoğunlukla davranışı bağladığımız kurgusal nedenlere mükemmel örneklerdir.

B. F. Skinner, *Bilim ve İnsan Davranışı* (1953)

ANA TEMA

Duygusal hissedişlerimiz sinir sistemimizin bazı durumlarını öznel olarak deneyimleme yetimizi yansıtır. Bilinçli hissediş durumlarımız evrensel düzeyde insan duygularının en önemli ayırt edici özelliği olarak kabul edilmesine rağmen, hayvan çalışmalarında diğer organizmaların duygu hissedip hissetmemeleri konusu kavramsal bir sıkıntı olmaktan biraz daha ötededir. Böylesi durumları deneysel olarak çalışmak zordur; bazı savları kanıtlamak olanaksızdır. İnsanda ya da hayvanda olsun, diğerlerinin iç yaşantılarını doğrudan ölçmek mümkün olmadığı için duygusal durumlar dolaylı olarak çalışılmalıdır ve deneysel çalışmaların rehberlik ettiği sonuçlara dayanmalıdır. Böylesi güçlükler yüzünden yaşayan hiçbir canlıda duygusal durumlardaki değişmeyi şüpheye yer vermeksizin doğrudan ölçebileceğimiz bir metrik sistem bulunmamaktadır. Yüz ifadelerinden, istemsiz değişikliklere kadar tüm nesnel bedensel ölçümler, altta yatan sinirsel dinamiklerin sadece net olmayan kestirimleridir- parçacık fiziğinin kabarcık odası dedektörlerindeki hayali izler gibi. Gerçekten, tüm bütünleştirici psikolojik süreçler beyin döngülerinin sadece o anda belirsiz bir biçimde ve dolaylı olarak gözlenebilen karşılıklı etkileşiminden ortaya çıkarlar. Açıkçası, davranışsal eylemleri dikkatlice çalışmak için en doğrudan yol, duyguları izlemektir. Bununla beraber davranışlar üzerinde çalışan birçok araştırmacı, duyguların, özellikle hayvan duygularının bilimsel araştırma alanı dışındaki hayali kavramlar olduğunu tartışmaktadır. Benim de göstermeye çalışaca-

ğım üzere bu bakış açısı doğru değildir. Davranış kontrolünün çoğu bilinçdışı beyin süreçleri tarafından gerçekleştirilmesine rağmen, hem hayvanda hem de insanda bulunan benzer afektif hisler gelecek davranış eğilimlerinde önem taşırlar. Ne yazık ki insan ve hayvan duygularının doğası beyin araştırmaları olmaksızın anlaşılamaz. İyi ki, (hayvan beyninin bazı davranışları nasıl kontrol ettiğini dikkatli bir şekilde çalışarak) hayvan duygularının psikonörolojik analizi bazı kestirimlerle insan duyguları doğasının altında yatan temelleri kavramlaştırmayı olanaklı kılmaktadır. Böylece tüm memeli beyinlerinin işlevsel organizasyonu konusunda yeni içgörüler elde edilmektedir. Bir stratejiye ulaşmak için türler arası çapraz sentezler ele alınacaktır. Memeli evrimi süreci boyunca temel duygu sistemlerinin iç doğası oldukça iyi korunduğu için birçok psikosinirsel benzerlik bulunmaktadır. Bu sistemlerin ayrıntılarında türler arasında büyük gösterim (ekspresyon) farklılıkları olmasına rağmen, korunan özellikler hayvan beynini çalışarak insan doğasına ait bazı özellikleri anlamamıza olanak sağlamaktadır.

Psikologların duyguları anlamaları için davranışı anlamalarına ihtiyaç var mıdır? Nörobilimcilerin duyguları anlamak için beyni anlamaları gerekli midir?

Bir arketip etkileşimi gözünüzün önüne getirin: Bir kedi bir köpek tarafından köşeye sıkıştırılmış. Kedi tıslıyor, bedeni gerilerek yay halini almış, tüyleri kabarmış, kulakları geri çekilmiş. Eğer köpek çok yaklaşırsa kedi saldıracak, pençelerini çıkaracak. Eğer kedinin kalbine bakabilirsek, "dakikada bir mil" atıyor olacak. Köpek yüksek sesle havlıyor, çok yaklaşmasına rağmen kedi tarafından pençelenmemek için belirli bir yere kadar öne arkaya doğru gidip geliyor. Onların davranışlarını güdüleyen nedir? "Korku" ve "öfke" günlük terimler açısından tatmin edici olabilir. "Köpeğin iyi bir kovalama beklentisiyle başlattığı ilk saldırıyı, kedinin başarılı bir afektif savunmayla bertaraf edip, köpekte hayal kırıklığı uyandırması" daha sofistike bir açıklama olabilir. Gerçekten bu durum köpeğin öfkesini uyandırdı ve öfke ile korku arasında ileri-geri gitmesine yol açtı.

Psikologlar tarafından 20. yüzyılın erken dönemlerinde böylesi günlük içgüdüsel, duygusal ve zihinsel tanımlamalar yaygın olarak kullanılmasına rağmen, daha sonra davranışın çok da tatmin edici olmayan bilimsel açıklamaları saygı görmeye başladı. Öfkeli ya da korkmuş olmak, beklentileri olmak, hayal kırıklıkları ya da niyetler ne anlama geliyordu? Araştırmacılar gözlenebilir davranışlar ve doğrudan gözlenemeyen duygular ve düşünceleri açıklamaya çalışarak bilimsel anlayışımıza küçük katkılarda bulunmaya başladılar. Günümüzde, böylesi zihinsel durumları açıklamada hayvan eylemlerinin geçerli *bilimsel* açıklamaları genel kabul görmemesine rağmen, hayvan ve insanların birçok dürtüsel davranışı için gündelik "açıklamalar" yaygın olarak kullanılmaya devam etmektedir.

"Davranışçı akım"ın psikolojide ağırlıkta olduğu sırada birçok araştırmacı duygu ve düşüncelerin insan davranışlarını gerçekten etkileyip etkilemediğini sorguladı. Bu şüpheciliğin aşırı düzeyi öylesine gerçekdışıydı ve günlük deneyimle uyuşmuyordu ki, geçen birkaç on yıl içinde "bilişsel devrim"in kademeli zaferiyle psikolojinin birçok dalında terkedildi. Bununla beraber bu değişim hayvan çalışmalarından vazgeçmeye de neden olmadı. Şimdi insan psikolojisi çalışmalarıyla, beynin hayvan davranışlarını nasıl etkilediğini analiz eden çalışmalar büyük bir entelektüel uçurumla birbirinden ayrılmaktadır. Temel konularda görüş birliği olmadığı için, psikoloji birçoğu genel kabul görmemiş birçok alt alana ayrılmıştır. Bununla beraber giderek artan sayıda beyin araştırmacısı, hayvan davranışlarının kontrolünde nörozihinsel süreçlerin katkıda bulunduğuna inanmaya başlamış ve bu görüş yeni öngörülere yol açarak, psikolojinin bütünleşmiş bir disiplin olarak güçlenmesini ve iyileştirici potansiyelini artırmasını sağlamaktadır. *Afektif nörobilim*, böylesi bir temelin bir köşetaşı olabilir.

Uzun zamandan beri engellenmiş olan insan ve hayvan zihni çalışmalarını gerçekçi bir şekilde yeniden düşünmemize izin veren büyük entelektüel başarı, yakın zamanlardaki "nörobilim devrimi"dir. Beyin hakkında keşfedilen bilgiler, bütün memeli türler arasında var olan anatomik, nöro-kimyasal ve nöro-fizyolojik benzerlikler duygusal hislerin ölçülebilir, yönlendirilebilir ve böylece bilimsel olarak gerçek olan nörozihinsel süreçler olmasını sağlamaktadır (Ek A'ya bakınız). Fakat bu, hem deneysel, hem kavramsal, hem de politik bir konu olarak kolay bir iş değildir. Kazanılmış birçok hakla oluşturulmuş entelektüel gelenekler yüzünden, davranışçı yönelimli psikologlar arasında (çoğu hayvan davranışçıları ve davranış nörobilimcileri) böylesi çabaların bilimsel olarak gerçekdışı nitelendirilip reddedilmesi, alışılmış bir eğilim olarak kalmaktadır. Bununla beraber, onların şüphecilikleri, eğer içsel yaşanan duygusal süreçler diğer memelilerin beyinlerinde de varsa yanlış ve zarar verici olacaktır.

Açıkçası, bu konularda nihai karara varmak, çok daha fazla düşünme, tartışma ve araştırma gerektirir. Bununla birlikte, hem hayvanlarda hem de insanlarda benzeri duygusal işlevlere türdeş sinir sistemleri aracılık ettiği için, bütün memelilerin benzer afektif süreçleri paylaştıklarından emin olabiliriz. İnsan durumunu ilgilendiren bilgilerin gelecekte büyük ölçüde gelişmesi için stratejik olarak önemli gerçek: En gerçekçi umudumuz temel duygularımızın kökenlerini, altında yatan sinirsel incelikleri akla uygun ayrıntılarda çalışmamıza izin verecek hayvan modellerinin yayılması aracılığıyla yeterince anlamaktır. Bununla beraber, tüm insan deneyimlerini içeren temel duyguların geçerli analiziyle birleştirilmezse bu projenin ayakları yere değmez. Böylece, bu bölümün başında sorduğum her iki sorunun da yanıtını vermiş oluyorum. Dahası, sadece hayvan duygularının ve onların beyin altyapısının ayrıntılı çalışılmasının, insan duygularını anlamak için tatminkâr bir temel olacağına inanıyorum.

Duyguların Sinirsel Temelinin Anlaşılması Neden Gecikti?

Bu yüzyılın başında psikologlar, şimdi maruz kaldığımız olağanüstü nörobilimsel bilgi akışına sahip değillerdi. Bu yoksunlukta, titiz bilim insanları davranışın nedenlerini başka yerlerde aradılar. John Watson'ın[1] 1924'teki *Davranışçı Bakış Açısından Psikoloji* manifestosunu, 1938'de B.F. Skinner'ın[2] *Organizmanın Davranışları* izledi. Deneyselcilerin çoğu çevresel olayların çeşitliliğine ve organizmanın eylemlerini kontrol eden faktörlerle ilişkisine baktı. Bu bakış açıları yıllar boyunca Amerikan psikolojisinde ana akım olma özelliğini korudu. Davranışın içsel nedenleri olarak adlandırılan aracı psikolojik ve sinirsel durumların analizi birbiriyle ilgisiz olarak değerlendirildi ve birçok akademik psikolog tarafından sahtebilim konuları olarak görülerek tartışılması bile engellendi. Akademik psikoloji içindeki bu hoşnutsuzluk, kısmen diğer alanlardaki bilim insanlarının da küçümsemesine yol açtı. Çeyrek yüzyıl önce başlayan ve giderek artan bir şekilde, benim alanım olan davranışsal nörobilim dışında, psikoloji disiplinindeki kavramsal kısıtlamalar gevşedi. Bilişsel devrimin etkisi altında insan zihninin karmaşıklığı kabul edildi, fakat ne yazık ki evrimsel ilkelere iyice oturtulmadı.[3] Daha yakın zamanlarda, bilişselciliğin bazı formlarına karşıt olarak genelde *evrimsel psikoloji* olarak bilinen yeni bir kavramsal görüş ortaya atıldı. Bu görüş halihazırda birçok karmaşık uyumsal stratejinin beyinde yapılandırıldığını ve bilinçli zihnimizle fark etmediğimiz bazı işlevlere hizmet ettiğini kabul etmektedir.[4] Dışarıdan birisine bu yeni disiplinler henüz beyni tam olarak kucaklamıyor gibi görünebilir. Bu kısmen insan beyni çalışmalarını gerçekleştirmenin hem pratik, hem de etik olarak güç olmasından kaynaklanmaktadır. Şüphesiz ki, hayvan davranışlarının beyindeki mekanizmalarıyla ilgilenen araştırmacıların çoğu davranışçı geleneğe sıkıca bağlı kalarak, hayvan davranışlarını kontrole yardımcı olan içsel psikolojik durumları, ilk ilkeler temelinde reddetmektedir.

Beyin bilimleri içinde yavaş bir metamorfoz halen gerçekleşmektedir. İnsan davranışlarıyla ilgilenen deneysel psikologlar, hayvan modellerini çalışmanın evrimsel bilgi ve yeni edindiğimiz beyin kısımları açısından birçok kavramsal fırsat sağladığını kabul etmeye başlamışlardır. Sadece birkaç yıl önce semantik açıdan üretken olmadığı için saplanıp kaldığımız nörolojik terimleri artık kavramsallaştırabiliyoruz. Nörobilimsel zenginlik şimdi öyle uçsuz bucaksız hâl aldı ki, psikolojinin tüm alt dalları, eğer bilimsel çalışmalarda ön planda kalmak istiyorlarsa bu yeni ve ilginç alanla bütünleşmeye başlamalıdır. Bu yeni

---

1 Watson, J. B. (1924). *Psychology from the stand-point of a behaviorist.* Philadelphia: Lippincott.

2 Skinner, B. F. (1938). *The behavior of organisms.* New York: Appleton-Century-Crofts.

3 Gardner, H. (1985). *The mind's new science: A history of the cognitive revolution.* New York: Basic Books.

4 Barklow, J., Cosmides, L., & Tooby, J. (ed.) (1992). *The adapted mind: Evolutionary psychology and the generation of culture.* New York: Oxford Üniversitesi Yayınları.

bilgi, kendilik-kavramları yanı sıra insan refahını da etkileyecek büyük bir güce sahip olacaktır. Son olarak insanların ve hayvanların daha önceki öğrenmeler olmaksızın kendiliğinden ortaya çıkan, çoğu tutarlı ruhsal-davranışsal eğilimlerini etkinleştiren duygusal süreçleri içeren, davranışın "içsel nedenleri"nin doğal sırasını çıkarmak mümkün olacaktır. Bu doğal beyin süreçleri öğrenilmiş ya da öğrenilmemiş olsun davranışlarımızı kazanmamızda, derinden hissettiğimiz değer yapılarını yaratmaya hizmet etmektedir. Bu yeni düşünme tarzı *afektif nörobilimin* arkasındaki entelektüel güçtür.

Geleneksel davranışçı görüş açısından, hayvanların doğal "içgüdüsel" eğilimlerini anlamak temel değildir. Psikologların yetki alanı büyük ölçüde öğrenme yasalarını incelemekle sınırlandırılmıştır. Davranışçı yaklaşımın iç sınırlılıkları, "davranış yasaları" bir türden diğerine en azından ince detaylarda farklılık gösterdiğinde, büyük ölçüde ölümcül görünmektedir.[5] Diğer bir deyişle, genel öğrenme ilkeleri türler arasında var olan büyük evrimsel/içgüdüsel değişkenler tarafından karmaşıklaşmaktadır.

Başlangıçta hüsran, sonuçta hoşnutlukla giderek daha çok araştırmacı, davranışçı ilkelere göre eğitilen hayvanların, deneysel talepler çok artınca sıklıkla kendi doğal davranışlarını sergilemeye "geriliklerini" not etmektedirler. Örneğin yiyecek elde etmek için domuzcuk kumbarasına bozuk para koymak üzere (reklam amacıyla) eğitilen rakunlar, genellikle sorunsuzca öğrendikleri "tutumluluklarını" dışarıya göstermeye yöneltildiklerinde başarısız olmuşlar, ellerini sanki paralar yiyeceğin kendisiymiş gibi kullanarak, yeniden paraları birbirine sürtmeye başlamışlardır. Görünüşe göre her hayvanın içgüdüsel, evrimsel bagajı, iyi düzenlenmiş davranışçı bakış açısına, organizmanın yapacağı şey, yükümlülüklerle pekiştirilerek dikte edildiğinde zorla girebilmektedir. Bu gözlemler, öğrenme üzerinde biyolojik kısıtlamaların olduğunu yaygın bir şekilde anlatan, ünlü "Organizmanın Kötü Davranışları"[6] makalesinde toplanmıştır.[7]

Davranışçı paradigma tarafından sağlanan deneysel zenginlik giderek büyümesine rağmen, (bu bölümün "Ardıl Düşünceler"ine bakınız), hayvanların beyinlerinde oluşan evrim, psikolojik ve davranışsal eğilimlerini anlamada engel oluşturmaktadır. Bu, elbette, bilim insanlarının hatalı varsayımlar üzerine güçlü ve yararlı kavramsal sistemler kurmalarının ne ilkidir, ne de sonuncusu

---

[5] Çok sayıda yazarın bu konuyu farklı bakış açılarından ele aldıkları birçok anahtar makale *Hayvan Davranışlarında Gelişmeler* dizisinin yıllık gözden geçirmelerinde bulunabilir. Kritik konuların büyük bir bölümünü kapsayan çalışmalar:
Hogan, J. A., & Roper, T. J. (1978). A comparison of the properties of different reinforcers. *Adv. Anim. Behav.* 8:155-255.
Marler, P., & Terrace, H. S. (ed.) (1984). *The biology of learning.* Berlin: Springer-Verlag.
Sherry, D. P., & Schacter, D. L. (1987). The evolution of multiple memory systems. *Psych. Rev.* 94:434- 454

[6] Breland, K., & Breland, M. (1961). The misbehavior of organisms. *Am. Psychol.* 16:681-684.

[7] Seligman, M. E. P., & Hager, J. L. (ed.) (1972). *Biological boundaries of learning.* New York: Appleton.

olacaktır. Büyüyen her çocukta olduğu gibi gelişimsel ilerlemenin olması için yaratıcı etkinlikler başlatılmalı, psikolojiye yeni fikirler katılmalı, umutla birlikte gelen kaçınılmaz hatalar, daha çok kanıtın toplanmasıyla düzeltilmelidir.

Psikoloji için halihazırda en büyük meydan okuma, memeli beyninde işleyen sistemlerin doğasını tanımlamak ve aydınlatmaktır; birbiriyle uyum içinde çalışan ruhsal-davranışsal "organ sistemlerini", nöronların karmaşık elektriksel, kimyasal, anatomik ağları arasında ayırt etmektir. Bu düzeydeki analizler neden yavaş ilerliyor? Çünkü kısmen 19. yüzyıldaki *frenolojik* düşüncenin (örn. kafatasının topografisinin ölçümüyle ruhsal özelliklerin okunabileceği fikri) yarattığı sıkıntıdan sonra, beyinde lokalize işlev arama yaklaşımından yaygın şekilde kaçınıldı. Karmaşık ruhsal durumları basitçe nörolojik olarak tanımlamanın reddi, bu disiplini nörobilimdeki ana akım fikirlerden gelen yeni bilgileri içine almakta genel bir başarısızlığa götürdü. Psikoloji, büyük bir oranda insan beyni/zihninin içteki işlevsel doğasını açığa çıkarmakla ilgilenmeliyken, temel kavramların sinirsel ince yapılarını bulmada hız kaybedip, bocalamaktadır.

Son zamanlardaki bu kısır avuntuların başarısızlığını ortaya koymak için, 20. yüzyılın en etkili psikoloğu olarak kabul edilen B.F. Skinner'a (şimdilerde Charles Darwin'in ve modern takipçilerinin yazdıkları bu alanı doldurabilir görünüyor) bir zamanlar gönderdiğim uzun mektuptan kısa bir bölümü sizinle paylaşacağım. Bu dürüst mektubu yazmadaki amacım (tam metni sonunda başka bir yerde yayımlandı)[8] Skinner'ı alacakaranlık yıllarında, davranışsal süreçleri tutarlı bir şekilde anlaması için, içsel duygusal durumların ve nörobilimin rolüyle ilgili bazı kritik konuları bir kez daha düşünmeye ikna etmekti. Ölümünden kısa bir süre önce Skinner "Davranışın Bilimi Olarak Psikolojiye Ne Oldu?"[9] gibi başlıklarla veciz bir dizi makale yayınlayarak kendi bakış açısının doğruluğunu şiddetle savundu. Özellikle klinik, bilişsel, insancıl psikolojiler gibi psikolojideki putları kıran yeni dallar, artık davranışçı paradigmayı izlememeye başladılar. Mektubumda psikolojinin doğasının disiplinler arası olduğunu vurgulamaya çalıştım ve birçok kaynaktan gelen bilgiyi harmanlamak gerektiğini belirttim.

7 Eylül 1987'de yazdığım mektubuma şöyle başlamıştım:

> Yazınızda evrimsel kavramlara hayran olduğunuz, hatta davranışçılığı "çeşitlilik" ve "doğal ayıklanma" gibi evrimsel ilkeler doğrultusunda kavramsallaştırmayı arzu ettiğiniz açık bir şekilde anlaşılıyor. Her ne kadar davranışçılık birçok uyumsal davranışın yapılanmasında ve şekillenmesinde "ayıklanma" süreçlerine mantıklı bir analiz sağlamasına rağmen, siz hâlâ davranış denkle-

[8] Panksepp, J. (1990). Psychology's search for identity: Can "mind" and behavior be understood without understanding the brain? *New Ideas Psychol.* 8:139-149.

[9] Skinner, B. F. (1987). Whatever happened to psychology as the science of behavior? *Am. Psychol.* 42:780-786.

minde, daha önceden var olan davranışsal "çeşitliliği" görmezden gelmeye devam ediyorsunuz. Kanıtlar gösteriyor ki, başlangıçtaki davranışsal "çeşitlilik" (değişim, pekiştirme olumlamalarıyla harekete geçmekte), basit bir "rastlantı davranış üreteç"inin bir sonucu değildir. Ruhsal olarak uyumsal davranış eğilimlerinin anlamlı bir türünü üreterek uyumlu çalışan farklı beyin sistemlerinden oluşur. Eğer içsel nedenleri konuşmazsak, beynin bu temel ruhsal-sinirsel işlevlerini nasıl tanımlayacağız, sınıflandıracağız ve çalışacağız? Eğer psikoloji beynin böylesi içsel işlevlerini inkâr ederse, ihtiyaç gereği çok parçalanmış bir bilime sahip olmaya devam edeceğiz.

Mektubun sonunda şunu tartıştım:

Sizin de oluşturulmasında yardımcı olduğunuz "davranışçılığın" entelektüel, yöntemsel ve teknolojik başarısına uzun zamandan beri hayran olmama rağmen, beyninizin çocuğunun doğal gelişimi için beslenmesi konusunda açık bir isteksizlik göstermeniz beni şaşırtıyor. .... Psikoloji, bilimsel bir disiplin olarak, doğası gereği oldukça sıkıntılı bir tariften yapılanmalıdır: üçte biri beyin bilimleri, üçte biri davranışsal bilimler (etolojik yaklaşımları da içeren) ve üçte biri yaşantısal bilimlerden (bilişsel psikoloji, insancıl psikoloji, psikoterapi ve psikolojinin diğer alt disiplinlerini de içermesi çok iyi olacaktır). Böylesi gerçekçi bir melez yaklaşımın henüz tamamen gerçekleşmemesi beni üzüyor. Psikologların çoğu temel disiplinlerimizden biriyle –beyin bilimleri– zayıf yetişmeye devam ediyorlar. Davranışçılığın "kara-kutu" öğretisi de bunu teşvik ediyor. Bırakın bağdaşık bir disiplin olalım. Kısıtlayıcı ve sınırlandırıcı düşünce okullarının kayıt altına aldığı terimlerden çok, doğanın kendi terimleri konuşsun! Eğer kendi anlayışınızı bir kenara fırlatır, gerçek bir iç bütünlüğe sahip melez bir psikoloji biliminin gelişmesinin arkasında durursanız, büyük bir katkıda bulunmuş olursunuz.

Birkaç hafta sonra, Ekim 1987'de Profesör Skinner yanıtladı:

Davranışın açıklanmasında uyaran-tepki arasında ve pekiştirmeyle ortaya çıkan değişim arasında kaçınılmaz iki boşluk vardır. Bu boşluklar sadece nörolojinin teknikleri ve araçlarıyla doldurulabilir. Davranış biliminin, nöroloji bunu yapana kadar beklemesi gerekmez. Tam bir açıklamanın olması şüphesiz ki çok istenilir bir durumdur, fakat nöroloji tam olarak gerçek davranış değildir; iki bilim birbirinden farklı konularla uğraşmaktadır. Bu ikisini bir araya getirerek ilgilenecek üçüncü bir disiplin çok iyi olacaktır, fakat bu benim alanım değildir.

Bu kısa yanıtında Skinner davranışa ait bilgilerde, nörobilimden gelecek bilgilerle doldurulması gereken iki büyük boşluk olduğunu kabul etmektedir. Çevresel değişiklik ve davranışsal tepki arasındaki boşluğun çalışılması gerektiğini onaylamakla birlikte, bunun psikologların işi olmadığı konusunda ısrarlı davranmaktadır. Bu elbette 20. yüzyılın sonunda psikolojik bilimlerin

bakış açısındaki büyük bir boşluktur. Burada Skinner'ın yeni yaklaşıma yaptığı itirazı tartışmaya devam edeceğim. Psikolojiyi ihtiyaç duyduğu gelişmiş ve bilimsel açıdan zengin bir temele oturtacak, beynin işletim sistemlerinin nörobilimsel doğasına (özellikle duygusal ve güdüsel eğilimlerine aracılık eden) odaklanan melez bir disiplin geliştirme konumundayım. Bu yaklaşıma rehber olan varsayım, tüm memelilerin paylaştığı temel psikonörolojik süreçleri tartışmak için davranışsal, bilişsel ve nörobilimsel bakış açılarını bir araya getirecek ortak bir dil geliştirmektir. Bu nedenle memeli beyinlerinde doğuştan var olan özelliklerde olduğu gibi gerçeğe yakın oldukları için günlük halk psikolojisinde kullanılan eski duygusal sözcüklerin bazılarının hâlâ bizim amacımıza hizmet edebileceğini tartışacağım.

Kanımca, bu yeni görüşü geliştirmek için en önemli fikir, bunun tek bilimsel yolunun insan ve hayvan doğalarımızla yüzleşmek olacağıdır. Bu çabadaki temel soru şu olacaktır; Diğer memeliler de iç duygusal yaşantılara sahip midir, eğer öyleyse böylesi yaşantılar davranışlarını kontrol ediyor mu? Bu metinde büyük ölçüde özetlenen kanıtların temelinde bu görüşü doğrulayıcı bir tartışma yürüteceğim. Eğer bu doğruysa, hiçbir stratejik seçeneğimiz olmayacak fakat memeli beyninde duygusal bilincin nasıl organize olduğu sorunuyla karşı karşıya geleceğiz.

Sözcükler ve Çevresel Olaylar Temel Davranışları Açıklayamaz; Beyin Süreçleri Bunu Yapabilir

Tüm zihinsel etkinliklerimizi kavrayışımız, bizi eninde sonunda beyin süreçlerinin altında yatan doğaya yakın sözcükleri kullanmaya istekli kılacaktır. Eğer doğru sözcükleri kullanırsak –ki bunlar temel gerçekleri yansıtacaktır– düşüncemiz zenginleşecek, yanlışları seçersek fakirleşecektir. Bununla beraber sözcükler fiziksel gerçekliğin eşdeğeri değildirler; sadece bizim anlayışımıza ve iletişimimize yardımcı olan sembollerdir (Ek B'ye bakınız). Bu kitap çocukluğumuzda öğrendiğimiz duygu sözcüklerinin –kızmak, korkmak, üzülmek ve mutlu olmak vb gibi– birçok psikoloğun inanmaya eğilimli olduklarından çok daha fazla bu amaca hizmet edeceği inancı üzerine yapılandırılmıştır. Bu duygular hayvanların kendiliğinden sergiledikleri davranışlarda oldukça belirgindir. Seçtiğimiz sözcüklerin davranışın nedenleri olmadığını; sadece davranışları daha derinlikli anlamak için beyin süreçlerinin türlerini belirlemek için olduğunu hatırlamalıyız. Geleneksel duygu terimlerinin kullanılmasının bazı psikologları tereddütte bırakmasının bir nedeni, birçoğunun yeterince tanımlanamamış olmasıdır. Böyle terimler beyin bilgisi olmaksızın davranışsal kriterlerle tanımlanmış olabilir, fakat ardından gelen sözel döngüler bize yeni davranışları öngörmede yardım etmezler. Nörobilimde devrimin olmasıyla şimdi bu terimleri daha önce mümkün olabileceğinden daha keskinleştirebiliyoruz.

Bazıları için –hatta modern psikologlar için– sözcüklerin tek başına insanlar arasında yoğun hisler uyarabilmesine rağmen, bu hislerin doğasını bilimsel

olarak hâlâ yeterince belirlemenin mümkün olmaması biraz sürpriz gelebilir. İçsel süreçleri halk psikolojisi sözcükleriyle tartışmaya çalışan birkaç kuşak psikolog, birisinin bir şeyi şu şekilde ya da bu şekilde hissettiği için yaptığını iddia ettiğimiz zaman, gerçekte ne hakkında konuştuğumuz gibi temel konularda hemfikir olmayı imkânsız bulurlar. Psikologların davranışsal eylemlerin kalitesi, sıklığı, hızı, gecikme zamanı gibi deneysel gözlemlerden elde edilen kanıtlar üzerinde bilimsel açıdan hemfikir olmaları biraz zaman aldı. Uzunca bir zaman bunlar davranışsal psikolojiyi oldukça üretken kıldı fakat kavramsal olarak tutucu, entelektüel olarak kısır bir alan olarak kalmasına (en azından inceliklerine girmeyi engelleyerek) neden oldu.

Altta yatan konularda yapılan birkaç çalışmadan sonra, bilim insanlarının bu kavramlar konusunda niçin böyle tutucu davranmaları gerektiği anlaşılabilir. Gerçek bir bilimsel ilerleme için sadece yaratıcı fikirler üretmenin aksine, kullanacağımız kavramlar için daha kesin tanımlar aramalıyız. Tüm anahtar kavramlar net ve uyumlu bir şekilde tanımlanmalı ve yeni davranışsal eylemleri öngörmede bize yardımcı olacak şekilde deneysel (operasyonel) olarak uygulanmalıdır. Modern nörobilimin yakın zamanlardaki başarılarına kadar bizim insan ve hayvan davranışlarını duygu terimleri kullanarak açıklama arzumuz başarıya ulaşamadı. Şimdi beyin çalışmalarındaki ilerlemeler bunu mümkün kılabilmektedir. Eğer hisler ve düşünceler gerçekten insan ve hayvan davranışlarını kontrol ediyorsa, bilimsel ilerleme bizim hislerin ve düşüncelerin anlamını sinirsel düzeyde en azından kısmen belirleme becerimize bağlı olacaktır. Elbette tam ve uygun tanımlar, bilgilerimizin tamlığına ve doğruluğuna bağlı olacaktır ve şimdiki bilgisizliğimizin ortasında bu yaklaşımla başlamamız gerekmektedir.

İnsandaki birincil süreç afektif hislerin (*örn.* ham hisler) diğer hayvanlarla paylaştığımız farklı sinirsel etkinliklerden ortaya çıktığı düşüncesini doğrulayacak ve bu hislerin davranışları kontrol etmede, özellikle koşullanmadaki önemli rolünü sunacağım. İzleyen bölümlerde insan ve hayvan zihinlerindeki afektif altyapıyı sağlayan genetik olarak kazanılmış duygu devrelerinin karanlık ana hatlarına odaklanmaya başlayacağım. Ortaya çıktıkları sinir sistemleri ve koşullanabilen içgüdüsel nitelikte davranışları tiplerine ayırmak için operasyonel ve kavramsal referans noktaları gereklidir. İletişimi kolaylaştırmak için memeli beyinlerinde şimdiye kadar tanımlanan duygu-aracılı sinir sistemleri, yaygın afektif terimlerle isimlendirecek ve zamanı geldiğinde de duygu devreleri için genel tanımlar vereceğim (3. Bölüme bakınız). Önde gelen, ancak gelecekteki araştırmalarla yanıtlanabilecek soru, çeşitli devrelerin etkileşimleri arasında o andaki duyguların nerede ve nasıl ortaya çıktığıdır. Bu kitabın son bölümünde bu zor soruya geçici yanıtlar sağlamaya çalışacağım.

Özetle, bu alanda ilerlemeyi engelleyen orijinal zor nokta şudur: duygusal kavramlar, eşzamanlı nöral analizler olmaksızın *döngüsel olmayan* bilimsel söylemde kullanılamazlar. Hayvanların kızgın oldukları için saldırdıklarını,

sonra çevrelerinde döndüklerini söyleyemeyiz, saldırdıkları için kızgın olduklarını biliriz. İnsanların korktukları için tehlikeden kaçtıklarını söyleyemeyiz, eğer kaçma davranışı gösterirlerse korktuklarını biliriz. Böyle döngüsel söz oyunları davranışlar hakkında yeni ve güçlü öngörülerde bulunmamızı sağlamazlar. Bununla beraber, nörobilimdeki devrim yüzünden, böylesi ana duygular için temel altyapı [substrat] olan olası beyin mekanizmalarını belirlemeye başlayabileceğiz. Bunu yaptığımız zaman, kısırdöngülü açıklamaların dışına çıkmaya başlayacağız. Bunu daha modern bir zor soru izliyor: Böyle konuları parçalara ayırmak ve tartışmak için neden temeli yetersiz olan beynin biyolojik mekanizmalarına odaklanıyoruz? Bu sistemlerdeki karmaşıklık yüzünden, duygusal hisler gibi karmaşık bir olguyu anlaşılır kılmak için, tıpkı bazı fiziksel olguları anlaşılır kılan "dalga" ve parçacık" bakış açısına benzer şekilde birçok kavramı bütünleştirecek bir kavrayışın gerekli olduğunu düşünüyorum (Bölüm 16'ya bakınız).

Afektif Nörobilimin Amaçlarının bir Özeti

En derin ruh halimizin ve duygularımızın var olma gerçeği, çevresel etkilerle uyarıldıkları çok açık olsa da, sadece sözcüklerle yeterince açıklanamaz. Çözümlemenin en zor kısmı –o andaki duygusal durumu ve davranışsal eylemi ortaya çıkaran *öncül nedenlerin* netleştirilmesi– bütünleyici bir nörobilim yaklaşımıyla gerçekleştirilebilir. Bu bütün temel ruhsal kavramlar için geçerlidir. Sözcüklerle kızarma yaşantısını nasıl tanımlayabiliriz? Kızarmanın çevresel belirtilerini çalışabilir ve kızarma yaşantımızı tetikleyen elektromanyetik ışımanın fiziksel özelliklerini tanımlayabiliriz, fakat yaşantının kendisini tanımlayamayız. Diğer tüm öznel yaşantılarda olduğu gibi kızarma sinir sisteminin evrimsel bir potansiyelidir ve meyvelerin olgunluğunu, cinselliğe hazır oluşu ve belki de terör ve kan dökme tutkusunu anlamamız için tasarlanmıştır. Kızarmanın öznel doğası, uygun davranışsal ve ruhsal gözlemlerle birlikte nöro-anatomik, nöro-kimyasal ve nöro-fizyolojik çalışmalarla açıklanabilir.

Duygusal hissedişler sonuçta benzer şekillerde anlaşılmalıdır. Tanımlayacağım gibi, sonunda ciddi bir entelektüel yolculuk başlamıştır. Son zamanlara kadar araştırmacılar birkaç seçeneğe sahiptiler fakat daha çok –hislerimizi tetikleyen ya da yatıştıran çeşitli çevresel olayları ve onlara eşlik eden yüz ifadeleri, beden duruşu, davranışsal eylemlerle çeşitli periferik organlar ve beden kimyasındaki değişiklikleri çalışarak– periferle ilgilendiler.[10] Aynı zamanda duygusal ifadelerin insan dilleri ve kültürlerindeki inceliklerini de tartışacağız. Önemli olan bu konular, problemle doğrudan ilgili olmadıkları ve başka bir yerde daha geniş bir şekilde ele alındıkları için burada göreceli olarak daha az yer alacaktır.[11] Burada duygusal yaşantılarımızı ve eylemlerimizi alttan des-

[10] Plutchik, R. (1994). *The psychology and biology of emotions*. New York: Harper Collins College.

[11] Lewis, M., & Haviland, J. M. (ed.) (1993). *Handbook of emotions*. New York: Guilford Yayınları.

tekleyen sinirsel süreçlere –hâlâ diğer memelilerle paylaştığımız temel duygusal güçlerin oluşumu için temel olan mekanizmalara– odaklanacağım. Biriken bilgilere dayanarak yapılacak dikkatli bir kuramsallaştırma birçok duygusal eğilimin kaynaklarını nörobilimsel açıdan anlamamıza olanak sağlayacaktır. Diğer zihinleri hiç kendi öznellikleri içinde görebilecek miyiz? Açıkçası tüm yaklaşımlar dolaylı olmak zorundadır, fakat eğer çaba göstermezsek memeli beyninin organizasyonel yapısını asla tam olarak anlayamayabiliriz.

Afektif Nörobilimin Büyük Önermeleri

Afektif nörobilimin merkezi ve hiç şüphesiz tartışmalı ilkesi, öznel yaşanan hisleri de içeren duygusal süreçlerin hem insan hem de hayvanların eylemlerini kontrol eden nedensel olaylar zincirinde anahtar rol oynadığıdır. Onlar insanlarda birçok karmaşık davranışsal seçeneğe dayanan çeşitli doğal iç değerleri sağlarlar. Ancak, bu tür iç duygular basit zihinsel olaylar olmaktan çok, nörobiyolojik olaylardan kaynaklanırlar. Diğer bir deyişle, duygusal durumlar gelecekte karşılaşılabilecek durumlara karşı hazırlıklı olmak için klasik koşullanma gibi basit öğrenme mekanizmalarıyla birçok insan ve hayvan eyleminin içgüdüsel doğasına aracılık eden ve düzenleyen bedensel olaylardan (sinirsel düzeyde) ortaya çıkarlar. Bunun bir nedeni, böyle içgüdüsel durumların sinirsel temelli kendilik temsili sistemlerine sahip yüksek organizmaların içsel olarak yaşantıladığı his tonlarını içerebilmesidir. Öznel olarak yaşanan hislerin sonuçta "kendiliğin" temel altyapısı olan çeşitli duygu sistemlerinin etkileşiminden ortaya çıktığını ileri süreceğim. Fakat biraz önce de belirttiğim gibi derin tartışma gerektiren bu sorunlu konuyu 16. Bölüme erteliyorum.

Burada, temel duygusal durumların, öğrenilen davranışsal değişikliklerin kategorik tiplerine aracılık etmede etkili yollar sağladığı kabul edilmektedir. Başka bir deyişle, duygusal hisler yalnızca koşulsuz davranışsal eğilimleri sürdürmekle kalmaz, aynı zamanda kendi-referanslarını önemli kılan basit değerkodlama mekanizmaları sağlayarak yeni davranışları yönlendirmeye yardımcı olur. Böylece organizmaların gelecekteki davranışlarını kontrol altına alacak şekilde dünya olaylarını verimli bir şekilde kategorize etmelerine izin verir. Halihazırda bu sistemlerin doğal sınıflandırmasını sağlamak üzere en basit yol 1) bireyler ve kültürler arasında insan duygusal yaşantılarının önemli kategorileri üzerinde çalışma 2) benzer doğal hayvan duygusal davranış kategorileriyle eşzamanlı çalışma 3) bu tür eğilimlerin ortaya çıktığı beyin devrelerinin analizi olacaktır. Bu düzeylerin her birinde farklı süreçleri nasıl sıralayacağımızı öğrenmeye başlıyoruz. Sinirsel düzeydeki türdeşlikler bize genel evrimsel köken ve tasarımların sağlam bir güvencesini vermektedir.

Bir kez duygusal davranışları ortaya çıkaran farklı beyin sistemlerini belirleyebilirsek, aynı zamanda duyguların biyolojik olarak (basitçe sezgisel ve davranışsal temelli olanın aksine) savunulabilir sınıflandırmasını da yapabiliriz. Açıkçası, eğer veri-temelli kalacaksak, başlangıçtaki sınıflandırmalarımız

tutucu kalmalı ve şimdilik ucu açık olmalıdır. En basit düzeyde, dünya olayları *yaklaşma ya da çekilme* tepkileri ortaya çıkarabilir, fakat kanıtların dikkatli bir analizi bu iki geniş kategorinin beyindeki afektif süreçlerin daha uygun bir sınıflamasını sağlayacak birçok farklı ve karşılıklı etkileşim içinde olan süreç içerdiğini düşündürmektedir. Duygu sistemi için buradaki temel kriter, bağdaşık bir duygusal tepki kalıbının özgül bir beyin devresi boyunca lokalize olan elektriksel ya da kimyasal bir uyarıyla etkinleşip etkinleşmediği veya böylesi uyarılmanın yaklaşma ya da uzaklaşma tepkileriyle uyumlu olacak şekilde ölçülebilen afektif sonuçları olup olmadığıdır. Böylesi sınırlamalar var olan nörobilim kanıtlarından daha kompleks analizler yapmayı önlemektedir. Bu nedenle, modern evrimsel psikoloji bakış açısından belirgin görünen birçok duygusal karmaşıklıktan kaçınacağım.[12] Bu düşünce tarzını doğru bulmakla birlikte, birçoğunun henüz spekülasyondan öteye gitmeyen sinirsel analizlere bağlanamayacağını düşünüyorum.

Deneysel düzeyde, bu kitapta tanımlanan sınırlı duygusal eğilimlere yol açan farklı sinir sistemlerinin varlığını savunabiliriz. Burada farklı nörobiyolojik sistemlerden ortaya çıkan bir dizi duygusal süreci sadece bazı düşünürlerin icadı olan keyfi sınıflandırmalarla değil, öfke, korku, neşelenme, yalnızlık gibi gündelik duygu kavramlarıyla tartışacağım. Bu beyin sistemleri birçok ortak özelliğe sahip görünmektedir. 3. Bölümde tümüyle tartışıldığı üzere, bunlar sinir sisteminin tutarlı bütünleştirici süreçlerini yansıtmaktadır. Duygusal sistemlerin ana işlevi, beyin ve bedendeki birçok davranışsal ve fizyolojik süreci koordine etmektir. Bu beyin sistemlerinin uyarılması ek olarak belirli öğrenme tiplerine aracılık etmekle birlikte davranış kalıplarına rehberlik etmede ve sürdürmede etkili yollar sağlayabilen öznel yaşantılanan his durumlarına da eşlik etmektedir.

Daha da ötesi, böylesi sinirsel etkinlikler düşük düzeyde uzun süre devam ettiklerinde duygudurum [mood] oluşturmakta ve sonuç olarak melankolik, korkulu, huzursuz ya da mutlu olmaya eğilim gibi farklı kişilik boyutlarını da yapılandırmaktadır. Bu sistemler geleneksel olarak düşünülen evrensel "insan doğası"nın önemli bir parçasını oluşturmaya yardım etmektedir. Şizofreni, otizm, mani, depresyon, anksiyete, panik, obsesif kompulsif bozukluk, travma sonrası stres bozukluğu, nevrozlar ve insan ruhunun diğer sıkıntıları gibi insana saldıran birçok psikiyatrik bozukluğu anlamak için duygusal sistemlerini tam olarak çalışmanın temel olduğu aşikârdır.

Günümüzde insan beyni coğrafyasını ölçmede kullanılan yeni beyin görüntüleme yöntemleri (fMRI, PET; *bkz.* 5. Bölüm) psikiyatrik hastalıkların beyin topografisini ortaya koymaktadır,[13] fakat birlikte yürütülen hayvan beyin çalış-

[12] Wright, R. (1994). *The moral animal.* New York: Pantheon.

[13] Bu temel konuyu kapsayan iki yazı bulunmaktadır:
Posner, M. L, & Raichle, M. E. (1994). *Images of mind.* New York: Scientific American Library.
Roland, P. E. (1993). *Brain activation.* New York: Wiley-Liss.

maları olmaksızın duygu sistemlerinin altında yatan sinirsel dinamikleri anlamamız mümkün olmayacaktır. Burada hem tüm memelilerin beyinlerindeki önemli duyguları oluşturan *genel* sinirsel ilkeleri ortaya koymaya, hem de daha fazla bilgiyi elde edebileceğimiz stratejilerin altını çizmeye çalışacağım. Türler arasındaki davranışsal ayrıntılardan kaynaklanan yaygın farklılıkları dikkate almayacağım. Daha çok, biz ve diğer memeliler arasındaki genetik ilişkinin etki derecesinden ortaya çıkan sinirsel düzeydeki ortaklıklara odaklanacağım (Ek A'ya bakınız).

Son evrimsel çeşitlendirmenin bizim duygusal varlıklar olmamıza yardım eden antik beyin sistemlerinin derin işlevsel yapısını değiştirmekten çok, basitleştirici bir manevra olarak, bilişsel beceriler ve davranışın yüzeysel ayrıntılarını daha canlı bir şekilde ortaya koyduğunu ileri süreceğim. Böylece korku, kedide de olsa, korkmuş bir insanda da olsa hâlâ korkudur. Cinsel haz ve annece kabul, insanda da diğer memelilerde de çok benzerdir. Muhtemelen alt kortikal işletim sistemlerindeki önemli evrimsel farklılıklar, diğerlerinden daha belirgindir. Örneğin, tavşanlar daha güçlü bir korku döngüsüne sahipken, kediler daha fazla öfke döngüsüne sahiptir. Özgül ruhsal-davranışsal stratejilerde olduğu kadar, duyusal ve motor yapıların ayrıntılarındaki çeşitlilik, duygu kalıplarının bedensel görünümündeki farklılıklar da dikkat çekici olabilir. Fakat derin düzeyde, tüm memelilerin kendiliğinden davranışsal eğilimlerinin bir çoğuna benzer duygusal sistemler rehberlik eder.

Bu bölümde ele alınandan çok farklı olmayan diğer bir arketip etkileşimi hayal edelim: Elinde kama olan çılgın bir soyguncu tarafından karanlık, çıkmaz bir sokakta köşeye sıkıştırılıyorsunuz. Periyodik madde kullanımı yüzünden beyninde ortaya çıkan yapay aşermeyi gidermek için umutsuzca paraya ihtiyaç duyuyor. Toplumsal yasalar aşermesini gidermesini bir suça dönüştürüyor. Zihnindeki en önemli motivasyon aşırı duygusal beyni nedeniyle kabaran ilkel ruhsal gerilim ve ağrısını hafifletecek kaynakları elde etmektir. Onun endişesi şimdi sizin endişeniz olmuştur. Bedeniniz gerilimle yüklenmiş, kalbiniz çarpmakta, üşümekte, titremekte ve kendinizi güçsüz hissetmektesiniz, fakat neredeyse refleks olarak aptalca bir çabayla bağırarak, kollarınızla havayı döverek, elinizdeki taşları fırlatarak yiğitlik taslıyorsunuz. Sizden onu almak için bağırıyor. Şimdi öfkeli, artık sadece sizin cüzdanınızı ya da paranızı değil, canınızı istiyor. Şansınız yaver gidiyor, oradan geçen polis memurları sokaktaki kargaşayı fark ediyor ve sizi koruyor. Polis suçluyu alarak uzaklaştırmak istiyor, fakat o tekme atarak, bağırarak, çabalayarak bir dahakinde canınızı alacağını söylüyor. Korku ve dehşetle doluyorsunuz. Birçok gece rüyalarınıza bu olayın sembolik varyasyonları giriyor. Aylar sonra hâlâ hissettiklerinizi, yaşamınızda hiç bu kadar korkmadığınızı, polisin geldiğini görünce nasıl rahatladığınızı, maddeyle ilgili daha sıkı yasaları şimdi nasıl desteklediğinizi anlatmak istiyorsunuz. Son tehdidi hatırladıkça, tekrar kaygı duygusuna kapılıyor, özellikle geceleri yalnız başına dışarı çıkmaktan kaçınıyorsunuz. Sadece aptal

biri duygusal yaşantınızın bellekten gelip davranışlarınızı bir süre kontrol etmeye devam ettiğini inkâr edecektir. Diğer hayvanların bizimle karşılaştırılamayacak düzeyde düşünceleri olmasına rağmen, derin korku hissimizin diğer hayvanlarda korku durumlarını oluşturan aynı beyin sistemlerinden ortaya çıktığına inanmak için iyi nedenlerimiz vardır. Yine de böylesi basit duygusal davranışlarımız, ortaya çıktıkları çevresel ve sosyal bağlamdan ayrı tutularak anlaşılamayacaktır.

Yapı-Çevre Karşıtlığı Üzerine: Her Zaman Olduğu gibi %50-%50 Önermesi

Birçok sosyal bilimci soyguncunun agresif davranışının arkasındaki nedenleri anlamak ister. Ama henüz tatmin edici tek bir yanıt yoktur. Erkeklerin saldırgan ve sosyal olmayan eylemleri kadınlara göre daha fazla işlemesinin olası olduğunu biliyoruz. Böyle davranışlar kaybedeceği çok az şey olan kültürel ve ekonomik olarak dezavantajlı bireylerde daha yaygındır.[14] Özellikle yasadışı madde bağımlıları arasında ortaya çıkması daha olasıdır.[15] Ayrıca madde bağımlılığı ve saldırganlık için genetik bir yatkınlık olduğunu da biliyoruz.[16] Bununla beraber, saldırganlık ve korku dürtülerinin farklı beyin sistemlerinden yayıldığını düşünmezsek, bu arketip durumlarda ne olduğunu yeterince tanımlayamayız.

Evrimin uzun süreci boyunca beynimizde yapılanan döngülerin işlevsel rollerini tam olarak bilemediğimiz için, ruhsal süreçlerin oluşmasında yapının ve çevrenin rolleri üzerine zaman zaman hâlâ gereksiz kutuplaşmalara gidiyoruz. Fakat yapı ve çevre, beceri dağarcığımız için farklı şeyler sağlar: Yapı bize hissetme ve belirli şekillerde davranma becerisi kazandırarak, dünyanın karmaşası içinde gezinmek için bu sistemleri etkin bir şekilde kullanmayı öğrenmeye olanak verir. Bu eğilimler, özellikle kişilik olarak adlandırdığımız bireysel düşünme, hissetme ve davranma stillerinde iyi bir şekilde harmanlanmıştır.

İnsan kişiliğinin kalıtsallığı açısından, birbirinden ayrı yetiştirilmiş tek yumurta ikizleri kullanılarak yapılan son tahminler, gözlenilen varyasyonların

---

[14] Wright, R. (1995). The biology of violence. *New Yorker* (March 13).
Brain, P. F., & Haug, M. (1992). Hormonal and neurochemical correlates of various forms of animal "aggression." *Psychoneuroendocrinol.* 17:537-551.

[15] Saldırganlığı artırmanın en kolay yollarından birisi opiyat-bağımlı hayvanlarda geri çekilme belirtilerini tetiklemektir. *Bkz.* Reiss, A., Miczek, K., & Roth, J. (ed.) (1994). *Understanding and preventing violence. Cilt. 2, Biobehavioral influences.* Washington, D.C.: National Academy Yayınları.
Beyin opiyoidleri beynin en güçlü saldırganlık karşıtı sistemini oluştururlar. *Bkz.*
Shaikh, M. B., Lu, C.-L., & Siegel, A. (1991). An enkephalinergic mechanism involved in amygdaloid suppression of affective defense behavior elicited from the midbrain periaqueductal gray in the cat. *Brain Res.* 559:109-117.

[16] Saldırganlığa genetik yatkınlık üzerine son çalışma ve görüşler için *bkz.* Special issue: The neurobehavioral genetics of aggression. *Behav. Genetics* 26:459-432.
Diğer biyolojik kontrollerin gözden geçirilmesi için *bkz.* Marzuk, P. A. (1996). Violence, crime, and mental illness: How strong a link? *Arch. Gen. Psychiat.* 53:481- 486.

%50'sinin yapıya atfedilirken %50'sinin çevreye atfedilmesi gerektiğini düşündürmektedir. Gerçekten, modern kişilik kuramlarında ölçülebilen tüm önemli mizaç özelliklerinin kalıtsallığı %50 çevresindedir.[17] Elbette, her özgün özellik için etkilenme derecesi daha farklı olacaktır: bazıları daha güçlü bir genetik yatkınlığa sahip görünürken, diğerleri daha fazla sosyal-çevresel etkilere açık olacaktır. Daha da ötesi, çevresel ve genetik etkilere ilişkin her tahmin, ölçümün yapıldığı spesifik kültürel bağlama da bağlı olacaktır. Hiçbir davranışın formal anlamda kalıtılmadığı, miras alınan tek şeyin beden dokularının potansiyelleri olabileceği de vurgulanmalıdır. DNA sadece, farklı zamansal ve uzaysal değişkenlerden çevresel olarak etkilenen ve birbirleriyle kombine olabilen protein zincirlerinin yapılanması için gerekli bilgiyi kodlamaktadır. Bazen kısaca "şu ya da bu davranış kalıtılmıştır" dediğimizde, gerçekte bazı ruhsal-davranışsal *eğilimlerin* organizmanın kalıtılmış beyin ve beden yapılarında ifade ediliyor olabileceğini söylemekteyiz. Hiçbir özgün düşünce ya da davranış doğrudan kalıtılmaz, fakat farklı ortamlarda farklı şekillerde hissetme, düşünme ve davranma yatkınlıkları kalıtılabilir. Bu eğilimlerin bizim kaderimiz olduğunu dikte etmemiz gerekmese de, bazı olasılıkları güçlü bir şekilde artırıp, bazılarını azaltabileceğini söyleyebiliriz.

Doğal yapı beyinde birçok iç potansiyeli sağlarken, çevre bu potansiyeli gerçek yaşamda farklı yollarda gösterme fırsatı sağlamaktadır. Böylece, temel duygu devreleri doğa tarafından sağlanan araçlar arasında yer alırken, yaşam boyunca sürekli olarak değişme yetisi dünyanın sağladığı bakımın yokluğu ya da bakım veren organizmaların kişiliklerine bağlıdır. Daha bilimsel terimlerle söylenecek olursa, gördüğümüz her şey yapı ve çevrenin bir karışımı olarak *epigenetiktir*.[18*] Türdeş özelliklere sahip iki domates tohumunu iki farklı ortama ekersek, her iki domates birbirinden farklı büyüklükte ve şekilde olacaktır, fakat hâlâ domates bitkisi olacaklardır. Beyin dokularının farklı tipte yaşantılar için potansiyel yaratmadığı konusunda hiçbir kuşku yoktur, ancak yaşantıların, özellikle erken dönemdekilerin beynin ince ayrıntılarında sonsuza kadar değişiklik yapabileceği konusunda da şüphe yoktur.

Psikoloji ve tarih kitapları sonsuz sayıda işlevsel örneklerle doludur, fakat yapısal örnekler de bulunmaktadır. Benim favorilerimden birisi, bir davranışsal ödevi gerçekleştirmek için bir parmağını kullanan maymunda giderek bu parmağın beyinde daha geniş bir alanda temsil edilmesidir.[19] Bu aynı

---

[17] Bouchard, T. J. (1994). Genes, environment, and personality. *Science* 264: 1700-1701. Bouchard, T. J., Lykken, D. T., McGue, M., Segal, N. L., & Tellegen, A. (1990). Sources of human psychological differences: The Minnesota Study of Twins Reared Apart. *Science* 250:223-228.

[18] * DNA dizisindeki değişikliklerden kaynaklanmayan, ama aynı zamanda ırsi olan, gen ifadesi değişikliklerini inceleyen bilim dalı. Diğer bir deyişle, kalıtımsal olup genetik olmayan fenotipik varyasyonları incelemektedir. Bu değişiklikler hücreyi ya da organizmayı doğrudan etkilemektedir ancak, DNA dizisinde hiçbir değişiklik gerçekleşmemektedir –yn.

[19] Merzenich, M. M., & Sameshima, K. (1993). Cortical plasticity and memory. *Curr. Opin. Neurobiol.* 3:187-196.

zamanda istekli bir piyanistin giderek nasıl usta bir sanatçı olduğunu, sağ elli gitaristin sol yarıküresindeki el temsilinde artış olmasını açıklamaya da yardım edecektir.[20] Fakat sadece bu esneklik farklı bireyler ve türler boyunca parmağın temsilinin niçin insanda beynin görece aynı yerleşim alanında – kulak uçlarına yakın şakakların altında–bulunduğunu açıklayamaz. Bedenin geri kalanı da presantral ve postsantral girus dokularının yanı başında sistematik (kişi sanki baş aşağı edildiğinde yukarıdan aşağıya sırayla) olarak temsil edilmektedir. Beden temsilcilerinin kortikal alanları şu anda bilmediğimiz bir şekilde tüm memelilerde aynı gen içinde kodlanmıştır. Bununla birlikte, duyusal ve motor korteksin el ve kol alanından biraz aşağıdaki konuşma korteksi biz insanlarda biricik olarak gelişmiştir. Fakat hâlâ bu gelişmiş multimodal işlev, farklı duyum ve algıları ilişkilendiren, böylece karmaşık fikirleri sembolize eden multimodal beyin dokusunun (*örn.* bağlantılandıran) kadim becerilerinden doğmuştur. İnsan konuşma korteksi beynin esnekliğini dramatik olarak göstermektedir; özellikle küçük çocukların bazı öncelikli alanları hasarlanırsa, diğer birçok beyin alanı iletişim işlevini geliştirerek uyum sağlar (Ek B ve Şekil B.1'e bakınız).

Şu an için altta yatan moleküler mekanizmaların karmaşıklığını göz ardı ederek (ateş sahası dışında çalışarak), beyin esnekliğinin *kavramsal* olarak yaşantılarımızdan, bedenimizi işlevsel olarak kullandığımızda ortaya çıkan değişikliklerden kaynaklandığını söyleyebiliriz. Eksersiz kaslarımızı daha güçlü yapar, onları kullanmadığımızda da küçülür. "Kullan ya da kaybet" demişler. Eksersiz aracılığıyla total olarak yeni kas yapmıyoruz. Benzer şekilde yaşantı da sinir sisteminin temel doğasında bir değişiklik yapmaktan çok, sinir sisteminin niceliksel ifadesinde değişiklik yapmaktadır. Aynı ilkenin beynin duygu sistemleri için de geçerli olduğu farz edilebilir. Sinir sisteminin canlılığını genetik olarak belirleyen yapıların en üstünde yer alan duygu sistemleri kullanımla güçlenebilirken, kullanılmadığında zayıflayabilir. Ne yazık ki bu önemli konuda elimizde az sayıda veri bulunmaktadır.

Afektif nörobilim disiplini için duygu çalışmalarında en önemli konu, anatomik, nöro-kimyasal ve nöro-fizyolojik açıdan altta yatan beyin mekanizmalarının yakın gelecekte net bir spesifikasyonunun yapılmasıdır. Ek olarak, zor bir görev olsa da duygusal hislerin etkileşim içinde olan birçok beyin sisteminin nörodinamiklerinden nasıl ortaya çıktığını açıklığa kavuşturmaktır. Duygusal temsilcilerin doğası tüm düzeylerdeki analizler için referans olmaksızın kodlanamaz. İkinci amaç, sadece ilki çözümlendiğinde başarılabilecektir ki burada büyük ölçüde bunu yapmayı istiyorum; temel duygu sistemlerinin gelişimine

---

Nudo, R. J., Milliken, G. W., Jenkins, W. M., & Merzenich, M. M. (1996). Use-dependent alterations of movement representations in primary motor cortex of adult squirrel monkeys. *J. Neurosci.* 16:785-807.

[20] Elbert, T., Pantev, C., Wienbruch, C., Rockstroh, B., & Taub, E. (1995). Increased cortical representation of the fingers of the left hand in string players. *Science* 270:305-307.

esas olan bazı beyin sistemlerine anatomik ve nöro-kimyasal bir geçici bakış açısı sağlamaktır. Ne yazık ki, yer sınırlaması nedeniyle, deneysel konulardaki tartışmaların bazı zor elde edilen veriler sağlayan nadir durumlarla sınırlı kalacaktır.

İlgili konuda bir özür: Gerçek yaşam olaylarıyla etkileşim içinde bağımsız olarak işliyor olsalar da, zaman zaman beyin duygu sistemleri hakkında konuşuyor görüneceğim. Beyinde oluşan bazı duyguların gerçekliği çevreden bağımsız olmasına rağmen, bu izlenimi vermek istemiyorum: Beyindeki bazı korteks altı yapıları elektriksel olarak uyararak insan ve hayvanlarda güçlü duygular uyarabiliyoruz.[21] Bu antik sistemler dünyadaki olaylara tepkidir, genetik olarak kazanılmış doğaları yüzünden, kendinden menkül olarak serbest yüzen afektif durumlar oluşturabilirler. Bu durum, bu sistemlerde kendiliğinden sinirsel uyarımlar için bir potansiyel olduğunu yansıtmaktadır. Bununla beraber tüm duygusal işlevler, gerçek yaşam olaylarıyla başa çıkmada ya etkinlikleri ya da yetersizlikleriyle ifade edilirler.

Türdeşlikler ve Benzeşimler

Bu noktada, özellikle beyin mekanizmaları açısından *türdeşlik* ve *benzeşim* kavramlarına odaklanmak önemlidir. *Türdeşlik* anatomide beden yapıları arasındaki genetik ilişkiyi tanımlamak üzere kullanılır. Örneğin, insan kolu ile yarasanın kanatları *türdeştir,* çünkü her ikisi de ön ayak gelişimini kontrol eden genetik bilgiden köken alır. İşlevleri belirgin olarak farklılaşsa da, diğer memeli türlerinin kol hareketlerini analiz ederek insan önayağının kullanımı konusunda içgörü kazanmak mümkün olabilir.[22] Diğer taraftan, kuşların ve arıların kanatları aynı genetik mirası paylaşmasalar da *benzeştir;* benzeri işleve hizmet eder. Dar bir anlamda, bunlar beden yapılarını tartışmak için kullanılan yapıbilimsel (morfolojik) terimleridir ve beyin işlevleri gibi konuları tartışmada kullanılmamalıdır.[23] Bununla beraber tüm memelilerde bu tipte temel ruhsal-

---

[21] Panksepp, J. (1985). Mood changes. *Handbook of clinical neurology.* Cilt. 1, *Clinical neuropsychology* içinde (P. J. Vinken, G. W. Bruyn, & H. L. Klawans, ed.), s. 272-285. Amsterdam: Elsevier.

[22] Aronson, L. R., Tobach, E., Lehrman, D. S., & Rosenblatt, J. S. (ed.) (1970). *Development and evolution of behavior.* San Francisco: Freeman.
de Beer, G. G. (1958). *Embryos and ancestors* (3. baskı). London: Oxford Üniversitesi Yayınları.

[23] Beynin içsel işlevi için ortak bir genetik kaynağı olabileceğini ima edecek bir sözcük olarak işlevsel açıdan benzer düzeyde genetik benzerlik anlamına gelen türdeşliğe benzer bir sözcük üretilebilir. Benzer bir şekilde, genetik etkilerle belirli beyin sistemlerinde kökleşmiş olarak doğuştan var olan algısal duyarlılıkları tanımlamak üzere işaretdeş (logogenic) terimi kullanılabilir; örneğin, 1. Bölümün sonunda tartışılan saldırganın kokusunun korku uyandırması veya bazı hayvanların öğrenilmemiş bir yılan korkusu göstermesi gibi. Bütün memeli beyinlerinde korku için var olan benzeri nörodinamikler türdeşlik olarak düşünülebilirken, yılanın algılanması ya da saldırganın kokusuna kendiliğinden tepki verilmesine eğilim oluşturan döngüleri olan farklı türlerdekiler ise işaretdeş olarak adlandırılabilir.
Mineka, S., & Cook, M. (1988). Social learning and the acquisition of snake fear in monkeys. *Social learning* içinde (T. R. Zentall & B. G. Galef, ed.), s. 51-73.

sinirsel işlevler bulunduğu için, davranış kontrolü süreçlerinin altında yatan nöro-kimyasal ve nöro-anatomik benzerliklerin varlığı, türdeşliğin yaygın olma olasılığına inanmak için yeterlidir. Türler arası karşılaştırmalarda sadece destekleyici duyusal ve motor mekanizmalardaki farklılıklar yüzünden değil, aynı zamanda evrimin farklı türlerde türdeş bölümleri farklı sonuçlara yönelterek gerçekleştirdiği *ardıl uyarlanımlar* yüzünden bazı sorunlar ortaya çıkabilir (örneğin balık solungaç kemer desteği, memelilerde orta kulak kemiklerine evrildi, şaşırtıcı olarak karasal akciğerler, balıklarda suda yüzmeyi kontrol eden mesaneye dönüştürüldü).[24]

Keza, her türün DNA'sı içinde işlevsel olarak korunan, kritik bir çevresel değişiklik olduğunda etkinleşecek birçok maskelenmiş gizli potansiyel kalmaktadır (örneğin DNA içindeki bilgi potansiyelinin biyolojik gerçekliğe dönüşmesi gibi). Böylesi olaylar gerçekte türdeşliğin güç ve riskli olduğu tartışmasını ortaya çıkarabilir. Türlerin sonsuz gibi görünen çeşitliliğini tanımlamaktan daha fazla bir şey yapmak için birkaç alternatife sahibiz. Bulunduğumuz zaman diliminde bilimsel amacımız her türün yüzeysel özellikleri ve farklılıklarından çok, paylaştıkları temeller üzerine odaklanmak olursa daha yararlı olacaktır.

İlginç olarak, hâkim araştırma fonu politikaları yüzünden şimdilerde bilim insanlarının beyindeki çapraz tür süreçlerin varlığını araştırmada cesaretleri kırılmaktadır. Birçok türden büyük çapta ilişkili nörolojik veriler toplanmadıkça ve böylesi veriler türdeşlik tartışmalarından farklı bir kisve altında bir araya getirilmedikçe güçlü bir türdeşlik tartışması yapılamayacağı açıktır. Türdeş süreçlerin olabilirliğini tartışmak, ciddi hakemli fon kaynaklarından araştırma desteği sağlama olasılığını ciddi şekilde azaltmaktadır. Bazı oturmuş derin felsefi ve evrimsel bakış açıları yüzünden, bu yüzyılın son çeyreğinde bu düşünce ve eylemi tartışmayı seçtim ve bu kitapta bu yolculuğu sürdüreceğim. İnsan ve hayvan duygularının sinirsel temellerini anlamaya yol açacak bir stratejinin etkili olacağına inanıyorum. Hem nörobilimcilerin, hem de psikologların böyle konuları kavramsallaştırmadaki isteksizlikleri yüzünden, beynin bütünleyici süreçleri içgörülü araştırmalara açık bir alan olarak kalmaktadır. Örneğin, nörobilimciler öfke, yalnızlık ve oyunculuk üreten bütünleyici beyin süreçlerini araştırmayı hemen hemen tümden ihmal etmektedir. Şimdilerde korkunun beyindeki altyapısı konusunda çok sayıda çalışma olmakla birlikte, çok az sayıda araştırmacı hayvanlarda insan korkusuna benzer bir korkuyu deneyimlemeye istekli görünmektedir.

Uçta Bir Olgu: Doğuştan Gelen Korkular ve Sıçanların Oyunu

Önceki konulardan bazılarını vurgulamak için somut bir örnek paylaşmak istiyorum. Eğer ayrı ayrı kafeslerdeki iki genç sıçanı aynı kafese koyarsak,

---

Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum. Morris, R., & Morris, D. (1965). *Men and snakes*. London: Hutchinson.

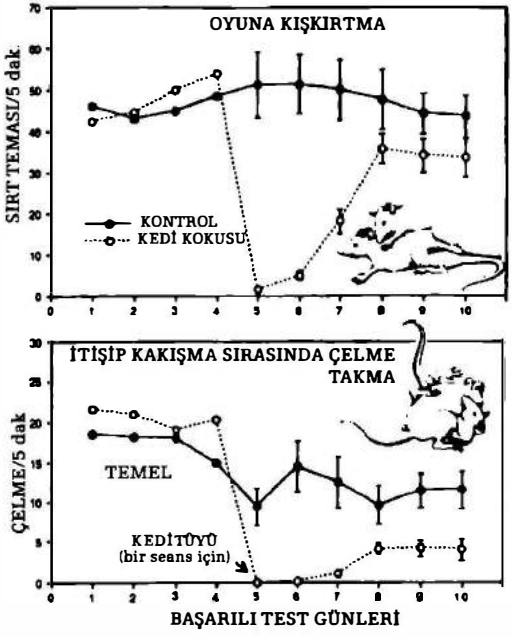
[24] Gould, S. J. (1993). An earful of jaw and full of hot air. *Eight little piggies: Reflection in natural history* içinde s. 95-108, 109-120. New York: Norton.

oldukça agresif bir şekilde hızla birbirlerini kovalamaya, pençe atmaya ve güreşmeye başlarlar. Bir zamanlar bu çok güçlü olguyu laboratuvarımı ziyarete gelen yaşlı bir davranışçı bilim insanına gösterdiğimde bana "Hayvanları bu şekilde kavga etmek üzere nasıl eğittin?" diye sormuştu. Biraz eğlenerek, "Onları ben eğitmedim. *Evrim* eğitti... ve bu arada, onlar kavga etmiyor, oyun oynuyorlar" demiştim. 15. Bölümde daha ayrıntılı bir şekilde tartışacağım üzere, çoğu memeli türünün gençleri sosyal oyunların (türler arasında önemli farklılık göstermeksizin) şiddetli formlarını sergilerler. Şu anda, en azından bana göre, bu gürültülü eğlencenin temel formu tüm memeli beyinlerindeki *türdeş* sinir döngülerinden kaynaklanmaktadır, fakat diğer birçok sistemle etkileştiği için oyun dışarıya farklı şekillerde yansıyabilmektedir. Ancak, insan doğasına içgörü kazandırma açısından farklılıkları ayrıntılandırmanın önemi, benzerlikleri saptamaktan daha düşük düzeydedir. Oyun davranışının biyolojik kaynakları şimdi iyi kontrol edilmiş laboratuvar koşullarında sistematik olarak çalışılmaktadır (Bakınız 15. Bölüm). Bilgilerimize göre, çoğu memeli türlerin gençlerinde oyun temel dürtüsü vardır. Çalışılan bütün türlerde, korku, öfke, yalnızlık gibi olumsuz duygular ve açlık gibi güdüler, oyun oynamayı baskılamaktadır. Bu etkiler olasılıkla farklı türler arasında oyuna teşvik eden devreleri düzenleyen oldukça benzer sinirsel etkiler olduğuna işaret etmektedir.

Kısaca korkunun doğuştan etkisine odaklanalım (Şekil 1.1). Sıçanlarda oyunu ölçmenin birkaç yolu vardır; (1) "sırt teması" ya da oyuna kışkırtma, hayvanların eşlerini oyuna güdülemek için birbirlerine saldırma yoludur (2) itişip kakışma, bacaklara çelme atma, hayvanların güreşerek güçlerini tartmasını yansıtır. Birçok başka davranış ölçülebilse de, bunlar çok sayıda oyunda mükemmel göstergelerdir. Bir deneyde genç sıçanlara dört gün boyunca beş dakika oynamalarına izin verildi. Beşinci gün sıçanların yarısı zemininde bir tutam kedi kılı bulunan bir "oyun odasına" konuldu. Bu seans boyunca, oyun tamamen durdu. Hayvanlar sinsice hareket ettiler, kedi kılını ve çevrenin diğer bölümlerini dikkatlice kokladılar. Ciddi bir sorun olduğunu sezinliyor gibiydiler. Diğer bir deyişle, böyle bir saldırgan kokusu aldıklarında dikkatli olmaları gerektiğini doğuştan biliyorlardı.

Evrim, onların beyinlerine tedbirli olmaları gerektiğine ilişkin bilgiyi koymuş olmalıydı. Çünkü bu hayvanlar laboratuvarda doğmuşlardı ve ilk testten önce kediyle ilgili hiçbir şeyle karşılaşmamışlardı. Kedi kılına karşı oluşan bu etki gelincik gibi diğer saldırganların kılına karşı oluşmakla birlikte sıçan kokusuna, civcive veya bazı köpek cinslerine karşı oluşmadı. Kişisel olarak laboratuvar sıçanlarında oyunu çalışmak için oldukça fazla zaman geçirdiğimden, hayvanlarımın oyunlarını etkileyeceği için ellerimi ve elbiselerimi temizlemek, Norveç cinsi tazımın kokusunun olup olmadığını belirlemek benim için önemli oldu. Rahatlamam için oyun çemberinin tüm tabanını Ginny'nin tüyleriyle

kapladığımda genç sıçanların oyunlarını bozmamaları, evcil köpeklerin atalarının normalde vahşi sıçanları avlamadıklarını düşündürdü.



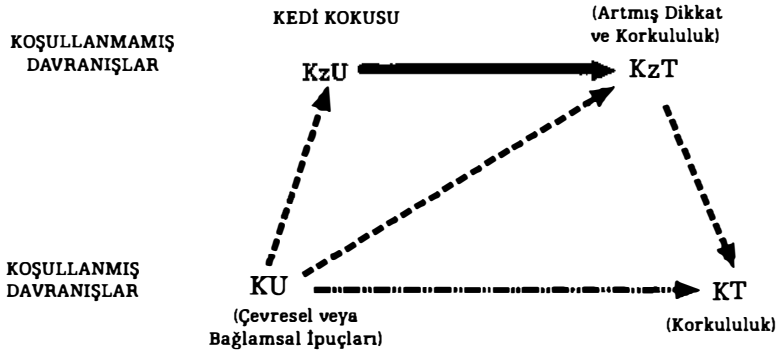
Şekil 1.1- Dört oyun gününden sonra, bir test günü için oyun çemberine kedi kokusu verildi (*örn.* standart beş dakikalık gözlem seansı sırasında). Oyun çemberi takip eden her gün iyice temizlendiği halde, oyuna kışkırtma (*örn.* sırt teması) üç gün boyunca oldukça azalırken beş gün art arda yakalama, güreşme azaldı. Bu oyun davranışlarının tanımı için 15. Bölüme bakınız. Kontrol grubu (düz çizgi) hiçbir kedi kılına maruz bırakılmadı. Veriler ortalama ve ±SEM olarak verildi. (Panksepp 1994, yayımlanmamış veriler.)

Bununla birlikte, kedi kokusunun güçlü etkisi geçmişte kaç kedisever davranışçının, dikkatsizlik sonucu laboratuvarlarına saldırgan hayvanlarının kokusunu taşıdıkları konusunda bizi meraklı kılacaktır. Böyle saptanmamış değişkenler kemirgen deneklerin davranışlarında dramatik değişikliklere yol açabilmektedir. Gerçekte, kedilerin ve sıçanların birbirlerine yakın köşelerde tutulduğu birçok laboratuvar olduğunu biliyorum. Deneyimlerime göre böyle laboratuvarlarda kedi kokusu değişkenini test ortamına katmadan, bazı olguları tekrarlamak zordur. Bir süreliğine laboratuvarda birkaç kedi olduğu sırada, sıçanlara düşük doz morfin verdiğimizde (kedi kokusu varlığında) oyun oynama güçlü bir şekilde artmış, fakat bu etki anksiyete yaratan uyaranın yokluğunda görece zayıflamıştı.

Kedi kokusuyla tahrik olan davranışın baskılanması oldukça güçlü ve uzun süreliydi. Şekil 1.1'de özetlendiği üzere tek bir kedi kokusuna maruziyeti izleyerek hayvanlarda beş güne kadar oyun oynama davranışı baskılanmaya devam etmişti. Bu etkinin yorumunu, sıçan beyninde kedi kokusuna karşı koşullanmaksızın oluşmuş, doğuştan gelen bir korku sisteminin uyarılması ve duygusal durumunun çemberdeki ipucuyla hızlı bir şekilde bağlantılandırılması şeklinde yapmıştık. Ardından gelen durumlarda, anksiyeteyi uyarmak için –kedigil-

ler kokusu– koşullanmamış korku uyaranı gerekmemişti. Çemberin bağlamsal ipuçları yeterli olmuştu. Bu, temelde, *klasik* ya da Pavlovcu *koşullanma*dır. Çağrışımların akışı Şekil 1.2'de daha formal olarak belirtilmiştir ve göreceğimiz üzere klasik koşullanma laboratuvarda duygusal öğrenmeyi çalışmada hâlâ en etkili ve güçlü yollardan biridir.

Şimdiki bağlamda, ayak şoku gibi birçok diğer koşullanmamış korku uyaranına benzemeksizin kedi kokusu uyaranının korkuyu ortaya çıkarma gücü, olasılıkla kedi tarafından avlanan türlerle sınırlıdır. Kedi kokusu türe-genel olmaktan çok türe-tipik bir korku uyaranıdır, ağrı ikinciye örnektir. Bu durum altta yatan korku sisteminin doğası tüm memeli türlerinde belirgin derecede benzerlik gösterse bile, duygu sistemlerini kullanabilen doğal uyaranlarda çok sayıda tür değişkeni olabileceğini göstermektedir. Bu nedenle sıçanlar süregelen davranış kalıplarını bozabilecek bir koku aparatından duygu döngüsüne doğuştan bir bağlantıya sahiptirler. Fakat kedilerin korku sistemi içine böyle bir duyusal-algısal giriş olması uyumsal olmayacaktır. Duygu sistemleri beyinde oldukça yaygın etkilere sahip oldukları için, neredeyse tüm diğer davranışlar duygusal uyarılmadan tipik olarak etkilenmektedir. Genç sıçanlarımızı beslenme durumunda test etmiştik, beslenmede baskılanma ve benzeri etkilenmeler gösterdiler.



Şekil1.2. Şekil 1.1.'de özgül bir örnek kullanılarak klasik koşullanma şematize edilmiştir. Koşulsuz uyaran (KzU) olan kedi kokusuna sıçanlar doğal bir tepki olarak dikkat artışı ve dikkatli/korkulu davranış kalıbı şeklinde içgüdüsel koşulsuz tepki (KzT) gösterdiler. Bu eşleşme düzenli bir test ortamında gerçekleştiğinde çevre ya da "bağlamsal" ipuçları koşullanmış uyaran (KU) olarak hizmet etmiş, oyun oynamakla bağdaşmayacak bir koşullanmış bir (KT) korku tepkisi uyandırmıştı. Bu tipteki klasik koşullanmada beyinde KzU ya da KzT süreçlerinin etkinleşmesiyle doğrudan mı yoksa dolaylı olarak mı KT ortaya çıkardığı belirli değildir. 11. Bölümde (Şekil 11.1) tanımlandığı gibi spesifik KORKU sisteminin uyarıldığı bu vakada daha az olası görünen KT'ye doğrudan bağlantılar, beyindeki koşullanmamış korku süreçlerinin ortaya çıkmasından başka bir şey olmayan basit kavramsal olgu olabilir. Benzeri bağlantıların çoğu doğrudan KzT sistemine yapılmakla birlikte, doğrudan öğrenilmiş bağlantılar beyindeki KzU temsilcileriyle de yapılabilmektedir.

Bircilerin "Zihin" Görüşü: Psikoloji Nörodinamiklerdir

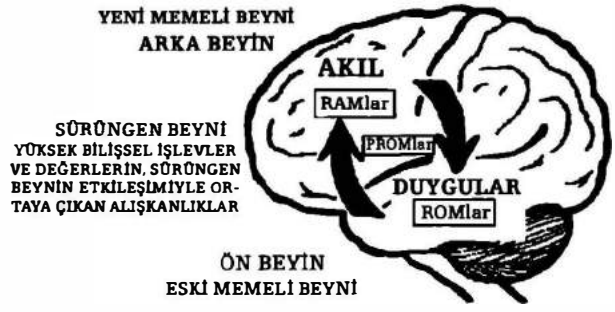
Bazı araştırmacılar hâlâ insan duygularının özgün ve sosyal öğrenme yoluyla kazanılmış olduğuna inanmayı tercih ediyorsa da, burada verilere dayalı olarak, insan hislerinin esas kaynaklarının biyolojik olduğu ve gerçek dünyada duyguları detaylıca ifade edebilme özelliğini karşılamaya yarayan, kazanılmış pek çok karmaşık yapılaşmanın elzem olduğu öncülüyle ilerleyeceğiz. Özetle; sunulacak görüşler indirgemeci bir tarzda olup, duygudurumun kaynakları, memeli beyninin evrimsel olarak ortak olan daha eski kısımlarının nörodinamiklerinde incelenecektir. Zihinsel yetilerin beynin bedensel işlevleri olarak görülmesi fikri daha çok kavranıp kabul gördükçe, bedensel ve ruhsal süreçler arasındaki geleneksel ayrım da belirsizleşecektir.

Buna karşın, hemen altını çizmek isterim ki, beyne ilişkin en önemli sorulardan bazıları ruhsal çözümleme gerektirecektir. Ruhsal ve beyne ilişkin çözümlemeler gidiş-dönüşlü yollar olarak kalmalıdır. Örneğin, beynin doğasını anlamak için duyguları anlamalıyız; ancak gerçekte yaşanan duyguların çeşitliliğini anlamak için, beynin yerleşik işletim sistemlerini anlamalıyız. Böylesine karmaşık etkileşimleri açıklığa kavuşturmakta yardımcı olması açısından, yirminci yüzyılın ikinci yarısı boyunca insan hayatını en çok değiştiren makineye odaklanacağım: dijital bilgisayar.

Basitleştirilmiş bir bilgisayar benzetimi kullanmak gerekirse, beyin yazılımının karmaşık işleyişinin (öğrenme ve bilişin karmaşık yollarının) rastgele erişimli bellek (RAM= Random Access Memory) işlevindeki rolünü kavrayabilmek için, beyin biyo-bilgisayarındaki salt okunur bellek (ROM [Read Only Memories]) işlevini anlamamız gerekir. Açıkça anlaşılabileceği gibi; modern dijital bilgisayarların bütün yazılım işlevleri, işletim sistemlerine içkin beceriler olmaksızın faydasız kalırlardı. Benzer şekilde memeli beyninin programlanabilir kısımları antik ve genetik olarak belirlenmiş işletim sistemleri olmadan atıl kalırdı. Genel olarak ROM işlevleri daha eski kökenli olup beynin daha alt, korteks altı kısımlarında yerleşmişken, RAM işlevleri daha yenidir ve neokortikal ağırlıklı yerleşim gösterirler (Şekil 1.3). Burada bazı ROM işlevlerini temel duygusal işletim sistemleri olarak kavramsallaştırırken, RAM işlevleri daha çok bilişsel becerileri temsil etmektedir. Diğer bir deyişle, memeli beynindeki korteks altı ROM yapıları ve işlevleri, sinirsel-ağ bilgisayarlarındaki 'gömülü birimler' olarak temsil edilebilir. Bu metnin amacı bahsedilen yapı ve işlevlerin uygun bir şekilde kavramsallaştırılmasıdır. Beynin RAM-benzeri alanlarında bilgi işlenmesi *bilişsel nörobilim* ve yapay zekâ gibi pek çok bilim alanında ele alınan önemli bir nöropsikolojik sorun ise de, bu üst konular bu metin kapsamında göz ardı edilmek eğiliminde olacaktır.

Yazılımdan/neokortikal programlanmış işlevlerden kaynak alan zihinsel karmaşık işletim birimleri, özellikle de konuşma alanları; bu konuda düşünenlerin bir kısmını, zihinsel işlevlerin ve beyin işlevlerinin ayrı ayrı birimler ol-

duğunu savunan ikici tarzda düşündürmeye yönlendirmiştir (*bkz.* Ek C). Her ne kadar birbiriyle fazlaca ilişkili olan; beynin 'donanım' işlevleri ve kazanılmış 'yazılım' işlevleri muhakkak ayırt edilmeliyse de, şimdilerdeyse çoğu araştırmacı, durumun tersi şekilde olduğunu düşünmektedir.



Şekil 1.3 Beyindeki ROM ve RAM tarzı süreçlerin kavramsal olarak şekillendirilmesi. Temel duygusal değer sistemleri, "eski-memeli" beyninde, hipotalamik-limbik devreleri içeren, ön kısımlarda yoğunlaşmış, kalıtımsal olarak kökleşmiş işletim sistemleri olarak düşünülürken, öğrenmenin esnekliği daha çok RAM benzeri süreçlerle, talamik-neokortikal sistemleri içeren, beynin arka "yeni-memeli" kısımlarında işletilmektedir. Bu süreçlerin etkileşimi programlanabilir rastgele erişimli bellek (PRAM) oluşumunu sağlar. Bu oluşum sonuç olarak beynin üst iki katmanının iç düzenlenmelerinin yakınsanarak "sürüngen" beynine iletilmesiyle olur ve bu da Şekil 1.2'de özetlendiği gibi klasik koşullanma ilkeleriyle, organizmanın alışkanlık sağlayan yapılarını oluşturur.

Bu basitleştirici benzetim ışığında daha da ilerlendiğinde, tüm memelilerin çok benzer ROM işlevleri olduğu, ancak insanların belirgin bir şekilde diğer memelilere göre çok daha fazla RAM-benzeri işletim alanı olduğu görülmektedir. Ancak, genetik olarak belirlenmiş RAM işlevlerinin tüm memelilerde benzer olması sayesinde, insandaki durumun temel, korteks altı halinin doğasını incelemek amacıyla hayvan modellerini kullanabiliriz. Bu işletim sistemlerindeki etkinlikler; yaygın adlandırılmalarıyla duygular, tutkular veya açlıkları oluşturur; nörobilim ve psikolojinin yirminci yüzyıldaki büyük bir kördüğüm haline gelmiş gelişimi sırasında, talihsiz bir şekilde ihmal edilmiş sorunlardır.[25] Afektif nörobilimin amacı, ancak kabaca bir analojiyle ROM işlevlerine benzetilebilen bu temel işletim sistemlerinin sinirsel altyapısını anlayabilmektir.[26] Elbette böyle konuları açıklığa kavuşturmakla, gerçek insan deneyimine

[25] Panksepp, J. (1996). Affective neuroscience: A paradigm to study the animate circuits for human emotions. *Emotions: An interdisciplinary approach* içinde (R. D. Kavanugh, B. Zimmerberg, & S. Fein, ed.), s. 29-60. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum.

[26] Panksepp, J. (1991). Affective neuroscience: A conceptual framework of the neurobiological study of emotions. *International review of studies on emotion, cilt. 1* içinde (K.T. Strongman, ed.), s. 59- 99. Chichester, U.K.: Wiley

yakınlaştırılmış haliyle tariflemeye kalkışmış olmuyoruz. Bu sadece tüm karmaşık psikolojik işlevlerimizi bir arada tutmaya devam eden temel dayanak noktalarını (*örn.* içkin değerler) anlamamıza müsaade eden bilimsel bir yapılandırmadır.

Bir bilim dalı olarak psikolojinin bu ROM işlevlerini göz ardı etmesine rağmen bu denli başarılı olabilmesinin altında yatan neden, nasıl çalıştığına ilişkin pek bir bilgimiz olmadığı halde kişisel bilgisayarlarımızı kullanmayı kolayca başarabilmemizle benzerlik taşır. Bu makineler komutlarımızı büyüyle yapılıyormuşçasına yerine getirirler, öyle ki; elzem olan varlıklarını, sorgulamadan baştan verili olarak kabul etmek kolaydır. Aynı dinamikler temel nöropsikolojik süreçlerde de geçerlidir: iç işleyişini anlamadan kolayca başarılı sonuçlar alabiliriz. Neyse ki, şimdi beyin ve beden hakkında, bu konuları daha derin bir şekilde kavramaya çalışmaya yetecek kadar bilgi birikimi bulunmaktadır.

Farklı Fikirlerin Birleşimine Doğru İlerleyiş

Nörolojik, davranışsal ve zihinsel kavramsallaştırmaların birleştirilmesi psikolojinin sıradaki büyük keşfidir. Oluşmakta olan birleşim, Heinz Pagels tarafından *Aklın Düşleri: Bilgisayar ve Karmaşık Bilimlerin Yükselişi*[27] adlı kitabında etkili bir şekilde vurgulanmıştır. İnsan anlayışındaki ikilemi değerlendirirken Pagels, insancı yönelimli bilim insanlarınca öteden beri uygun bulunmayan, geleneksel 'maddeci' dünya görüşünün, temel bir doğru olarak alınması gerektiğini önerir.

> "Çoğu doğa bilimcisi uçsuz bucaksız uzayın tümünün başlangıcından sonuna kadar en küçük kuantum parçacıklarından en büyük galaksilere kadar insan zihninin kavrayabileceği doğa kanunlarıyla işlediğine ilişkin bir görüşü paylaşırlar. Evrendeki her şey kendi kendini yalnız bu kurallarla uyumlu olarak idare eder. Dünya üzerindeki canlılık; evrimi, türleşmeyi ve nihayetinde, hukuki, dini ve kültürel kurumlarımızla dopdolu halde insanlığın meydana gelişini gerçekleştiren karmaşık bir kimyasal tepkime olarak görülür. Bu indirgemeci –maddeci– doğa görüşünün temel olarak doğru olduğuna inanıyorum."

Sonra, geleneksel psikolojiye maddeci olandan daha yakın olan, geleneksel insancı dünya görüşünü de ciddi anlamda doğru olarak kabul etmemiz gerektiğini önerir.

"Aynı entelektüel adanmaya sahip bir başka grup insan ise doğa fikrinin kendisinin zihinlerimizdeki bir fikirden ibaret olduğu ve maddesel gerçeklik hakkındaki tüm düşüncelerimizin zorunlu olarak o gerçekliğin deneyimlenişinden aşkın olması görüşünü korurlar. Dahası bu görüşe göre sanat, hukuk, din, felsefenin kültürel potası görünmez bir anlam evreni oluşturur ve varoluşun gerçek zemini, zihnin bu işleyişinde bulunabilir. Ben aynı zamanda aklın

[27] Pagels, H. (1988). *The dreams of reason: The computer and the rise of the sciences of complexity.* New York: Simon and Schuster. Alıntı s. 11-12.

doğaya olan kuramsal bilgi üstünlüğünü ileri süren bu deneyüstü görüşün de doğru olduğuna inanıyorum."

Pagels bir birleşimin mümkün olduğunu görmüştü ve benim buradaki amacım da, psikolojinin vahim bir şekilde ihtiyaç duyduğu böyle bir hedefi amaç edinmektir.

> "Bu iki gerçeklik görüşü –doğal ve deney üstü– açıktan ve derinden çelişkilere sahiptir. Zihin, öyle görünüyor ki doğanın deneyimlenmesinin üstündedir. Ancak, doğal bilimlere göre bu deneyüstü alanın da maddesel olarak desteklenmesi gereklidir, ki bu halde de doğa yasalarına uyması gerekir. Bu çelişkiyi çözüme ulaştırma işi, şu an olduğu gibi önümüzdeki birkaç asırda da öncelikli bir entelektüel mücadele olma durumunu koruyacaktır."

Modern psikoloji, mevcut dünyamızın çevresel olarak kazanılmış temsilleriyle; evrimsel olarak sunulmuş, genetik kodlarla belirlenmiş bağlantılarda ve beyin nörodinamiklerimizde hâlâ varlığını sürdüren geçmiş zaman dünyalarının sinirsel temsillerinin nasıl etkileştiği konularıyla aynı anda uğraşmak durumundadır. Açık bir şekilde, özgül yaşama becerileri olarak kullandığımız tüm bilişsel ve duygusal gerçekler öğrenilmişken, beynimizin çoğu altta yatan bilişsel ve duygusal potansiyeli, doğuştan getirdiklerimizdir. Örneğin, beyinlerimiz zaman olarak birbiriyle bağlantılı olan olaylar arasında nedensellik sezebilme ve ayrıca nesneleri ya da olayları sınıflandırma yetisi olacak şekilde tasarlanmıştır. Burada, beynimizin temel afektif potansiyellerinin –kalıtılmış duygu işletim sistemleri tarafından oluşturulan, doğuştan getirdiğimiz değerler– genetik olarak kökleşmiş kaynaklarıyla, bu sistemlerin sağladığı muazzam çeşitlilikteki öğrenmeden daha fazla ilgileniyor olacağız. Modern davranışçı nörobilimin en önemli odak noktalarından biri olarak öğrenme ve bellek mekanizmalarının anlaşılması, gerçekten de çalıştırılan duygu devrelerinin anlaşılmasıyla genişleyecek ve derinleşecektir.[28]

Sonuç olarak, az çok emin olabiliriz ki, tüm memelilerin, uzun bir evrimsel yolculuğu paylaşmış olmalarından ötürü, pek çok benzer ruhsal-sinirsel süreçleri de ortaktır. Sinirsel türdeşlik memeli beyninin daha aşağı uzanımlarında çok sayıda bulunur. Her ne kadar özgül üst kortikal kabiliyetlerimiz, özellikle çağdaş düşüncelerle süzgeçten geçirildiğinde içgüdülerimiz yokmuş gibi davranmaya teşvik edici olsa da, bu görüşler ulaşılabilir verilerle tutarlı değildir. Bu yanılsamalar olduğundan daha fazlası olduğuna inanma şeklindeki garip bir insani ihtiyaç –meleklere hayvanlara olduğumuzdan daha yakın hissetme ihtiyacı– tarafından yaratılmıştır. Ancak temel duygularımızın tamamen ifade edilebildiği durumlarda, güçlü hayvansal itkilerin kültürel kabuğun altında hâlâ hayatta olduğunu görebiliriz. Bu ilkel hayvansal miras bizi yoğun hissedebilen varlıklar yapar.

---

[28] Dudai, Y. (1989). *The neurobiology of memory*. New York: Oxford Üniversitesi Yayınları.

Hayvansal duyguların sinirsel dayanağını anladıkça, insan duygularının öncül kaynaklarını açıklığa kavuşturmuş olacağız. Elbette, daha zengin kortikal potansiyellerimiz ve bunun sonucunda insanlık kültürlerinin de evrimleşmesiyle, antik duygu sistemleri, etkileşebileceği muazzam bir evrene sahip hale gelmiştir. Evrim, her ne kadar farklı türlerin ayrı bilişsel tarzlarını yöneten temel ilkeler gerekliyse de, bakıldığında türler arası bilişsel potansiyellerde, afektif potansiyellerdekine göre daha büyük bir çeşitlilik yaratmıştır. Örneğin hipokampusun uzamsal haritalarında, dağ sıçanlarının "sağlam zemine oturan" yön bulma düşünceleri, süzülme hareketi yapan şahinlerinkiyle benzer sinirsel ilkeler çerçevesinde düzenlenmiş olabilir.[29] Bu çalışmanın deneysel olarak temellendirilmiş öncülü, herhangi bir durumda temel afektif düzeyde sinirsel benzerliklerin çok fazla olduğudur.

ARDIL DÜŞÜNCELER: Davranışçılığın Başarısının Tarihsel Ardalanı

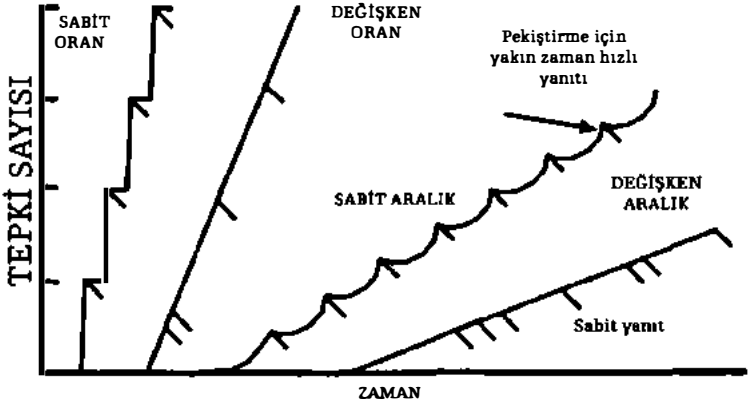
Genel tarihsel bir açıdan bakıldığında psikolojiyi bu yüzyılın dönümüne kadar yöneten *zihincilik* tezine, Amerika'da *davranışçılık* antiteziyle Avrupa'da ise *etolojiyle* (organizmaların doğal davranışlarını inceleyen bilim) muhalif olunmuştur. Erken evrelerinde davranışçılık Amerikan psikolojisine son derece gerekli olan deneye dayalı ve kavramsal katılığı sağlaması açısından sağlam ve yararlı bir katkı sunmuştur. Sözel kavramlar ve gözlenmeyen zihinsel atıflar davranışı açıklamak açısından yeterli dayanak olarak görülmekten çıkmıştır. Daha çok, davranışların nesnel olaylar ve etki eden çevresel durumların varlığından kaynaklandığı görüşü kabul edilmiştir. Özel çevresel olaylar ve organizmaların davranış kalıpları arasında kurallara bağlı bir ilişkinin geçerliliği gösterilebilmiştir. Düşünce ve hisler gibi zihinle ilgili kavramlar resmi psikoloji terimlerinden silinmiştir. Bu değişimler oluştuklarında sağlıklı değişimlerdi; Psikolojinin erken dönemleri davranışların açıklanmasında kötü tanımlanmış kavramların (özellikle çeşitli içgüdüler için olan) yaygın olarak kullanıldığı talihsiz bir duruma gelmişti.

Davranışçılar seri halinde önemli başarılar elde ettiler; bunlar arasında en önemlilerinden biri de öğrenmenin genel yasalarıdır. Dikkatlice yapılmış deneysel çalışmalar sayesinde şimdi organizmaların kapitalist sistemi taklit eden ödül biriktirme (token ekonomisi) konusunda nasıl davranacaklarını zengin bir şekilde tarif edebiliyoruz (Şekil 1.4). Bu bulguların sapkınlıktan, madde kötüye kullanımına kadar ulaşan çeşitlilikte uygulamaları bulunmaktadır.[30] Aç sıçanların kaldıraçlara basma tarzlarının ve güvercinlerin günlük besinleri için çeşitli pekiştireç çizelgeleri kullanılarak gözlemlenen gagalama davra-

[29] O'Keefe, J., & Nadel, L. (1978). *The hippocampus as a cognitive map.* Oxford: Clarendon Yayınları.

[30] Green, L., & Kagel, J. H. (ed.) (1996). *Advances in behavioral economics.* Vol 3, Substance use and abuse. Norwood, N.J.: Ablex.

nışlarının detaylıca incelenmesi sayesinde yararlı genel ilkeler keşfedilmiştir. "Parça başına iş" yaptırılan hayvanlar (sabit-oranlı çizelgelerle çalışılıp; her ödül için, belli bir davranışın belli sayıda yapılması gereken türde işler), görevleri hızlıca yerine getirirler ve her pekiştireçten sonra "pekiştireç sonrası duraklama" olarak belli bir süre ara verirler. Bir ödül için belli bir süre boyunca çalışılması gereken maaş sisteminde ise (sabit aralık çizelgesiyle çalışılıp; belli bir davranışa sabit bir süre devam ettikten sonra ödül alınmasının sağlandığı türde işler) aralığın başlangıç kısmında daha yavaş çalışma eğiliminde olurlar, "ödeme zamanı" yaklaştıkça davranışsal çıktı artar (taraklı eğri oluşmasına sebep olur). Değişken-oranlı ve değişken-aralıklı çizelgelerle çalışıldığında, ne olacağı öngörülemediğinde (Las Vegas'taki gibi), hayvanlar sabit hızlarda çalışırlar ancak bu hız değişken-oranlı çizelge kullanımında bariz bir şekilde daha fazladır (tıpkı Las Vegas'taki kâr sahiplerinin tek kollu haydutlarla [kollu kumar makineleri] oynarken olmamızı istedikleri gibi). Hem hayvanlar hem de insanlar bu tarz çizelgelerle benzer şekilde çalışırlar. Ne yazık ki davranışçılık beynin neden ve nasıl böyle bir tepki kalıbı ortaya koyduğunun mekanizmasını ikna edici bir şekilde açıklayamamıştır. Bu, 8. Bölümde özetlenmiş türde yapılmış beyin araştırmalarını gerektirirdi.



Şekil 1.4. İşlemsel davranışın bazı yasalarının şematik olarak betimlenmesi. Geleneksel kısmi pekiştireç ödül çizelgeleriyle yapılan hayvan çalışmalarının (rastgele ölçekli) yanıt kalıplarının temsilci tipleri. Sabit-oranlı (SO) çizelgelerle çalışan hayvanlar sabit bir şekilde yüksek hızlarda çalışırlar ve ödüle ulaştıktan sonra kısa bir pekiştireç sonrası duraklama süresi gösterirler. Değişken-oranlı (DO) çizelgelerle çalışıldığında ise, SO çizelgesiyle ulaşılandan belki bir miktar daha az olmak üzere, yine sabit bir hızda çalışırlar. Sabit-aralıklı (SA) çizelgelerde hayvanlar yavaşça ivmelenen yanıt biçimleri gösterirler, en çok hızlanma her ödülün hemen öncesinde gerçekleşir (bu "ümitli bekleyiş" tarzı gitgide şiddeti artan davranışsal uyarılma kalıbını yansıtır). Değişken aralıklı (DA) çizelgelerle çalışıldığında, alınan yanıt çoğunlukla süreklilik yansıtır fakat genel olarak diğer pekiştireç çizelgelerinden alınan yanıtlara göre oldukça yavaştır. Açıkça görülebilir ki, Las Vegas gibi kumar oynanan mekânlar, müşterilerinin DO pekiştireç çizelgeleriyle çalışmayı sürdürmelerini tercih ederler.

Çevresel-davranışsal ilişkilerin esasları açıklandığında davranışçılık, daha güçlü bağlantılarla birbirini kuşatan düzeylerdeki analizleri teşvik etmeliydi: gösterilmiş davranışçı ilkelerin temelindeki biyolojik ilkeler ve üstündeki psikolojik ilkeler. Bu, alandaki evrimsel gelişmenin doğal seyri olurdu. Ancak talihsiz bir şekilde davranışçılık öğretileri, zamanla değişmek yerine, dogmalar haline geldi. Entelektüel vagonlar daha da darlaşan halkalar halinde sıkıştı ve ortak ilgi alanında daha geniş ve derin bilgi sahibi olmak isteyenlerle entelektüel bir savaş halini aldı. Açık olanı kabul etmekteki bu başarısızlık şimdi bilişsel devrim olarak bilinen entelektüel başkaldırıya neden oldu.

Entelektüel baskınlık için yapılan böylesi mücadeleler sonucunda, titizlikle yapılmış davranış analizlerinden elde edilen pek çok önemli deneysel katkının, şimdiki ana akım psikoloji müfredatında hak ettiğinden daha az etki bırakmış olması, sahip olmamız gereken bir pişmanlıktır. Örneğin otistik çocuklara özel yeni davranış şekilleri öğretmek için en iyi yollardan birinin, sistematik olarak belli davranışların ödüllendirip cezalandırıldığı (hafifçe!), tek-denemeli davranışçı yaklaşımlar olduğu genel olarak kabul görmektedir. Bu yaklaşımı yaygınlaştıran Ivar Lovaas; otistik çocukların neredeyse yarısı kadarının, bu tarz ayrık-denemelerle öğrenme metodu yardımıyla, haftada 40 saatlik uygulamalarla genel okullarda okuyabilecek kadar düzeltilebildiklerini iddia etmiştir.[31] Bu yaklaşımın tanınmak için mücadele vermek zorunda kalmasının altında (şimdilerde özellikle otistik çocukların velileri tarafından tanınırlığı artmaktadır), insanı bir bütün olarak tedavinin nesnesi olarak görmediği için, insancıl olmadığının düşünülmesi yatar. Davranışçılık hiçbir şekilde ölü değilse de ve farmakoloji, ekonomi[32] gibi muhtelif alanlarda büyüyüp gelişmeye devam ediyorsa da, artık beynin ve zihnin gizemlerinin çözülmesinde yeterli bir paradigma sayılamaz.

---

[31] Davranışçı yaklaşımın otistik çocuklar için uygulanan"Küçük Adımlar-Basamaklı Denemeler yöntemi oldukça başarılıdır. Böyle programlar özenle uygulandığında ve iyi yönetildiğinde sonuçlar oldukça göze çarpıcı olabilir. İlk bulgular aşağıdaki makalede özetlenmiştir:
Lovaas, O. I. (1987). Behavioral treatment and normal educational and intellectual functioning in young autistic children. *J. Consul. Clin. Psych.* 55:3-9.
Daha yakın bir izleme çalışmasının sonuçları şu makaleden sağlanabilir: Mc-Eachin, J. J., Smith, T., & Lovaas, O. I. (1993). Longterm outcome for children with autism who received early intensive behavioral treatment. *Am. J. Ment. Retard.* 97:359-372.

[32] *Bkz.* n. 29 ve: Thompson, R. F. (1994). Behaviorism and neuroscience. *Psych. Rev.* 101:259-265.

Önerilen Okuma Listesi

Barkow, J., Cosmides, L., & Tooby, J. (ed.) (1990). *The adapted mind: Evolutionary psychology and the generation of culture.* New York: Oxford Üniversitesi Yayınları.

Bunge, M. (1990). What kind of discipline is psychology: Autonomous or dependent, humanistic or scientific, biological or sociological? *New Ideas in Psychology* 8:121-137.

Byrne, R., & Whiten, A. (ed.) (1988). *Machiavellian intelligence.* Oxford: Oxford Üniversitesi Yayınları.

Churchland, P. (1985). *Neurophilosophy.* Cambridge, Mass.: MIT Yayınları.

Clynes, M., & Panksepp, J. (ed.) (1988). Emotions and psychopathology. New York: Plenum Yayınları.

Griffin, D. R. (1984). *Animal thinking.* Cambridge, Mass.: Harvard Üniversitesi Yayınları.

Lewis, M., & Haviland, J. M. (ed.) (1993). *Handbook of emotions.* New York: Guilford Yayınları.

MacLean, P. D. (1990). *The triune brain in evolution.* New York: Plenum Yayınları.

Plutchik, R. (1980). *Emotion: A psycho evolutionary synthesis.* New York: Harper and Row.

Wilson, E. O. (1975). *Sociobiology: The new synthesis.* Cambridge, Mass.: Harvard Üniversitesi Yayınları.

2

DUYGU İŞLETİM SİSTEMLERİ VE ÖZNELLİK

Afektin Nörobiyolojik Analizinde Yöntemsel Sorunlar ve Kavramsal Çerçeve

> Deneyim-varsayımının açıklaması, duygusal olguları sıradan bir şekilde anlamak için yeterince açık olmayacaktır. Mümkün olsa bile, bilişlere göre duygular bağlamında daha fazla hata olacaktır. Bazı filozoflar tarafından ileri sürülen tüm arzuların, tüm duyguların bireyin yaşantıları tarafından oluşturulduğu doktrininin gerçeklerle belirgin bir şekilde çelişen o kadar çok yanı olduğunun nasıl olup da kimsenin aklına gelmediğini merak ediyorum.
>
> Herbert Spencer, *Psikolojinin İlkeleri* (1855)

ANA TEMA

Sonuçta afektif süreçlerin sinirsel yapılarını tam olarak anlayabilmemiz için, insanlar kadar diğer canlılarda da doğuştan gelen ve sonradan öğrenilen eylemlerin bir karışımını oluşturan beynin duygu sistemlerini çalışmamız gerekmektedir. Şimdi bildiğimiz üzere, doğal yapının ve çevrenin farklı ortamlarda davranışı kontrol etmedeki etkilerini belirsizliğe yer bırakmadan ayırt edebilecek güvenilir, rutin bir yol yoktur. Davranışın büyük ölçüde doğanın düzenleyici temelinden türeyen davranış özelliklerini anlamak için, önce içgüdüsel davranışların, sinir sisteminin içsel gizilgüçlerinden nasıl ortaya çıktığını belirlememiz gereklidir. Örneğin, hayvanlar yaşamda sağkalımları için gerekli öğeleri çevrelerinde aramayı öğrenmezler, ama aramalarını incelikleriyle nerede ve ne zaman yapmaları gerektiğini öğrenmeye ihtiyaç duyarlar. Diğer bir deyişle, "arama gizilgücü" beyinde yapılanmıştır, fakat her hayvan davranışlarını içinde bulunduğu çevredeki fırsatlara doğru yönlendirmeyi öğrenmek zorundadır. Ek olarak hayvanların ne korku, öfke, acı, haz ve keyfi deneyimlemeyi ve ifade etmeyi, ne de itişip kakışmayı öğrenmeleri gerekir, ancak bu süreçlerin öğrenme aracılığıyla uyarlanması gerekir. Kanıtlar, evrimin memeli beyninin kalıtsal nörodinamikleri içinde birçok kendiliğinden gelişen ruhsal-davranışsal potansiyeli basımladığını; bu sistemlerin içte yaşanan duygusal hislerin oluşmasına yardımcı olduğunu düşündürmektedir.* Nitekim, afektif yaşantı, duygusal dav-

* Metinde "basımlamak" olarak çevirdiğimiz "imprint" terimini yazar "genetik olarak kodlama" anlamında kullanıyor – yn.

ranışları ortaya çıkaran beyin programlarıyla olduğu gibi, duygusal davranışlar sonucu duyusal deneyimlerin oluşmasıyla da yakından ilişkili görünmektedir. Öznel olarak yaşanılan hissi durumların işlevi, süregiden davranış kalıplarını destekleyebilmek, etkili ve basit öğrenme stratejilerini güçlendirebilmek olabilir. Buna göre, insanlarda duygusal hislerin sinirsel doğasını anlamak için, öncelikle diğer memelilerle paylaştığımız, temel, genetik olarak kodlanmış duygusal, davranışsal yatkınlıkları beyin devrelerinin nasıl kontrol ettiğini çözümlememiz gerekir. Sonra, öznel yaşantıların bu beyin sistemlerinden nasıl ortaya çıktığını ya da nasıl bağlantılandığını belirlemeye çalışmalıyız. Bu konularda ilerleme yetersiz olmuştur. Genel olarak, psikoloji ve modern nörobilim organizmaların memeli beynindeki antik düzenleyici yapılarda ortaya çıkan doğuştan çeşitli afektif eğilimlerle dünyaya geldikleri gerçeği konusunda yeterli güven vermede başarısız olmuştur.

Eylemdeki İçgüdü Sistemine Bir Örnek

Bir arketip etkileşimi gözünüzün önüne getirin: Cırcır böceği eski üst derisi içinde büyümeli ve yeni kabuğu içindeki dünyasına doğru ilerlemek için başarılı bir şekilde deri değiştirmelidir. Bu dönüşümü gerçekleştirecek davranışlar evrim tarafından şansa bırakılamazdı, cırcır böceğine nörodavranışsal repertuvar programlandı. Truman'ın tanımladığı gibi:

> Başlangıçtaki davranışları eski deriye (*örn.* kabuk) bir maddeyle demir atmasını ve hava yutmasını içerir. Bu bedeninin şişmesine neden olur ve eski derinin yırtılmasına yardım eder. *Ecdysis* (ya da, deri değiştirme) hareketlerinin daha sonraki en büyüğü, karnı yukarı çekip, eski deriyi gövdesi boyunca itecek peristaltik kasılmaların ritmik nöbetlerini kapsayan bir dizi karmaşık motor davranış kalıbıdır. Her uzantının (ayaklar, antenler) bazı özel motor alt programları karın hareketleriyle eşgüdüm içinde gerçekleştirmesiyle eski derisinden sıyrılır. Normal kabuk değiştirme sırasında gösterilmeyen ek davranış alt programları bulunmaktadır. Eğer bazı davranışlarda bir uzantının sıkışıp kalması gibi bir terslik olursa, bu davranışlar devreye girer.[1]

Bu davranış programları bazı özgün hormonlar tarafından etkinleştirilir. Diğer hormon-güdümlü davranışsal rutinler, tırtılların güve ya da kelebeğe, çocukların yetişkinlere dönüşmesine izin verir.

Kalıtsal davranış potansiyelleri olmaksızın, hiçbir yaratık hayatta kalamaz. "Alt düzey" yaratıkların sabit davranış kalıpları uygun sonuçlanırsa hoşnutluk ve haz hissederler mi? Özellikle davranış "sabit diske" kaydedilmişse, çok az tepki esnekliği gösterebiliyorsa olasılıkla "hayır", fakat onların davranışları ve sinir sistemleri bizimkinden belirgin derecede farklı olduğu için bunu hiçbir

---

[1] Truman, J. W. (1992). Hormonal regulation of behavior: Insights from invertebrate systems. *Behavioral endocrinology* içinde (J. B. Becker, S. M. Breedlove, D. Crews, ed.), s. 423-50. Cambridge, Mass.: MIT Üniversitesi Yayınları. Alıntı s. 434-435

zaman netlikle bilemeyebiliriz. Böylesi soruları yanıtlamak uzun bir süredir imkânsız olmasına rağmen, şimdi artık sinir sistemleri ve hormonal kontrolleri bize benzeyen türdeşimiz diğer memeliler için deneysel olarak yanıtlayabilmemiz gerekir. Örneğin korteks altı beyin devrelerinin ve hormonların insan ve hayvan davranışları üzerindeki etkilerinin analizi birçok güçlü çapraz-tür genellemeler ortaya koymuştur.[2] Özellikle provokatif bir örnek olarak, aynı gonadal steroidlerin hem insanlarda hem hayvanlarda psikoseksüel uyarılma için enerjiyi artırması ve bu etkilerin beyindeki benzer devrelerden ortaya çıktığının keşfedilmesidir (*bkz.* 12. Bölüm). Pitüiter adrenal stres tepkisinin doğasından (*bkz.* 6. Bölüm), sosyal hisleri kontrol eden nöro-kimyasallara kadar (*bkz.* 14. Bölüm) başka birçok örnek bulunmaktadır. Diğer memelilerdeki böyle türdeş süreçleri çalışarak, insan duygularının ve güdülerinin kaynaklarını anlamak için sağlam bir temel oluşturabiliriz.

Bununla beraber, evrimin çeşitlilik ürettiğini her zaman aklımızda bulundurmalıyız. Bu nedenle hayvan beyinlerini çalışarak insan duygularını ilgilendiren yararlı genel ilkeleri türetebilsek bile, detayda birçok farklılık olması kaçınılmazdır. Bu eğitici noktanın altı, memeli türleri arasında kuyruğun farklı kullanımlarına odaklanmayla çizilebilir. Maymunlarda kuyruk lokomosyonun eşsiz formları için yararlı bir organ olarak hizmet edebilir. Balinalar ve yunuslar yüzmek için kuyruklarını kullanırlar. İnekler, atlar ve diğer birçok toynaklı hayvanlar, kuyruklarını anal bölgelerinden böcekleri uzaklaştırmak için sineklik olarak kullanırlar. Birçok tür kuyruklarını bilinçdışı bir şekilde sosyal mesaj iletmek için kullanırlar. Bu eğilim köpek türlerinde hayvanın kuyruğunun pozisyonu ve sallama eğiliminin hayvanın duygusal durumları ve sosyal ilişkileri konusunda birçok şey söyleyebileceği düzeyde belirgin şekilde amplifiye edilmiştir. Ve sonra biz büyük maymunların, gelişimimizin ana rahmindeki aşamaları hariç, hiçbir zaman kuyruğumuz yoktur. Sonuçta uzun masallar anlatmaya eğilimli, diğer tüm türlerden tamamen farklı olan, en popüler canlı insana gelindi. Temel duyguları kontrol eden beyin devrelerimizdeki türdeşlik içinde bile yapısal ve işlevsel çeşitlilikle karşılaşırız ki, biz açık bir şekilde on-

---

[2] Beyin bilimlerinde türler arasındaki ortak noktaların ayrıntılarındaki çeşitliliğe odaklanmak için bir eğilim olsa da, her düzeydeki benzerlikler konusunda –genetik olanlardan, anatomik, biyokimyasal, fizyolojik, davranışsal ve belki de bazı temel psikolojik özelliklere kadar– bir memeli türü hakkında daha fazla şey öğrendiğimizde, hepsi hakkında çok şey öğrenmemiz oldukça çarpıcıydı. Daha önceki notta atıfta bulunulan davranış endokrinolojisi metninde daha fazla örnek söz konusudur ve memeli türlerinin beyinlerindeki temel duygu devrelerine odaklandığımızda bu metin, böylesi uyarlamaların olası üretkenliği üzerine yapılanır. Uyarlamalar daha karmaşık bilişsel süreçlere doğru ilerledikçe daha güçleşecektir. Açıkçası, bizim karmaşık entelektüel yeteneklerimiz, büyük ölçüde diğer türlerde bulunmayan yüksek kortikal bağlantılardan ortaya çıkar. Gerçekten, insan beyninin ulaştığı nokta, biriciktir. *Bkz.* Willis, C. (1993). ***The runaway brain: The evolution of human uniqueness.*** New York: Basic Books.
İnsan beyni gelişiminin karmaşıklığına modern bir bakış için, *bkz.* Dawson, G., & Fischer, K. W. (1994). ***Human behavior and the developing brain.*** New York: Guilford Yayınları.

larla uğraşmak durumunda olacağız. Bununla beraber, şimdiki zamanda hâlâ böyle çalışmaların –memeli beyninde var olan başlıca duygu yollarını tanımlamaya çalışmanın– erken aşamalarındayız ve ben doğanın çeşitliliğiyle karakterize birçok ince ve sorunlu ayrıntıya odaklanmayacağım.[3]

Tez: Tüm Memeliler İçsel Ruhsal-Davranışsal Kontrol Sistemlerine Sahiptir

Tüm memeliler, aslında tüm canlılar daha önce öğrenmeleri gerekmeyen, fakat öğrenmenin gerçekleşmesi için acil fırsatlar sağlayan birçok yetiyle dünyaya gelirler. Bu sistemlerin etkisi, her türün yaşam sürecinin bir işlevi olarak değişir (Şekil 2.1). Davranışları kontrol eden duygu sistemlerinin analizi, altta yatan beyin sistemlerinin, organizmanın yaşına bağlı olarak içsel uyarılabilirliğinin birçok değişkenden etkilenmesi gerçeği nedeniyle karmaşıktır. Şimdiki öncülümüz hâlâ duygusal yetilerin başlangıçta hayvanın yaşamını sürdürebilmesi için ihtiyaç duyduğu yiyecek, bilgi ve diğer kaynakları toplamaya başlamasını sağlayan "içgüdüsel" işletim sistemlerinden ortaya çıkacağıdır. Böyle duygusal sistemler olgunlaşır ve inceltilip yeniden temsil edileceği yüksek beyin alanlarıyla etkileşime girerse, organizmalar daha etkili davranışları seçmeyi öğrenirler. Korku, öfke ve ayrılık sıkıntısıyla ilgili olanlar gibi duygusal eğilimler, genç hayvanların yaşamlarını tehlikeye atabilecek arketip acil durumlarla başa çıkmalarını sağlamak üzere erken gelişim aşamalarında ortaya çıkar. Yavaş yavaş bu sistemler beynin diğer bölgeleri üzerindeki etkileri yoluyla hayvanların daha ince sosyal hisler ve önemli olayları önceden tahmin etmelerine ve giderek onlarla daha karmaşık şekillerde başa çıkmalarına izin verir. Cinsel şehvet ve anacıl bağlılık gibi diğerleri, üreme başarısını artırmak

---

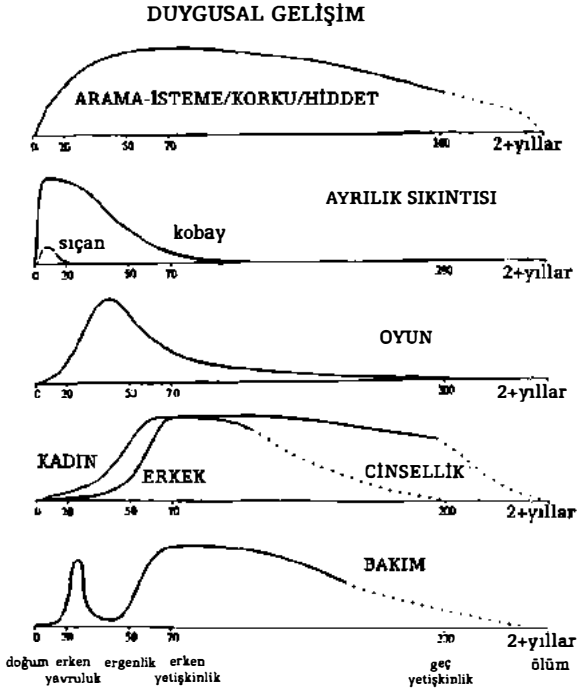
[3] Doğanın ayrıntılarındaki çeşitlilik sonsuzdur, burada türler arasında genelleştirilebilecek ilkeler üzerinde odaklanmayı sürdürmeye niyetliyim. Açıkçası, bütün duygu sistemleri farklı türlerde biraz farklı ifade edilecektir, fakat farklılıklar sıklıkla dış görünüştekilerden daha az inandırıcı olacaktır. Örneğin 8. Bölümde göreceğimiz gibi, ARAMA-İSTEME sistemi, kemirgenlerdeki araştırma ve iştahlı yaklaşma, kedilerdeki sinsice saldırganlık davranışından kaynak alabilir. Bu davranışlar her ikisi de yiyecek sağlama işlevine hizmet ediyor olsa bile, geleneksel olarak tamamen farklı davranış sistemleri olarak çalışılmışlardır. Primatlarda aynı sistem hayvanın kaynak arayışını daha etkili bir şekilde yapabilmesine hizmet edecek araştırma tepkisi için önemli olan görsel taramayı artırabilir. Bu örnekler, altta yatan ortak duygusal/güdüsel sistemin farklı türlerde görünüşte farklı davranışlara aracılık edebileceğini, fakat böyle tipik davranışsal belirtilerin türlerin sinir sistemlerindeki farklı düzenleme ilkelerini yansıttığını ileri sürmenin hata olacağını düşündürmektedir. Beyindeki davranış kontrol sistemleri konusunda onların sahip oldukları ortak durumlara odaklanmak, ayrıntılı farklılıklara odaklanmaktan daha tatmin edici bir anlayış sağlayabilir. En üst serebral düzeyde bile, beyin yarıkürelerinin afektif açıdan özelleşmelerinde olduğu gibi bazı ilginç ortaklıklar bulunmaktadır.

Bkz. Davidson, R. J., Kalin, N. H., & Shelton, S. E. (1993). Lateralized response to diazepam predicts temperamental style in rhesus monkeys. *Behav. Neurosci.* 107:1106-1110.

Hoptman, M. J., & Davidson, R. J. (1994). How and why do the two cerebral hemispheres interact? *Psych. Bull.* 116:195-219.

için daha sonra gelişirler. Oyun ve başatlık arayışı gibi ek sosyal süreçler, yaşamın daha sonraki aşamalarında davranışlarını farklı şiddetlere ayarlayarak kontrol etmeye başlamalarını, istikrarlı toplumsal yapıların kurulmasını, en şanslı ve güçlüsünün yayılmasını teşvik eder.

Şu anda afektif durumların beynin içinde nasıl üretildiğini net olarak bilmediğimizi söylemek, bildiklerimizi azımsamak olur. Birincil süreç afektif bilinç (*örn.* kaba hisler), böyle içsel durumların hayvanların daha iyi davranışsal seçimler yapmasına izin vererek evrimleşebilir. Örneğin içsel olarak yaşanılmış afektif şemaları etkinleştirerek çağrışımların öğrenilmesi yetisi, daha ileri düzeyde öğrenmelerle yoğrularak genelleşmiş uyumsal tepkileri geliştirecek bir basit kodlama aracı sağlayabilir.



Şekil 2.1. Laboratuvar sıçanlarında çeşitli duygusal süreçlerin ifadesinde yaklaşık gelişimsel yaş dönemlerine bağlı değişikliklerin şematik gösterimi (bazı duygu sistemlerinde türler arasında var olan çarpıcı farklılıkları vurgulamak için ayrılık sıkıntısının gösterildiği ek bir türde de). HİDDET ve KORKU sistemlerinin gelişimsel ilerlemesi az çalışılmıştır; fakat muhtemelen yaşam döngüsü süresince ARAMA-İSTEME* sisteminin gelişim çizgisine benzer şekilde görece sabit kalmaktadırlar. Açıkça görüldüğü gibi, ortak olarak kontrol edildiklerini düşündürecek tarzda cinsellik ve bakım verme birbirine paralellik gösterme eğilimindedir. Gençlik yaşlarında bakım vermede görülen tepe noktasının, diğer genç hayvanlara yoğun ilgi gösterdikleri fazla uyumlu olduğu belirtilebilir. Baskınlık eğilimlerinin de cinsel dürtülere paralel olması da dikkate değerdir.

* *İng. SEEKING* aynı zamanda "isteme" anlamına da gelir –yn.

Burada büyük ölçüde deneysel verilere dayalı olarak farklı duygu "komut" sistemlerinin (bir sonraki bölümde özetlenen ve 7 ve 15. bölümde ayrıntılandırılan) farklı tipte afektif hisleri etkinleştirdiğini tartışacağım. Bunlar bireysel duygu sistemleri için oldukça özgün olabilir veya birçok duygu sistemi tarafından paylaşılan zevk ve hoşnutsuzluk gibi hislerde yansıtıldığı gibi genel olabilir. Her iki durumda da, afektif hisler hayvanların dünyadaki olayları biyolojik olarak yararlı ya da zararlı olarak tanımlamalarına ve birçok zorlu yaşam koşuluna uyumsal tepki oluşturmalarına yardım ederler.[4]

Bu beyin sistemlerinin hafif uyarılması hayvanların acil durumlara yanıt vermelerini sağlama yanı sıra, olasılıkla karakteristik bir ruh halinin oluşmasına yardım etmekte ve her gün karakteristik yollarla yapageldikleri günlük etkinliklerini gerçekleştirmeye yönlendirmektedir. Duygusal uyarılma için net bir çevresel neden olmasa bile, bu sistemler organizmayı yeni etkinlikler (keşfetme veya oyun örneğinde olduğu gibi) üstlenmeye yönlendirmekte, yaşam seçimleri için iç değerler (örneğin olumlu ve olumsuz hisler) sağlamaktadır.

Öğrenme ve davranış alışkanlıklarının hızlı gelişmesi yüzünden, bu işletim sistemlerinin en yoğun olduğu beyin bölgelerinin yapay olarak doğrudan uyarılması dışında doğuştan gelen duygu dinamiklerini hiçbir zaman saf halde yakalayamayız. Duygu işletim sistemlerinin varlığını ve olası yerleşim yerlerini destekleyici kanıtlar elde etmek üzere izlenecek ana yollardan birisi olarak kullanılabilecek böylesi deneylere daha sonraki bölümlerde değineceğim. Tüm memelilerde türdeş korteks altı bölgelerin elektriksel olarak uyarılması sırasında birkaç farklı duygu kalıbının uyarılabileceği iyi bir şekilde bilinmektedir. Hayvanlarda bu tür uyarılar tipik olarak hoşnutluk ya da hoşnutsuzluk oluşturarak, yaklaşma ya da kaçınma davranışlarının koşullanmasına ölçüt olmaktadır. Eğer elektrotlar uygun yere yerleştirilmezlerse, hiçbir davranış gözlenmemektedir. Örneğin frontal korteksin birçok bölümü böyle etkilerden bağımsızdır. Bu tür algılar ve düşünceler (*örn.* değerlendirmeler) gibi kortikal süreçler belirli duyguları tahrik etse bile, bildiğimiz kadarıyla, duygusallığın afektif temeli korteks altı ve ön bilinç tarafından düzenlenmektedir. Bu son konu bir süre için duygu araştırmacıları için temel bir çekişme konusu olmuştur,[5] fakat şimdiki

---

[4] Bu kitabın temel amacı afektif bilinçliliğin doğasını tartışmak olacaktır. Bununla beraber bu sorunlu konu, son on yılda yaygın olarak tartışılsa bile bilinçliliğin mekanizmaları hakkında hâlâ birçok çıkmaz bulunması nedeniyle son bölüme bırakılacaktır. Mevcut kapsamı destekleyen genel pozisyon, beyin organizasyonu doğasını anlamak için, bilinçliliğin (bilinçliliklerin) doğasının anlaşılmasının hızlı bir şekilde deneysel bir soru haline geliyor olmasıdır. Bu konu için son bir gözden geçirme için, *bkz.* Gray, J. A. (1995). The contents of consciousness: A neuropsychological conjecture. *Behav. Brain Sci.* 18:659-722.

[5] Duyguların beynin bilinç öncesi işlevleri olarak hangi düzeyde etkili olduğu konusunda birkaç önemli tartışmalar yaşanmıştır. En önemli tartışma Richard Lazarus'un desteklediği bilişsel görüş ve Robert Zajonc'un desteklediği bilinç öncesi bakış açısıdır. *Bkz.* Lazarus, R. S. (1984). On the primacy of cognition. *Am. Psychol.* 39:124-129. Zajonc, R. B. (1984). On the primacy of affect. *Am. Psychol.* 39:117-123. İki davranış bilimcisi JA Gray ve J. Panksepp arasında geçen daha az ünlenen tartışmada, Gray duyguların bilişsel süreçlerden ayrıla-

bağlamda ön bilinç, ilke olarak bu sistemlerin doğrudan uyaran olmaksızın, koşulsuz ya da öğrenilmiş çevresel bir uyarandan duygusal his üreten iç bir düzenlemeye sahip olduğu anlamına gelmektedir. Örneğin, hastalıklı yerleşim gösteren bir tümör, altta yatan sinir sistemi dış uyaranlar tarafından yönetilmeye tasarlanmış olsa, kronik bir duygusal uyarılma durumu yaratabilir.

Bilişsel ve afektif süreçler bağımsız olarak kavramsallaştırılsa bile, duyguların kortikal değerlendirme ve bellek süreçlerini güçlü bir şekilde etkilemesi ya da tersi sürpriz olmayacaktır.[6] Doğuştan duygu sistemleri yüksek beyin sistemleriyle o kadar yoğun etkileşim içindedir ki, normal hayvanda olasılıkla hiçbir duygusal durum bilişsel sonuçlardan bağımsız değildir.[7] İnsanlarda bazı düşüncelerin duygulardan bağımsız olması daha olasıdır. Açıkçası, memeliler arasında korteks işlevlerinde korteks altı olanlardan çok daha fazla çeşitlilik vardır. Bununla beraber, eğer bu kortikal işlevler evrimsel olarak daha önceden var olan korteks altı temeller üzerine yapılandırılmışsa, öncekinden daha mantıklı ve daha işlevsel olacak tarzda davranışlar giderek incelik ve esneklik kazanacaktır.

İnsanlarda ve muhtemelen diğer hayvanlarda en ilkel afektif-bilişsel etkileşim "Ben istiyorum" ve "Ben istemiyorum" ifadelerinde özetlenmektedir. Bu ifadeler gerçek yaşam olgularına temel yaklaşma ve uzaklaşma eğilimleri şeklinde yansıtılır. Ancak, çok çeşitli hoşlanma ve hoşlanmama olayları olduğu için, basit bir davranış boyutu olan yaklaşma ve uzaklaşmadan daha karmaşık bir duygu sınıflandırması, daha uygun bir şema sağlayacaktır. Örneğin, acı gıdalardan hoşlanmama ile fiziksel acıdan hoşlanmamanın bir ve aynı kaçınma sisteminden kaynaklanması olası görünmüyor. Bir yiyeceği arzulamayla oyun dürtüsünün aynı beyin sistemlerinden kaynaklanması da aynı derecede olası

---

mayacağı görüşünü desteklerken, Panksepp ayrılabileceğini destekleyerek iki farklı kutup oluşturdular. *Bkz.* Gray, J. A. (1990). Brain systems that mediate both emotion and cognition. *Cog. Emot.* 4:270-288. Panksepp, J. (1990). Gray zones at the emotion/cognition interface: A commentary. *Cog. Emot.* 4:289-302.

6 Christianson, S.-A. (ed.) (1992). *The handbook of emotion and memory.* Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum.

7 EEG ve diğer beyin görüntüleme yaklaşımları ile ilgili son çalışmalar (*bkz.* 1. Bölüm, n. 13) insanlar duyguları yaşadıklarında beynin çeşitli bölümlerinde "ışımalar" olduğunu göstermektedir. Bu çizgideki son iki araştırma için *bkz.* Davidson, R. A. (1992). Anterior cerebral asymmetry and the nature of emotion. *Brain Cog.* 20:125-151. George, M. S., Ketter, T. A., Kimbrell, T. A., Steedman, J. M., & Post, R. M. (1996). What functional imaging has revealed about the brain basis of mood and emotion. *Advances in biological psychiatry, cilt. 2* içinde (J. Panksepp, ed.), s. 63-114. Greenwich, Conn.: JAI Yayınları. Bununla beraber, bu tür çalışmaların duygu devrelerinin beyindeki birincil yerleşimlerinden çok, duygusal uyarılmanın beynin yüksek bölgelerindeki ikincil yansımalarını ortaya koyduğunu belirtmek gerekir. Bu beyin görüntüleme teknikleri yüksek kortikal bölgelerdeki beyin etkinliklerinde ortaya çıkan hafif değişiklikleri vurgulayabilir, fakat genellikle birbirine karşıt nöral süreçlerin büyük ölçüde örtüştüğü korteks altı hassas duygu devrelerinin uyarılmasını göstermede başarısız kalabilir. Bu tür tekniklerin beyin sapı işlevlerini hangi düzeyde gösterebileceği konusu da halen tartışmalıdır.

değildir. Bir dahaki bölümde de vurgulayacağım üzere evrim, memeli beyinlerinin antik girintilerinde duygu sistemlerinin çeşitliliğini yapılandırmaktadır.

Bu afektif sistemler aşırıya kaçtığı zaman ya da normal sınırların dışında işlev görmeye başladığı zaman ortaya çıkan sonucu *psikiyatrik hastalık* olarak adlandırıyoruz. Bu sistemlerin etkinliğinin azalması depresyona ve bazı kişilik bozukluklarına neden olabilir. Aşırı etkinleşmesi mani, paranoid şizofreni, anksiyete, obsesif-kompulsif ve travma sonrası stres bozukluğuna (TSSB) katkıda bulunabilir. Otizm, çocukluk çağı şizofrenisi gibi diğer sorunlar beyin devrelerindeki "ağlanma" sorunlarından ortaya çıkıyor görünmektedir. Bu insan sorunlarının toplumsal önemi yüzünden, antik nörobiyolojik değer sistemlerinin ve aşırıya kaçtığında ortaya çıkan durumların anlaşılması bilimsel ve toplumsal merak konusu olmuştur.

Duygu işletim sistemleri için ne ölçüde nöronal esneklik sergilendiği –deneyimin bir işlevi olarak dentritik dallanma ve sinaptik bağlantıların etkinliğinde değişme– deneysel araştırmanın giderek önemli bir alanı olmaktadır. Hemen her beyin sistemi kullanmakla ya da kullanmamakla değişir. Örneğin daha önceki bölümde açıklanan "arketipik durumlar" TSSB'a neden olan deneyim türleridir ve korkmaya aracılık ettiği bilinen amigdala gibi beyin alanlarında uzun süreli duyarlılaşmanın gelişimini yansıttığına inanılmaktadır. Nitekim, son zamanlarda ortaya çıkan, yeni *Körfez Sendromu* olarak bilinen gizemli son salgın *çoklu kimyasal duyarlılık* gibi yeni ortaya çıkan bozukluklar özellikle çevresel toksinlere maruziyetle tetiklenen duygu devrelerindeki değişme nedeniyle ortaya çıkabilir.[8] Duygu devrelerinde oluşabilecek kronik değişiklikler hakkındaki bilgilerimiz oldukça kısıtlı kalsa da, tüm duygu sistemlerinin gösterdiği esneklik formları psikiyatrik hastalıkların altında yatan nöronal doğayı anlamamıza yardımcı olacaktır.

İçkin Beyin İşletim Sistemleriyle İlgili Çalışmalarda Karşılaşılan Güçlükler

Doğuştan ruhsal-davranışsal eğilimleri oluşturan genel *beyin organ sistemleri* ve karmaşık sinir etkileşimlerini düzenleyen daha özgül *duygu işletim sistemleri* terimlerini kullanacağım. Her içgüdüsel ruhsal-davranışsal süreç çok sayıda beyin faaliyetinin (Şekil 2.2) eşzamanlı uyarılmasını gerektirmesine rağmen, bilimsel çalışmalarımız, tutarlı duygu davranış kalıplarını etkinleştiren belirli beyin bölgelerinin uyarılma yetisi tarafından gerçekleştirilen her duygu işletim sisteminin özünde "komut süreçleri" olduğu gerçeğiyle büyük ölçüde

[8] Bell, I. R. (1996). Clinically relevant EEG studies and psychophysiological findings: Possible neural mechanisms for multiple chemical sensitivity. *Toxicology* 111:101-17.
Bell, I. R., Hardin, E. E., Baldwin, C. M., & Schwartz, G. E. (1995). Increased limbic system symptomatology and sensitizability of young adults with chemical and noise sensitivities. *Environ. Res.* 70:84-97.
Van der Kolk, B. A., McFarlane, A. C., & Weisaeth, L. (ed.) (1996). *Traumatic stress: The effects of overwhelming experience on mind, body, and society*. New York: Guilford.

basitleştirilmiştir.[9] Öfke, korku, ayrılık sıkıntısı ve yaygın arama davranış kalıplarını açabiliriz. Böyle merkezi koordine edici etkiler, farklı ruhsal-davranışsal ve fizyolojik/hormonal tepki eğilimlerini bütünleştirerek, birçok beyin sisteminin işbirliği içinde etkinlik göstermesine neden olabilir. Bu sistemler içsel olarak yaşanılan duygusal hisleri üretebilir ve yeni öğrenmeler yoluyla davranış esnekliğini geliştirebilir. Benzer *komut sistemleri* birçok omurgasızda da bulunmaktadır.[10] Örneğin, kerevit ve istakozlar basmakalıp bir kaçma tepkisi gösterirler. Bu canlıların "afektif bilinçlilik" olarak tanımlayabileceğimiz herhangi bir duyguya sahip olup olmadığını asla bilemeyecek olsak bile, onların görünüşte sabit olan davranışsal tepkilerinin gerçekte sabit olmaması dikkat çekicidir. Hatta onların duygusal tepkileri, statü hiyerarşilerindeki pozisyonları gibi oldukça ince sosyal bağlamsal değişkenler tarafından uyarlanabilirler.[11]

Her duygu sistemi, yüksek kesimlerde gelişmiş bilişsel yapıların, düşük düzeylerde özgül fizyolojik ve motor çıktılar olacak şekilde beyin boyunca hiyerarşik bir şekilde düzenlenmiştir. Şematik olarak Şekil 2.2'de gösterdiğimiz gibi, duygu sistemleri, birçok yüksek ve düşük beyin etkinliğini koordine etmek üzere ve her duygu sisteminin yanındaki diğer duygu sistemleriyle etkileşimi olacak şekilde merkezi olarak yerleştirilmiştir. Yükselen beyin alanlarıyla etkileşim yüzünden, hiçbir duygu düşünce olmaksızın ortaya çıkmaz ve birçok düşünce duyguları uyandırabilir. Alt düzeydeki etkileşimler yüzünden fizyolojik ya da davranışsal sonucu olmayan hiçbir duygu yoktur ve ortaya çıkan bedensel değişikliklerin birçoğu da geri besleme şeklinde duygusal sistemlerin tonunu düzenler.

Şekil 2.2'de sunduğumuz üzere, duyguların sınıflandırılması, araştırmacının tercih ettiği analiz düzeyine bağlı olarak değişir. Örneğin utanma, suçluluk, mahcubiyet gibi ince sosyal duygular ayrılık sıkıntısı sistemlerinin (Bölüm 14) üst düzey beyin işlevleriyle etkileşiminden ortaya çıkabilir.

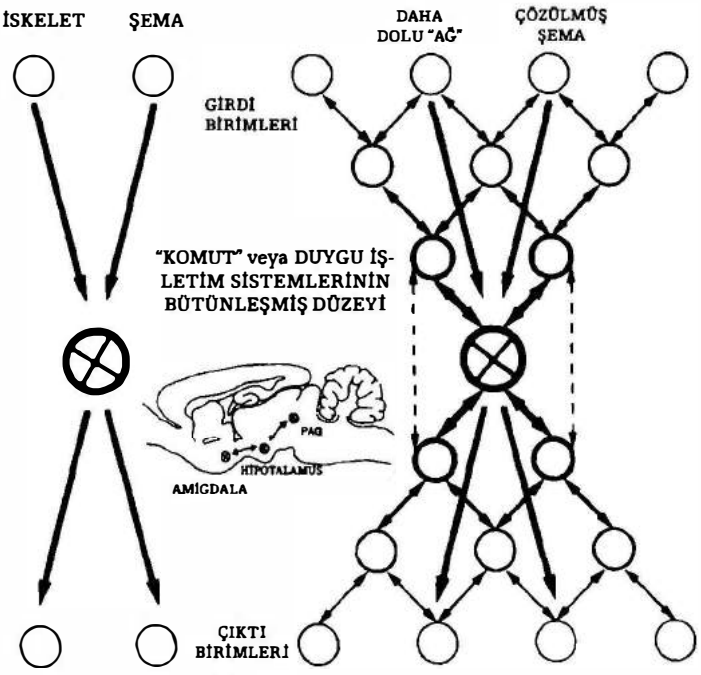
Herhangi bir olayda alt komut düzeyi nörobilimsel araştırmalar için en iyi organizasyon ilkelerini sağlar. Genetik mirasımız tarafından beyinlerimizde üretilen duygusallık için sınırlı sayıda yönetici yapı olduğundan emin olabiliriz, fakat kaç adet oldukları ve sinir sisteminde ne kadar yaygın oldukları konusunda net olamayız. Bununla beraber, yarım düzine sistemin yaklaşık yerleşimi hakkında emin olabiliriz ve çeşitli nörobilim teknikleri kullanarak yaklaşık dallanmalarını tahmin edebiliriz. Büyük duygu komut sistemlerinin temel yapılarının analizi, bu metnin ana odak noktası olacaktır.

---

[9] Şimdi hayvanlarda ve insanlarda bu tür "uyarana bağlı" duygusal etkileri ele alan binlerce araştırma bulunmaktadır, fakat böyle etkileri temel duygular açısından çok duygusal anlamsız motor yanıt etkileri ya da öğrenmeye etkileri açısından yorumlamak tarihsel bir eğilim olmuştur. Böyle konular için ayrıntılı bir gözden geçirme şu kitapta bulunabilir: Valenstein, E. (1973). *Brain control.* New York: Wiley.

[10] Larimer, J. L. (1988). The command hypothesis: A new view using an old example. *Trends Neurosci.* 11: 506-510.

[11] Yeh, S. R., Fricke, R. A., & Edwards, D. H. (1996). The effect of social experience on serotonergic modulation of the escape circuit of crayfish. *Science* 271:366-369.



Şekil 2.2. Duygu işletim sistemlerinin iki şematik gösterimi. En basit terimlerle (solda) duygusal "komut" sistemleri koşulsuz girdilerle bütünleşir ve içgüdüsel davranış kalıplarını üretir. Daha fazla kavramsallaştırmada (sağda) farklı duygu sistemleri arasındaki güçlü etkileşimler ve birçok geribildirim düzeneği olan girdi ve çıktı bileşenlerinin birçok hiyerarşik düzeyde kontrolü bulunmaktadır (gösterilmemiştir). Bu kavramsallaştırma içinde, merkezi yönetici bileşenler (daire içinde X'ler olarak simgeleştirilen "karşılaştırıcı", HİDDET için olanda olduğu gibi sajital olarak daha gerçekçi bir şekilde tasvir edilen duygu sistemi; *bkz.* Şekil 10.4) tüm sistemin uyumlu bir duygusal tepkisellik göstermek üzere senkronize olmasını sağlayabilir. Her özgül duygu tepkisinin merkezi düzeyde bütünleştirilmesi, özgül nöro-peptid devreleri tarafından koordine ediliyor görünmektedir.

Birçok duygusal komutun etkilerine, birkaç yüzü önceden karakterize edilmiş özgül nöro-peptidler aracılık etmektedir (*bkz.* Bölüm 6). Birçok farklı duygu kendilerine özgü nöro-kimyasalların uyarması ya da engellemesiyle yönlendirilebilir. Bu nöro-kimyasallar immünositokimya gibi nöro-anatomik tekniklerle kolayca görüntülenebildiği için, son birkaç on yıl içinde beynin yoğun ağ yapısındaki uyumlu sistemleri incelemek mümkün hale gelmiştir. Bu bize bazı duygu sistemlerinin yönetici etkilerinin oldukça etkileyici bir şekilde nöro-anatomik yollarını belirlememize izin vermektedir. Aynı şekilde bazı ruhsal-davranışsal deneyimler sırasında etkinleşen bu nöronları vurgulamak için yeni genetik tekniklerin sağladığı olanaklar (örneğin, bu tür nöronlarda geçici olarak etkinleşen Fos proteinleri gibi gen ürünlerinin ifadesi; *bkz.* 4. Bölüm) diğer

araçlarla birlikte, belirli duygusal uyarılma formlarının beyindeki etkilerinin ne kadar yaygın olduğunu tahmin etmemizi sağlar. Genelde beyindeki sinirsel etkinliklerin oldukça yaygın olması nedeniyle, burada tartışacağımız yönetici devrelerden çok daha geniş alanı kapsarlar. Yine de böyle yeni tekniklerin sadece beyin dokularının faaliyetlerini görselleştirdiğini daima aklımızda tutmak durumundayız. Peki bir düşünce sürecini ya da his durumunu nesnel olarak hiçbir zaman göremeyecek miyiz? Nöro-kimyasal, nöro-fizyolojik ve davranışsal tekniklerin (Bölüm 5 ve 6) kombinasyonunun kuramsal çıkarsamalarla harmanlanması yoluyla belki...

Şu anda duygusal zihnimize açılan en büyük psikolojik pencere, günlükler ve diğer sözel raporlar[12] gibi insanlarda modern içgözlem tekniklerinin kullanılmasıdır, fakat bu alandaki deneysel gelişmeler daha önceki kavramsal yanlılıklar nedeniyle oldukça yavaş gerçekleşmektedir. Yüzyılın başında, içgözlemin ölümcül kusurları olduğu düşünülmüş ve insanların kendi davranışlarının nedenlerini yeterince anlamayacağına ilişkin kanıtlar aramaya devam edilmiştir. Bu nedenle nedensel bilgi elde etme yolunda içgözlem yaklaşımlarının kullanılması konusunda temkinli kalmaya devam etmeliyiz. Duygu süreçlerinin çoğu, diğer her ruhsal-davranışsal süreçte olduğu gibi, bilinçdışı düzeyde gerçekleşmektedir. Her koşulda, içgözlemin farklı duygu kategorileri ve diğer temel beyin işlevlerini tanımlamada bilim tarafından kullanılmasına ihtiyaç vardır.

Hayvanlarda duyguları incelemek için, onların doğal ihtiyaçlarına ve değerlerine duyarlı kalmalı ve birçok farklı durumda onların doğal eğilimlerini ölçmek için daha ince yöntemler geliştirmeliyiz. Daha önceki bölümde de gördüğümüz üzere, saldırganın kokusu varlığında genç sıçanların oyunculuğunu uygun bir şekilde çalışmak mümkün olamıyordu. Aynı şekilde doğru aydınlatma olmaksızın (örneğin üreme sistemlerinin her yıl olgunlaşması için baharın uzamış gündüz saatleri) kuşların kur yapma, üreme, baskınlık ve göç dürtülerini çalışamayız. Eğer çalışacağımız hayvanların evrimsel uyum boyutlarını yansıtan değişkenlere dikkat etmezsek, onların doğal duygusal eğilimlerini ilgilendiren konularda geçerli yanıtlar elde edemeyebiliriz. En iyi içgörülerimizden bazıları, yabanıl hayvanların gözlemlerinden gelebilir. Örnek olarak Darwin'in Galapagos Adalarında ispinozların kur yapma davranışlarıyla ilgili çarpıcı açıklamasını paylaşmak isterim:

> Çiftleşme mevsimi adadaki siyah horozların yağmurda şarkı söylemeleriyle başlar. Her erkek kendi şarkısını söylerken kendi alanını tarar. Eğer dişi erkeğin yap-

[12] Yöntem konularıyla ilgili bir gözden geçirmeyi şurada bulabilirsiniz: Farthing, G. W. (1992). *The psychology of consciousness.* Englewood Cliffs, N.J.: Prentice Hall.
İnsanın kendi davranışlarının nedenlerini tanıma konusunda ne kadar zayıf olduğuna ilişkin atıflar genellikle şu klasik metne yapılmaktadır: Nisbett, R. E., & Wilson, T. D. (1977). Telling more than we can know: Verbal reports on mental processes. *Psych. Rev.* 84:231-259.

> tığı yuvanın yakınına konarsa erkek şarkısını söylediği yerden çıkarak ona doğru uçar. Dişi kendi türünden ise, şarkısını söyler, kanatlarını ona doğru çırpar ve sürekli titretir. Sonra yaptığı herhangi bir yuvaya ya da içindeki rakibini dışarı attığı bir yuvaya doğru uçar. Yuvadan içeri girip dışarı çıkar, girer çıkar, omuzunun üzerinden geriye, dişiye doğru bakar. Bazen gagasına bir tutam ot alıp defalarca kaldırıp yere koyarken onunla göz göze gelmeye çalışır.[13]

Bu kuşlar bu etkinlikleri sırasında duygusal yaşantıya sahipler mi, yoksa onların bu hareketleri bilinçten bağımsız *sabit-eylem kalıpları* mı? İçlerinde hisleri var mı, yoksa bunlar kişisel bilgisayarlarımıza benzer anlamsız zihinleri olan robotlar mı? Şu anda kimse kesin olarak bilmiyor, ancak böyle önemli beyin konularını (örneğin, koşullu yer tercihi ve kaçınma önlemleri) değerlendirmek üzere laboratuvar testleri kullanılabilir.

Hayvanlarda Göremeyeceğimiz İç Süreçleri Nasıl Çalışabiliriz?

Bizimle doğrudan iletişimi olmayan canlılarla uğraşırken hislerle ilgili sorunları nasıl giderebiliriz? Hayvan beyin çalışmalarındaki sinirsel öznellik sorununun geleneksel akademik "çözüm"ü, beynin nasıl çalıştığı konusunda net ve doğru bir resim elde etmek için afektif ve bilişsel yaşantılara odaklanarak, sorun olabilecek olasılıkları basitçe dışlamak ve davranışı çalışmanın gerekliliğini görmezden gelmektir. Nitekim sıvı ve enerji düzenlenişini çalışan öğrenciler tipik olarak, acıkma ve susama gibi öznel güdüleri unutmaya, su ve besin alımının sinirsel korelatlarını çalışmaya teşvik edilir. Üremeyi çalışan öğrencilere hayvan beyinlerinin erotik uyarılmanın özgül formlarıyla dolu olabileceği olasılığı dışarıda bırakılarak, hayvanların kur yapma ve çiftleşme hareketlerini çalışmaları önerilir. Davranış değişimlerinin zenginliği ve görsel nesnelliği, deneysel çalışmalara odaklanmamızı, iç durumların nörobiyolojisini göz ardı edilmesini devam ettirmektedir.

Bir şekilde nörobilimciler ve psikologlar sonunda yaklaşık bir yüzyıl önce evrenin karmaşıklığını öngörmeye başlayan parçacık fizikçilerine benzer şekilde görünmeyen olgularla etkili bir şekilde uğraşmaya başladılar. Fizikçiler atomların içini hâlâ görememelerine rağmen, onların kuramsal çıkarsamaları dünyayı değiştirmektedir. Aynı durum duygular ve güdüler üzerine beyin çalışmalarında gerçekleşmektedir. Bu düzeyde ilerleme, bilimsel mantığın gelenekselleşmiş fakat "sonuç çıkarma ve olumlama" olarak bilinen bâtıl formunun sürekli uygulanmasını gerektirir (Şekil 2.3). Her ne kadar bilimsel tümevarımın bu en yaygın formunun mantıksal kusurları olmasına rağmen,[14]

---

[13] Weiner, J. (1995). *The beak of the finch: A story of evolution in our time.* New York: Vintage Books. s. 161f.

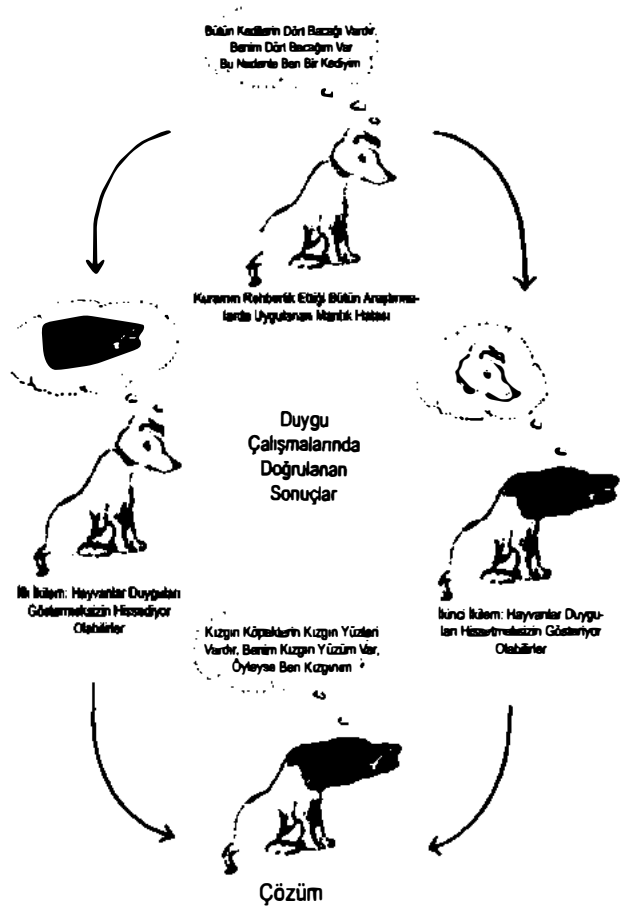
[14] Böyle temel konular, pratik olarak herhangi bir araştırma metodolojisi kitabında bulunabilir. Bu türden mantıksal konuların net bir özeti şu kitaptan sağlanabilir:
Ray, W. J. (1993). *Methods toward a science of behavior and experience.* Pacific Grove, Calif.: Brooks/Cole.

gözlenen gerçeklerden genel ilkeleri çıkarmak için alternatif bir yol yoktur. Böylece yaşanılan duyguların çalışılması zor olmaktadır, hayvan çalışmalarının analiziyle karşılaştıran bazılarının da söylediği gibi "çözülemez"dir. Ama türler arası beyin çalışmaları boyutunu eklediğimizde sorun çalışılabilir hale gelmektedir. İç süreçler için başlangıçtaki belirleyici değişkenlerimiz olarak kendiliğinden davranışları ve çeşitli tercih testlerini, daha sonraki değerlendirmeler için insanlardaki nörobilim sonuçlarını kullanırsak, hem hayvanlardaki, hem de insanlardaki hislerin nasıl düzenlendiğini çıkarsayabiliriz. Böyle çalışmalarda yorumsal hatalar, öngörülerin yanlışlanmasıyla, daha iyi kuramların geliştirilmesiyle ve birbirini destekleyen kanıtların artmasıyla düzeltilebilir.

İnsanlarda öznellik çalışmaları biraz daha kolaylaşabilir. İnsanlara çeşitli duygusal yaşantıları sırasında bizimle konuşmalarını isteyebiliriz veya başka bir çıktı aracı üzerinde gösterebiliriz. Yeni teknolojiler bize beyindeki ve bedendeki değişimleri aynı anda ölçebilmeyi sağlamaktadır.[15] Elbette, sadece bu şekilde tepkisel eylemler özellikle deneyimsiz deneklerde gözlenebilen süreçleri değiştirebilir. Gerçek zamanlı bir pencerede çalışan standardize bir duygusallık ölçümü henüz yapılamıyor olsa da, insanlarda bazı beyin dinamiklerini gözleyebiliyoruz. İşlevsel manyetik rezonans görüntüleme (fMRI) ideale yaklaşmaya başladı fakat 4 ve 16. Bölümde özetlendiği üzere, ciddi yorumsal sorunlar bulunmaktadır. Örneğin fMRI beyindeki bölgesel kan akışı veya oksijenlenme değişikliklerini ölçerek beyin etkinliğini tahmin edebilir, ancak sinir etkinliğine basitçe yansıyan beyin kan parametreleri üzerine duyguların keşfedilmemiş ve öngörülemeyen etkileri olabilir. Örneğin korku gibi bazı duygular sinir etkinliğinin bölgesel metabolik ihtiyaçlarının bir yansıması olmaktan çok, duygu yoğunluğunun ikincil bir sonucu olarak birçok beyin alanının etkinleşmesiyle karakterize olabilir. Bu tür deneylerde neredeyse hayvan çalışmalarındakine yakın büyüklükte geçerlilik sorunu olmasına rağmen, insan ve hayvan yaklaşımlarının birleşimi sadece birkaç yıl öncesine göre bile, hayal edilemez bir şekilde kavramları yakınlaştırmamıza izin vermektedir.

Böylece, merkezi afektif durumların doğası hakkında kuramsal olarak hayvanlardaki davranış değişimlerine ilişkin yeni öngörülerle ilişkili beyin işlemleri ve ölçümlerindeki değişkenlerden sonuç çıkarılabilir. Elde edilen sonuçlar sırayla insan deneklerin sözel raporlarına (Şekil 2.4) karşı geçerli hale getirilmelidir. Hayvanlardaki davranışsal değişiklikleri, mümkün olduğu yerde insanlarda zihinsel değişiklikleri oluşturan beyin güdümlemelerini ilgilendiren

[15] Cacioppo, J. T., & Tassinary, L. G. (ed.) (1990). *Principles of psychophysiology: Physiological, social and inferential elements*. New York: Cambridge Üniversitesi Yayınları.
Wagner, H.,& Manstead, A. (ed.) (1989). *Handbook of social psychophysiology*. Chichester, U.K.: Wiley.



Şekil 2.3. "Sonuçların doğrulanması" yoluyla ilerleyen kuramsal güdümlü araştırmaların tümü, her bireyin gözlemi potansiyel olarak bir kuram tarafından açıklanabileceği için mantıksal bir safsata içerir. Duygu çalışmalarında bu tip nedenselleştirmelerin sahip olduğu iki büyük kusur (ya da ikilem) bulunmaktadır, fakat sinir sisteminin daha ince işlevleri üzerine ilerleme sağlamak için bu tür zayıflıkları kabul etmek ve herhangi bir hata oluştuğunda işlemlerin yanlışlanmasıyla düzeltilmesi yoluyla devam etmekten başka alternatif yoktur. Öyle ki, eğer varsayımdaki deneysel öngörüler tutmadıysa, onların köken aldığı genel ilkeler iptal edilebilir. Tersine, yakınsak güdümlemelerin ve "kanıtların ağırlığını" kullanma yoluyla, kuramsal fikirlere güvenimizi sağlayabiliriz (Panksepp'ten uyarlanmıştır, 1991; *bkz.* n. 41.)

böylesi nirengi işlemler aracılığıyla öznelliğin bilimsel bilmecesi nihayet inandırıcı bir şekilde ele alınabilir (Şekil 2.3). Açıkçası diğer hayvanlardaki davranışsal beyin araştırmaları için bu strateji kritik ama düşük değerli bir anahtardır. Temel insan duygularını gerçekten anlamak için, sadece insan düzeyinde kalamayız. Tersine, hayvan duygularını anlamak için de olasılıkla sadece hayvan davranış düzeyinde kalamayız. İnsan ve hayvan duygularının paylaşılan

doğasını anlamak için, analiz düzeylerini etkin olarak bağlantılandırmaya çalışan disiplinlerarası birleşik bir yaklaşımı kullanmak gereklidir.

Hayvanlardaki Duyguları ve Bilişleri Karşılaştıran Çalışmalar

Açıkçası çeşitli duyguların doğası gibi beynin içsel işlevlerinin araştırmaları nöropsikolojideki en zor çalışmalar arasındadır. Kendiliğin, iradenin ve düşünce süreçlerinin doğası gibi ilgili konular nörobilimciler tarafından ihmal edilmeye devam etmektedir. Yalnız insan psikolojisi son zamanlarda *bilişsel nörobilim* bayrağı altında bu sorulara dikkatini çevirdi.[16] Birçok hayvan davranışçısı da hayvan bilişlerini çalışmaya başladı.[17] Bilişsel temsilcileri, imajları ve düşünceleri anlamak için çabaları yenilemek oldukça zordur ama duyguları çalışmaktan kesinlikle daha kolaydır. Bilişsel temsilciler, araştırmacıların güvenilir deneysel çalışmalar başlatmalarına izin veren dış dünyadaki açık referanslarla bağlantılı mantıksal önermeler olarak ele alınabilir.

Örneğin, güvercinlerin hareket eden görsel uyaranlara ilişkin iç temsilciler oluşturdukları ve bu temsilcileri görsel uyaran geçici olarak görüş alanı dışına çıktığında sorun çözmek üzere kullanabildikleri gösterilmiştir. Bu sabit hızda saat yönünde dönen elin ipucu olarak kullanıldığı video görüntüsü kısa bir süreliğine kapatıldığında deney hayvanının içteki saat kolu hızının yansımasına yanıtı üzerinden elde edilmiştir. Güvercinler zihinlerinde bu görüntünün zamansal ilerleyişini uygun şekilde tutarak, uygun zamanda yanıt vererek yiyecek sağlayabilmişlerdi. Güvercinlerin bu görevleri oldukça iyi öğrenmeleri ve bir dizi kontrol güdümlemelerine sahip olmaları, beyinlerindeki görsel görüntülerin kalıcı iç temsilcilerine yanıt verdiklerini gösterdi.[18] Bu tür deneylerin başarısı deneycilerin çevresel değişkenleri katı kontroller uygulayarak akıllıca yönlendirme becerilerine dayanmaktadır.

Diğer taraftan öznel duygusal hisler, önermeler mantığı kurallarını izlemezler ve dış referans noktaları –duyguları uyaran doğal uyarıcılar– 1. Bölümde tanımlanan saldırganın kokusu gibi örnekler dışında kesin değildir. Eğer böyle bir tetikleyici uyaran (veya etolojik terminolojide "işaret uyaran") tanımlanabilirse, hislerimizin nesneleri (örneğin sevdiğimiz insan veya keyif aldığımız gıdalar) bize nadiren hayvanın dünya olaylarına içsel temsilcileriyle kavramsal olarak demirlemesinin iç mantık kalitesini (yukarıda belirtilen saat kolu sabit hızı gibi) sağlar.

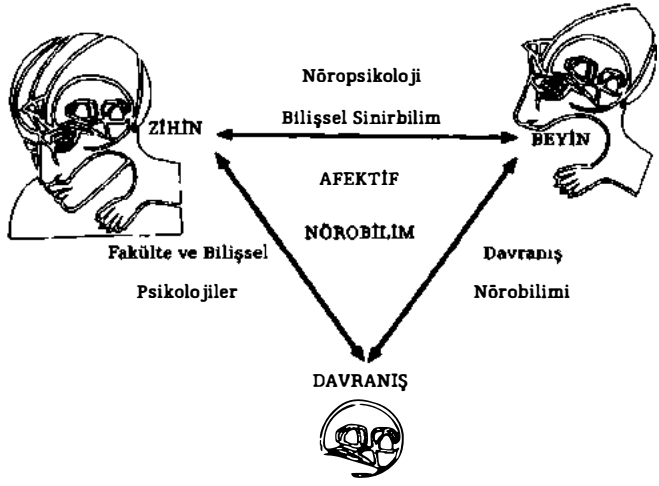
---

[16] Gazzaniga, M. S. (ed.) (1995). *The cognitive neurosciences.* Cambridge, Mass.: MIT Üniversitesi Yayınları.

[17] Gallistel, C. R. (ed.) (1992). *Animal cognition.* Cambridge, Mass.: MIT Üniversitesi Yayınları. Gould, J. L., & Gould, C. G. (1994). *The animal mind.* New York: Scientific American Library. Roitblat, T. G., Bever, H. S., & Terrace, H. (ed.) (1984). *Animal cognition.* Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum.

[18] Rilling, M. E., & Neiworth, J. J. (1991). How animals use images. *Sci. Progress,* Edinburgh 75:439-452.

Afektif hislerle, diğer önemli fakat henüz çalışılmamış içsel temsilciler yaşantılardaki duygular için demirleme noktası olabilir. Örneğin, özgül bir duygusal durum için referans süreci, beyindeki özgül anatomik bölgelerin ve nörokimyasal devrelerin uyarılması olabilir. Ayrıca, 16. Bölümde tartışıldığı üzere bu devrelerin, "Ben-lik" ya da öz-kimliğin bilinç öncesi sürecini oluşturan diğer beyin sistemleriyle etkileşiminden güncel afektif hislerin üretimi ortaya çıkabilir.



Şekil 2.4. Afektif süreçlerin biyolojik doğasının anlaşılmasında ilerleme sağlamak sadece psikolojik, davranışsal ve nörobilimsel yaklaşımların bütünleştirilmesiyle gerçekleşebilir. Şimdi bu yaklaşımları dengeli bir biçimde kullanacak bir disiplin bulunmamaktadır. Çeşitli disiplinler bu üç bileşenden ikisi arasında köprü oluşturmaktadır. Afektif nörobilim bu üçünü birleştirmektedir ve bu kitap için kullanılan logonun ayrıştırılması, yüz yüze olduğumuz karmaşanın sembolize edilmesine yardımcı olmaktadır: Antik sürüngen beyni işlevleri, eski memeli beyin işlevleriyle birlikte insan korteksinin zaferini taçlandıracak bir uzlaşmaya ihtiyaç bulunmaktadır.

Duyguları bedensel etkinliklerle bağlantılandırmak için daha önce birçok kahramanca çaba olmasına rağmen (örneğin, 3. Bölümün "Ardıl Düşünceler" kısmında açıklanan James-Lange'in duygu kuramı), şimdi büyük referans süreçler, çevresel fizyolojik değişikliklerden çok beynin işlevleri içinde düşünülmektedir. Nitekim ağzımız kuruduğu için değil, bazı nöral devrelerimizin bilinçdışı ve otomatik olarak hücrelerimiz içindeki tuz yoğunluğunun arttığını ya da bedenimizde yeterince su olmadığını bildirmesiyle susama hissederiz. Duyguların sadece bedensel kargaşalarımızın bazı formlarının yüksek bilişsel değerlendirmesinin bir sonucu olduğu düşüncesi, ağır omurilik hasarı olan insanların temel olarak normal duygusal tepkiler verebildiklerinin gözlenmesiyle etkisiz kalmıştır.[19]

[19] Chwalisz, K., Diener, E., & Gallagher, D. (1988). Autonomic arousal feedback and emotional experience: Evidence from the spinal cord injured. *J. Personal. Soc. Psychol.* 54:820-828.

Duygusal hislerimizi oluşturan asıl sinirsel mekanizmalar, afektif nörobilimin temel sorusudur. Benim varsayımım, çeşitli "iyilik" ya da "kötülük" hislerinin dışında az bir bilişsel ayrışıma sahip olan farklı *bilinç-çevresi* (*periconscious*) afektif durumların sinirsel etkileşimlerini ayrıntılandırmaktır. Bilinç-çevresi terimini sinirsel önbilinç süreçlerinin özgün tiplerinden evrimsel olarak ortaya çıkan yüksek bilinç formlarını önermek ve bu metinde tanımlanacak ilkel afektif sistemlere, dünyada var olduğu görülen değerlerin bilişsel olarak çözümlenmiş farkındalığının gelişimine büyük bir giriş kapısı olması için kullandım.

Zihinsel olgunlaşmanın bir sonucu olarak, bu bilinç-çevresi afektif sistemler, dünyadaki olayları içsel ihtiyaçlarımızla ilişkilendirerek yüksek bilişsel düzeneğimizi bilgilendirmekte, böylece giderek daha yüksek değerler sistemimiz gelişmektedir. Örneğin, birisi bebeğin hareketlerini basitçe kısıtlayarak öfke görüntüsü ortaya çıkarabilir.[20] Bununla beraber sadece olgunlaşma yoluyla ilkel öfke yaşantısı sembolik olarak tüm yaşam olaylarına genelleştirilebilir: sembolik olarak eylem özgürlüğümüzü veya zihin huzurumuz gibi ince bir şeyi kısıtlamaya çalışan, değerli bir şeyi bizden alan bazı özel insan veya kurumlara karşı. Açıkçası, duygusal durumlarımızı (yaygın olarak "atıflar" olarak adlandırdığımız) çevreleyen bu yüksek yorumlar, sadece yüksek beyin işlevlerimizden ortaya çıkabilir.[21]

Şimdiki evrimsel düşünceye göre, yüksek beyin alanlarının bilişsel düzeneği, adalet duygusu ve/veya intikam arzusundan ortaya çıkan çeşitli öç alma şekilleriyle afektif olarak başa çıkmak üzere kazanılmış eğilimlere sahiptir.[22] Bilişsel sonuçlarının analizi, toplumsal ve psikososyal açıdan büyük önemi olduğunu gösterse de (ve duyguların sınıflandırmasıyla ilgili olarak burada izlenenden daha karmaşık bir sınıflandırma verse de), bu düzeydeki analizler bize, diğer canlılarla paylaştığımız, öfke, korku, arzu, zorlanma olarak adlandırdığımız ilkel duygusal güçleri oluşturan sinirsel süreçlerin güçlü nöro-psişik "enerjilerinin" temel doğası konusunda net bir yanıt veremez. Görebildiğim kadarıyla, burada özetlenen afektif nörobilim stratejisi, insan hislerinin melez ve daha karmaşık şekillerinin gelişmesi için temel altyapı olan duyguların sinirsel temellerini bilimsel olarak anlayabilmemizin tek yoludur. Bu görevin büyüklüğü yüzünden, dikkatim büyük ölçüde temel konuları aydınlatmaya yardım edecek nörodavranışsal konularla sınırlı kalacaktır.

---

[20] Campos, J. J., Barret, K. C., Lamb, M., Goldsmith, H. H., & Stenberg, C. (1983). Socioemotional development. *Handbook of child psychology Cilt. 2* içinde , Infancy and developmental psychobiology (4. baskı) (M. Haith & J. J. Campos, ed.), s. 783-916. New York: Wiley.
Campos, J. J., Mumme, D. L, Kermoian, R., & Campos, R. (1994). A functionalist perspective on the nature of emotion. *Monographs of the Society for Research in Child Development 59* (Whole no. 240), s. 284-303.

[21] Lazarus, R. S. (1991). *Emotion and adaptation.* New York: Oxford Üniversitesi Yayınları.

[22] *Bkz.* Bölüm 1, n. 4.

Öznel Duygusal Yaşantıların Olası İşlevleri

Ölçümdeki belirgin zorluklar yanı sıra, nörobilimdeki afektif kavramları kullanmak için araştırmacıların isteğini azaltan ana ikilem, içsel olarak hissettiğimiz öznel durumun çevresel uyaranlar ve ona verilen tepkiler arasına giren nedensel sinirsel olaylar zincirinde nasıl bir mekanik etki gösterdiğini göz önüne getirme güçlüğüdür. Geleneksel olarak hislerimizin ve diğer zihinsel süreçlerin ruhani olduğu ve bu nedenle başka bir şeye neden olan bir madde olarak açıklanamayacağı kabul edilmiştir. Aynı şekilde, içsel olarak yaşanan bu duygu durumlarının, acil davranış kontrolü için neden gerekli olduğunu görmek de zor olmuştur. Herhangi bir psikolojik nitelik olmaksızın yapılan sinirsel açıklamalar, en içgüdüsel davranışları açıklamakta yeterli olacaktır.

Bu nedenle bazılarına, eğer bazı duygusal hisler varsa, bunların sadece epifenomen olarak davranışı kontrol eden sinir etkinliğinin mekaniksel pasif yan ürünleri olduklarını ileri sürmek cazip gelmiştir. Elbette, yazılım işlevlerinin, donanım işlevlerini kontrol ettiği basit gerçeğini bize öğreten bilgisayar devriminde olduğu gibi, bu ikilemin etrafında ikicil olmayan birçok yol bulunmaktadır: Kolayca kabul etmeye hazırız ki; 1) hissediş durumları ruhani değildir, fakat daha çok özgül tipte sinirsel devre etkileşimlerinin gerçek bir yansımasıdır 2) öznel hislerin koşulsuz davranış çıktılarının (örneğin sadece içgüdüsel davranışların üretilmesinden daha fazla) kazanılması dışında da işlevleri vardır. Örneğin, içteki hisler gelecekteki kullanımlar için davranışsal stratejiler olarak kodlanarak öğrenmeye doğrudan aracılık edebilirler veya beyindeki "kendilik temsilcileri" sistemleriyle etkileşerek bunu dolaylı bir yoldan yapabilirler. Nitekim, böyle bir varsayım burada ileri sürülen tezin merkezi ilkelerinden biridir.

Bu sorunlu konuyu daha formal bir bakış açısından ele alırsak, tetikleyici olaylardan davranışa ve diğer bedensel tepkilere doğru (Şekil 2.5) normal bilgi akışı içinde temsil edilebilecek duygusal hislerde dört büyük yol olabileceğini not edelim. *Geleneksel halk psikolojisi* bakış açısını yansıtan ilk versiyonda, tetikleyici olayların yorumu, davranıştan, çeşitli tipte viseral* uyarılmaya kadar değişen düzeyde bedensel değişiklikleri, yani hissi durumları ortaya çıkarmaktadır. Bu basit düşünceli bakış açısındaki görünür hata, duygusal tepkilerin, hislerin uyarılmasından çok daha hızlı olduğunu düşündüren çok sayıdaki kanıttır. Örneğin, irkilme refleksi saniyenin yüzde birinden daha az bir zaman alır[23] ve ağrı bilgisini ileten ilgili fleksör refleks devreleri, ağrının bilinçli olarak yaşanmasından daha hızlı devreye girer.[24] Duygusal

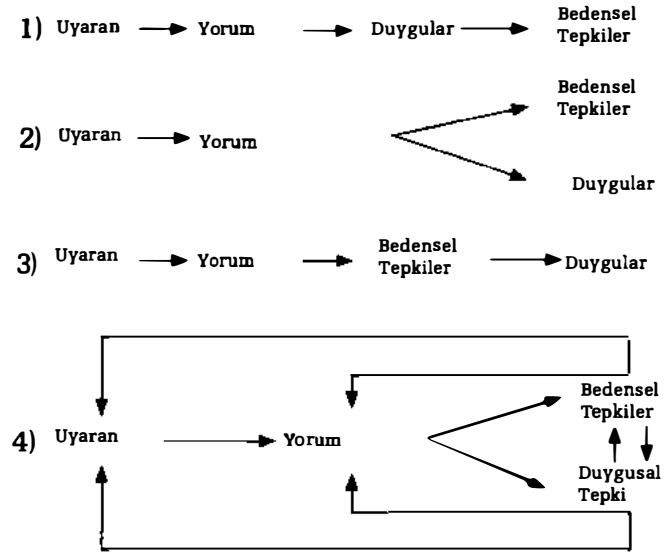
---

* İç organlarla ilgili –yn.

[23] Davis, M., Gendelman, D. S., Tischler, M. D., & Gendelman, P. M. (1982). A primary acoustic startle circuit: Lesion and stimulation studies. *J. Neurosci.* 6:791-805.

[24] Hayvanlardaki duygusal süreçleri çalışırken öznel deneyimini dikkate almanın gerekmediğini iddia eden yeni bir tez şu makaleden sağlanabilir: Rogan, M. T., & Le Doux, J. E. (1996). Emotion: Systems, cells, synaptic plasticity. *Cell* 85:469-75.

davranışlarda bilincin varlığını tartışmak için böyle gerçekleri kullanmak, afektif tepkilerin acil davranışlara olduğu kadar gelecekteki davranışlara da rehberlik etmede önemli olabileceğini kabul etmenin önüne geçer. Nitekim ağrıyla ilişkili korku içerikli uyaranlar, hayvanın yavaş yavaş donup kalmasına ve görünür bir şekilde "gergin"leşmesine neden olan korku merkezini harekete geçirebilir.[25]



Şekil 2.5. Duygusal durumlarda uyumsal davranışların oluşmasında afektif bilinçliliğin rolünü gösterecek dört olası yol bulunmaktadır: (1) duyguların bedensel tepkilere neden olduğu şeklindeki "sağduyulu" görüş; (2) birbirinden bağımsız oldukları fakat eşzamanlı organize oldukları görüşü; (3) James-Lange tipi görüşe karşıt olan, duygusal durumlarda bedensel tepki verirken yükselen duygular görüşü ve (4) daha gerçekçi görüş olarak, duygu tepkilerinin oluşumundaki bilgi işleme süreçlerinin her düzeyde her biriyle etkileşime girmesi. Uyaranın "yorumunu" gerektiren bütün bu şemalar duyguların oluşmasında önemli olmasına rağmen, duyguları bazı beyin devrelerini yapay olarak doğrudan uyararak etkinleştirmek de olasıdır.

Bazı araştırmacılar duygusal afektif tepkilerin duygu tepkileriyle paralel gelişen, ancak davranışın kontrolünde çok az etkisi olan bir epifenomen olabi-

[25] Genellikle spinal hayvanlarda çalışılan ağrıya fleksör refleks yanıtının başlaması tipik olarak 10 milisaniyeden daha az sürdüğü halde, ağrıya yanıt olarak atılan çığlığın yaklaşık bir saniye sürmesi önemlidir, ancak en azından benim bildiğim kadarıyla aynı hayvanda bu iki ölçümü aynı zamanda yapan henüz olmamıştır. Normal hayvanda hızlı fleksör refleksin ağrıyı öngören ipuçlarına karşı koşullu bir tepki olması olasıdır. Böylece, henüz ağrı ile çok deneyimi olmayan çok genç hayvanlarda önceki sorunları analiz etmek önemli olacaktır. Eğer koşullanmamış insan bilinçliliğinin ilkel bir örneği olarak düşüneceğimiz herhangi bir olayda –bebekteki ağrı algısı– uyaran ve tepki arasında iki günlük bir bebekte topuğuna lastik bir bant çekilip bırakılarak canı yandığında ağlaması için geçen zamanı sadece bir saniye olarak bulduk. *Bkz.* Fisichelli, V. R., & Karelitz, S. (1963). The cry latencies of normal infants and those with brain damage. *J. Pediatrics* 62:724-734.

leceği şeklindeki, ikincil bir düşünce biçimi önerirler (Şekil 2.5). Böyle bir bakış doğrultusunda, birçok araştırmacı hâlâ afektif bilincin sadece insanlarda mevcut olduğunu varsaymaya isteklidir.[26] Bu basit zihinli düşünceler, koşullanma sonucu olarak hayvanların gelecek tepki seçimleri için merkezi sinir sistemini hazırda tutabilecek afektif tepkiselliğin antik sinirsel mekanizmalarını tam olarak düşünmede de başarısız kalırlar. İnsanlar diğer hayvanlardan daha sofistike bir afektif bilinçliliğe sahip olsalar da, hayvanın davranışında işlevsel sonuçlara sahip olan duyguların "ham hisleri"nin memelilerde paylaşılan yaşantılar olduğunu var saymak en makul düşünce gibi görünüyor.

Bilinçlilik sorusuyla bilimsel olarak uğraşmanın güçlüğünü, ünlü "bedensel değişiklikler heyecan verici gerçeğin ALGILANMASINI doğrudan izler ve aynı değişikliklerin bizdeki hissedilişi duygu olarak ortaya çıkar"[27] ifadesinde William James'in de ileri sürdüğü gibi erken dönem araştırmacılar, duygusal bilginin akışında üçüncü bir versiyon önerdiler. James afektif hislerin, çeşitli acil durumlar tarafından başlatılan birçok enerjik bedensel tepkinin bilişsel yorumlanması sonucunda oluştuğunu öne sürdü. Diğer bir deyişle, ondan uzaklaşmak için koşmaya başladığımız için bize yaklaşan bir ayıdan korkarız. Bu görüş akademik psikolojide çok popülerlik kazanmasına rağmen, daha önceki tüm görüşler gibi, beyin altyapılarının [substratların] tüm karmaşasını tanımada başarısız olmuştur. James zamanında, sezgilere karşıt olsa da mantıksız olmayan bir görüş olarak, beyinde henüz bilmediğimiz bir viseral-duygusal sinir sistemi olduğunu öne sürdü. Örneğin, James-Lange kuramının modern sürümü, duygusal hislerin beynin korteks altı alanlarındaki temel duygu devrelerinin etkinliklerinin yüksek serebral okumasını yansıttığını önermektedir ama bu görüş psikolojide yeterinde gelişmemiştir.

Doğrusu, şimdi bu farklı görüşlerin melez bir sürümünün şeylerin gerçek doğasına yakın olduğu en olası görünüyor. Buna göre, duygu çalışmalarında (Şekil 2.5'deki dördüncü model)

beyinde duyguların hiyerarşik birçok düzeyde dinamik olarak etkileştiğini

---

[26] Bu yanlılığın tarihçesi insanlar ve hayvanlar arasında zihinsel bir uçurum olduğunu ifade eden İncilin bakış açısına kadar geri gider ve hayvanların bilinçli ruhlara sahip insanlardan çok, robotlara daha yakın olduğunu ileri süren Descartes tarafından da somutlaştırılır. Bu yanlılığın modern uyarlamaları, diğer hayvanların içlerindeki hisleri doğrudan göremeyeceğimiz, bu nedenle bilimsel çerçevede onlar hakkında tartışamayacağımız şeklindeki kendinden menkul gerçeklerle desteklenmektedir. Bununla beraber, buradaki bakış açısı eğer onlar hakkında konuşmayacaksak ve dolaylı yollarla çalışmaya uğraşmayacaksak, beynin organizasyonundaki doğal düzeni anlamadaki temel anahtarı bir kenara atacağımız şeklindedir. 16. bölümde de ele alacağımız üzere hayvanlarda hislerin nasıl ortaya çıkabileceğini kavramsallaştıracak nörobilimsel yollar bulunmaktadır. Böylesi beyin işlevleri için temel önkoşul, "kendiliğin" bir çeşit nöral temsili gibi görünmektedir.

[27] James, W. (1884). What is an emotion? *Mind* 9:188-205. s. 189-190'da dile getirilmiştir. Tekrarlanması oldukça zor olan bir dizi ünlü çalışma şu makalede ele alınmaktadır: Schacter, S., & Singer, J. E. (1962). Cognitive, social, and physiological determinants of emotional state. *Psych. Rev.* 69:379-399.

kabul eden daha karmaşık bir görüş ele alınmalıdır. Düzeyler arasındaki iki yönlü iletişim, duygusal tepkinin genel organizasyonunu karakterize eder. Bu görüşe göre, içsel olarak yaşanılan afektif bilinçliliğin davranışı birçok şekilde etkilediği yönünde birçok şey vardır. Davranış kontrolünde öznel yaşantının kabul edilmesinden bu yana, hayvan duyguları çalışmalarında ana anlaşmazlık noktalarından biri, şu konunun muhtemelen gereğinden fazla vurgulanması olmuştur: Afektif bilinç, hızla kışkırtılan duygusal tepkilerde, uzun vadeli ruhsal-davranışsal stratejilerde olduğu kadar önemli olmayabilir. Nitekim, insanlardaki bilişsel düzenek diğer hayvanlarla paylaştığımız duygusal eğilimleri büyük ölçüde kısaltarak, uzatarak ya da başka şekillerde uyarlayarak daha "donanımlı" bir şekle getirebilir.

Bu görüşte, tam duygusal tepkinin "yorumlama" veya "değerlendirme" bileşeni, genellikle birçok hızlı ve bilinçdışı sinirsel süreci içeren kompleks, duygusal zorlu durumlarla nasıl başa çıkılacağı konusunda müzakere eden insan zihninin olabildiğince yavaş bilinçli içeriğini karakterize eder.[28] Bu konularda geleneksel düşünce doğrultusunda, çeşitli bilişsel yorumsal yanıtları temel afektif yanıtlardan ayırt etmenin bilimsel olarak anlamlı bir varsayım olduğunu kabul ediyorum. Bu iki tür sinirsel sürecin yoğun etkileşimine rağmen, bu ayrım bize daha fazla netlik sağlayarak ilkel afektif konulara odaklanmamıza izin vermektedir.

Daha sonraki bölümlerde göreceğimiz gibi, kanıtlar içte yaşanılan duygu durumlarının, çeşitli korteks altı duygu devrelerinin uyarılmasıyla tetiklendikleri için nörolojik olarak oldukça ilkel olduğunu göstermektedir. Bu, afektif yaşantı ve duygusal davranış mekanizmalarının memeli beyninin nispeten antik alanlarında iç içe yer aldıklarını düşündürmektedir fakat biz bunların nerede ve nasıl olduğunu yeni anlamaya başladık. Amigdala, frontal ve singülat korteks gibi duygu sistemlerinin yüksek bölgelerine ulaşabileceği gibi, birçoklarının inandığı gibi beyin sapının çeşitli bölgelerinde yer alabilir (16. Bölümde tartışıldığı gibi) ya da daha büyük olasılıkla beynin alt ve üst düzeyleri arasındaki yönetici duygu sistemlerinin hiyerarşik temsilcilerine dağılmış olarak bulunabilir. Buradaki öncülüm, içgüdüsel duygu kalıplarının tetikleyici ve koordine edici rolünü yöneten aradaki bu sinirsel sistemlerin analizinin (ayrıntılı olarak 9. ve 15. Bölümde anlatıldığı üzere), afektif hislerin beyin içinde mekanik olarak nasıl üretildiğini bazı biyolojik ayrıntılarıyla anlamak için şimdiki en iyi stratejimizi oluşturacağıdır.

Özetle, duyguların kapsamlı bir tartışması, afektif yaşantı, davranışsal/bedensel değişiklikler ve sinirsel devrelerin çalışmasının eşgüdüm içinde çalıştığını düşündürecek zor bir nirengi noktasını göz önünde bulundurmayı gerek-

[28] Sinir sisteminin bu kadar yakından bağlantılı duygusal ve bilişsel kapasitelerini birbirinden ayırt etmemizin gerekmediği yolundaki bakış açısı, psikolojide olduğu kadar psikobiyolojideki popülerliğini sürdürmektedir (*bkz.* n.5). İşte ben burada bu duyguların afektif hisler ve bilişsel yansımalarının beyinde farklı organize edildikleri klasik fikrini savunacağım.

tirmektedir. Araştırma amaçları için, analizi (Şekil 2.4) bu düzeylere ayırmak için faydalı olabilir, ancak beyni ve zihni kapsamlı olarak anlamak için, davranışı daha net bir şekilde öngörmek kadar, farklı çizgilerdeki bilgilerin bir araya getirilerek işlev gören organizmada olduğu gibi bir bütün haline getirilmesi de gerekmektedir.

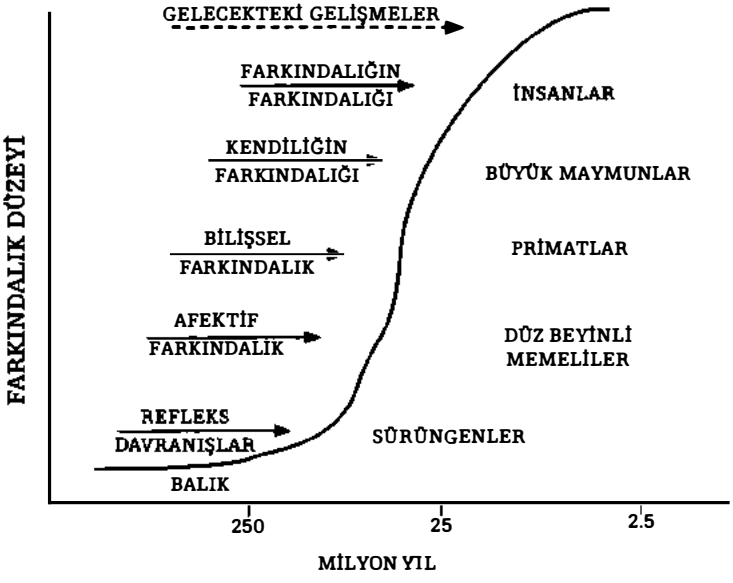
Bilinçli ve Bilinçdışı Duygular

Duygusal ve diğer içgüdüsel işletim sistemleri bulanık bir evrimsel geçmişe geri dönmek istedikleri için, bilinçli olarak yaşantılanan duyguların, bilinç öncesi süreçlerden ortaya çıktığını farz etmemiz gerekmektedir. Şimdi bu süreçler arasındaki çizginin nereye çizileceğini bilmiyoruz. Genel olarak buradaki varsayım (*bkz.* Şekil 1.2) hayvanlarda bilinçli olarak yaşanılan afektin varlığı için minimal kriter, duygusal uyarılmanın klasik koşullanma gösterme yetisidir. Örneğin, bir hayvanın sadece daha önce koşullanmamış korku davranışıyla daha önceden ilişkilendirilmiş ipucu uyaranına karşı koşullu korku tepkisi yaşayabileceğini varsayacağım. Bu gerekli bir kriter olmasına rağmen, tek başına yeterli değildir. Böylesi bir koşullu durum üreten uyarandan araçsal olarak kaçınmayı öğrenmesi için hayvana makul bir fırsat verildiğinde bunu göstermek mümkün olabilir. Keza, insanın kendini yansıtma yetisiyle ilişkili bir kriterimiz vardır: Altta yatan sinirsel sistemler, insanlarda içte yaşanılan afektif değişiklikleri uygun bir şekle uyarlayabilmelidir. Şu anda böyle bir kriter en çok beyindeki KORKU sistemi (*bkz.* 11. Bölüm) için tamamen yerine getirilmektedir.

Bununla beraber, deneysel psikolojideki bir gelenek olarak, davranışı kontrol eden mekanizmaların doğasını ortaya koyabilmek için bilinçli içebakış raporlarını kullanmada dikkatli kalmalıyız. Açıkçası hayvanlar ve insanların bilinçdışı düzeyde gösterdikleri oldukça fazla duyusal ve motor süreç bulunmaktadır ve hayvanların eylem eğilimlerinin kontrolünde bilincin çok büyük işlevi olduğunu düşünmek kadar, yaptıkları davranışsal seçimlerde herhangi bir rolünün olmadığını söylemek de akılcı olmayacaktır. Burada öncelikli öncül, afektif bilinçliliğe temel bir anlayış getirmek için en verimli araştırmanın, dünyada tutarlı hareket eden bir yaratık olan organizmayı temsil eden bilinç öncesi sinirsel mekanizmaların çalışılmasından ortaya çıkacağıdır.

Bilinç çevresindeki bu mekanizmalarda ne kadar geriye gitmek gerektiğini kimse tahmin edememektedir, fakat bazı tipte evrimsel ilerlemeyle gerçekleştiğinden emin olabiliriz. Bu kapsamdaki görüşlere rehberlik eden genel görünüm şekil 2.6'da özetlenmiştir. İnsan ve diğer hayvanların duygusal bilinçliliği hakkında ne kadar az şey bildiğimizi kabul etmek oldukça önemlidir. Gerçekten önemli fikirler ampirik tahminlere yol açabilecek yollarla biçimlendirilmelidir. Şu anda bu tür kriterlere uygun çok az fikir bulunmaktadır ve bu nedenle davranış nörobilimi gibi konularda konuşmak biraz tolerans gerektirmekte-

dir. Bununla beraber, kesin bilgi yokluğunda bile, davranışı kontrol eden beyin mekanizmalarını incelemek istediğimizde eğer duygusal bilinçliliğin doğasını dikkate almazsak, açıklayıcı şemalarımızın aldatıcı hatalara nasıl yol açabileceğini bilmek önem taşımaktadır. Eğer yeryüzünde insanın önceki atalarının türlerinde bilincin basit formları ortaya çıkmışsa, yaşayan tüm torunlarına yansıtılan bu süreçlerin sinirsel örneklemelerinin anlaşılması, büyük ölçüde bilinç yetimizin doğası hakkında bizi bilgilendirmesine bağlıdır. Örneğin, afektif bilinci anlamak, bazıları insana özgü olan yüksek formların aşamalarını sıralamayı sağlayabilir. Her ne kadar, böylesi konuları dikkate almadan da hayvan davranışının nedenleri hakkında büyük miktarda bilgiye sahip olsak da,[29] soyut nörodinamikleri somut hale getirmeden beyin bilmecesini çözebilmenin mümkün olmayacağını düşünüyorum.



Şekil 2.6. Evrimde afektif bilinçliliğin gelişmesine bir yaklaşım. Beyin evriminin farklı aşamalarında olasılıkla farklı düzeylerdeki bilinçliliğin ortaya çıkması önemli bir noktadır. 16. Bölüm, sinir sisteminin bilinçliliğin afektif durumuna nasıl aracılık ettiği konusuna özel bir bakış açısı sağlayacaktır.

[29] Davranışçı nörobilim insanları yaygın bir şekilde bir hayvanın potansiyel iç süreçlerine bakılmaksızın, davranışın sinirsel korelatlarını çalışmanın yeterli olduğunu iddia ediyorlar. Davranışçı stratejisinin başarısı, birçok derginin sayfasını doldurarak ve hayvanların davranışlarını kontrol etmede herhangi tipte bir afektif süreci katma çabaları aracılığıyla titiz bilim insanlarının görüşlerini geliştirmelerine teşvik ederek olmuştur. Maalesef, hayvan hislerine sistematik bir bakış açısı getirmedeki başarısızlıkları, davranış nörobilim alanında üst düzeyde çalışan (insan psikolojisi gibi) diğer disiplinlerden yalıtılmalarına yol açmıştır. Buna göre, onların disiplinler arası karşılıklı alışverişleri azdır ve diğer çoğu disiplinlerin

Beyin evriminde afektif bilinçliliğin ortaya çıktığı zamanı hiçbir zaman belirleyemeyeceğimiz için, muhtemelen tamamıyla bilinçdışı işleyen bir canlı olan *Aplysiya*'nın temel işletim sistemlerinden bazılarını tanıtan araştırmaları tartışarak başlayacağım. Bu antik kabuksuz yumuşakça (Şekil 2.7), çok basit içgüdü repertuvarına sahiptir. Yaygın olarak "deniz tavşanı" olarak isimlendirilen bu canlı üzerinde yapılan çalışmalar, duyguları çalışmada ve tartışmada kullanılacak birçok davranışsal işlem ve yöntemi vurgulamaya hizmet etmektedir. *Aplysiya* gibi ilkel canlıların öznel hislerinin olup olmadığını bilmiyoruz ve belki de hiçbir zaman bilemeyeceğiz: onların sinir sistemi o kadar farklıdır ki, deneysel olarak sinirsel devre türdeşliğine dayanan türler arası genellemelere gitmek zor olabilir. Bununla beraber belirgin afektif ve bilişsel sınırlılıklarına rağmen bu hayvanlar kendi basit ihtiyaçlarını gidermede dikkat çekici derece yeteneklidirler. Onları anlamak için özellikle klasik ve işlemsel koşullanma gibi basit öğrenme tekniklerinin uygulanmasıyla kazanılan davranış kalıplarını yöneten sinirsel jeneratörleri ve doğal davranış kalıplarını çalışmak önemli bir anahtardır; memelilerin duygularını anlamada benzeri deneysel stratejileri kullanmalıyız.

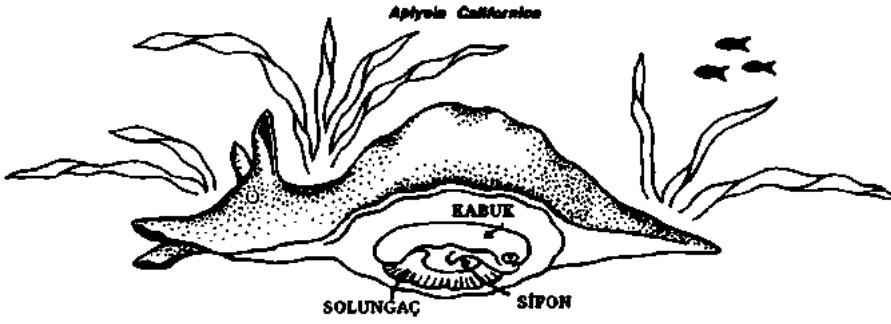
Bir Hayvan Modelinde "İşletim Sistemleri": *Aplysia Californica*

Tuzlu deniz tavşanı, görkemli bilimsel adıyla *Aplysia californica*, öğrenme ve belleğe aracılık eden nöronal dinamiklerin kesin mekaniğini anlamaya çalışan birçok laboratuvar tarafından çokça kullanılan bir hayvandır. Bu "model sisteme" dayanmanın avantajları büyük olmuştur.[30] Birkaç ilişkili omurgasızla birlikte bu hayvan öğrenmenin duyarlılaşma (uyaranın tekrarlanmasıyla davranışta kendiliğinden artma), alışma (uyaranın tekrarlanmasıyla davranışta kendiliğinden azalma) ve alışmanın bozulması (uyaran kısa bir zaman kesildiğinde tepkide artış eğilimi) gibi çağrışımsal olmayan şekilleri için ön bir anlayış sağlamıştır.

---

geleneklerine aykırı olarak, yüksek düzeyleri, nadiren düşük düzeylerdeki bağlantılarla açıklamaya çalışıyorlar. Aynı şekilde alt düzeydeki bu çalışmalar, yüksek düzeylerden bir rehberlik peşinde de değildir. Afektif nörobilimin amacı, farklı düzeylerde analiz yapan bireylerin birbirleriyle iletişim kurmalarını, birbirlerinin bulgularından yararlanmalarını sağlamak için ortak bir dil oluşturmaktır.

[30] Carew, T. J. (1996). Molecular enhancement of memory formation. *Neuron* 16:5-8.
Frost, W. N., & Kandel, E. R. (1995). Structure of the network mediating siphon-elicited siphon withdrawal in Aplysia. *J. Neurophysiol.* 73:2413-2427.
Marcus, E. A., Emptage, N. J., Marois, R., & Carew, T. J. (1994). A comparison of the mechanistic relationships between development and learning in Aplysia. *Prog. Brain Res.* 100:179-188.



Şekil 2.7. Yaklaşık 20.000 nöron ve bir savunma refleksi setine sahip olan deniz tavşanı *Aplysia Californica* öğrenmenin (özellikle klasik koşullanma, *bkz.* Şekil 1.2) sinirsel temelini çalışmada etkin olarak kullanılmaktadır. Örneğin, sıvı akış sifonuna ya da solungaca dokunmak bu organların geri çekilmesine yol açar, fakat bu tepkiye hızla alışılır. Bununla beraber eğer bu tipteki (dokunma) koşullu uyaran kuyruğa verilen elektrik şokuyla eşleştirilirse, hayvan dokunmaya karşı koşullu bir solungaç-geriçekme tepkisi geliştirir. Klasik olarak koşullanmış öğrenmenin bu tipi bu hayvanda çok çalışılmasına rağmen, bu hayvanların eğitilmesiyle enstrümantal öğrenme konusunda da başarılar elde edilmektedir.

Aplysia'nın davranış repertuvarı, karın gangliyonu içindeki devasa nöronların, deneysel olarak yönetilebilir bir kümesinden çıkar. Bu basit hayvan çalışmaları, sinir sisteminde oluşturulan zorla öğrenme ya da klasik koşullanma için bir geçici anlayış sağlamıştır. Şekil 1.2'de özetlendiği üzere, klasik koşullanma biyolojik olarak "ilişkisiz" olduğu ya da koşullu olarak isimlendirildiği zaman, uyaran biyolojik açıdan ilişkili çeşitli olaylarla tekrarlayan eşleştirme yoluyla koşullu tepkiler (KT) ortaya çıkarmakta ya da koşulsuz uyaran sahip olduğu içsel yetenekleriyle koşulsuz tepkiler (KzT) oluşturmaktadır. Örneğin elektrik şoku koşulsuz uyaran (KzU) olarak davranarak, normalde çoğu organizmada geri çekilme tepkisi (KzT) üretmektedir. Şok art arda bir koşullu uyarıcı (KU) olarak işleyen bir sesin öncesinde verildiği zaman canlılar giderek beklenti çekilmesi şeklinde KT'ler sergilemeye başlar. Bu tip basit öğrenme **Aplysia**'da gösterilmiştir.[31] Hayvanlar hafif dokunma gibi nötr uyaranlara beklenti tepkisi olarak beslenme sifonlarından çekilmeyi öğrenecektir, ancak dokunma vücut mantosunun güçlü bir elektriksel uyarımıyla tekrarlayıcı bir şekilde eşleştirildiğinde, uyaranın kendisi koşulsuz sifon çekme tepkisini uyarmaktadır.

Fakat araştırmacılar hayvanların enstrümantal davranışlar –ödül kazanmak ya da cezadan kaçınmak için yeni tepkiler edinip edinmediklerini– sergile-

[31] Wright, W. G., & Carew T. J. (1995). A single identified interneuron gates tail-shock induced inhibition in the siphon withdrawal reflex of Aplysia. *J. Neurosci.* 15:790-797.
Aplysia-797 doğal repertuvarını tanımlamak için şu yazıyla başlayan üç yazılık seriye bakabilirsiniz:
Kuenzi, F. M., & Carew, T. J. (1994). Head waving in Aplysia californica. I. Behavioural characterization of searching movements. *J. Exp. Biol.* 195:35-51.

yip sergilemediklerini merak ettiler. Bunu kanıtlamak daha zordu. Öğrenmenin böylesi yüksek biçimleri, muhtemelen istemli davranışların temellerini yansıtan davranış kontrolündeki karmaşıklığın yeni düzeylerini sağlamaktadır. Bu başarısızlık büyük ölçüde tepki gereksiniminin *Aplysia*'nın doğal davranış repertuarı içinde olmamasından kaynaklanıyordu. Bununla beraber, *Aplysia*'nın rastlantısal pekiştirmeler tarafından uyarlanma yetisine sahip olan, milyonlarca yıl süren evrim boyunca gelişen doğal davranış repertuarıyla dünyaya geldiği kabul edildiğinde, başarılı bir enstrümantal koşullanma sağlandı ve ortaya çıkan davranışın altında yatan mekanizmalar anlaşıldı.

Hayvanlar ortamda olumsuz olaylardan kaçınma ya da olumluların oluşması gibi bazı değişiklikler elde etmek için "kasıtlı" ya da "istemli" tepkiler göstermeye başladığında enstrümantal ya da işlemsel koşullanma oluşur. En hızlı ve en başarılı işlemsel koşullanmayı oluşturmanın püf noktası, hayvanın dünyayla günlük etkileşiminde kendiliğinden kullandığı tepki sistemlerine dayanmaktır. Hayvanlar koşullu enstrümantal tepkilerini büyük olasılıkla daha önce var olan davranış repertuvarlarındaki eğilimler içinde kalıplaştırarak ortaya koyarlar. Örneğin, sıçanın KORKU sistemi, basit bir bağlamsal korku koşullanması sırasında kolayca koşulsuz donup kalma ve kaçma üretebilir. Test kutusunda hayvan her ortama yöneldiğinde basitçe bir ayak şoku verilirse, yeterli bir donakalma oluşturulmaktadır. Bununla beraber, hayvan kaçmaya yönelirse, o durumdan kaçmayı da kısa sürede öğrenecektir. Sıçanı ayak şokundan kaçınmak için bir kola basması için eğitmek buna oranla daha zordur. Böylesi yanıtlar hayvan için hiç doğal değildir.

Bu içgörüye önem vermek, *Aplysia*'da enstrümantal koşullanma oluşturmada başarıyı getirdi. *Aplysia* genellikle deniz dibi boyunca sürünerek yosunları ve diğer hayvanların atık ürünlerini emerek beslenen genellikle yavaş hareket eden ve davranışsal esnekliği olmayan bir canlıdır. Kayadan kayaya olan yolculuğunda, yeni bağlanma noktası arayışında uzanma ve yana doğru salınma şeklindeki içsel davranış stratejilerini kullanır. Bunu yaparken, daha aydınlık ortamlar yerine karanlığı tercih ederek ışığa yönelik taktik kullanmaktadır. Hayvan sert bir yüzeye geldiğinde salınma yanıtı normalde temas baskılanması olarak bilinen bir tepkiyle engellenmektedir, fakat bu davranış basitçe sudaki hayvanın durdurulmasıyla da ortaya çıkarılabilir. Bu davranış, kuyruğundan asıldığı zaman tutunacak katı bir destek arayışında ileri geri dönen laboratuvar sıçanının davranışına benzer. *Aplysia*'nın salınma davranışı, bir pekiştirme olmaksızın saatlerce devam edecektir, çünkü endojen bir davranış üreteci tarafından uyarılmıştır. Bu hareket sadece hayvan yorulduğunda kesilir.

Birçok laboratuvar *Aplysia*'nın bu içgüdüsel eğilimini kullanarak başarılı bir şekilde enstrümantal koşullanma elde etmektedir. Bu zekice manevra, bölmenin bir tarafına kaydığında parlak ışıkla cezalandırılarak, öbür tarafa kaydığında karanlık ortam sağlanarak stabil bir koşullanma elde etmek için kullanıldı. Beklendiği üzere *Aplysia* bölmenin karanlık alanlarında daha çok

kalmak üzere salınmayı öğrendi. Bu enstrümantal tepki daha sonra salınmayı kontrol eden kaslarda olduğu kadar, buradaki kasları kontrol eden karın gangliyonundaki motor nöronlarda da gözlendi. Şimdi "büyük soruyu" ele alabiliriz: bu öğrenilmiş esnekliğin oluşmasında karın gangliyonunun sinirsel ağı nerede aracılık etmekte, biyofiziksel ve biyokimyasal açıdan nasıl bir süreç gelişmektedir? Kanıtlar, böylesi bir öğrenmenin, görsel olarak izleyebileceğimiz kas kasılmalarını kontrol eden motor nöron havuzu içinde yakın bağlantılar içinde lokal olarak oluşabileceğini düşündürmektedir fakat hikâye henüz tamamlanmamıştır.

Burada önemli olan, tüm diğer hayvanlarda olduğu gibi *Aplysia*'yı da ortamında kendiliğinden davranan etkin canlı haline getiren iç kaynaklı (endojen) davranış üreteçlerine sahip olmasıdır. Nitekim içsel motor kalıp davranış üreteci, uyumlu davranış kontrolü için çözüm olabilir. En erken hayvan davranışlarından birisi, ilkel denizlerde ritmik dalgalanmaların gelişmesidir. Enstrümantal tepki değişikliği olasılığı, başlangıçtaki böyle kendiliğinden etkinleşen nörodavranışsal eğilimler üzerine inşa edilmiştir. Böyle içsel sinirsel süreçlere biyolojik yaklaşım, memeli duygusallığı için tutarlı bir bilimsel anlayış inşasında önemli bir temel oluşturmaktadır. Her büyük duygu, içsel tepki kalıplama mekanizmalarına sahiptir ve yüksek beyin evriminin ana işlevlerinden birisi, böylesi mekanizmalar üzerinde her zamankinden daha esnek kontrol sağlamak olmuştur.

Bununla beraber, ilk davranışçılardan bazılarının inandığı gibi, zekice pekiştirmelerin uygulanması yoluyla ne hayvanların, ne de insanların her şeyi basitçe öğrenebileceğini hatırlamak önemlidir. Esnekliğin aralığı bazen duygu sistemlerinin tasarım özellikleriyle sınırlıdır. Bir anekdot paylaşmak isterim: Kariyerimin ilk yıllarında, bölümümüzde psikobiyoloji yüksek lisans eğitimi alan öğrencilere, aç sıçanları yiyecek elde etmek için dar bir geçitte geri geriye yürümeye eğitmeleri konusunda açık bir meydan okumada bulundum. Doğa beyinde ARAMA-İSTEME sistemi (8. Bölüm) tasarladığı için, yiyecek arama sırasında, sıçanların her zaman kıçları yerine burunlarını kullanmalarının çok olası olduğunu varsaydım.

Davranışçı öğretiye hâlâ inanan ve literatürde belirtildiği üzere öğrenmede evrimsel kısıtlamaların olduğuna inanmayan birçok öğrenci, benim meydan okumamanın kolayca üstesinden geleceğini düşündüler. Birçoğu denedi ama hiçbiri başaramadı. İmkânsız olduğunu söylemiyorum, ama alınan ders açıktır. Hayvanların duygu sistemleri esnek olmaktan çok, katıdır.

"Etkin Organizmaların" Evrimi ve Davranış Esnekliği

Bununla beraber, beyin işletim sistemlerinin büyük bir bölümünün, özellikle öğrenilmiş davranışsal stratejilerin optimizasyonu için kaba olabilecek davranış seçenekleri sağlayan duygusal olanlarının belirli bir miktarda çıktı esnekliğine sahip olmaları bir tasarım özelliğidir (Şekil 2.2). Örneğin böceklerin

çoğu bir bacaklarını kaybettikleri zaman bir "yaratıcılık" sergilerler. Normalde hamamböcekleri, uçtaki iki bacaklarını birer tarafa, orta bacaklarını zemine yerleştirerek, ikisi stabil olan üç ayaklı bir formla ritmik olarak ilerlerler. Bu tip kas hareketinin basitçe içsel davranış kalıbı üreteci "donanımının" çıktısını yansıttığı düşünülürse, hayvanın her iki taraftan orta bacakları kesildiğinde dengesini kaybedip düşmesi beklenir. Bununla beraber, hoş olmayan bu durum gerçekleştirildiğinde, hamamböceği kendiliğinden başka bir stratejiye geçer, öndeki ve arkadaki bacaklarını birlikte hareket ettirmek yerine değiştirerek zıt yönlerde hareket ettirir.[32] Davranışın bu yeniden düzenlenmesi basitçe duyusal geribildirimle açıklanabilmesine rağmen,[33] "sabit eylem kalıpları" ölçeğinde bir ayarlama oluşturulması, basit sinirsel sistemlerde bile bulunabilecek içsel yaratıcılığın altını çizmektedir.

İçsel ama davranışsal olarak esnek beyin sistemlerinin varlığı, hayvan araştırmacıları tarafından basit ve zekice deneylerle defalarca ortaya konmuştur. Örneğin, yavru kuşların çoğunun uçmayı öğrenmesi gerekmez. Uygun yaşa geldiklerinde (*örn.* olgunlaşma aşaması), ilk uçuşlarından önce bu becerilerini kullanma fırsatından yoksun kalsalar bile uçacaklardır.[34] Fakat hâlâ nereye uçacaklarını öğrenmeye ihtiyaçları vardır. Benzer bir örüntü kıran kırana oyununda görülür: Genç sıçanların ergen olduklarında dışa dönük oynaşma etkileşimleri göstermeleri için bu oyunu erkenden deneyimlemeleri gerekmez.[35] Fakat hâlâ hangi hareketlerin daha etkin olduğunu öğrenmeye ihtiyaç duyarlar. Elbette içsel davranış kontrol sistemlerinin büyük bir bölümünün ifadeleri arabulucudur: İçsel bileşenler hızla işlemsel öğrenme aracılığıyla uyarlanır. Örneğin, bazı kuş türlerinin kur şarkıları doğuştan gibi görünürken, diğer türler özgün şarkılarını öğrenme yardımıyla kazanırlar. Yaşamlarının daha sonraki dönemlerinde türlerine özgü şarkıyı üretebilmeleri için, gençken uygun bir bellek şablonuna sahip olacak şekilde kendi türünün şarkısına maruz kalmalıdırlar. Nitekim, bazı türlerin kazandıkları bu şablonlar, türün üyeleri eğer erken gelişimin kritik periyodunda başka türlerin şarkılarını işitmişse, onları taklit etmeye çalışacakları düzeyde esnektir.[36] Her zaman olduğu üzere, davra-

---

[32] Gallistel, C. R. (1980). *The organization of action: A new synthesis.* Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum.

[33] Mobil robot tasarlamaya çalışan mühendisler arasında kıskançlık nedeni olacak şekilde, eklembacaklıların hareketlerini otomatik olarak kontrol etmede bir "gerilim ölçer" gibi eklem sensörlerinin nasıl yardım ettiğini ele alan gözden geçirme yazısı için, *bkz.* Zill, S. N., & Seyfarth, E.-A. (1996). Exoskeletal sensors for walking. *Sci. Amer.* 275:86-90.

[34] Schleidt, W. M. (1974). How "fixed" is the fixed action pattern? *Z. Tierpsychol.* 36:184–211.
Tinbergen, N. (1951). *The study of instinct.* Oxford: Oxford Üniversitesi Yayınları.

[35] Ikemoto, S., & Panksepp, J. (1992). The effects of early social isolation on the motivation for social play in juvenile rats. *Devel. Psychobio.* 25:261-274.

[36] Arnold, A. P., & Schlinger, B. A. (1993). Sexual differentiation of brain and behavior: The zebra finch is not just a flying rat. *Brain Behav. Evol.* 42:231-241.
Arnold, A. P. (1992). Developmental plasticity in neural circuits controlling birdsong: Sexual differentiation and the neural basis of learning. *J. Neurobiol.* 23:1506-1528.

nışların büyük bir bölümü doğuştan ve öğrenilmiş eğilimlerin bir karışımıdır.

Kedilerin doğal av nesnelerden birine, kemirgenlere tepkisini düşünelim. Onların saldırganlık sistemi kısmen doğuştan eğilimlerine dayanmaktadır fakat erken yaşantılarla kolayca bu eğilim etkisiz kalabilir. Sadece diğer kedilerle birlikte yetişmiş kedilerin çoğu fare avlayacak ve öldüreceklerdir, fakat doğumlarından itibaren sıçanlarla birlikte büyütülenler böyle bir eğilim göstermeyeceklerdir.[37] Bu avlanmanın öğrenilen bir tepki ya da deneyimle karşı durulabilen içgüdüsel bir tepki olduğu anlamına mı geliyor? Gerçek dünyada yaşayan sofistike türlerin içsel beyin sistemlerini çalışmanın yöntemsel güçlüğünü vurgulayacak şekilde her ikisi de bir ölçüde olası. Yeni doğan hayvanlar dünyayla hemen etkileşime girerler, beyinleri devamlı değişir. Her halükarda, "sadece maruziyet"in kediyi diğer hayvanlarla dost yapabilmesi sosyal açıdan önemli bir gerçektir. Benzer bir şekilde, sadece nesne ve durumlara maruz kalmamız, muhtemelen birçok öğe ve etkinlik için tercihimizi ve konfor düzeyimizi artırmaktadır (*bkz.* "Ardıl Düşünceler" 13. Bölüm). Bu, insan ırkının geleceği için çok umut verici bulgudur: Özellikle televizyon ve diğer modern iletişim tarzlarını etkin bir şekilde kullanırsak, diğer kültürlere ve diğer bakış açılarına olumlu bağlar geliştirmemiz mümkün olabilir. Kısacası, doğal yabancı fobimiz bazı erken eğitim türleriyle etkisiz kılınabilir.

Bu uzun vadeli davranışsal etkilerin hayvanlarda ve insanlarda bilinçli bilgi işleme süreçlerindeki değişikliklere nasıl ve ne ölçüde yansıdığını bilmiyoruz. Yukarıdaki olayların tümü sinirsel süreçlere bilinçdışı düzeyde aracılık edebilir. Bu sadece eylemde bilinçli süreçlerin varlığından şiddetle şüphe etmeyi gerektiren sistematik meydan okumalara tepki olarak geliştirilen davranış dizilerinin çok karmaşık uyumunu görmeye başladığımızda gerçekleşebilir.

> Kardeş hayvanlardaki bilinçli davranışların uyumsal esnekliğini gösteren son, biraz da hoş olmayan bir örnek paylaşmak istiyorum. Anne sincap maymunun kolları arkasından bantlanmış olan bir haftalık bebeğine anne bakımında sergilediği nefis esneklik, bunun bire bir açıklamasıdır. Yerde çığlık atan bebeğini kavramak için normalde saçlarından yakalayarak kolaylaştırırken, karnından bastırdı. Bu davranış, bir defada bir kolunu kullanarak ardışık kaldırma hareketleriyle birlikte karın üstü konumlandırılmış bebeğin özellikle yüzünün görsel denetimini sağladı. Bebek annesini tutmakta başarısız kalınca, öngörülen annelik davranışı ortaya çıktı: anne her iki koluyla bebeğini kavradı, sonra iki ayağıyla deneyciden 4 adım, toplam olarak 13 adım uzaklaştı.[38]

Read, A. F., & Weary, D. M. (1992). The evolution of birdsong: Comparative analyses. *Philos. Trans. Royal Soc. Land.* [B] 338:165-187.

[37] Kuo, Z.-Y. (1967). *The dynamics of behavior development: An epigenetic view*. New York: Random House.

[38] Rumbaugh, D. M. (1965). Maternal care in relation to infant behavior in the squirrel monkey. *Psych. Rep.* 16:171-176. s. 17465).

Buradan çıkarılacak genel ders açık görünüyor: Yüksek düzey hayvanlar çevresel uyaranlara sadece kalıplaşmış tarzda tepki veren pasif refleks makinalar değildirler; daha çok kendiliğinden etkin olabilen, olayların bilinçli değerlendirilmesinin rehberliğinde kendiliğinden esnek uyumsal davranış üreteçleridir. Fakat en düşük düzeyde bile, davranışın kendiliğindenliği, hayvanların alt rutinleri kazanmasıyla elde ettiği "ana rutinler"i içeren esnek sinir devreleri aracılığıyla kazanılır (Şekil 2.2). Davranış esnekliği beynin evrimindeki bir noktada, olayların ve içsel olarak yaşantılanan duygusal hislerin rehberlik ettiği anlamlar üzerine yerleşen bilincin evrimi tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu duygusal değerlerin, duygu komut sistemlerinin temel özelliği olduğunu ve böylesi değerlerin "ham hisler" (tüm memelilerin beyinlerindeki belirli nöro-kimyasal sistemler etkin hale geldiğinde beyinleri/zihinlerindeki iç nörodinamiklerde yaşayabilecekleri çeşitli afektif bilinçlilik biçimleri) tarafından desteklendiğini bir örnekle tartışacağım.

İçsel değerlerin ve beynin temel duygu sistemlerinin görece sınırlı esnekliklerinin en üstünde, koşullar değiştiğinde hayvanın daha fazla davranışsal esneklik ve yeni alışkanlıklar kazanmasını sağlayacak öğrenme mekanizmaları katmanları vardır. Çeşitli öğrenme biçimlerine aracılık eden sinirsel mekanizmalar hakkında oldukça fazla bilgiye sahip olmamıza rağmen,[39] duygusal öğrenmeye aracılık eden *pekiştirme süreçlerinin* temel yapısı büyük ölçüde bilinmemektedir. Şimdi en azından böylesi soruların yanıtlarını nerede arayacağımızı biliyoruz: beynin duygusal komut sistemlerinin sinirsel etkileşimleri içinde. Sadece bu tür süreçleri anlayarak, "uyaran ve tepki" ve "pekiştirme ve davranışta ortaya çıkan değişim" arasındaki "kaçınılmaz boşlukları" (1. Bölümde BF Skinner'dan gelen mektuptan alıntıda olduğu gibi) sağlam bilgilerle doldurabiliriz.

Davranış Karmaşıklığı Temellerinin Özeti

Yukarıdaki ifadelerin çoğu, böylesi beyin işlevlerinin yapılanması için çok uzun zaman önce ilk ivmeyi sağlayan gerçeklerin içine sızan afektif temsilcilerin analizindeki güçlükten kaynaklanmaktadır. Afektif yaşantılar beynin uzun süren evrimi sırasında atalarımızın maruz kaldıkları yaşamı tehdit edici olay tiplerine yanıt vermek için ortaya çıkan nöronal mekanizmalar tarafından üretilir. Örneğin, enerjinin tükendiği uyarısını vermeye yardımcı olan açlık, enerji depolarının tehlikeli düzeyde düştüğü acil anlar için değil, evrimsel gelişimin bilinmeyen milyonlarca yılı boyunca beyin içinde afektif beklenti eğilimleri olarak kodlanan bazı enerji tükenmesi çeşitleri için gereklidir. Diğer bir deyişle, gelecekteki enerji ihtiyacını tahmin etmek, o anda ortaya çıkan enerji ih-

[39] Öğrenmenin nörobiyolojik analizinde son birkaç on yıl içinde belirgin bir ilerleme olmuştur. Bazı önemli katkılar şu kitapta özetlenmiştir:
McGaugh, J. L., Weinberger, N. M., & Lynch, G. (ed.) (1995). *Brain and memory: Modulation and mediation of neuroplasticity.* New York: Oxford Üniversitesi Yayınları.

tiyacına tepki vermekten çok daha uyumsaldır. Memeli beyni içinde açlık-tipi hislere karşı caydırıcı bir güç oluşturmak için evrimin bundan daha basit bir yolu olmadığı açıktır. Özellikle öğrenme mekanizmalarıyla bağlantılandırdığımızda duyguların bu tip bir beklenti özelliğine sahip olduğu görünüyor. Hislerin uyarılması bilişsel aygıtın kanal etkinliklerine yardımcı olur ve böylece davranışsal seçimleri kolaylaştırır. Böylece temel duygu sistemlerinin, bilişsel aygıtın büyük bir bölümünün kontrolü için evrimleştiğini anlamak kolaylaşır. Olasılıkları tahmin etmek, onlarla yüz yüze geldiğinizde başa çıkmaktan daha güvenli ve akıllıcadır.

Büyüyen organizmada, özellikle insan yavrusunda olduğu gibi ilerleyenlerde, bilişsel kontrolün ve edinilen davranışların karmaşası yüzünden, burada izlenen yaklaşım tarzının insan davranışını gerçekten anlamak için bize yardımcı olmayacağı iddiası büyük ölçüde yanlıştır. Bu yaklaşım, özgün yaşantıların ayrıntıları ve dışa dönük davranışların tümünün kontrolleri hakkında bilgilendirmemelerine rağmen, temel değer sistemlerimize ve birçok eylem eğilimlerimize sağlam bir temel getirerek, halen bizi kardeş hayvanlara bağlayan evrimsel kökenlerimizi anlamamızı sağlayacaktır.[40]

Yüksek bilişsel aygıt ile duygu sistemlerinin yoğun etkileşimi yüzünden, bu ikisini dikişsiz bir bütün haline getirme çabası çekici gelmektedir, fakat daha önce tartıştığım üzere,[41] beyinde afektif ve bilişsel süreçler arasında, en azından alttakilerin ulaşabileceği, akla uygun net bir ayırımın var olabileceği düşüncesi, bu alanların anlaşılmasının daha yüksek konuların temel yönlerini vurgulayarak, hızlı bir bilimsel ilerleme kaydetmemize izin verebilir. Nitekim, altta yatan duygusal değer sistemlerimiz tahrip olduğunda, bilişsel aygıtımızın çökeceğine inanmak için iyi nedenler bulunmaktadır. Bu iddia, genç hayvanlarda beynin duygusal-limbik bölgelerine verilen hasarın, bilişsel-neokortikal bölgelere verilen hasarlardan daha yıkıcı sonuçlar verdiği gerçekliğiyle desteklenmektedir.[42]

Bu önemli konuları anlamanın hâlâ kıyılarındayız, fakat sonunda sağlam bir analize başlandı. Descartes'ın bilimsel bilgi için üçüncü kuralı bu yolcu-

---

[40] Geleneksel bakış açısıyla yazılmış iyi bir psikobiyoloji veya nörobilim metinlerinden herhangi birisi de bu işleve hizmet edebilir:
Carlson, N. R. (1994). *Physiology of behavior* (5. baskı). Boston: Allyn and Bacon.
Kalat, J. W. (1995). *Biological psychology* (5. baskı) Pacific Grove, Calif.: Brooks/Cole.
Kandel, E. R., & Schwartz, J. H. (1991). *Principles of neural science* (3. baskı). New York: Elsevier Science.
Pinel, J. P. J. (1997). *Biopsychology* (3. baskı). Boston: Allyn and Bacon.

[41] Gray ile Panksepp'in tartışması (*bkz.* n. 5) ve: Panksepp, J. (1991). Affective neuroscience: A conceptual framework for the neurobiological study of emotions. *International reviews of emotion research* (K. Strongman, ed.) içinde s. 59-99, Chichester, U.K.: Wiley.

[42] Kennard ilkesinin tartışması için *bkz.* Kolb, B. (1995). *Brain plasticity and behavior*. Mahwah, N.J.: Lawrence Erlbaum.
Korteks altı hasarda ters ilke için kanıt şu makalede bulunmaktadır: Almli, C. R., & Golden, G. T. (1974). Infant rats: Effects of lateral hypothalamic destruction. *Physiol. Behav.* 13:81-90.

luğa rehberlik edebilir: "Gerçeği aramakla ilgilenildiğinde düzenli bir şekilde düşünmeye, en basit ve en kolay şeyleri anlamaya çalışarak başlamak ve giderek daha karmaşık bilgiye doğru ulaşacak şekilde bir sıra izlemek, gerekmeyen malzemeye bile öyle davranmak gerekir."[43]

ARDIL DÜŞÜNCELER: Davranış Genetiği ve Ruhsal Özelliklerin Kalıtsallığı

Temel sorunu tekrar vurgularsak: Memelilerin tüm davranışları, en azından doğumundan itibaren doğuştan ve öğrenilen bileşenlerin bir karışımıdır. Gördüğümüz üzere, birçok insan davranışının kalıtsallığı konusundaki son tahminler (çapraz-yetiştirme, aynı yumurta ikiz çalışmalarından) kişilik faktörlerinin çeşitliliğini yansıtan temel insan davranış eğilimlerinin yaklaşık olarak %50'sinin genetiğe, %50'sinin öğrenmeye atfedilebileceğini düşündürmektedir.[44]

Bu tür konuları değerlendirmeye çalışan akademik disipline davranış genetiği denir.[45] Uzun yıllar boyunca, aynı soydan çiftleştirme çalışmaları, hayvanlardaki herhangi bir davranışsal eğilimin, beden özellikleri kadar başarılı bir şekilde azaltılabileceğini ya da artırabileceğini göstermiştir. Hayvancılıkta fiziksel özelliklerin kalıtsallığından yararlanılmasında olduğu gibi, benzeri süreçlerin insanlarda ve diğer hayvanlardaki ruhsal özelliklere katkıda bulunduğu açıktır. Örneğin, farelerin farklı suşları[46*] saldırgan ve korkulu davranış sergilemede belirgin derecede farklı eğilimler gösterirler.[47] Davranışsal eğilimler, dış beden özellikleri kadar genetik geçiş gösterme kapasitesine sahip olduğu halde, araştırmacıların mizaç özelliklerinin kalıtıldığı genleri ve gen ürünlerini hassas bir şekilde saptamaları mümkün olmamıştır. Ancak son zamanlarda "gen yıkımı" (knockout) yöntemiyle sağlanan "tek-gen çıkarılmasıyla elde edilen hayvanların geliştirilmesi "samanlıkta iğne arama" sürecimizi kısmen de olsa hafifletti. Örneğin DNA'dan tek bir beyin enziminin elimine edilmesi, farenin

---

[43] Descartes'ın katkılarının net bir özetinin ve onun şüphe yöntemini izleyen diğer kurallar için *bkz.* Williams, B. (1972). Descartes, Rene. *The encyclopedia of philosophy* (P. Edwards, ed.) içinde. S. 344-354. New York: Macmillan. s. 344 izleyen diğer kurallar için

[44] *Bkz.* 1. Bölüm 1, n. 17, ve: Tellegan, A., Lykken, D. T., Bouchard, T. J., Wilcox, K., Segal, N., & Rich, S. (1988). Personality similarity in twins reared apart and together. *J. Soc. Personal. Psych.* 54:1031-1039.

[45] Davranışsal eğilimlerin kalıtsallığı hakkındaki kanıtlar için –Davranış Genetiği- başlığı taşıyan dergilere ve aşağıdaki makaleye bakınız:
Plomin, R. (1990). The role of inheritance in behavior. *Science* 248:183-188.

[46] * Bir fare ya da sıçan suşu, genetik olarak tıpatıp aynı canlılardan oluşur. Bu suşlar laboratuvar deneylerinde kullanılırlar. Fare suşları, inbred, mutant ya da gen mühendisliği prosedürleriyle üretilmiş olabilir –yn.

[47] Maxson, S. C., Shrenker, P., & Vigue, L. C. (1983). Genetics, hormones, and aggression. *Hormones and aggressive behavior* içinde (B. B. Svare, ed.), s. 179-196. New York: Plenum Yayınları. Aynı zamanda n. 48 ve: Saudou, F., Amara, D. A., Dierich, A., LeMeur, M., Ramboz, S., Segu, L., Buhot, M. C., & Hen, R. (1994). Enhanced aggressive behavior in mice lacking 5-HT1B receptor. *Science* 265:1875-1878.

bilişsel/bellek yetilerinde yıkıcı etkiler oluşturabilmektedir.[48] Gendeki başka bir enzimin eliminasyonu hayvanlarda aşırı cinsellik ve saldırganlık ortaya çıkarmaktadır.[49] Ayrıca bu, genetik analizlerden çıkan bilgi buzdağının sadece ucudur. Genetik olarak değiştirilmiş hayvanların hayvanat bahçesinin bize hayvanlardaki birçok ruhsal-davranışsal özelliğin biyolojik temelleri hakkında çok şey söyleyeceği öngörülebilir, fakat net tartışmalar için deneysel titizlikle aşmamız gereken bazı ciddi yöntem sorunları bulunmaktadır.[50]

Geleneksel olarak, insanın ruhsal yatkınlıklarının kalıtsal olabileceği düşüncesi entelektüel topluluk tarafından kabul görmemiştir. Tarihsel olarak bu görüşü savunanlar, temel insan özgürlüklerimizi ihlal ve tehdit eden şüpheli sosyal politikaları teşvik etmekle suçlanmıştır. En belirgin örneği geçen yüzyılın başında insan ırkını çiftleştirerek ya da yok ederek "iyileştirilmesi"ni savunan öjeniklerdir.[51] Bu yüzyılda Naziler ve komünist suçluları böylesi kavramsal canavarlarla kendi türevlerini denediler. İnsanın durumunu tartışırken daima "nedir" ile "ne olmalıdır" arasındaki farkı gözetmediğimizde, biyolojik bilginin

---

[48] İlk çalışmalardan ikisi öğrenmeyi control edebilen genetik sistemleri açıklayıcı bu stratejiyi kullanmaktadır:
Grant, S. G. N., O'Dell, T. J., Karl, K. A., Stein, P. L., Soriano, P., & Kandel, E. R. (1992). Impaired long-term potentiation, spatial learning, and hippocampal development in fyn mutant mice, *Science* 258:1903-1910.
Silva, A. J., Paylor, R., Wehner, J. M., & Tonegawa, S. (1992). Impaired spatial learning in a alpha-calciumcalmodulin kinase II mutant mice. *Science* 257:206- 211.
Böylesi konuların doğrudan analizi için özel konu olarak: Molecular genetic approaches to mammalian brain and behavior. *Behavior Genetics* 26 (May 1996). Özellikle; Wehner, J. M., Bowers, B. J., & Paylor, R. (1996). The use of null mutant mice to study complex learning and memory processes. *Behav. Gen.* 26:301-312.
Tonegawa, S., Li, Y., Erzurumlu, R. S., Jhaveri, S., Chen, C., Goda, Y., Paylor, R., Silva, A. J., Kim, J. J., & Wehner, J. M. (1995). The gene knockout technology for the analysis of learning and memory, and neural development. *Prog. Brain Res.* 105:3-14.

[49] Nelson, R. J., Demas, G. E., Hunag, P. L., Fishman, M. C., Dawson, V. L., Dawson, T. M., & Snyder, S. H. (1995). Behavioural abnormalities in male mice lacking neuronal nitric oxide. *Nature* 378:383-386.

[50] Gen yıkımı yapılmış hayvanların kullanımındaki önemli konuları tartışmak için *bkz.*
Gerlai, R. (1996). Gene targeting studies of mammalian behavior: Is it the mutation or the background genotype? *Trends Neurosci.* 19:177-181.
Aynı zamanda J. W. Crawley, L. Lathe, ve W. E. Crusio. tarafından yapılan üç yoruma da bakınız.

[51] Basit zihinli biyolojik belirlenimcilik yıllar içinde eğitim ve sosyal politikada birçok soruna – bazı insan niteliklerini değerlendirmek için IQ testlerinin kullanımından, zekâsı sınırlı olanlar için eğitim olanaklarının kısıtlanmasına kadar– neden olmuştur. Bu konuların bazıları aşağıdaki vb kitaplarda ele alınmıştır:
Gould, S. J. (1981). *The mismeasure of man.* New York: Norton.
Devam etmekte olan tartışmalardan en yenisi ve en çok yaylım ateşine tutulanı:
Herrnstein, R. J., & Murray, C. (1994). *The bell curve: Intelligence and class structure in American life.* New York: Free Yayınları.
Tartışmanın diğer tarafı, zekâ kavramımızı genişleterek geliştirmektedir:
Gardner, H. (1993). *Multiple intelligences: The theory in practice.* New York: Basic Books.
Coleman, D. (1995). *Emotional intelligence.* New York: Bantam Books.

yaratacağı tehditlerin farkında olmalıyız. Hiçbir "meli, malı" gibi mantıksal emirler kullanmaksızın elde ettiğimiz daha önceki biyolojik gerçekleri "natüralist safsata" olarak tanımlamaksızın kabul etmeliyiz.[52]

Hayvanların çeşitli duygusal özelliklerinin nasıl kalıtıldığını ve yaşantıyla uyarlanabildiğini bulmak ilginç olacaktır. Hayvan deneylerinde duygusal özellikler seçici üremeyle olduğu kadar çapraz-yetiştirmeyle zayıflatılabildiği ya da güçlendirilebildiği halde,[53] özgün bir nöronal sistemin duyarlılığı veya özgün nöro-kimyasal sistemlerin gücünü seçmede olduğu gibi doğrudan sinirsel son noktayla yapılanlar nispeten düşük düzeyde kalmıştır. Yüksek ve düşük yan hipotalamik öz-uyarım eğilimleri için hayvanların seçilebilmesi çalışmanın ilişkili birkaç parçasından birisidir.[54] Diğer yakın çalışma hayvanlarda ve insanlarda beyin nöro-kimyasalları profillerinin kalıtılabildiğini göstermiştir.[55]

Bu tür analizler ailesel geçiş gösteren farklı mizaç özellikleri yanı sıra duygusal bozukluklar ve diğer türdeki akıl hastalıklarındaki davranışsal yatkınlıkları, memeli beyninin doğal işletim sistemlerinin nasıl kontrol ettiği konusundaki anlayışımızı geliştirmede büyük bir potansiyele sahiptir.[56]Afektif

---

[52] Bilim insanları tipik olarak rasyonaliteye duygusallıktan fazla önem verirler. Belki bunun bir sonucu olarak bilimsel toplulukta duyguyla ilgili konular, lâyık olduklarından daha az önem görmelerine yol açan uzun süreli bir önyargıya tâbii tutulmuşlardır. Bu önyargı son birkaç yılda gözle görülür şekilde değişmeye başlamıştır ve şimdi eşiğinde olduğumuz "afektif devrim"in gelecek birkaç on yılda bilimsel psikolojinin gelişiminde önceki "bilişsel devrim" kadar önemli olacağına inananların sayısı artmaktadır. Şu anda bu yeni devrimin nörobilim tarafı, psikolojik tarafından geri kalmaktadır. Bununla beraber sağlam bir nörobilim temeli, afektif bakış açısının bilimsel olgunlaşması için gerekli olacaktır. En alttaki soru olan –His nedir?- sorusu basit bir psikolojik ya da davranışsal analiz aracılığı ile yanıtlanamayacaktır.

[53] Loehlin, J. C., Willerman, L., & Horn, J. M. (1988). Human behavior genetics. *Ann. Rev. Psych.*39:101-133.
Plomin, R., De Fries, J. C., & McClearn, G. E. (1990). *Behavioral genetics.* New York: Freeman.

[54] Bazı hayvanlar tüketilen kendini-uyarıcı madde olarak farklı tatlıları tercih edebilmektedirler. *Bkz.* Ganchrow, J. R., Lieblich, I., & Cohen, E. (1981). Consummatory responses to taste stimuli in rats selected for high and low rates of self-stimulation. *Physiol. Behav.* 27:971-976.

[55] Nöro-kimyasal düzeyde çalışmalar halen oldukça azdır, ancak bazı hayvanlarda, yüksek asetil kolin düzeyinin depresyon modeli olarak hizmet edebilmesi gibi örnekler bulunmaktadır. *Bkz.* Overstreet, D. H. (1993). The Flinders Sensitive Line rats: A genetic animal model of depression. *Neurosci. Biobehav. Revs.* 17:51-68.
Keza, primatlarda beyin kimyasıyla ilişkili mizaç özellikleri için *bkz.* Higley, J. D., Thompson, W. W., Champoux, M., Goldman, D., Hasert, M. F., Kraemer, G. W., Scanalan, J. M., Suomi, S. J., & Linnoila, M. (1993). Paternal and maternal genetic and environmental contributions to cerebrospinal fluid monoamine metabolites in rhesus monkeys (Macaca mulatto). *Arch. Gen. Psychiat.* 50: 615-623.
Raleigh, M. J., McGuire, M. T., Brammer, G. L., Pollack, D. B., & Yuwiler, A. (1991). Serotonergic mechanisms promote dominance acquisition in adult male vervet monkeys. *Brain Res.* 559:181-190.

[56] Psikiyatrik hastalıklarda genetiğin rolüyle ilgili son bir gözden geçirme yazısı için, *bkz.*
Le Boyer, M., & Gorwood, P. (1995). Genetics of affective disorders and schizophrenia. *Advances in biological psychiatry, cilt. 1* içinde. (J. Panksepp, ed.), s. 27-66. Greenwich, Conn.: JAI Yayınları.

yatkınlıklar olasılıkla kalıtılabilir olmasına rağmen, henüz hangi genin ve beyin organizasyonunun hangi yönünün farklı duygusal eğilimleri taşıdığını bilmiyoruz. Bunların nasıl işlediğine ilişkin bazı değerlendirmeler, insanlardaki çeşitli nöropsikiyatrik hastalıklar üzerine yapılagelen çalışmalardan ortaya çıkacaktır.

Son zamanlarda, *bazal gangliyonlar* olarak isimlendirilen eski beyin sistemlerindeki (*bkz.* 4. Bölüm) özgün bir dejenerasyon tipinden kaynaklanan ve başlangıçta şizofreniye benzer bilişsel parçalanma ve duygusal oynaklığın eşlik ettiği Huntington hastalığında olduğu gibi bazı hastalıkların genetik mekanizmalarını açıklamada büyük başarı kaydedilmiştir. Zihinsel yıkımın başlangıç döneminden sonra, motor etkinliklerin normal akışı bozulur ve bireyler Huntington koresi olarak bilinen, motor aygıtın kendiliğinden dansı olan, kontrol edilemeyen ve düzensiz kas hareketleri sergilemeye başlarlar. Bu hastalığın kaynağı 4. Kromozomun uzun kolunun sonundaki normal SAG (sitozin, adenin, guanin) nükleotid tekrarının olduğu parçada bulunmuştur. Normal bireylerde 11-24 tekrar arasında iken ve hiçbir zaman 34 tekrarı aşmazken, Huntington'a tutulmuş bireylerde 42'den daha fazladır ve 100'e kadar çıkabilir.[57] Nitekim, diğer birçok psikiyatrik ve nörolojik bozukluklar da benzeri şekilde diğer genler içinde aşırı "nükleotid tekrarına" bağlı olabilir.[58]

Çocuklukta başlayan en şiddetli Huntington hastalığı formları, beynin en güçlü ve en önemli nöro-ileticilerden biri olan –normal duygusal, bilişsel ve motor yanıtların temel bileşenlerinden birisi– glutamatı kodlayan SAG üçlü tekrarına en fazla sayıda sahiptir (*bkz.* 6. Bölüm). Beyinde glutamatın aşırı üretimi Huntington hastalığının belirtilerini ve daha sonra gelişen beyin hasarını açıklıyor görünmektedir. Uzun zamandan beri glutamatın aşırı düzeylerinin nörotoksik olabileceği bilinmektedir.[59] Amerika Birleşik Devletleri'nde bu bulgu sonunda bebek mamalarında tatlandırıcı olarak kullanılan monosodyum glutamatın (MSG) FDA onayından çıkarılmasına yol açtı. Diğer bir deyişle, normal düzeylerde normal düşünmemize ve davranmamıza yol açan "iyi" bir molekül iken, aşırılığında, kişinin dünyada normal olarak yaşamasını bozan "kötü" bir molekül haline gelebilmektedir.

Böyle konuları vurguladığımız gibi, bütün beyin organ sistemlerinin, örneğin görme gibi basit duyusal olanların bile erken yaşantıların (rahim içindekileri de kapsayan) sonucu olarak biyolojik düzeydeki uyarlamalara yatkın olduklarını hatırlamamız gerekir.[60] Bu bakış açısından, yaşamın erken dönem-

[57] Young, A. B. (1995). Huntington's disease: Lessons from and for molecular neuroscience. *Neuroscientist* 1:51-58.

[58] Gusella, J. F., & MacDonald, M. E. (1996). Trinucleotide instability: A repeating theme in human inherited disorders. *Ann. Rev. Med.* 47:201-209.

[59] Lipton, S. A., & Rosenberg, P. A. (1995). Excitatory amino acids as a final common pathway for neurological disorders. *N. Eng. J. Med.* 330:613-622.

[60] Görme sistemindeki aşırı plastisite aşağıdaki gözden geçirme yazısında konu edilmiştir, *bkz.* Hirsch, H. V. B. (1986). The tunable seer: Activity-dependent development of vision. *Hand-*

lerindeki güçlü duygusal yaşantıların, organizmanın yaşamı süresince altta yatan sinirsel devreleri uyarlama yetisine sahip olup olmadığını belirlemek oldukça ilginç olacaktır. Sinirsel düzeydeki böylesi soruları analiz edecek yeni, mükemmel genetik ve anatomik izleme tekniklerine artık sahibiz (*bkz.* 4. Bölüm).

Önerilen Okuma Listesi

Ekınan, P., & Davidson, R. (ed.) (1994). *Questions about emotions.* New York: Oxford Üniversitesi Yayınları.

Gallistel, C. R. (1980). *The organization of action: A new synthesis.* Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum.

Konner, M. (1982). *The tangled wing: Biological constraints over the human spirit.* New York: Holt, Rinehart and Winston.

Oaksford, M., & Brown, G. (ed.) (1994). *Neurodynamics and psychology.* New York: Academic Yayınları.

Plomin, R., De Fries, J. C., & McClearn, G. E. (1990). *Behavioral genetics: A primer* (2d ed.). San Francisco: Freeman.

Schulkin, J. (ed.) (1993).*Hormonally induced changes in mind and brain.* San Diego: Academic Yayınları.

Tinbergen, N. (1951). *The study of instinct.* London: Oxford Üniversitesi Yayınları.

Valenstein, E. S. (1973). *Brain control.* New York: Wiley.

Vernon, P. A. (ed.) (1994). *The neuropsychology of individual differences.* New York: Academic Yayınları.

Wright, R. (1994). *The moral animal.* New York: Random House.

---

book of behavioral neurobiology. Cilt. 8, Developmental psychobiology and developmental neurobiology içinde(E. M. Blass, ed.), s. 41–62. New York: Plenum Yayınları. Beyin esnekliği ve davranış için *bkz.* n. 42. Öğrenme ve bellekle ilgili son zamanlardaki spesifik konular için *bkz.* McGaugh, J. L., Bermudez-Rattoni, F., & Prado-Alcala, R. A. (ed.) (1995). *Plasticity in the central nervous system.* Mahwah, N.J.: Lawrence Erlbaum.

3

BEYİNDEKİ DUYGU SİSTEMLERİNİN ÇEŞİTLİLİKLERİ

Kuramlar, Sınıflandırmalar ve Anlambilim

Ünlü okullarda olduğu gibi, filozoflar arasında da Tutkuların Sayısı konusunda yapılan tartışmalarda kullanımı uzun zamandan beri giderek artan 'On Bir Tutku' bölümlenmesinde; bilmek için gerekli olan Duyusal İştah, arzu edebilme ve çabuk parlayabilme olarak ikiye ayrıştırılır. İlkinde yer alan altı tutku Haz ve Hüzün, Arzu ve Tiksinme, Aşk ve Nefret olarak sıralanırken, ikincisinde yer alan beş tutkuyu Öfke, Cesaret, Korku, Umut ve Çaresizlik olarak kabul etme alışkanlığı vardır. Fakat duyguların bu dağılımı Umut, Nefret ve Tiksinmenin çabuk parlayabilmeden çok arzu edebilmeye ait olmasında olduğu gibi uyumsuzluk sergileyebilmekte, aynı zamanda Utanç, Merhamet, Özenme, Düşmanlık ve birçok diğer duyguda olduğu gibi birçoğunun ihmal edilmesiyle de yetersiz kalmaktadır: Bu nedenle eski filozoflar belirli sayıdaki birincil olanları tanımladıktan sonra, onların altına birçok çeşidi ve çok sayıda belirsiz türü yerleştirdiler.

Thomas Willis, *Canavarın Ruhunu İlgilendiren İki Süreç* (1683)

Dili doğa üzerine yüceltmek sıra dışı bir sanrıdır: doğayı dilin yorumlayıcısı yapmak yerine dili doğanın yorumlayıcısı yapmak.

Alexander Brian Johnson, *Dil Üzerine Bir İnceleme*
Frank A. Beach tarafından "*İçgüdünün Düşüşü*"nden aktarılan (1955)

ANA TEMA

Çağlar boyunca alimler temel duyguların doğası ve sayısı konusunda fikir birliği oluşturamamışlardır. Araştırmacılar duyguların sınıflandırılmasında kullanılacak ölçütler üzerinde bile anlaşamamışlardır. Bu konuları ele alan çok sayıda yayın vardır ancak bunların çoğu birbiriyle çelişkilidir. Son zamanlara kadar nörolojik bakış açısından bu soruya yaklaşılmamıştır. Bu bölümde göreceğimiz üzere artık bunu yapabiliriz. İlk olarak birincil duygu sistemlerini veya "duygulanım programlarını" nasıl tanımlamamız gerektiğini ele alacağım, sonra beyinde var olan duygu devrelerinin tiplerini özetleyeceğim. Sınırlı sayıda güçlü temel devreler –bunlar korku, hiddet, arama ve üzüntü gibi görünmektedir– beyin araştırmaları yoluyla ele alınabilecek şekilde yeterince iyi karakterize edilmiştir. Bunlar küçük çocukların sergiledikleri evrensel olarak tanınmış "infantil" duygularla uyumlu hislerdir. Fakat bu kapsamlı bir liste değildir. Cinsellikle sosyal bağlanma, ayrılık sıkıntısı ve oyun gibi ince sosyal

süreçler elbette birbiriyle ilişkilidir. Beyin hakkında bilinenler artıncaya kadar bütün duygu sınıflandırmaları açık-uçlu kalacaktır. Burada tartışmamı sinirsel düzeyde akla uygun ve birbiriyle uyumlu konularla sınırlandıracağım. Bu tam olarak bu sistemleri anlamak anlamına gelmez, ama sağlam bir başlangıç yapmak için yeterli kavramsal, nöro-anatomik ve nöro-kimyasal kanıta sahibiz. Ek olarak, olasılıkla açlık, susuzluk ve cinsel arzular gibi güdüleyici etkinliklerden kaynaklanan çok sayıda afektif duygu durumları bulunmaktadır. Hâlâ diğerleri, temel duygu sistemlerinin nöro-fizyolojisi ve nöro-kimyası daha iyi anlaşıldığında daha tutarlı çalışılabilecek olan birincil sistemlerin evrimsel gelişimini veya karışımlarını yansıtabilir. İlkel duygu sistemleri olasılıkla genetik tarafından dikte ediliyor olsa da, yaşam süresince deneyimleri kalıplarlar ya da deneyim tarafından kalıplaştırılırlar.

İnsan Yaşamı Üzerinde Duyguların Açık Gücü

Bir arketip etkileşimi gözünüzün önüne getirin: Ciddi bir hastalığın pençesinde ya da ağır bir bedensel travma kurbanı olarak hastaneye yatırıldınız. Kendinizi gelecek konusunda güvensiz ve endişeli, en kötü sonuçtan korkuyor olarak hissetmeniz beklenmedik bir şey olmayacaktır. Tedavi ekibinin sizin bu ağır durumunuzu dikkate almıyor gibi görünen küçük duyarsızlıkları üzerine gergin ve öfkeli olabilirsiniz, beklemediğiniz ilgi, özen ve bakım davranışları karşısında da hoşnut olabilirsiniz. Fiziksel olarak çektiğiniz acılara ek olarak, sosyal destek sisteminizden yalıtıldığınız için sıkıntıya girebilir, eski arkadaşlarınızdan aldığınız empatik temasları kaybedip, duygusal olarak uzak olduğunuz tanışların yüzeysel sempatileri karşısında sürekli bir kayıp, yalnızlık ve genel kaygı deneyimleyebilirsiniz. Onların sağlıklı hallerine haset edebilir, eşiniz karşı cinsten iyi görünümlü ortak bir arkadaşınıza gülümsediğinde kıskanabilirsiniz. Olayları kontrol edemediğiniz ve bağımlı olduğunuz için utanç hissedebilirsiniz. Yatakta geçirdiğiniz birkaç günden sonra, beden ağrılarınız yüzünden huzursuz hissedebilir, kalkmaya çalıştığınızda da kısa zamanda yorgun düşebilirsiniz. Size verilen yemeklere karşı tiksinti duyabilirsiniz fakat en azından tatlılar dilinizin üzerinde hafif bir hoşluk duygusu bırakabilir. İyileşmeniz ve kurtuluşunuz yakınlaştığı zaman umut çiçek açmaya başlar, bir kez daha yaşamın zevkine kavuşma olasılığına kavuşursunuz. Hastaneden ayrıldığınızda, güneşin ısıtması, okşanmanın güvencesi ve seçtiğiniz şeyi deneyimleme özgürlüğünüz gibi her günkü basit hazlar tarafından neşeniz, keyfiniz artar.

Açıkçası, afektif hislerimizin aralığı çok geniştir. İnsanların çoğu onların sadece zihinsel durumumuzun kalitesini değil, bedenimizin iyi-oluşluluğunu da etkileyerek yaşamımız üzerindeki oldukça etkili süreçler olduğunu fark etmede ve tadını çıkarmada güçlük yaşarlar. Onları anlamak için net bir bilimsel yol bulmadığımız için hafife alıyor olmamıza rağmen, onlar yaşamımızdaki gizemli güçleri içerirler. Duygularını yaşantılama ve ifade etme konusunda soru-

nu olan *aleksitimik* bireyler, ruhsal konularda bilişsel-mantıksal süreçlere aşırı derecede güvenirler. Onların hafif şekilleri sosyopati gibi kişilik tarzı olarak düşünülebileceği gibi, en aşırı uçları bazen psikopat olarak kabul edilebilir.[1]

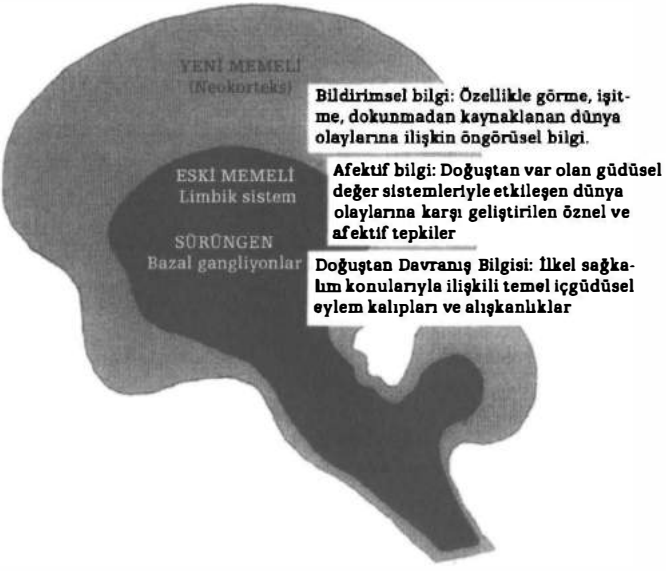
Hislerimizi dış olayların provoke ettiği aşikâr olmasına rağmen, duygularımız eski atalarımızın türlerinden miras aldığımız antik beyin süreçlerinin etkinliklerinden ortaya çıkmaktadır. Dış uyaranlar sadece sinir sisteminin hazırlanmış durumlarını tetikler. Antik duygu sistemlerinin işlevi organizmaya enerji sağlamak ve dünya içinde etkileşimine rehberlik etmektir, fakat onların gücü, beyindeki içsel doğadan kaynaklanmaktadır. Çevresel olaylar ve bilişsel değerlendirmelerin duygularımızı harekete geçirebildiğini belgelendirmek yararlı olabilir, fakat böyle çevresel çalışmalar beynin duyguları nasıl ürettiği konusundaki bilimsel anlayışımız konusunda dolaylı bilgi sağlar. Bu nedenle gündelik yaşamda duyguların rolü konusundaki çok geniş literatür burada dikkate alınmayacaktır. Ayrıca son yıllarda çok sayıda monograf ve el kitabında tartışılan kıskançlık, utanç, kindarlık gibi birçok ince insan duygusunu burada ele almayacağım, bazıları için bölümün sonunda yer alan okumaları önereceğim. Genel olarak, bu karmaşık duyguların birçoğunun temel beyin sistemlerinin yüksek beyin işlevleriyle etkileşimi ve evrimsel gelişimiyle ortaya çıktığı varsayılır. Burada tüm memelilerde yer alan türdeş korteks altı beyin etkinliklerinden ortaya çıkan temel duygulara odaklanacağım.

Duygusallığın Beyinde Düzenlemesinin Gözden Geçirilmesi

Duygu süreçlerinin sinirsel altyapısını özetlemede en yaygın kullanılan düzenleme ilkesi Paul MacLean'in *üçlü* (*triune*) beyin kavramı kullanılmaktadır (ayrıntılar için *bkz.* 4. Bölüm) Bu bakış açısının klasik versiyonuna göre (Şekil 3.1), sinirsel gelişimin başlıca katmanlarını öneren kavramsal şemada beynin işlevsel alanları evrimsel ilerleme doğrultusunda üç kat olarak organize olmaktadır. En alttaki ve en eski tabaka *bazal gangliyonlar* ya da *ekstrapiramidal motor sistem* olarak da adlandırılan *sürüngen beyin*dir. Burada korku, öfke, cinsellikle ilişkili ilkel davranış tepkilerini, özellikle aksiyal ya da tümbeden hareketlerini içeren birçok temel motor planımız özgün sinirsel devreler tarafından detaylandırılmıştır. *Limbik sistem* ya da *viseral beyin* olarak bilinen bir sonraki tabaka anne kabulü ve bakımı, sosyal bağlanma, ayrılık sıkıntısı ve kıran kırana oyununu içeren çeşitli sosyal duygularla ilişkili yeni programlar içerir. Son olarak, hemen tüm memelilerde oldukça benzer şekilde düzenlenen bu antik korteks altı bölgeleri çevreleyen, diğer omurgalılarda rudimenter olarak bulunan ve memeli türler arasında çok büyük çeşitlilik gösteren, bizim sahip olduğumuz *neomemeli beyni* ya da *neokorteks* bulunmaktadır. Neokor-

[1] Taylor, G. J. (1987). Alexithymia: History and validation of the concept. *Transcult. Psychiat. Res. Rev.* 24:85-95.
Taylor, G. J., Bagby, R. M., & Parker, J. D. A. (1992). The revised Toronto Alexithymia Scale: Some reliability, validity, and normative data. *Psychother. Psychosom.* 57:34-41.

teks, duygular tarafından etkilenebilir ve çeşitli değerlendirme süreçleri aracılığıyla onları etkileyebilir, fakat afektif bir deneyim üretimi için temel bir sinir tabakası değildir. Korteks duygular tarafından güçlü bir şekilde harekete geçirilebilir ve insan korteksi rasyonel olarak onları anlamaya ve etkilemeye çaba gösterebilir (durumların an be an değerlendirilmesine bağlı olarak hisleri sürdürerek ya da azaltarak), beynin antik korteks altı işlevleri olmaksızın duygusallığın üretilemeyeceği apaçıktır. Daha sonra tartışacağımız üzere, duygusallık korteks hasarları tarafından değiştirilebilirse de (*bkz.* 4 ve 16. Bölüm) neokorteks yapay olarak elektriksel ya da nöro-kimyasal yollarla etkinleştirilerek duygusal hisler ortaya çıkarılamazlar.[2]



Şekil 3.1. MacLean'in "üçlü" beyin kavramının oldukça şematik bir temsili. Beynin en içteki sürüngen özü, araştırma, beslenme, saldırganca baskınlık sağlama ve cinsellik gibi ilkel duygu süreçleri için temel içgüdüsel eylem planlarını gerçekleştirir. Eski memeli beyni veya limbik sistem özellikle sosyal bağlanma/ayrılık sıkıntısı, oyunculuk ve anne bakımı gibi sosyal duygulara aracılık eder ve tüm duygulara davranışsal ve psikolojik çözümler ekler. Oldukça geniş yer kaplayan yeni memeli beyni yüksek beyin işlevleri, nedenselleştirme ve mantıksal düşünceyi üretir. Aynı tarzda daha gerçekçi bir tasvir için *bkz.* Şekil 4.1. (MacLean 1990'dan uyarlanan; *bkz.* 46. dipnot)

[2] Oldukça lokalize kortikal uyarı duyguları harekete geçiremezken, kutuplandırılmış akımlar ve yoğun, dalgalı manyetik uyarılar duygudurum değişiklikleri oluşturabilirler. *Bkz.* Pascual-Leone, A., Catala, M. D., & Pascual-Leone, P. A. (1996). Lateralized effect of rapid-rate transcranial magnetic stimulation of the prefrontal cortex on mood. *Neurology* 46:499-502. Bazı ilaçlar da beyinde yaygın fakat farklı değişiklikler oluşturarak duygudurum değişiklikleri (aynı güdümlemeyle hem korku, hem öfori) ortaya çıkarabilir. *Bkz.* Ketter, T. A., Andreason, P. J., George, M. S., Lee, C., Gill, D. S., Parekh, P. I., Willis, M. W., Herscovitch, P., & Post, R. M. (1996). Anterior paralimbic mediation of procaine induced emotional and psychosensory experiences. *Arch. Gen. Psychiat.* 53:59-69.

Üçlü (triune) beyin kavramı nöro-anatomik noktadan büyük ölçüde didaktik bir basitleştirme olmasına rağmen, bilgilendirici bir bakış açısıdır. Omurgalı beyin evrimindeki görece uzun bir durağanlık dönemini bir genişleme patlamasının izlediği görülüyor. Bu ilerlemeleri (Şekil 3.1) memeli beynindeki üç evrimsel katman yansıtmaktadır: Bütün memelilerde benzeri şekilde görece benzer büyüklükte olan (beden ölçüsünü dikkate aldığımızda) temel sürüngen çekirdek. Diğer omurgalılar da küçük beyinlerinde bol miktarda bu dokuya sahiptirler. Sürüngenlerde limbik sistem görece daha küçük olsa da, bütün memelilerde büyüktür ve aynı zamanda farklı memeli türleri arasında benzer oranda büyüklüktedir. Diğer taraftan, memeli türler arasında çok geniş bir çeşitlilik gösteren mantar şapkası şeklindeki neokorteksin oranı kemirgenlerde mütevazı sınırlarda iken, insanlarda doruğa ulaşacak şekilde, deniz memelileri (balina ve yunuslar) ve büyük maymunlarda (Asya maymunları, orangutanlar, goriller ve şempanzeler) büyük oranlara ulaşır. O bizim bilişsel becerilerimizin deposudur.

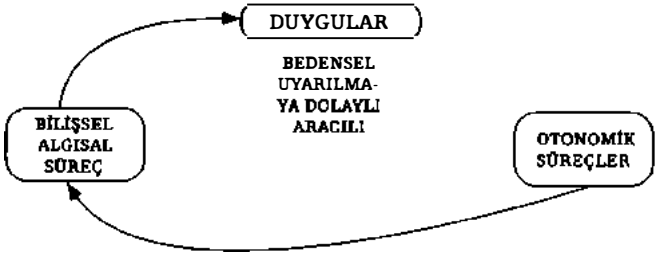
Kısacası, insan neokortikal alet kutusunun karmaşıklığı ve büyüklüğü, beden ölçüsüne göre düzeltildiğinde bile diğer memeli türlerinden çok daha fazladır. Türler arasındaki kıyaslamada temel duyguların oluşturulduğu paleokortikal (yani eski limbik korteks) ve korteks altı sistemlere odaklanılırsa fark azalır. İnsan beyni korteksi, sinirsel bağlantılar arasında özellikle konuşma, düşünme, önceden planlamaya izin verecek şekilde benzersiz birçok organizasyon ilkesine sahiptir.[3] Benzer iddia korteks altı süreçlere uygulanamaz ve alt bölgelerde işlevin etkin olarak korunması, bize beyin, davranış ve zihin bilimlerinden gelen kanıtlarla (*bkz.* Şekil 2.4), türler arasında temel konuların üçgenleşmesine izin verir. Duygularımızı sanatsal formda kavramsallaştırma yeteneğimiz de dahil olmak üzere insan beynindeki pek çok duygu dallanmasını sağlayan olağanüstü korteks gelişimine rağmen, bilgilerimize göre duygusallığın afektif *gücü*, "alt" düzey hayvanların zihinlerini etkilemesinde olduğu gibi korteks altı sistemlerden kaynaklanır. Bu nedenle duygusallığın temel doğasını anlamak için memeli beyninin alt bölgelerine ulaşan duygu devrelerinin doğal düzenini çözmek zorundayız.

Benzer şekilde, olumlu ve olumsuz duygudurumlar farklı kortikal kalıplar üretirler; olumlu duygular ve mutluluk genellikle sol frontal kortikal uyarılmışlıkla karakterize iken, depresif eğilimler ve üzüntüye genellikle sol kortikal uyarılmışlık eşlik eder. *Bkz.* Davidson, R. J. (1993). The neuropsychology of emotion and affective style. *Handbook of emotions* içinde (M. Lewis and J. M. Haviland, ed.), s. 143-154. New York: Guilford Yayınları. Bununla beraber, bu etkiler korteks altı uyarımlarla ortaya çıkarılan hafif (mild) düzeydeki etkilerle karşılaştırılabilir görünmektedir ve yüksek beyin alanlarından korteks altı duygu sistemlerinin yukarıdan aşağıya doğru modulasyonuyla kritik bir şekilde bağlantılıdır.

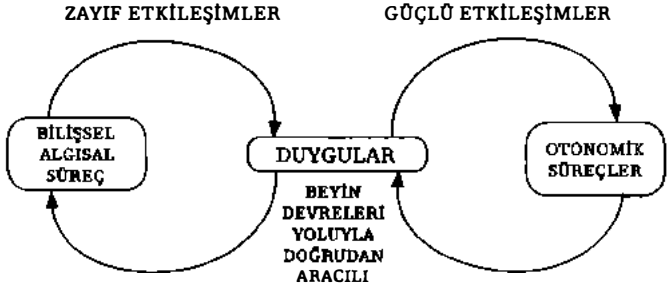
[3] Son zamanlarda insan beyninin özgün insan bilişsel yetilerinin, kortikal bağlantılardaki büyük değişikliklerle ortaya çıktığı tartışılmaktadır. *Bkz.* Deacon, T. W. (1990). Rethinking mammalian brain evolution. *Am. Zool.* 30:629-705.

Duygu Çalışmaları için Var olan Stratejiler

Duygular konusuyla ilgilenen bilim insanları, temel duyguları anlamak için tüm memeli türleri arasında uygulanabilir genel bir araştırma stratejisi ya da sınıflandırma üzerinde fikir birliğine varmış değildirler ve bazıları hâlâ "temel duygular" kavramını reddetmektedir. Deneysel psikolojide, duyguları anlama ve sınıflandırma konusundaki çabalarımızı nasıl devam ettireceğimiz konusunda üç farklı düşünce okulu tanımlayabiliriz:



SOSYAL-YAPILANDIRMACI BAKIŞ AÇISI



PSİKOBİYOLOJİK BAKIŞ AÇISI

Şekil 3.2. Duyguların beyinde nasıl düzenlendiğine ilişkin iki büyük çağdaş bakış açısı.

1. *Kategorik yaklaşım:* Farklı duyguların küçük kümeler halinde bulunduğunu ya da "asal" duyguların varlığını savunan araştırmacılar içinde en seslisi olan bu gruba göre, davranışsal ifadelerin nesnel analizi ve insanların öznel deneyimleri temelinde beyin sistemleri ya da yukarıdakilerin kombinasyonları oluşmaktadır.[4] Bu kategorik yaklaşım korku, öfke, üzüntü ve neşe gibi belirli

[4] Duyguların sınıflandırılmasının kapsamlı ve okunabilir bir tartışması bu alanın öncülerinden birisi tarafından yapılmıştır. Bkz. Plutchik, R. (1980). *Emotion: A psychoevolutionary synthesis.* New York: Harper and Row.
Aynı zamanda beyin içinde duyguların birincilliği konusu, duyguların psikososyal yönü üzerine zihin açıcı çalışmalar yapan araştırmacılar tarafından savunulmaktadır.
Bkz. Buck, R. (1985). Prime theory: An integrated view of motivation and emotion. *Psych. Rev.* 92:389-413.

afektif süreçlerin sonuçta içsel beyin/zihin sistemlerinden kaynaklandığını, biyolojik düzeyde açıklanabilecek istikrarlı ve karakteristik bir gerçekliği olduğunu varsayar. Şimdiki çözümleme en çok bu yaklaşımla bağlantılıdır, Şekil 3.2'deki sonraki yaygın yaklaşımlara ise karşıttır.

2. *Sosyal-Yapısalcı Yaklaşım:* Diğerleri bazı temel duyguları hasıraltı etme çabasının temelden yanlış hatta gerçeğe aykırı olduğuna inanmaktadırlar. Onların savundukları birkaç alternatif görüş bulunmaktadır. İnsanların içgüdülerinin olmadığını ve çeşitli afektif eğilimleri öğrenme yoluyla edindiklerini ileri sürenler sosyal yapısalcılar olarak adlandırılmaktadırlar.[5] Bu yaklaşım sıklıkla sözcükleri kullanma yolumuz ve çeşitli psişik deneyim kalıplarımızı ve bedensel duyumlarımızı nasıl etiketlediğimiz konuları üzerine yapılmış kavramsal ve deneysel araştırmalara odaklanır. Afektif durumlara uygulanan tüm sözcüklerimiz ve birçok bilişsel kavramımız sosyal olarak öğrenildiği için, insan duygusal deneyimlerinin de sosyal öğrenmeyle inşa edilmiş olduğu kabul edilir.

Ne yazık ki, sosyal yapılandırmacı çerçeveler, özgül duygu kalıpları için fizyolojik ve davranışsal çok sayıda kanıtı yaygın olarak göz ardı ettiği kadar, insan beyni içinde farklı duygular için genetik afektif altyapılar olduğuna ilişkin nörobilimsel kanıt zenginliğini de dikkate almamaktadır. Yapısalcı yaklaşımın en büyük avantajı, bizim en önemli sosyal aracımızın lisan olduğunu tam olarak tanımasıdır *(bkz.* Ek B). Bu bakış açısının dezavantajı ise bizim geniş, genellikle aldatıcı lisan becerilerimizin bağımsız olarak var olduğunu düşünerek nörobiyolojinin evrenselliğini kolayca gözden kaçırmasıdır.

3. *Bileşenli yaklaşım:* Duyguları tetikleyebilecek değerlendirme süreçlerine odaklanan araştırmacılar tarafından savunulan melez bir görüş daha vardır. Bu bilim insanları duygulara birçok bilişsel yansımayla, çeşitli bedensel değişikliklerin eşlik ettiğini vurgulamaktadır. Bu bileşenli yaklaşım genellikle duyguların erken sosyal gelişim sırasında bazı davranış kalıplarına eşlik eden viseral-otonomik deneyimlerin daha temel birimlerinden inşa edilen öğrenilmiş durumlar olduğunu ileri sürmektedir. Diğer bir deyişle, bazı sosyal yapısalcıların tartıştığı gibi, bileşenciler bunun bir etiketleme konusu olmaktan çok biyolojik olarak var olan alt birimlerin bilişsel değerlendirme ve öğrenme yoluyla tümleşmiş duygusal sistemler içine toplandığını tartışmaktadır.[6] Bu uzlaşma pozisyonu utanç, suçluluk, kıskançlık, endişe ve sempati gibi daha karmaşık

---

[5] Sosyal-yapılandırmacı bakış açısının temel yapıtaşlarından biri olan bir çalışma şu kitapta bulunabilir: Mandler, G. (1984). *Mind and body: The psychology of emotion and stress.* New York: Norton.
Araştırmacıların çoğu duyguları kendi dar bakış açılarından birer olgu olarak görme eğiliminde olduklarından, bu bakış açısı, çalışmaları beyin konularını ilgilendirmeyen sosyal bilimciler tarafından yaygın bir şekilde temsil edilmiştir. *Bkz.* Harre, R. (1986). *The social construction of emotions.* Oxford: Basil Blackwell.

[6] Bileşenli yaklaşımın sunumu için bkz. Ortony, A., & Turner, T. J. (1990). What's basic about basic emotions? *Psych. Rev.* 97:315-331.

sosyal duygulara uygulanabilir olsa da, henüz bu bakış açısına dayanan tutarlı bir psikobiyolojik araştırma programı bulunmamaktadır.

Açıkçası, her yaklaşımın sunduğu geçici fikirlerin olduğu ve bir görüş birliğinin olmadığı bu karmaşık alanda kuramcılar arasındaki üstünlük mücadelesi biraz aptalca görünüyor. Duygular farklı hiyerarşik düzeylerde çalışılabilir ve şu anda bu düzeyler arasında karşılıklı konuşmalar bulunmaktadır. En önemli konular daha fazla kanıtla ve kategorik düzeyde sunulan en iyi biyolojik verilerle çözümlenebilecektir. Bazı psikologlar temel taksonomilerin oluşturulmasını gerçekçi bulmasa da, hatta yararsız bir girişim olarak görse de, aslında her üç yaklaşım güncel insan deneyiminde ortaya çıkan duyguların farklılığını çözümlemede bir role sahiptir. Tartıştığım üzere, "Kategorik, sosyal yapılandırmacı ve bileşenci" yaklaşımların konuların önceliği konusunda savaşa girmesi gerekmez. Bunlar farklı alanlardaki çalışmalarda iyi çalışır. Kategorik yaklaşım beyinde var olan temel işletim sistemlerini tanımlayabilir, bileşenci ve yapısalcı yaklaşımlar, genetik olarak donatılmış sistemlerin gerçek dünyanın geniş karmaşasıyla etkileşerek şemaları nasıl oluşturduğunu çözümleyebilir. Tüm bu tip etkilerin insanoğlunun gerçek yaşam duygusal deneyimleri üzerine etkisi açıktır. Bununla beraber psikobiyolojik bakış açısı diğer tüm çözümlemeler için temel gibi görünmektedir. Buna göre "Eğer nörobilimsel kanıtların etkilerini dikkate almayacaksak (ki bunların çoğu uygun hayvan modellerinde kategorik yaklaşımın uygulanmasıyla elde edilmiştir), insan beyni/zihninde duyguların gerçekte nasıl inşa edildiğini anlama konusunda diğer yaklaşımlar bize nasıl rehberlik edebilecek?"[7] diye soruyorum.

Yapılandırmacı ve bileşenci yaklaşımlar nörolojik sorulara yanıt için henüz güçlü stratejiler oluşturmadılar, bu nedenle burada kategorik bakış açısından var olan kanıtlar tartışılacaktır. Benim faydacı bakış açımdan duygu araştırmalarında tek ve en önemli sorun duygusal beynin sinirsel organizasyonudur. Önemi, duygusal zorlanmaları hafifletmede yeni psikiyatrik araçlar bulma konusundaki çalışmaları teşvik edecek ve öznelliği nesnelleştirecek bir yol sağlayarak insan doğası anlayışımıza kalıcı bir zemin hazırlama potansiyeline sahip olmasındandır. Bu yaklaşım, mekanik vurguları yüzünden umutsuzluk, kaygı, üzüntü, mani ve iç yaşamın diğer bozukluklarından muzdarip olanlara yar-

---

[7] Ortony ve Turner'ın bileşenli yaklaşımı Paul Ekman, Caroll Izard ve Jaak Panksepp tarafından *Psych. Rev'in* Cilt. 99'da ayrı bir not olarak eleştirilmiştir:
Ekman, P. (1992). Are there basic emotions? *Psych. Rev.* 99:550-553.
Izard, C. E. (1992). Basic emotions, relations among emotions, and emotion-cognition relations. *Psych. Rev.* 99:561-565.
Panksepp, J. (1992). A critical role for "affective neuroscience" in resolving what is basic about basic emotions. *Psych. Rev.* 99:554-560. s. 559'dan alıntı. Turner, T. J., & Ortony, A. (1992). Basic emotions: Can conflicting criteria converge? *Psych. Rev.* 99:566-571.
Duyguların bileşen-süreçli kuramı en geliştirilmiş şekliyle şurada bulunmaktadır: Scherer, K. R. (1984). Emotion as a multicomponent process: A model and some crosscultural data. *Rev. Person. Soc. Psychol.*, no. 5:37-63.

dımda yeni formlar getirebilir. Beynin altyapılarını [subtratlarını] anlamak için etkin bir arayış içinde olmayan diğer yaklaşımlar böylesi faydalar sağlamayacaklardır. Beyin çözümlemesini içermeksizin duyguların bilimi yaşamımızdaki en büyük ve temel konulara yanıt bulamayacaktır: Öfke ne anlama geliyor? Korku hissi nereden geliyor? Keder nereden kaynaklanıyor? Sevinç, mutluluk, hayal kırıklığı ve yaşamımızın duygusal gizemlerini oluşturan diğer birçok tutkular ve açlıklar nedir?

Duyguların Sınıflandırılması

Bu bölümün başında tutkular üzerine Thomas Willis'in yorumunda altını çizdiğim üzere, çağlar boyunca duyguların birçok sınıflandırması olmuş, hepsi birçok kısır tartışmaya neden olmuştur.[8] Bazı bilim insanları, özellikle postmodern yapısökümcü yönelimli olanlar, ruhsal süreçler içsel olarak çoklu nedensellikle komplike olduğu için, ihtiyacımız olan yanıtları indirgemecilik yoluyla mantıksal analiz ve basit sistemlerin güdümlemesiyle (hayvan modellerinde kullanılanlarda olduğu gibi) hiçbir zaman elde edemeyeceğimize inanmaktadırlar. Sınıflandırmaların ve fikirlerin çeşitliliği devam etmektedir ve hiçbir düşünce dışarıda bırakılmamıştır. Ne yazık ki bunların hiçbirisi biyolojik düzeyde tümüyle doğru değildir.

Sınıflandırmaların çoğalmasına ters yönden bir tepki geldi; duyguların minimalist bakış açısına doğru. Örneğin duygusallığın bedensel ve fizyolojik uyarılma eşliğinde olması açıktır ve bazılarına göre tüm duygular oradadır. Davranışsal uyarılmayı nesnelerden uzaklaşma veya nesnelere yaklaşma şeklinde tanımlayan biraz daha karmaşık bir bakış açısından ele alan bir diğer görüş, bir sonraki çözümleme düzeyini daha da basitleştirerek sadece yaklaşma ve kaçınma ayırımını kabul eder. Bugün için böylesi boyutsal bakış açılarının basitliği bazıları için cazibesini korumaktadır[9] fakat eldeki kanıtların dikkatli

---

[8] Duygular alanında birçok çelişkinin olması, kavram karışıklığı oluşturduğu için oldukça can sıkıcıdır. Bu konuların çözümü için tipik olarak hiçbir deneysel yol yoktur (bkz. Bölüm1, sayı 5). William James'in bir zamanlar sempatiyle yaklaştığı gibi, tanımlayıcı literatürde duygular " psikolojinin en can sıkıcı konularından birisidir. Ve sadece can sıkıcı olmakla kalmaz, büyük ölçüde size alt birimlere ayırmanın hem kurgusal, hem de önemli olmadığını ve bu görünümlerin doğruluğunun yapay olduğunu hissettirebilir" ki, "bu konudaki klasik çalışmaları okumak" "New Hampshire çiftliğindeki kayaların şeklinin sözel tanımlaması" kadar ilgi çekici olabilir. (James, W. [1892]. *Psychology: The briefer course*. New York: Harper and Row. s. 241'deki alıntıda ifade edilmiştir.)

[9] Basit uyarılma görüşü ilk kez şurada sunulmuştur: Duffy, E. (1941). The conceptual categories of psychology:A suggestion for revision. *Psych. Rev.* 48:177-203.
Yaklaşma-kaçınma bakış açısı ilk kez açık bir şekilde şurada iddia edilmiştir: Schneirla, T. C. (1949). Levels in the psychological capacities of animals. *Philosophy for the future* içinde (R. W. Sellars, V. J. McGill, & M. Farber, ed.), s. 243-286. New York: Macmillan.
Daha yakın zamanlarda bu basit bakış açısı klinik nöropsikoloji tarafından geliştirilmiştir: Davidson, R. J., Ekman, P., Saron, C. D., Senulis, J. A., & Friesen, W. V. (1990). Approach-withdrawal and cerebral asymmetry: Emotional expression and brain physiology I. *J. Pers. Soc. Psychol.* 50:330-341.

bir okuması, memeli beynindeki duygular konusunda daha fazla karmaşıklık olduğunu göstermektedir. Basit bir yaklaşma-kaçınma ikilemi omurgasız türlerde savunulabilir olmasına rağmen, insandaki durumu aydınlatmada bu tür sinirsel benzerlikler çok yetersizdir ve insan duygularının kavramsallaştırılmasında bu ikilik savunulamaz. Elektriksel ya da kimyasal beyin uyarımıyla farklı duygusal davranışların uyarılmasında olduğu gibi çok fazla basit gerçeğin olması, bizi duygusal konular hakkındaki düşüncelerimizin temelindeki genel davranış eğilimlerinden uzaklaştırmalıdır.

Duyguların nörobilimsel bir analizini yapmak için yaklaşma-kaçınma boyutunun yeterli bir sınıflandırma olmadığını tartışmak, bunun birçok alanda kullanışlı olmadığını iddia etmek anlamına gelmiyor. Birincisi, tüm duygu sistemlerinin boyutsal özelliklere sahip olduğu, yaklaşma-kaçınma şiddetinde ve ortaya çıkan afektif uyarılma meylinde değişikler olduğu doğrulanmalıdır. Ayrıca olumlu ve olumsuz duygularda olduğu gibi bu tür yüksek-düzen yapılarının ölçümü, psikiyatrik hastalıkları anlamak için önemli etkisi olan yararlı kişilik kavramsallaştırmaları vermiştir. Olumsuz duygulara sahip olan insanlar korku, üzüntü, öfke ve tiksinti gibi duygulardan çok daha fazla etkileniyor görünmektedirler ve anksiyete ile depresyona daha fazla yatkın olma eğilimindedirler. Olumlu duygulara sahip olan insanlar daha cana yakın, daha oyuncu, uyaran arayışı içindedirler ve daha çok manik bozukluklara eğilimlidirler.[10] Açıkçası, bu geniş boyutlar, neokorteksin genelleştirilmiş duygusal okuma ve etiketleme mekanizmalarıyla yaptığı yapılandırmada olduğu gibi, geniş bir kavramsal çatı altında birçok farklı duygusal süreçleri kapsar. Yüksek beyin alanlarının olayları kümelendirmeye eğilimli olması ve sadece istenen ve istenmeyen sonuçlar çerçevesinde sınıflandırmasının nedenini anlamak kolay olsa da (yani, korteks belki de lisan işlevi tarafından, kategorilere ayırmak kadar bütünleştirmeyi de kolayca yapabilir) burada özetlenen nörolojik kanıtlar da, memelilerin korteks altı sistemlerinde afektif özellikleri böyle genelleştirilebilecek oldukça özelleşmiş duygusal ve güdüsel sistemler bulunduğunu göstermektedir. Bununla beraber, çeşitli ayrık duygu sistemlerinin daha az sayıdaki olumlu ve olumsuz duygulanım sistemleriyle etkileşerek kendi etkilerini türettikleri olasılığını da aklımızda tutmalıyız (bu tür konuların tartışması için 9. Bölüme bakın).[11]

---

[10] A. Telegen tarafından özgün olarak geliştirilen olumlu ve olumsuz duygulanım ölçekleri kullanılarak yapılan yeni bir çalışma için bkz. MacLeoad, A. K., Byrne, A., & Valentine, J. D. (1996). Affect, emotional disorder, and future-directed thinking. *Cog. Emot.* 10:69-86.

[11] Nörolojik kanıtlar tam olarak anlaşılmaksızın, akılcı tartışmalar ve anlambilimsel çalışmaların duyguların temel doğası üzerine daha fazla ışık tutmaları için çok az şansları bulunmaktadır. Var olan kuramsal doğadaki psikoloji literatürü, özellikle sadece mantıksal çıkarsamalara dayananlar burada tartışılmayacaktır. Açıkçası, her ne kadar bizim bilimsel tartışmalarımız böyle kavramlara ihtiyaç duysa da, doğa anlambilimsel bir mantığın emirlerini izlemez. Beyin verilerinin tümü göz önüne alınmaksızın temel duyguların doğası ve sayısı hakkında yapılacak tüm tartışmaların erken olacağı vurgulanmalıdır.

Burada odağımı sınıflandırmacıların büyük bir bölümü tarafından, özellikle doğrudan beyin üzerine çalışanlar arasında fikir birliğinin çekirdeğini oluşturan temel duygu sistemleriyle sınırlandıracağım.[12] Oluşturulan hemen her liste *öfke, üzüntü, korku* ve *sevinci* kapsamaktadır. Kuramcıların yaptıkları bu sınıflandırma için farklı nedenleri olsa da, böyle süreçlerin varlığı nörobilimsel kanıtlarla da desteklenebilmektedir. Basit lisan analizleri de birincil duyguların kısa bir listesinin önceliğini desteklemektedir. Eğer insanlardan basitçe yaşadıkları dört ya da beş duyguyu listelemeleri istenirse, kısa bir liste üzerinde tutarlı bir fikir birliği olduğu görülür. "Sevgi" sıklıkla listenin başında yer alır, fakat bu seçenek dışarıda bırakılırsa insanların %60'ı rutin olarak öfke, korku, üzüntü ve sevincin bazı çeşitlemelerini dile getirirler, sonra ani bir düşmeyle kalan %20'den daha azı, "kıskançlık", "depresyon", "arzu" ve "tutku" gibi maddelerden uzun bir liste oluştururlar. Yüz analizine dayalı birçok sınıflandırmada ön planda yer alan "sürpriz" ve "tiksinti" gibi birkaç maddenin, insanların yaşamlarındaki temel duygulardan biri olarak nadiren seçilmesi dikkate değer bir durumdur.[13]

Yakın zamanlardaki insan çalışmalarında, önde gelen birkaç duygu sınıflandırması farklı gelişim dönemlerinde ve farklı kültürlerde tanınabilecek veya üretilebilecek yüz ifadeleri tiplerine dayandırıldı. Bu analizlerin tamamı hem daha önceki dört duyguyu tanımlıyor, hem de içgüdüsel olduğu kadar sosyal olarak da yapılandırılan (*örn.* duyusal karşıtı sosyal tiksintiler, korkulu karşıtı mutlu sürprizde olduğu gibi) ve yüzde açıkça ifade edilebilen sürpriz ve tiksinti gibi duyguları kapsıyor. Bununla beraber yüz analizinin kullanımını kolayca eleştirebiliyoruz. Keza ben de genel eylem eğilimlerinin nörodavranışsal çözümlemesinden daha az önemli bir kriter olduğuna inanıyorum, fakat yüz analizinin kullanımı çerçevesinde yapılan tartışmalara girmek istemiyorum. Son zamanlarda buna ilişkin oldukça fazla yazı bulunmaktadır.[14] Sorunun esası yüzün, afektif durumların monitörü olarak kullanımını azaltacak şekilde

---

[12] Ortony ve Turner (*bkz.* dipnot 6) tüm duygu sınıflandırmalarında pratik olarak öfke, korku, üzüntü ve neşe şeklinde yapılandırılan "temel duygu" kavramını şiddetle eleştirirler. Benim izlenimim bu alandaki karışıklığın beynin karmaşıklığından çok, lisanın karmaşıklığı ve doğasından kaynaklandığıdır. Bu duyguların temel beyin altyapılarına ilişkin kanıtlar oldukça fazladır. Onların varlığı konusunda hemfikir olmamayı seçenler, olasılıkla elde bulunan nörodavranışsal literatürden yeterince okumamış olanlardır. Şu andaki temel konu böyle süreçlere aracılık eden beyin mekanizmalarının belirli doğası hakkındaki tartışmalardır.

[13] Duygusal sözcüklerin kullanımının modern anlambilimsel analizinin gözden geçirmesi için *bkz.* Russell, J. A. (1991). Culture and the categorization of emotions. *Psych. Bull.* 110:426-450.

[14] Duyguların yüz analizlerini ilgilendiren enerjik tartışmalar için, *bkz.* Enerji için
Russell, J. A. (1994). Is there universal recognition of emotion from facial expression? A review of cross-cultural studies. *Psych. Bull.* 115:102-141.
Bu görüşü çürüten iddialar için *bkz.* Ekman, P. (1994). Strong evidence for universals in facial expressions: A reply to Russell's mistaken critique. *Psych. Bull.* 115:263-287.
Izard, C. E. (1994). Innate and universal facial expressions: Evidence from developmental and crosscultural research. *Psych. Bull.* 115:288-299.

kolaylıkla sosyal görünüm aracı olarak kullanılabilmesidir. Buradaki önemli not, sosyal olarak yapılandırılmış ve kendiliğinden gelişen yüz duygulanım görünümlerinin olasılıkla beyinde farklı şekillerde kontrol ediliyor olmasıdır (yani sırasıyla kortikal ve korteks altı aracılıklı).[15]

Çeşitli sosyal ortamlardaki özgün duyguları ölçmede yüz belirsiz bir ölçüt olsa da, yüzün kendiliğinden duygusallığı ifade ettiği tartışmalı bir durum değildir. Duygusallığın geçerli bir ölçütü olarak nasıl kullanılabileceği tartışmalıdır. Bu bağlamda duygu kuramlarının çoğunda kapsanılandan daha zengin bir afektif yüz/beden repertuvarına sahip olduklarına ve insanların nasıl olup da hayal kırıklıklarını, arzu duymalarını, coşmalarını, şüphelenmelerini, utanmalarını, sempati duymalarını, sevmelerini ve diğer duygularını kolayca ifade edebildiklerine, fakat bunu yaparken kültüre dayalı görünüm kalıplarını izlediklerine dikkat çekmeyeceğim.

İnsanlarda ve bazı ilişkili primatlarda yüz zarif ve esnek bir iletişim aracı olmasına rağmen duygusal davranışları belirgin olan ama daha az etkileyici yüz dinamikleri sergileyen çoğu diğer memeliler için bu durum geçerli değildir. Hayvanların çoğu için ağzını açmak, tıslayıp homurdanmak hiddet göstergesi iken, bazılarında oyun/gülme ifadesi olabilmektedir. Onlar yüzlerinde diğer ifadeleri çok az gösterme eğilimindedir.[16] Bu nedenle, primatlardaki birkaç çalışma bir tarafa bırakılırsa yüz analizi türler-arası sınıflandırmalar için çok az kanıt sağlar. Beden duruşunun, dinamik davranış kalıplarının, otonomik ölçümlerin analizi ve duygusal seslerin incelenmesi türler-arası karşılaştırmalardan daha iyi veriler sağlayabilir fakat araştırmaların bu yolları görece az gelişmiş durumdadır. Araştırmacılar sonunda afektif varlığını daha doğrudan ölçebilecek beyin ölçümlerinin geliştirileceğini umut etmektedirler.

Temel duyguların türler-arası genelleştirilmesi için tanımlayıcı bir analiz beyin sistemlerinin analizini de içermek zorunda olduğundan, beyin çalışmalarından gelen veriler tarafından daha önceki analizlerde çoğu desteklenen öğeleri tekrarlamaya zorlamaktadır. Nitekim, bir beyin-sistem analizi kuramın diğer tüm düzeyleri için sonunda bir "altın standart" vermektedir. Bu metinde özetleyeceğimiz üzere, memeli beyninde doğuştan yer alan en az yedi doğal duygu sistemi için iyi biyolojik kanıt bulunmaktadır. Günlük konuşmada korku, sevgi, öfke, üzüntü, isteklilik beklentisi, oyun, cinsel şehvet ve anne bakımı gibi konular yer almaktadır. Orada açlık, susuzluk, yorgunluk, hastalık, şaşkınlık, tiksinti vb birçok afektif duygu vardır, fakat bunları burada isimlendireceğimiz temel duygu sistemleri dışında kavramsallaştırmayı gerektirebilirler.[17]

---

[15] Rinn, W. E. (1984). The neuropsychology of facial expression: A review of the neurological and psychological mechanisms for producing facial expressions. *Psych. Bull.* 95:52-77.

[16] Andrews, R. J. (1963). The origin and evolution of the calls and facial expressions of the primates. *Behaviour* 20:1-109.

[17] Duygulardan ve güdülerden doğan hisler arasındaki klasik fark, güdüler için belirgin bedensel referansların (*örn.* bedensel enerji, su, sıcaklık), duygular için net bir düzenlemesi olma-

Buna göre duyguların herhangi bir kesin sınıflandırmasını oluşturmadan önce, gerçek duygusal süreç olmanın ne anlama geldiğini inandırıcı bir şekilde tanımlamalıyız. Bunu yapmayı beceremezsek, araştırmacılar Thomas Willis'in söylediği gibi "onların altına birçok çeşidi ve çok sayıda belirsiz türü yerleştirecekler." Daha yakın zamanlarda benzeri bir yorum ekledim: "Temel duyguların var olan listeleri evrimsel ve epigenetik köken açısından garip ve uyumsuz türlerden oluşan bir hayvanat bahçesini oluşturmaktadır."[18] Niçin açlık, susuzluk, ağrı, yorgunluk gibi hislerin duygu olmadıklarını düşünmek zorundayız? Onlar başlıca güçlü afektif hislerdir. Bununla beraber, duygu sistemi için aşağıda altı çizilen sinirsel kriterlerin tümünü karşılamamaktadır. Daha geleneksel ve oldukça inandırıcı kavramsal gerekçe bu kategorideki açlık, susuzluk gibi periferik düzenleyici tepkilerle bağlantılı olanları dışarıda bırakma ve onları güdüler şeklinde tanımlama arzusudur (bu konuda ayrıntılı bilgi için 9. Bölüme bakınız). Her halükârda, daha iyi sınıflandırmalar yapmak için, konuyu sınırlandıracak daha iyi içerme ve dışlama kriterlerine sahip olmalıyız. Eğer duygular, hisler ve duygudurum doğal birçok tipte geliyorsa, sınıflandırıcı bir şema yapılandırmayı açıkça istemeliyiz.

Burada uyumlu bir şekilde özgün özelliklere sahip beyin işletim sistemlerinin çeşitliliğinden farklı duygular ortaya çıkacağı görüşünü geliştireceğim. Sinirsel sistemlerin panoramik bir görünümü büyük duygu çalılıklarının ana hatlarını daha net görmeye izin verir. Eğer beynin ve bedenin nesnel özelliklerine öncelik verirsek, belirli psikolojik terimlerin kullanımında büyük bir anlaşma sağlayacağız. Bu nedenle, özellikle kültürel gelişim ve kişilikte duyguların birçok yansımasını ele almaya başladığımızda *yeterlilik* boyutunda eksik kalsa da, *gerekli* ölçütleri özgünleştirmek üzere, duyguları sinirsel açıdan tanımlamaya çalışacağım. Böylece buradaki tanımsal odak, duygu sistemlerinin genel beyin özelliklerine olacaktır. Ek olarak, sistemleri özellikle nöro-peptid kontrollerle ilişkili olacak şekilde nöro-anatomik ve nöro-kimyasal düzeylerde ayırt edebileceğiz. Aynı zamanda, dikkat ve genel uyarılma işlevini kontrol eden asetil kolin, norepinefrin ve serotonin sistemleri gibi genelleşmiş bileşenleri paylaşan birçok farklı duygu belirgin hale gelecektir. Benzer şekilde, glutamat ve gama-aminobutirik asit (GABA) tüm bilişsel, duygusal ve güdüsel işlevleri kontrol etmektedir. Beyin sistemlerinin karmaşık çilesinde geleneksel duygusal özgüllüğü zorunlu kılmak zor olacaktır, fakat göreceğimiz üzere son zamanlardaki nörobilim çalışmalarından epeyce bir kesinlik ortaya çıkacaktır.

---

yan bedensel durumların varlığına dayanır (9. Bölümdeki tartışmaya da bakınız). Duyguların nöro-kimyasal nedenleri konusunda özgüllüğün nöro-peptid sistemler tarafından sağlandığını kabul etmeliyiz (*bkz.* 5. Bölüm), bu ayırım daha az savunulabilir

[18] Panksepp, J. (1992). A critical role for "affective neuroscience" in resolving what is basic about basic emotions. *Psych. Rev.* 99:554-560. 554. sayfadan alıntı.

Duyguların Tanımlanmasındaki Sorunlar Üzerine

Başka bir yerde özetlendiği üzere,[19] duyguları tanımlamak üzere çok sayıda girişim bulunmaktadır. Eğer onları damıtırsak, şöyle bir yere gelebiliriz: dünyadaki kendilik duygumuzu alt edecek güçlü dalgalar bizi etkilediğinde, duygu deneyimlediğimizi söyleyebiliriz. Benzeri hisler daha ılımlı –güçsüz fakat ısrarlı– olduğunda duygudurum içinde olduğumuzu söyleriz. Çeşitli dinamik formlar içinde gelen duygulara, hem iç organlarımızın etkinliklerinde, hem de davranışta ve eylem hazırlığında birçok değişiklik eşlik eder. Duygular tipik olarak dünya olayları tarafından tetiklenirler; arzularımızın uyarılması ya da engellenmesiyle ilgili deneyimlerden doğarlar ve organizma için uyumsal fizyolojik değişikliklerle desteklenen tutarlı bir eylem planı oluştururlar. Bu koordineli beden ve beyin durumları, zamanın bir işlevi olarak, olaylardaki küçük değişikliklerin bir işlevi olarak ve özellikle bu olayları değerlendirmemizdeki değişikliklerin bir işlevi olarak belirgin dalgalanmalar gösterir. Duygusal bir deneyim tarafından altüst olmak demek, olayın şiddeti nedeniyle daha ilkel beyin kontrol sistemlerinin kendiliğinden verdiği afektif ve davranışsal emirler yüzünden, yüksek rasyonel süreçler gibi diğer beyin mekanizmalarının kesintiye uğraması demektir. Bu tanım gündelik amaçlar için yeterli olmasına rağmen, duygusal sistemlerin kişiliği hangi boyutuyla kontrol ettiği ya da onları deneyimleyen bireylerin ruhsal alanında yarattığı hislerin nasıl işlediği gibi bazı önemli yönleri kapsamamaktadır.

Her durumda, burada alınması gereken yararlı pozisyon, genel girdi ve çıktı özelliklerinin tersine merkezi bütünleştirici işlevlerine ve uyumsal özelliklerine odaklanarak duyguları tanımlamak olacaktır. Bu görüş açısından, duygular özellikle yaşamda sağkalım için önemli durumlar sırasında bazı nesnelerle olduğu kadar hayvanlar arasındaki yoğun davranış değiş tokuşunun dinamik akışındaki eylem kalıplarını ve canlılığı kontrol eden psikosinirsel süreçlerdir. Her duygu, yaşamda sağkalımı destekleyerek ya da engelleyerek (hem kişilerarası acil durumlar, hem de uzun süreli üreme anlamında) bu etkileşimlerin içsel değerlerini kodlamada önem taşıyan karakteristik "his tonuna" sahiptir. Bu afektif işlevler özellikle yeni bilgiyi kodlamada, sonraki durumlarda bilgiyi geri çağırmada ve belki de aynı zamanda yeni olaylar konusunda hızlı ve etkili genellemeler yapmasında (yani hayvanların potansiyel olarak uyumsal "hızlı kararlar" almasına izin veren) özellikle önemlidirler. Altta yatan sinirsel sistemler aynı zamanda organizmanın uyumunu ya da çevredeki başarısını değerlendirerek ruhsal homeostazisi veya denge düzeyini hesaplıyor olabilir.

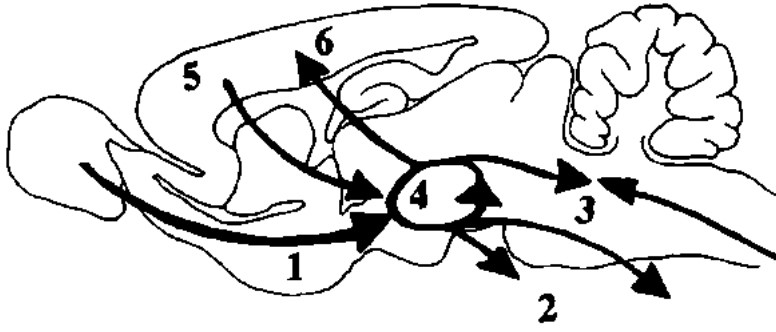
Daha basit öznel açıdan, bu sistemlerin hayvanın yaşamın en önemli doğal boyutu olan benmerkezci bir iyi-olma duygusunu ürettiğini söyleyebiliriz. Onlar şöylesi sağkalım sorunlarına çözüm önerirler: Nasıl yiyecek sağlayabilirim?

---

[19] Kleinginna, P. R., & Kleinginna, A. M. (1981). A categorized list of emotion definitions, with suggestions for a consensual definition. *Motiv. Emot.* 5:345-379.

Yiyecekleri nasıl saklayabilirim? Nasıl sağlam kalabilirim? Sosyal etkileşimlerimden ve sosyal desteğimden nasıl emin olabilirim? Tüm memelilerin karşılaştığı böylesi büyük sağkalım soruları, uzun sinirsel evrim sürecinde beyinde içsel duygusal eğilimlerin ortaya çıkmasıyla yanıtlanmıştır. Her duygu sistemi sinirsel eksende daha alt ya da üst düzeylerdeki diğerleriyle etkileşmektedir ve bu konu üzerine bilimsel yazıların çoğu, bu etkileşimlerin dolaylı psikolojik, davranışsal ve fizyolojik yansımalarına ilişkin konulardadır. Bir kez merkezi kaynak süreçlerini kavramsallaştırmaya başlarsak, duyguların dış gösterimlerine dayanan basit tanımlamalardan çok, sinirsel atıflar temelinde yeni duygu tanımlarına yolculuk başlatmış olabiliriz.

Bu nedenle, afektif nörobilim bakış açısından hem beyin çalışmalarında, hem de yetişkin insanlar, çocuklar ve diğer hayvanlarda yapılacak psikolojik ve davranışsal çalışmalarda eşit düzeyde kullanılabilecek sinirsel temelli tanımlar esastır. Şunu öneriyorum: Duygu sistemleri temel psikolojik ölçütlere ek olarak afektif değerini ortaya koyan öznel his durumları için de kapasiteye sahip olmalıdır (bu ölçüt şimdiye kadar olan sinirsel spesifikasyona meydan okumaktadır). Beyindeki duygu sistemlerini geçici olarak tanımlamak için nesnel altı sinirsel ölçüt bulunmaktadır.[20] Bunlar Şekil 3.3'te şematik olarak gösterilmiştir.



Şekil 3.3. Beynin bütün büyük duygu sistemleri çeşitli sinirsel etkileşimlerle karakterizedir: (1) Çeşitli duyusal uyaranlar koşulsuz olarak duygu sistemlerine girebilir; (2) duygu sistemleri içgüdüsel motor çıktıları üretebilir, aynı zamanda (3) duyusal girdileri düzenleyebilir. (4) Duygu sistemleri ortaya çıkarıcı olaylar geçtikten sonra da duygusal uyarılmayı devam ettirecek pozitif geribildirim sistemi bileşenlerine sahiptir. (5) Bu sistemler bilişsel bileşenler tarafından uyarlanabilir ve (6) bilişsel etkinlikleri modifiye edebilir ve yönlendirebilir. Ayrıca, duygu sistemlerinin afektif durumları oluşturmasına ilişkin önemli kriter tanımlanmamıştır, fakat her bir duygunun beyin içindeki hissi durumlarının etkinleşmesi için frontal kortikal sistemlerle etkileşen orta beyin periakuaduktal ve derin tektal devrelerde yer alan uygun yürütücü devrenin uyarılmasının gerektiği ileri sürülmektedir (*bkz.* 16. Bölüm).

[20] Duygunun nöral tanımı ilk olarak 1982'de ileri sürülmüştür (*bkz.* dipnot 26); bilgilerime göre henüz beyin temelli bir duygu tanımı yapılmamıştır.

1. Genetik olarak önceden belirlenmiş ve önemli zorlu yaşam koşullarında ortaya çıkan uyaranlara koşulsuz tepki vermek için tasarlanmıştır.
2. Bu devreler farklı davranışları ya alt motor programları etkinleştirerek veya baskılayarak ya da türlerin evrimi sürecinde zorlu yaşam koşullarıyla karşılaştığında geliştirdiği eşzamanlı otonomik-hormonal değişiklikler aracılığıyla düzenler.
3. Duygu devreleri, uyarılan davranışla ilişkili duyusal sistemlerin duyarlılıklarını değiştirir.
4. Duygu sistemleri sinirsel etkinliği ortaya çıkarıcı durumları sürdürür.
5. Duygu devreleri duygusal olarak nötral olan çevresel uyaranların koşullu kontrolü altına girebilir.
6. Duygu devreleri yüksek karar verme süreçlerini ve bilinçliliği sağlayan beyin mekanizmalarıyla karşılıklı etkileşim içindedir.

Elbette, belirtildiği üzere yedinci psikolojik ölçüt de bulunmaktadır: Duygu devreleri afektif hisleri ortaya çıkarabilmelidir, fakat bunu kavramsal şema içine dahil etmek zordur. Sonunda geliştireceğim düşünce, afektif olgunun Şekil 3.3'te "kendiliğin" (*bkz.* 16. Bölüm) temsil edildiği ilkel sinirsel mekanizmalarla tasvir edilen duygu sistemlerinin birçok etkileşiminden ortaya çıkmasıdır, fakat öncelikle çeşitli sistemleri ilgilendiren mevcut gerçeklerle uğraşalım.

Ruhsal yaşamın derin sinirsel kaynağı olmasına ek olarak duygu devreleri sinir sisteminin geri kalanı üzerine geniş çaplı etkileri aracılığıyla organizmanın zihinsel etkinliği ve davranışları üzerine önemli derecede etkiye sahiptir. Duygu devreleri duyusal, algısal ve bilişsel süreçleri değiştirir ve duygusal deneyimin özelliğinden kaynaklanan davranış eğilimiyle doğal olarak senkronize olan bir dizi fizyolojik değişiklik başlatır. Bu duygu sistemlerini, onların genel işlevlerini kavramsallaştırma için gerekli anlam nüanslarını sağlamak için *yürütme, komuta ve işletim sistemleri* gibi isimlendirmeler kullanarak farklı şekillerde ifade edeceğim. *Yürütme* teriminin kullanımı hiyerarşik kontrol silsilesinde bir üst role sahip olduğunu ima eder (yani Şekil 2.2'deki merkezi "düğüm"); *komuta,* duygu süreçlerini tam olarak harekete geçiren devreyi ifade eder; *işletim,* birçok alt sistemin işleyişini koordine ve senkronize eden anlamına gelir. Birlikte ele alındığında, tüm bu bileşenler duygusal "organ sistemini" oluşturarak tutarlı ruhsal-davranışsal ve fizyolojik tepkiler ortaya çıkarır. Son terim, her bir sistemin birbirine nöronlar, endokrin, parakrin ve bağışıklık etkileriyle bağlandığı anatomik bir ağdan oluştuğunu tanımlar. Belirtildiği üzere, bazı bileşenler birçok duygu sistemi tarafından paylaşılmaktadır; örneğin, genel kortikal uyarılma işlevi (kısmen 6 ve 7. Bölümlerde tarif edilen norepinefrin ve asetilkolin devrelerine dayanan) ve bilginin iletimine yardımcı olan genel baskılayıcı işlev (kısmen beynin serotonin ve GABA sistemlerine dayanan). Terminolojinin çokluğu üç farklı duygu organ sisteminin varlığı anlamına gelmez; bunun yerine, her karmaşık sistemin, meşhur körün fili elle yoklayarak tanımlamasında olduğu gibi, farklı bakış açılarından "incelenmesi" olarak anlaşılabilir.

Psikologlar geleneksel olarak dışsal (nesnel, üçüncü-kişi) olaylar ve içsel (öznel, birinci- kişi) olaylar olarak ayırım yapıyor olsalar da, özellikle bilinçli farkındalıkta etkileri olan süreçlere ilişkin işlevsel beyin çalışmalarında bu ayırım sorgulanmalıdır. Beyin işlevlerinden ruhsal süreçlerin nasıl ortaya çıktığını anlamada ilerleme kaydetmek için sonunda beynin birinci-kişi ve üçüncü kişi işlevleri bakış açısını mantıklı bir şekilde birleştirmek zorunda kalacağız.

Nitekim, her zaman beynin ruhsal süreçleri söz konusu olduğunda sıklıkla görünüşte dışsal kalmakla birlikte, başlangıçtaki duyusal bütünleşmeden sonraki her şeyi içsel olarak kabul etmeliyiz. William James'in[21] de söylediği gibi,

> Öznellik ve nesnellik başlangıçta üretilen deneyimler değildir, fakat onların sınıflandırmasıdır. Sınıflandırmalar bizim geçici amaçlarımıza dayanır. Bazı amaçlar için bir ilişkiler seti uygun olurken, başka bir amaç için başka bir set uygun olur. Her iki durumda da bağlamları farklılığa uygun olmalıdır. Afektif deneyimlerimiz olgusunda bizi istikrarlı olmaya zorlayan sürekli ve değişmez amaçlarımız yoktur, bu yüzden bazen kendimizi kolayca belirsizlik içinde yüzerken buluruz, o anın kaprisi ya da uygunluğuna göre bazen onları duygularımızla birlikte, bazen de fiziksel gerçekliklerle birlikte sınıflandırırız.

James aslında bedenimizin bir parçası olsalar bile, hislerimizi dış olaylara ve nesnelere atfetmemizin bizim için tamamen doğal olduğuna işaret etti "Duygulanım uyandıran nesneler üzerine bizim birincil olarak ifade etmek istediklerimizi sözcüklere yansıtmayı engellersek lisan estetiğini ve retorik değerinin çoğunu kaybedecektir. Adam gerçekten nefret doludur; eylemi gerçektendir; durum gerçekten trajiktir: hepsi kendi içindedir ve tamamen bizim görüşümüzün dışındadır." Bu nedenle, hislerimiz bilişsel bakış açısından "görüşlerimizi" ve "atıflarımızı" derinden hissettirir fakat afektif bakış açısından onlar doğrudan beyindeki bir miktar farklı türden sinirsel etkinliklerdir. Bakış açılarındaki bu ikilik, diğer bilim dallarının incelikle kabul ettikleri ünlü ikiliklerden bazılarına benzemektedir, örneğin elektronların parçacık ve dalga özellikleri gibi.[22]

Şimdiki çözümlemede, duyguların çeşitli dış olaylar tarafından içimizde uyandırıldığı gerçeği vurgusunu azaltacağım ve onun yerine içsel beyin işlevlerinin içindeki hislerin kaynağına odaklanacağım. Beynin duygusal eğilimleri farklı tipte gerçek yaşam olaylarına tepki olarak düzenlenmesine rağmen, onların bu olaylardan yapılandırılmadığını unutmamalıyız. Onların asıl ve arkaik doğası, uzun süren beyin evrimi sırasında, organizmaya karşılaştığı büyük sağkalım sorunlarında hazır çözümler sunmak üzere bir araya getirildi. Şekil

---

[21] James, W. (1905). The place of affectional facts in a world of pure experience. *J. of Phil. Psych and Sci. Methods* 2:281-282.

[22] Açıkçası, doğal dünyayı bilimsel olarak parçalara bölmek için birçok yol vardır. Fizikçilerin atom altı partiküller için dalga ve parçacık kavramlarını uydurma tarzı, beynin bütünleştirici işlevleriyle ilgilenen nörobilimciler için en etkili örneklerden birisi olacaktır. Bilimin mutlak doğruyu ortaya çıkarabileceği iddiasına ilginç bir karşı çıkışı şurada bulabilirsiniz: Johnson, G. (1995). *Fire in the mind: Science, faith, and the search for order.* New York: Knopf.

3.4 bugüne kadar sinirsel açıdan oldukça iyi karakterize edilmiş en eski dört duygu sisteminin uyumsal işlevlerinin altını çizmektedir.

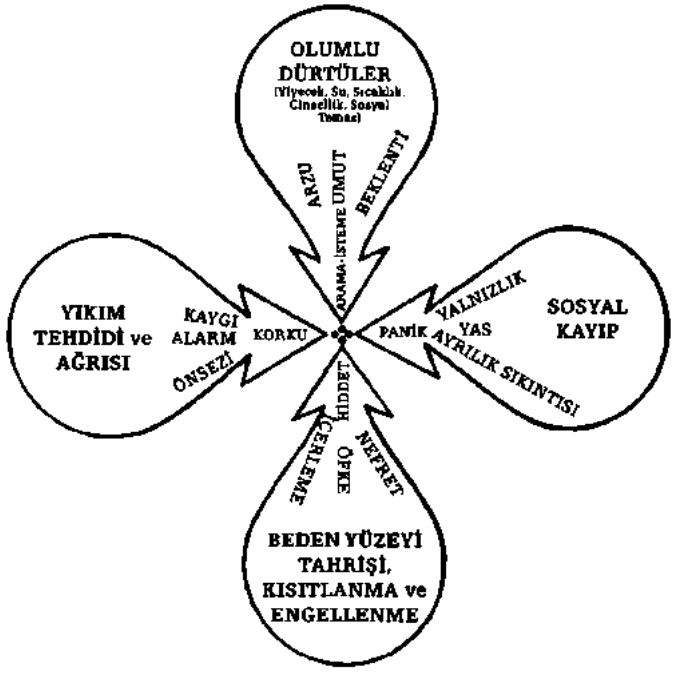
Sözel Etiketler ve Duygusal Süreçlerin Nöroloji Temelli Sınıflandırması

Duygusal organ sistemleri memeli beyninde nasıl ortaya çıktı? Daha önceki bölümde *Aplysia*'nın davranışını tartışırken altını çizdiğimiz gibi, olasılıkla evrim çizgimizdeki daha basit atalarımızın sahip olduğu erken refleksif-içgüdüsel yeteneklerden ortaya çıktılar. Yavaş yavaş evrimsel uyarlamalar ve var olan kapasitelerin eşgüdümüyle, hayvana çeşitli ilkel durumlarda esneklik ve daha büyük bir davranışsal bütünlük sağlayan yürütücü işlevler gelişti: (1) yiyecek, su ve sıcaklık aramada; (2) seks ve eş aramada; (3) yavrularına bakım gereksiniminde; (4) ayrıldıktan sonra tekrar bir araya gelme çabasında; (5) ağrıdan ve yaralanmadan kaçınma dürtüsünde; (6) kendi çıkarları tehlikeye düştüğünde, belirleyici eylemlerle şiddetle kendini ifade etme dürtüsünde; (7) güçlü bir sosyal etkileşimde bulunma arzusu ve başka benzerlerinde. Bu duygusal güdüleri ruhsal durumlarla eşleşecek şekilde sırasıyla *arama, şehvet, bakım verme, panik, korku, hiddet* ve *oyun* şeklinde geçici olarak adlandırmak mantıklıdır. Bunlar iyi birer bilimsel etiketler olmasa da (konuşma diline ait böyle terimlerin aşırı bazen de belirsiz anlamlar içermesi yüzünden) alternatiflerin çoğu bunlardan daha iyi değildir (ve muhtemelen daha kötü olduğuna inanıyorum). Elimizdeki tüm seçenekler sadece, içsel önemi olmayan sözcüklerdir. En iyi etiketler, sinir sistemini içeren çok önemli belirli bir genel tipi düşündürmelidir. Gündelik dilde yaygın olarak kullanılan ve anlaşılır bir iletişime büyük katkı sağlayarak, daha fazla netlik sağlayıcı araştırmaları üretmemize yardımcı olabilecek etiketlerden yararlanmaya devam edeceğim. Bununla beraber, gelecek bölümde de açıkladığım üzere, böylesi terimleri yeni bir çözümle kullanacağım.

Birçok hayvan davranışçısı *öfke* gibi nesnel terimlerin *antropomorfizm* – hayvanlara insanın zihinsel niteliklerini atfetmek– koktuğu için kulağa kötü geldiğini iddia ederler. Bu konuyu ilgilendiren daha önceki çözümlememde de ileri sürdüğüm gibi;

> memeli çalışmalarında antropomorfizmin kullanımının keyfi olarak dışarıda bırakılamayacağı apaçıktır. En iyi koşullarda, kullanımı riskli olsa bile, geçerliliği insanlarda ve hayvanlardaki duyguları geliştiren beyin mekanizmaları arasındaki evrimsel devamlılığın derecesine dayanmaktadır. Dolayısıyla antropomorfizmin memeli beyin araştırmalarında bilimsel kullanımının düzeyi, türe-özel olanların tersine doğrudan sınıfa-özel duyguları yansıtacak ölçüde olmalıdır.[23]

[23] Yıllardır duygusal süreçler hakkındaki düşüncemize rehberlik etmede içebakışı kullanmayı önerdim (alıntı için *bkz.* dipnot 26, s. 407). Bu bakış açısı, doğru olmayan bir içebakışın geçmişteki davranışlara sağlam bir açıklama getirmede olduğu kadar, bilinçdışı süreçler tarafından aşırı düzeyde kontrol edilen davranışlarımızı göstermede kanıt olarak gösterilemeyeceği bir eleştiri olarak getirilebilir (2. Bölüm, 12. dipnot). Böyle bakış açıları eleştirel



Şekil 3.4. Çeşitli çevresel meydan okumalar beyin evrimi sırasında o kadar ısrarcı olabilir ki, böylesi meydan okumalara karşı tepki olarak geliştirilen psikodavranışsal eğilimler memeli beyninde duygu sinirsel devreleri olarak kodlanmaktadır. Bundan dolayı, çeşitli dış uyaranlar özgün duygusal eğilimleri uyarma kapasitesine sahiptirler fakat bu duygu potansiyelleri beyindeki sinirsel devrelerde dış etkilerden bağımsız olarak bulunmaktadırlar. Bu sistemlerdeki düzensiz ve aşırı etkinlikler olasılıkla başlıca psikiyatrik hastalıklara katkıda bulunmaktadır (Panksepp, 1982'den uyarlanmıştır; *bkz.* 26. dipnot)

Mevcut kanıtlar tüm memelilerde temel duygu süreçlerinin benzer beyin mekanizmalarından ortaya çıktığını ezici bir üstünlükle desteklemektedir. Elbette, duygu sistemleri organizmanın yaşamı süresince durağan kalmazlar

olarak önemli olmalarına rağmen, benim içebakış görüşüm açıklayıcı düzeyde olmasa da, başlangıçtaki tanımlayıcı düzey için öncül olabilir: Sadece beyin araştırmaları yoluyla açıklanabilecek temel psikobiyolojik süreçleri tanımlama yöntemine ihtiyacımız bulunmaktadır. Memeli beyninde belirli tipte duygusal süreçler için kanıt bulmak sıkıntı vericidir, fakat onları konuşarak açıklayabileceğimiz bir yol bulmalıyız (*bkz.* 12. dipnot). Sorun lisanın doğası kadar derinlere gider. Bu bağlamda konuşan sol yarıkürenin ve nispeten sessiz ve daha duygusal olan sağ yarıkürenin psikodavranışsal süreçlerin kontrolünde farklı ajendalara sahip olduğunu hatırlamamız gerekir (*bkz.* 16. Bölüm ve Ek B). Tüm anlambilimsel farklılıkların, tüm memelilerde var olan temel afektif gerçeklikleri yansıtan sol yarıküre tarafından yaratılabileceğine (*bkz.* dipnot.13) inanmalı mıyız? Muhtemelen değil, böyle sosyal olarak yapılandırılmış anlambilimsel gerçeklikler açıkça gerçektirler ve insan sosyal yaşamının önemli bir yönüdürler. Bununla beraber, beynin işlevleri genetik olarak kodlanmış bir donanım olmaktan çok epigenetik olarak türemiş program olarak örneklendirilebilir.

–onların ince yapıları olasılıkla gelişimin ve bireysel deneyimlerin bir işlevi olarak değişirler– fakat biz ne yazık ki en azından beyin çalışmaları açısından analiz düzeyinde çok az şey biliyoruz.[24]

Açıkçası insan korteksinin düşünme ve hayal kurma yeteneği sayesinde insanın kültürel evrimi birçok benzersiz yol izleyebilir; sulandırabilir, kalıplaştırabilir, uyarlayabilir, bu sistemin dikte ettiği şeye odaklayabilir, ancak onları yok edemez. Duyguların derin doğasını anlamada bu harika insan becerilerinin önemi ikincil olduğu için, tüm memelilerin afektif yaşamlarını tartışmak için basit gündelik terimler kullanmaya karar verdim. Bununla beraber şimdiki amacımızı, duygu sistemlerini açıklamada böyle afektif etiketleri kullanmak değil, sadece onları duyguları anlamak için, önemli iç ve dış sonuçlara sahip olan, uyumlu bir şekilde işleyen beyin sistemlerinin görevlendiricisi olarak kullanmak şeklinde netleştirmek önemlidir.

Beynin Duygu Sistemlerini Tartışmak için Terminoloji Düzenleme Önerisi

Terminoloji sorunlarını çözümlemek için en iyi çözüm, uluslararası bir toplantıda belirli beyin sistemlerini ilgilendiren duygu belirimlerinin çeşitliliğini yansıtan sözcük zincirleri oluşturmak olabilir. Böylece, daha önce de *merak/ilgi/yiyecek arama/beklenti/açlık/beklenti sistemi*[25] görevlendiricisi olarak tanımladığım ilk sistem olan "arzu-güdü sistemi", hayvanı yiyecek, su ve sıcaklığı içeren tüm kaynakları aramaya cesaretlendirir. Bu kullanma tarzı var olan terminolojiyle ilgili benim hayal kırıklığımı yansıtacaktır, ancak standart kullanımlar için böyle sözcük zincirleri oluşturmak külfetli olacaktır. Belki de bey-

---

[24] Deneyim işlevi olarak nöral sistemdeki değişiklikler zihnin ve sinir sisteminin epigenetik yapılanmasını kavramsallaştırmada güçlü bir etkiye sahiptir. Bu konudaki bazı erken çalışmalar şurada özetlenmiştir:
Rosenzweig, M. R., & Bennett, E. L. (1996). Psychobiology of plasticity: Effects of training and experience on brain and behavior. *Behav. Brain Sci.* 78:57-65.
Böyle süreçlerin ince ayrıntılarıyla ele alındığı daha yakın bir çalışma şurada bulunabilir:
Greenough, W. T., Black, J. E., & Wallace, C. S. (1987). Experience and brain development, *Child Devel.* 58:539-559.
Duygusal sistemlerdeki uzun süreli işlevsel değişiklikler için doğrudan bir kanıt şuradan sağlanabilir: Adamec, R. E. (1993). Lasting effect of FG-7142 on anxiety, aggression and limbic physiology in the rat. *J. Neurophysiol.* 7:232-248.
Açıkçası, genetik olarak var olan beyin işletim sistemleri çevreden yoğun girdi almaksızın olgunlaşmaz. Bu nedenle, eğer yavru bir hayvan, örneğin bir kedi yavrusu, yaşamının ilk ayı süresince karanlık bir dolapta tutulursa, hiçbir zaman uygun görme kapasitesini geliştiremeyecektir (*bkz.* 2. Bölüm, 53. dipnot)

[25] Bu tipteki zincirleme manevraları ilk kez şurada kullandım:
Panksepp, J. (1981). Hypothalamic integration of behavior: Rewards, punishments and related psychological processes. *Handbook of the hypothalamus. Cilt. 3, bölüm B, Behavioral studies of the hypothalamus* içinde (P. J. Morgane & J. Panksepp, ed.), s. 289-431. New York: Marcel Dekker.
Bütün temel duygu sistemlerinin birçok sözel temsilcisine bağlı olması leksikal zincirlemenin amacı için kendinden-kanıtlı bir gerçek sunar.

nin herhangi bir temel duygu işletim sistemiyle bağlantılı olarak biri davranışsal, diğeri psikolojik olmak üzere tanımlayıcı iki kaynaktan (*örn. yiyecek arama/beklenti sistemi* ve *ayrılık-sıkıntısı/panik sistemi* gibi) gelen bilgiyi (*örn.* birinci ve üçüncü kişi bakış açıları) kullanması iyi bir uzlaşma sağlayacaktır.

Bununla beraber, yeni ve daha basit bir düzen kullanacağım. Zincirleme tanımlayıcıları birlikte ele almak yerine, genetik olarak kalıtılmış beyin duygu işletim sistemlerinden birisini ele almak istediğimde BÜYÜK harflerle yazılmış tek bir afektif görevlendiriciyi seçeceğim. Bilimsel terimlerden çok, basit gündelik terimleri kullanmam, okuyucuyu bir konuda uyanık tutmak içindir: beynin özgün bir sistemi konusunda konuşmak istediğimde, mevcut bağlamla ilgili olan daha kısıtlı nöro-işlevsel göndermeler yerine gündelik terminolojinin önemli bir kaynak oluşturduğunu varsayıyorum. Genel olarak duygusal süreçlerin ilk formal nöro-sınıflandırmasında orijinal olarak kullandığım isimlendirmeleri kullanmaya devam edeceğim, fakat "beklenti sistemi" olarak adlandırdığımı, kavramın temel anlamı değişmeden kalsa da, yeniden isimlendirmeye karar verdim.[26] Bunu yapmamın nedeni, seçtiğim orijinal terimin olumlu mu, olumsuz mu beklentiye ilişkin olduğunun belirsiz olmasıydı. Bu nedenle, "arzu-güdü sistemi"ni bundan sonra BEKLENTİ sistemi olarak değil, ARAMA-İSTEME sistemi olarak isimlendireceğim (9. Bölümde bu değişikliği ve altta yatan sistem için diğer araştırmacılar tarafından son zamanlarda kullanılan alternatif terminolojileri daha fazla tartışacağım). Kalan sistemlerin orijinal etiketleri korunmuştur, ama yine de büyük harfle isimlendirmelerde sadece halkın kullandığı psikolojik kavramları değil, bilimsel gerçekleri de içeren terimler tasarlanmıştır. Ayrıca daha önce de sözünü ettiğim birkaç ek sosyal-duygusal sistemi (örneğin cinsellikle, annelikle ilişkili olanlar, oyuncu his ve davranışlar gibi) tartışacağım ve onları duyguların nöropsikolojik sınıflandırması içinde onlara formal bir statü sağlayacağım. Böylece, yedi özgün duygu sistemi, bu kitabın ayrı bölümlerinde tamamıyla tartışılmış olacaktır.

Bir beyin sisteminden kaynaklanan ARAMA-İSTEME dürtüleri için önemli bir karşı koyucu duygusal süreç olan, kaynaklarını ve alanını *öfkeyle* savunmak için bedene enerji veren sistem HİDDET sistemi olarak adlandırılacaktır. Genel olarak kaçma ya da donup kalmaya yol açan dehşet biçimini oluşturma merkezi olan beyin sistemi KORKU sistemi olarak isimlendirilecektir. Bu seçim, panik terimi aynı zamanda yaygın olarak yoğun korku duygusunu tanımlamada kullanıldığı için bir endişeye neden olsa da, yalnızlık ve ayrılık sıkıntısı duyguları üreten sisteme PANİK sistemi denilecektir. Ne yazık ki, ÜZÜNTÜ veya SIKINTI da tartışmalı olacaktır. PANİK terimini seçmedeki nedenim, bu nöral devrenin anlaşılmasının panik atak olarak bilinen klinik bozukluğun sinir kaynaklarına önemli bilgiler sağlayacağını varsaymamdır. Bu konum var olan ka-

[26] Bu yazının temelini oluşturan kuram ilk olarak 25. dipnottaki makalede ve Panksepp J. (1982). Toward a general psychobiological theory of emotions. *Behav. Brain Sci.* 5:407-67 makalesinde ortaya atılmıştır.

nıtlarla desteklenmeye devam etmektedir.[27] Cinsellik, annelik ve oyuncu hisler için ek sistemler ŞEHVET, BAKIM ve kıran kırana OYUN sistemleri olarak adlandırılacaktır.

Yukarıdaki tam ya da özel bir liste olarak tasarlanmamıştır. Birçok kez vurgulandığı gibi, olasılıkla beyinde açlık, susuzluk, hayal kırıklığı, tiksinti, ağrı ve diğer birçok temel afektif "güdü" hisleri için içsel sinirsel altyapı olan bir sosyal BASKINLIK sistemi de bulunmaktadır. Şimdilik, bu afektif hislerin görevlendiricilerine, farklı tipte beyin organizasyonlarının aracılık edip etmediğini bilmediğimiz ve bu kitabın temel odağı olmadıkları için bir başlık vermeyeceğim. Keza temel duygu sistemlerine sosyal öğrenme yoluyla bağlanan, utanç hislerinden sempatiye kadar yüksek düzey birçok insani duygu da vardır. Ancak şimdi sunduğum analizin (Şekil 3.3) kavramsal kısıtlamaları içinde bunları major korteks altı duygu işletim sistemleri olarak ele almayacağım. Açıkçası beynin içinde "iyi" ve "kötü" hissetmenin, "hazzetme" ya da "tiksinme"nin birçok özel türü vardır. Burada birincil duygu olarak sunulmayanların büyük bir bölümü, 8, 11 ve 13. Bölümde çeşitli düzenleyici etkileşimler bağlamında tartışılacaktır. Örneğin açlık ARAMA-İSTEME sistemiyle etkileşir. Hayal kırıklığı bir şekilde HİDDET sistemini etkinleştirir ve ŞEHVET açıkça çok yönlü bir kategoridir.

Açıkçası, modern nörobilim hislerin beyinde nasıl organize olduğu konusunu çözmekten kaçınmaya devam ettiği için, ne kadar uğraşırsak uğraşalım duygu sözcüklerinin çoğunu kullanamayız. Nörobilimin ve psikolojinin yaygın semantik belirsizlikler yüzünden bu tür kavramları ihmal etmesi, bir nörobilim devrimine kadar böyle kavramlar için yeterli sinirsel temelli tanımlar oluşturmaktan bizi alıkoyacağı için üzüntü vericidir. Bununla beraber, beyin terimleri içinde başlıca duygu sistemlerini tartışmaya başladığımızda, kalan belirsizliklerle daha deneysel yollarla her zamankinden daha fazla mücadele edebileceğiz.

Beynin limbik ve sürüngen alanlarında var olan ilkel duygu işletim sistemlerini çalışmak ve tanımak, özünde belirsiz anlamsal ayrımlar (BEKLENTİ mi ARAMA-İSTEME mi daha iyi? PANİK mi, SIKINTI mı daha iyi? tartışmasında olduğu gibi) hakkındaki tartışmalardan daha önemlidir. Tekrar vurgulamama izin veriniz: Böylesi sistemlerin varlığı için en zorlayıcı kanıtlar, beyne uygulanan yerel elektriksel ve kimyasal uyarımlarla farklı duygusal davranışlar ve durumlar uyarabilme yeteneğimizden gelir. Koordine davranış kalıplarını

[27] Bazı çocuklar mizaç olarak depresyon geliştirmeye yatkın duygulara sahip olabilirler. *Bkz.* Kagan, J.,& Snidman, N. (1991). Temperamental factors in human development. *Am. Psychol.* 46:856-862.
Erken çocukluktaki kayıpların, belki de ayrılık sıkıntısının duygusal altyapıda kalıcı gelişimsel değişiklikler yapması nedeniyle, panik atakların gelişmesi kadar gelecekteki depresyon için de büyük risk faktörlerinden biri olduğu kanıtlanmıştır. *Bkz.* Faravelli, C., Webb, T., Ambonetti, A., Fonnsell, F., & Sessarego, A. (1985). Prevalance of traumatic early life events in 31 agoraphobic patients with panic attacks. *Am. J. Psychiat.* 142:1493-1494.

(davranışsal yaklaşma ve geri çekilme testleriyle ortaya çıkarılan afektif durumlar eşliğinde) etkinleştirmek için elektrotlar beynin çok özel korteks altı (*örn.* viseral/limbik) alanlarına yerleştirilmelidir. Elektrot bir kez doğru nöroanatomik alana yerleştirilirse, insanları da içerecek şekilde tüm memelilerde esas itibariyle özdeş olan duygusal eğilimleri uyarabilir.[28] Örneğin, orta beyin ve frontal kortikal alanlar arasındaki çok özel iki-yönlü bir devreyi uyararak ARAMA-İSTEME sistemine enerji verebiliriz. Benzer bir şekilde araştırıcı davranış uyarımını hayvanlarda ve insanlarda amfetamin ve kokain gibi dopamin sistemi üzerinden uyarıcı etkili maddelerle, hayvanlarda glutamat ve çeşitli nöro-peptidlerle yapabiliriz.

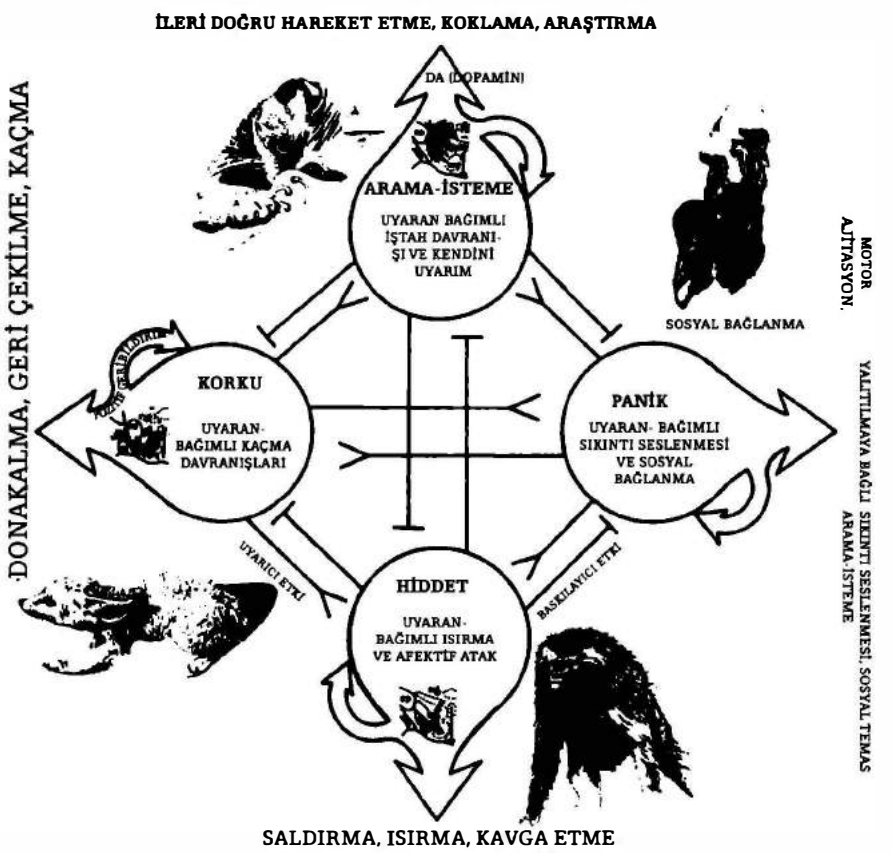
Bütün duygu sistemleri güçlü bir şekilde davranış kalıplandırma devrelerine bağlı olmalarına rağmen, bunların viseral organların otonomik (yani otomatik) işlevlerini koordine ve kontrol etmekten, gelen bilgiyi seçme işlemiyle korteksi harekete geçirmeye kadar pek çok başka şeyler yaptığını da vurgulamak önemlidir. Açıkçası, etkili olabilmeleri için, duygusal davranışların, çeşitli bedensel ve ruhsal ayarlamalar tarafından desteklenmesi gerekir. Duygular için yürütücü sistemlerin insanlarda öznel durumları ve hayvanlarda buna karşılık gelen afektif davranışı oluşturmada oldukça etkili olduğunu gösteren yeterli kanıt bulunmaktadır. Ne yazık ki, tüm duygu sistemleri için bu son durumu göstermek mümkün olmayacaktır. Böylesi önemli psikolojik sorular üzerine çalışan çok az araştırmacı bulunduğu için bazı sistemler hakkında kanıtlar hâlâ oldukça azdır.

Mavi-Bant, Duygu Sistemlerinin Derecelendirilmesi

Ve duygusallık için aslında kaç temel komut sistemi iyi bir şekilde saptanmıştır? Deney hayvanlarında (Şekil 3.5) lokalize beyin uyarımıyla uyumlu olarak ortaya çıkarılan, insanda da benzeri şekilde düzenlendiği düşünülen, doğumdan kısa bir süre sonra olgunlaşan en az dört ilkel duygu devresi bulunmaktadır. En çok çalışılan bu dört sistem: (1) farklı hedef nesnelerine yönelik amaç-yönelimli davranışları ve enerjik bir arayışı sağlayan, arzu güdülü ARAMA-İSTEME sistemi; (2) özellikle sıkıntılarla ve engellenmeyle kolayca uyarılan HİDDET sistemi; (3) bedenin hasarlanma olasılığını en aza indirgemek için görevlendirilmiş KORKU sistemi ve (4) bağlanmayla ilişkili sosyal duygu süreçlerinin ayrıntılandırılmasında önemli olan ayrılık sıkıntısı PANİK sistemi. Her bir sisteme ayrı bir bölümde odaklanacak olmama rağmen, bir meze olarak, memeli beyinlerindeki bu "Mavi-Bant, A kalitesi" duygu sistemlerini kısaca ele almama izin veriniz.

---

[28] Bu etkiler 25 ve 26. dipnotta özetlenmiştir. Bazı araştırmacılar hâlâ böyle "uyaran bağımlı" davranışlara afektif hislerin eşlik etmediğine inansalar da, bu tür inanışlar var olan verilerin çoğunluğu tarafından desteklenmemektedir. Yer tercihi ve ödevden kaçınma uygulandığında, hayvanlar bu tür beyin uyarılarından hoşlanıp hoşlanmamalarına göre kendi davranışsal tercihlerini yapmaktadırlar (*bkz.* 8 ve 10. Bölüm).



Şekil 3.5. Başlıca duygu işletim sistemleri, birincil olarak genetiksel kodlanmış, beynin yerel elektriksel uyarımıyla iyi-düzenlenmiş davranış kalıplarını ortaya çıkarılabilen nöral devreler olarak tanımlanmıştır. Çeşitli sistemler tarafından temsilci davranışlar sergilenir ve hipotalamusun bir tarafı ile frontal lobun küçük bir kısmında KORKU ve HİDDET sistemlerinin yerleri tasvir edilmektedir. Kanıt olarak, bu sistemler arasında oldukça fazla birişmeler ve sinirsel etkileşimler olması söylenebilir. Bazı sistemler arasındaki olası büyük etkileşimler, çeşitli baskılayıcı ve hızlandırıcı etkileri belirtecek çizgilerle gösterildi (Panksepp, 1982'den uyarlanmıştır; *bkz.* 26. dipnot).

1. ARAMA-İSTEME sistemi (*Bkz.* 8. Bölüm): Bu duygu sistemi, bazı sağkalım becerilerini geliştiren, birbiriyle uyumlu çalışan bir sinir ağıdır. Bu sistem hayvanların kendi dünyalarını keşfetmeleri için yoğun bir şekilde ilgi duymalarını ve arzu ettikleri şeye yaklaştıklarında heyecanlanmalarını sağlar. Sonunda hayvanların hevesle bekledikleri, hayatta kalmaları için gereken yiyecek, su, sıcaklık ve evrimsel olarak sağkalım ihtiyacını gidermek için cinsellik ihtiyaçlarını gidermelerine izin verir. Diğer bir deyişle, tamamıyla uyarıldığında zihni ilgiyle doldurur ve organizmanın ihtiyaç ve açlık duyduğu, arzuladığı şeyleri araması için bedeni zahmetsizce harekete geçirir. İnsanlarda merak et-

meyi sağlayan ve sürdüren, hatta entelektüel ilgileri geliştiren ana beyin sistemlerinden birisidir. Açıkçası bu sistem öğrenmeyi kolaylaştırmada, maddi kaynakların nerede bulunduğunu belirlemede ve onları en iyi şekilde elde etme bilgisinde ustalaşmada oldukça etkilidir. Aynı zamanda bedenimizin bu tür arayışlarda etkili ve kalıplaşmış yollarla çalışmasına yardımcı olur.

Bu beyin sisteminin etkinliği azalınca, genellikle yaşlanmayla birlikte, depresyonun bir formu gelişir. Bu sistem çeşitli türde streslerin bir sonucu olarak kendiliğinden aşırı etkinleşirse, hayvanın davranışları aşırılaşabilir, şizofrenik ya da manik belirtiler eklenebilir; özellikle psikozun beyin yozlaşmasından (ventriküler genişlemeyle kendini gösteren) kaynaklanan daha kronik formlarının tersine, geleneksel antipsikotik ilaçlarla (beyindeki dopamini azaltan) tedavi edilebilen "fonksiyonel" formu.[29]

Nöro-anatomik olarak ARAMA-İSTEME sistemi orta beyinden kortekse yükselen bir rota izleyen, uzun zamandan beri yanlış bir şekilde "ödül ya da pekiştirme sistemi" olarak kavramsallaştırılan başlıca öz-uyarım sistemine karşılık gelir. Gerçekte bu, daha önce de belirtildiği gibi insanları ve hayvanları bulundukları yerden, dünya ürünlerini daha fazla bulabilecekleri ve tüketebilecekleri yerlere enerjik bir şekilde hareket etmeye ikna eden genel amaçlı nöronal bir sistem gibi görünüyor. Bu sistemin en önemli nöro-kimyasalı dopamindir, özellikle hipotalamusun oldukça arkasında (Şekil 3.6) yerleşen ventral tegmental alandan (VTA) başlayarak, mezolimbik ve mezokortikal dopamin devreleridir. Bu dopamin devreleri, planlama ve öngörüye aracılık eden birçok yüksek beyin bölgesinin (amigdala, akumbens çekirdeği ve frontal korteks gibi; *bkz.* bir sonraki bölüm) işlevlerini harekete geçirmeye ve koordine etmeye eğilimlidirler. Hayvanların kalıcı elektrotlar aracılığıyla bu sistemi öz-uyarıma istekli olmalarına şaşırmamak gerekir. İnsanlar tarafından yaygın olarak amfetaminler ve kokain gibi uyarıcı maddelerin kötüye kullanılmasının, geçici olarak bu duygu sistemini aşırı uyararak ruhsal bir çekicilik oluşturduğu açıkça görülmektedir. Bir dereceye kadar, opiyatlar, nikotin ve alkol gibi diğer ilaçlar da (*bkz.* 6. Bölümün "Ardıl düşünceler" kısmı) " bu sistemle etkileşerek hedonik bir çekicilik türetmektedirler.

2. HİDDET sistemi (*bkz.* 10. Bölüm): ARAMA-İSTEME sistemine karşıt olarak çalışan ve öfkeye aracılık eden sistemdir. HİDDET engellenme ve hayvanın hareket özgürlüğünü kısıtlayıcı bir teşebbüs tarafından uyarılır. Uzun zamandan beri hayvanların ve insanların beyinlerinin KORKU sistemine paralel olan

---

[29] Şu anda genel kabul gören görüş şizofreninin tek bir hastalık olmadığıdır. Bir kavramsal şemaya göre Tip I (daha akut, birçok pozitif, renkli belirti) ve tip II (daha kronik, daha fazla negative belirti) olarak tanımlanmıştır. *Bkz.* Mackay, A. V. P., & Crow, T. J. (1980). Positive and negative symptoms and the role of dopamine. *Br. J. Psychiat.* 137:379- 386.
Şizofrenideki ventriküler genişleme daha çok kronik Tip II hastalarda ön plandadır. *Bkz.* Straube, E. R., & Oades, R. D. (1992). *Schizophrenia: Empirical research and findings.* San Diego: Academic Yayınları.

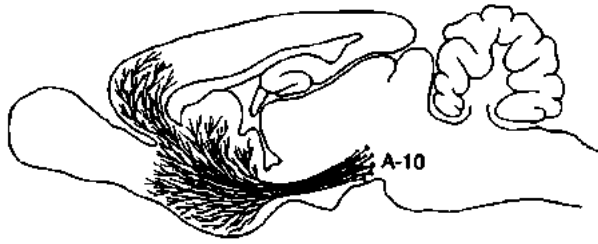
bazı özel bölümlerini uyararak kızgınlık oluşturulabileceği bilinmektedir. Bu sistem sadece hayvanın düşmanları karşısında korkuyla uyarılarak kendisini savunmasını sağlamakla kalmaz, aynı zamanda hayvan huzursuz olduğunda ya da kısıtlandığında davranışa yönlendirir. İnsan öfkesi, bu beyin sisteminden çok fazla ruhsal "enerji" alabilir. Beyin tümörleri bu devreyi uyararak patolojik hiddete yol açabilirken, huzurlu olmayı geliştiren sistemi hasarlayabilir.

3. KORKU sistemi (*bkz.* 11. Bölüm): KORKU devresi olasılıkla evrim sırasında hayvanların acı ve yıkım olasılığını azaltmaya yardım etmesi için tasarlanmıştır. Bu devre yoğun olarak uyarıldığında aşırı derecede korku oluşursa kaçmasına yol açar. Zayıf bir uyarılmada ise hayvanlar tam tersine bir motor eğilim gösterirler: donakalma tepkisi, genellikle hayvan daha önce hırpalandığı ya da korkutulduğu bir yere konulduğu durumda sergilenir. İnsanlarda aynı beyin bölgesi yoğun kaygıya kapıldıklarında uyarılmaktadır.

4. PANİK sistemi (*bkz.* 14. Bölüm): Memeli olmak demek, sosyal olarak bağımlı doğmak demektir. Beyin evrimi yavrunun ebeveyni (özellikle annesi) tarafından güven içinde olmasını sağlayıcı önlemler sağlamıştır ve yavru ihtiyacı olan bakımı alacak güçlü duygu sistemlerine (*ağlama* ya da bilim insanlarının ifadesiyle *ayrılık seslenmelerine* yansıdığı gibi) sahiptir. Bakım verenlerin ve bakım alanların beyinlerindeki bu sıkıntı sistemlerinin doğası son zamanlarda açıklığa kavuşturulmuştur; onlar birçok sosyal duygusal süreci anlamak için sinirsel bir altyapı sağlar.

5. Tüm memelilerde doğumdan hemen sonra belirginleşen, önceki ilkel sistemlere ek olarak, uygun yaşam dilimlerinde kullandıkları, daha gelişmiş özelamaçlı sosyal duygu sistemlerine de sahiptir; örneğin bunlar cinsel ŞEHVET (*bkz.* 12. Bölüm), anne BAKIMI (*bkz.* 13. Bölüm) ve vahşi OYUNa (*bkz.* 15. Bölüm) aracılık ederler. Bunların her biri, zamanla anlaşılabilecek bir sinirsel karmaşıklık etrafında inşa edilmiştir. Cinsel itkilere kadında ve erkekte oldukça farklı özel beyin devreleri ve kimyasallar aracılık etmektedir. Fakat oksitosinin fizyolojik ve psikolojik etkileri aynı zamanda annesel güdüleri geliştirme gibi bazı bileşenleri paylaşıyor görünmektedir. Anne davranışı devresinin cinselliği kontrol edenlerle yakından ilişkili olduğunun farkına vardık. Bu bize evrimin memeli beyninde sosyal etkileşim için (yani sevgi ve bağlanma için olanaklar) temel sinirsel altyapıları giderek geliştirdiğini düşündürmektedir.

Göreceğimiz üzere, anne bakımı olasılıkla daha önce var olan ve cinselliğe aracılık eden devrelerden giderek gelişmiştir. Aynı şekilde, sosyal bağlanma ve oyun mekanizmaları da diğer sosyallik öncesi davranış devreleriyle iç içedir. Kanıtların eksikliği nedeniyle bu devrelerin aracılık ettiği davranışlara, onların bağlantılı olduğu öznel hislerden daha fazla odaklanacağım. Bununla beraber böylesi duygu kontrol sistemlerinin nöro-anatomik, nöro-fizyolojik, nörokimyasal ve nörodavranışsal açıdan aydınlatılması, altta yatan afektif konuları ele almak için önemli ölçüde bir ön koşuldur.



MEZOLİMBİK/MEZOKORTİKAL DOPAMİN SİSTEMİ

Şekil 3.6. Sıçan beyninin yan orta sagital kesitinde mezolimbik ve mezokortikal dopamin sisteminin şematik özeti. Bu sistem "sürüngen beynin" ventral striatum ve frontal korteksine bedensel ihtiyaçlar için gerekli bilgiyi etkin bir şekilde işlemesine izin verir. Bu sistem bazı madde bağımlılıklarına ve aynı zamanda bazı şizofreni formlarına da aracılık eder.

Ruhsal-Davranışsal Uyumu Geliştirmenin Evrimsel Aracı Olarak Duygu Sistemleri

Özetle, evrim sürecinde çeşitli ilkel sağkalımsal ihtiyaçları karşılamada oldukça etkili olduğu kanıtlanan davranışların genler aracılığıyla gelecek kuşaklara aktarılmasında bu temel duygusal sistemler, beyin organizasyonunu dinamik şekilde harekete geçirmiş ve koordine etmiş görünmektedir. Elbette hayvan davranışlarının çoğu etkili bir sağkalıma yöneliktir, fakat önceki davranışçıların inanışlarının tersine, öğrenme mekanizmaları bu amaçlara ulaşmak için gelişmiş tek beyin işlevi değildir. Genel amaçlı öğrenme mekanizmaları hayvanlara sahip oldukları özel yaşam deneyimleri aracılığıyla gelecekteki durumlarda uyumlu davranmalarına yardım edebilirken, duygu devreleri, evrimsel süreçte atalarının da karşılaştığı başlıca yaşam sorunlarıyla uygun bir şekilde başa çıkmalarına yardım etmektedir. Bu devrelerin içgüdüsel emirleri, evrimsel "öğrenme" –beyin gelişiminde genetik olarak kökleşen koordineli ruhsal davranışsal potansiyellerin ortaya çıkması– yoluyla organizmanın zorlu olaylarla başa çıkmasını sağlar. Bu davranışları *evrimsel edimler* olarak isimlendirebiliriz. Duygusal komuta sistemlerinin kalıtsallığı muhtemelen çok-genlidir [polygenic] ve her bir duygu organ sistemini oluşturan güncel nöral devreler, bizim şu anda anladığımızdan çok daha karmaşıktır. Takip eden bölümlerde sadece gerçeğin gölgesinde kalarak sonunda, çok uzun süredir psikologların göz ardı etmiş olduğu bu önemli beyin işlevlerinin doğasını kavramaya başlayacağız. Bu sistemleri anlamak öğrenme ve belleğin doğası yanı sıra kişiliğin ve psikopatolojinin kökenleri gibi geleneksel birçok psikolojik soruna daha derin bir anlayış yolunu hazırlayabilir.

Duyusal, algısal, motor ve fizyolojik işlevlerdeki değişiklikleri etkinleştirme ve koordine etmeye ek olarak –hemen hepsinin merkezi nöroafektif durumları çok az anlaşılmış görünmektedir– temel duygular için yürütücü devreler, muh-

temelen yeni öğrenmeleri kodlamaya yardımcı olmaktadır. Bu, muhtemelen her duygu sisteminin dalgalanmalarıyla bağlantılı olan, özel amaçlı çağrışım mekanizmalarıyla başarılmaktadır ve öğrenmenin diğer şekillerinde de gözlendiği gibi, çalışılan tüm duygusal öğrenmelerde glutamat nöro-ileticisi esas oyuncudur. Daha önceki bölümde de belirtildiği gibi etkili öğrenme, kavramsal olarak öznel bir şekilde deneyimlenen, hayvanın başlıca yaşam öncelikleriyle uyumlu biyolojik değerlerin içselleştirilmiş basit kodlarını sağlayan nöro-duygusal durumların üretilmesi yoluyla gerçekleştirilebilir. Örneğin, klasik koşullanma yoluyla (*bkz.* Şekil 1.2), dünyadaki duygusal olarak nötr uyaranlara hızla duygusal bir değer aşılanır. Böylece bellek kodlaması ve bilişsel süreçler, duygusal uyarılmayla yakından ilişkili hale gelir, fakat duygusallık bu süreçlerle aynı yapıda değildir.

Beynin bu duygu sistemlerinin ayrıntılarını tartışmaya girişmeden önce, ilk olarak bizim gelecekteki duygular ve güdülerle ilgili anlayışımızı inşa edecek olan "nörobilim devrimi"nin başarıları –nöro-anatomi (*bkz.* 4. Bölüm), nörokimya (*bkz.*5. Bölüm) ve nöro-fizyoloji (*bkz.* 6. Bölüm) anlayışımızdaki gelişmeler– kısaca özetlenecektir. Aynı zamanda, gelişim ve yaşlanma konuları güncel psikolojide çok önemli olduğu için, bu bölümü bu konulardaki bakış açımı paylaşarak kapatacağım. Aşağıdaki kısa makale umarım ilk üç bölümdeki düşünceleri kompakt ve tutarlı bir bakış açısından birbirine bağlayacaktır.

Duygu Süreçlerinin Gelişimi

Gelişimsel psikolojideki yaygın bir soru: Duygusal gelişimde gelişen nedir? Bu soruya yaklaşık bir şemasal yanıt Şekil 1.2'de verildi. Her duygu sistemi, nörobiyolojik düzeyde anlamaya başladığımız bir ontojenik yaşam seyrine sahiptir. Daha önce bu soruya aşağıdaki yanıtı vermiştim:

> Bu soruya verilen geleneksel yanıtlar, çocuğun dünyasıyla giderek sofistike olan etkileşimlere odaklanır. Psikolojik bakış açısından, duygusal gelişimin gerçekleşmesindeki temel şeyin yeni yaşam deneyimlerine içsel afektif değerlerin bağlanması olduğunu söyleyebilirim. Bununla beraber, her bireyde ona özgü olan duygusal alışkanlıklar ve özelliklerin gelişmesine neden olan kişisel duygusal deneyimlerle ilişkili epigenetik süreçlere ek olarak, çocukluk ve ergenlik döneminde duygu ve davranış sistemlerinin kendiliğinden nörobiyolojik gelişimi de söz konusudur. Bazı nöro-duygusal süreçler doğum öncesi deneyimlerden çok güçlü bir şekilde etkilenirler, örneğin erken dönemdeki hormon salgılamaları cinsel kimliğin beyin altyapılarını [substratlarını] kontrol ederler.
>
> Modern nörobilim yaygın olarak beynin değişmeyen bir hesaplama (computatitional) alanı olmadığını kabul etmektedir. Nöro-kimyasal sistemler organizmanın yaşam süreci boyunca sinaps öncesi ve sonrası alanları geliştirmekte ve yeniden şekillendirmektedir. Örneğin reseptör alanları ontogenetik gelişimin özel aşamaları sırasında çoğalabilir ya da küçülebilirler ve yaşam

olaylarına tepki olarak kalıcı değişiklikler gösterebilirler. Nitekim yetişkine özgü güdü sistemlerindeki nöronlar, çevresel değişikliklere ve hayvanın maruz kaldığı hormonal değişimlere bağlı olarak genişleyebilir ya da küçülebilir. Beyinde genetik olaylarla çevresel olaylar arasında dinamik bir etkileşim olduğu giderek daha fazla netleşmektedir. Böyle karmaşıklarla, insan yavrusunda gördüğümüz duygusal ve ahlaki gelişim aşamalarını basitçe yaşam deneyimlerine bağlı olarak kazandıklarını varsaymak riskli bir iştir. Aynı zamanda, biyolojik bakış açısını çok uzağa itmek de aşırı gitmek olacaktır. Özdeş bir genetik ardalan olsa bile, sinir sisteminin ince ayrıntılarında büyük bir epigenetik çeşitlilik bulunmaktadır. Beyin bağlantılarının genel yapı planları genler içinde kodlanırlar ve (örn. çeşitli trofik faktörlerin ifadeleri yoluyla) dolaylı olarak yapılandırılırlar. Sinirsel büyüme, beynin kıyısında köşesinde ayrıntılı farklılıkların oluşturduğu çeşitliliğe götüren çok sayıda iç ve dış stokastik süreçlere tepki vermektedir. Ayrıntılardaki sonsuzluğa rağmen, memeli beyninin genel planı oldukça korunmuştur. Her türde doğumdan sonra tamamlanacak olan çok sayıda sinirsel dallanma bulunmaktadır. Belirli sinirsel sistemlerin olgunlaşmasının bazı duyguların açılımı için temel koşul olduğundan emin olmalıyız. Birkaç örnek: 1) Sosyal bağlanma (basımlama) süreçleri bazı yaşam dönemlerinde özellikle duyarlıdır. 2) Ayrılık sıkıntısı sistemi doğum sonrasının başlangıç aşamasında giderek artan bir duyarlılık gösterir, uzun bir plato çizdikten sonra ergenlik sırasında yavaşça azalır. 3) Kıran kırana oyunu da benzeri bir kalıp gösterir. 4) Sıçanlar erken ergenlik gelişimi sırasında güçlü annesel davranış eğilimleri gösterirler, bu döneme karşılık gelen zaman dilimi içinde insan yavruları oyuncaklara ve annelik oyununa aşırı düşkünleşirler. 5) Ebeveynlik niyetlerini geliştirmeye yardım eden oksitosin sistemindeki genetik baskılanma kalksa bile, ebeveynsel eğilimler nöro-kimyasal değişiklikler tarafından gerçekleştirilirler. 6) Ve elbette, bebeklik döneminde nörohormonal engramlar olarak "maruz kaldığı" "gelişmekte olan" cinsiyete özgü dürtüler, ergenlikte genetik olarak kontrol edilen hormonal ilerlemeler etkisinde olgunlaşır. Bireyin yaşam olaylarına bağlı olarak, birçok psikososyal özelliğin eşzamanlı gelişmesine rağmen nörobiyolojik süreçlerin doğal olarak ortaya çıkması, altta yatan duygusallığı minimize etmemelidir. Nitekim, önemli yaşam olaylarının deneyimlenmesinin, altta yatan sinirsel sistemlerin yapısı üzerine nasıl geri beslemede bulunduğunun dikkate alınması gerekir. Örneğin, zenginleştirilmiş bir çevre, beynin keşif sistemlerini canlandırabilir mi? Erken çocukluk döneminde tekrarlanan sosyal kayıp yaşantıları ayrılık-sıkıntısı sistemlerinin yapılanmasını ve şiddetini değiştirmekte midir? Bu tür zor soruların yanıtları artık, özel çevresel/duygusal sorunların etkisi altında spesifik nöron devrelerinde yeniden bir modellenme olup olmadığını görmek için psikonörolojik gelişimin belirli bir zamanında bazı uzun etkili nöronal işaretleyiciler (flor-altın gibi) verilerek araştırılmaktadır. Sonunda böyle deneylere başladığımızda, olgunlaşma süresince beyin/zihin şekillenmesine yardım eden yaygın yapı-çevre etkileşimini gerçekten ele alacağız.[30]

[30] Panksepp, J. (1994). Emotional development yields lots of "stuff" . . . especially mind "stuff

Yukarıdaki orijinallerin yanı sıra alıntılarla ilgili literatür için beynin duygu sistemlerinin gelişimi[31] ve yaşlanmasını[32] özetleyen son gözden geçirmelere başvurunuz. Alıntı pasajının sonunda vurgulandığı gibi, bu alan bireysel deneyimler kadar normal nörobiyolojik gelişimin bir işlevi olarak altta yatan sinirsel altyapıda nasıl değişiklikler olduğunun güçlü bir şekilde araştırılmasına hazırdır.

ARDIL DÜŞÜNCELER: Klasik Nörolojik Duygu Kuramları

Son on yıl içinde duyguların psikolojisine ilgide belirgin bir canlanma olmuştur ve kitaplar okuma önerilerinde geniş bir bilişsel literatüre atıf yapmaktadır. Buna karşılık, duygulara nörolojik yaklaşım konusunda durum böyle değildir. Bu kitap bu ihmali düzeltmek istemektedir, ancak bunu yaparken ağırlıklı olarak bu alandaki geçmiş fikirlerin uzantısı olan konuları bütünleştirenlere ve yeni olanlara odaklanacaktır. Geçmiş tarihsel bakış açılarına, daha geleneksel metinlerde olduğu düzeyde vurgu yapılmayacağından, burada en azından duyguları biyolojik bakış açısından tartışan dört klasik kilometre taşını kısaca özetleyeceğim:

1. James-Lange kuramı,[33] bir yüzyıl kadar önce duyguların, bazı şiddetli davranışlar sırasında iç organlarımızda oluşan heyecanın bilişsel değerlendirmesinden kaynaklandığını ileri sürmüştür. Bu kuram, birçok araştırmacı için, duygu süreçlerini çalışırken periferik fizyolojik tepkiler kolay izlenebildiği için "iç tepkiler" olarak ele alındı. Ve elbette duygular sırasında çeşitli biçimlerde viseral hareketlenmenin yaşanması yaygındır. Duyguların böyle viseral süreçlerin bilişsel okuması olduğunu varsaymak için bu küçük bir adımdı. Bu mantıksal yaklaşım, kritik beyin sorunlarını çözümleyebildi (Şekil 3.2) ve alandaki etkisiyle çalışmalara yakıt oldu ancak duyguların temel doğasına ilişkin araştırmaları yanlış yönlendirdi.[34] Nörobilimciler bu periferik okuma kuramının birçok önemli ilkesini yıllar önce önemli ölçüde eleştirmesine rağmen bu "Jamesci" bakış açısı özellikle nörobilim bağlantılarını izlemeyen bilişsel yönelimli araştırmacılar için çekici bir kuram olarak kaldı.

---

that emerges from brain "stuff." *The nature of emotion: Fundamental questions* içinde (P. Ekman & R. J. Davidson, ed.), s. 367-372. New York: Oxford Üniversitesi Yayınları.

[31] Panksepp, J., Knutson, B., & Pruitt, D. L. (1998). Toward a neuroscience of emotion: The epigenetic foundations of emotional development. *What develops in emotional development?* içinde (M. F. Mascolo & S. Griffin, ed.). New York: Plenum Yayınları.

[32] Panksepp, J., & Miller, A. (1996). Emotions and the aging brain. *Handbook of emotion, adult development, and aging* içinde (C. Magai & S. H. McFadden, ed.), s. 3-26. San Diego: Academic Yayınları.

[33] *Bkz.* 2. kısım n. 27, modern eleştiri ve güncelleme için: Lang, P. J. (1994). The varieties of emotional experience: A meditation on James-Lange theory. *Psych. Rev.* 101:211-221.

[34] *Bkz.* 2. kısım, n. 27 ve Schacter and Singer yaklaşımının eleştirisi için: Manstead, A. S. R., & Wagner, H. L. (1981). Arousal, cognition, and emotion: An appraisal of two-factor theory. *Curr. Psych. Revs.* 1:35-54.

2. Harvard'da fizyolog olan Walter Cannon, 1927'de James-Lange yaklaşımını çürütecek deneysel temelli, ayrıntılı çalışmalar yaptı.[35] Onun anahtar düşünceleri aşağıda tanımlanmıştır (Cannon'un eleştirilerine etkili karşılığın daha yakın verileri kullanarak nasıl verilebileceğini italik harflerle kısaca belirttim): (i) Spinal kord lezyonlarıyla viseral organlar beyinden tamamiyle ayrılsa da duygular yok olmamaktadır. *Bununla beraber, böyle güdümlemelerle duyguların şiddeti azalmaktadır ve şimdi biliyoruz ki iç organlar salgıladığı birçok kimyasalla (özellikle hormonlar ve nöro-peptidler) dolaylı olarak beyne geri bilgi iletmektedir.*[36] (ii) İç organlar görece duyarsız yapılardır ve çok farklı duygusal durumlarda iç organlarda benzeri değişiklikler ortaya çıkar. *Bununla beraber, daha yakın dönemdeki kanıtlar farklı duygularda ortaya çıkan iç organ değişikliklerinde orta düzeyde kalıp şeklinde farklılıklar olduğunu düşündürmektedir.*[37](iii) Son olarak Cannon iç organ değişikliklerinin ve yapay olarak hormonlarla organ etkinliğinin sağlanmasının (örn. adrenalin enjeksiyonu ile) tipik olarak çok yavaş bir şekilde duyguları ortaya çıkardığını ifade etmektedir. *Bununla beraber şimdi biliyoruz ki, bazı gastrik peptidlerin enjeksiyonuyla hızlı bir şekilde duygu atakları oluşturulabilmektedir. Örneğin, intravenöz kolesistokinin verilmesi panik atağı provoke edebilir.*[38]

Cannon duyguların oluşumu için bazı belirli beyin devrelerinin (özellikle talamik olanlar) gerekli olduğunu varsayan beyin-temelli kuramını ilerletti. Artık duygusallığı talamik devreden (amigdala, hipotalamus ve santral girusu içeren) daha fazla etkileyen başka beyin alanları olduğunu da bilmemize rağmen, Cannon dikkatimizi psikobiyolojik bakış açısına odakladı. Şimdi, duyguların bilimsel açıdan anlaşılmasında böylesi görüşlerin köşe taşı olduğu inkâr edilmemektedir, ancak James-Lange kuramı tarafından vurgulanan bedensel süreçler de göz ardı edilmemektedir. Gerçekten, duygular sırasında ortaya çıkan bedensel değişiklikler öyle kompleks ve yoğundur ki, periferik kaynaklardan merkezi kontrol süreçlerine gelen çok sayıda geribildirim bulunmaktadır. Beyin ve bağışıklık sistemi arasındaki güçlü karşılıklı bağlantının keşfi, periferik ve merkezi işlevler arasında yeni bir etkileşim düzeyi olduğunu düşündürmektedir. Örneğin, birçok *sitokin* –immun sistemin farklı bölümleri arasında iletişim kuran moleküller– afektif beyin işlevleri üzerine güçlü bir

[35] Cannon, W. B. (1927). The James-Lange theory of emotions: A critical examination and an alternative theory. *Am. J. Psychol.* 39:106-124.

[36] Gershon, M. D. (1981). The enteric nervous system. *Ann. Rev. Neurosci.* 4:227-272. Panksepp, J. (1993). Neurochemical control of moods and emotions: Amino acids to neuropeptides. *The handbook of emotions* içinde (M. Lewis & J. Haviland, ed.), s. 87-107. New York: Guilford Yayınları.

[37] Ekman, P., Levenson, R. W., & Friesen, W. V. (1983). Autonomic nervous system activity distinguishes between emotions. *Science* 221:1208-1210.

[38] Harro, J., Vasar, E., Koszycki, D., & Bradwejn, J. (1995). Cholecystokinin in panic and anxiety disorders. *Advances in Biological Psychiatry* içinde, cilt. 1 (J. Panksepp, ed.), s. 235-262. Greenwich, Conn.: JAI Yayınları.

şekilde doğrudan etkiye sahiptir ve duygusal beyin süreçleri immun tepkilerin şiddetini düzenlemektedir.[39] Son zamanlardaki çalışmalar bakteriyel enfeksiyon sırasında deneyimlediğimiz hastalık hissinin büyük ölçüde, beyindeki özel reseptörleriyle etkileşerek çeşitli hastalık hislerini ve davranışlarını etkinleştiren interlökin-1'in salgılanmasından kaynaklandığını düşündürmektedir.[40] Muhtemelen yorgunluk hissi ve halsizliğin diğer şekilleri için de benzeri nörokimyasal aracılar keşfedeceğiz, fakat bu tür bağlantı çalışmaları henüz başlangıç aşamasındadır. Klasik duygu kuramlarının ilk olarak ileri sürüldüğü 60 yıl öncesinde bunlar hayal bile edilemiyordu.

3. Cornell Üniversitesinde nöroanatomist olan James Papez 1937 yılında "duygu, ne olursa olsun yapısal bir temele oturtulması gereken mekanizmaların önemli bir işlevidir" iddiasında bulundu ve duygulara aracılık edebileceğine inandığı santral nöronal devreleri tanımlamaya yöneldi.[41] İlgilendiği duyguyu(ları) açıkça özelleştiremedi ise de, anatomik olarak özel oldukları konusunda oldukça netti. Bu konudaki mantığı, erken beyin ablasyon deneyleri ve hipokampusta hasar yaptığı bilinen kuduzun hiddet ortaya çıkarma çalışmasına dayanmaktadır. Papez duygusallığa genel olarak hizmet eden beyin alanlarının birbiriyle bağlantılı olduğunu ileri sürdü; bu yapı *Papez halkası* olarak bilinmeye başladı.Talamusa giren duyusal girdilerin yukarıya ve aşağıya doğru nasıl yayılabileceğini göz önüne getirmeye çalıştı. Ön talamusun duygusal bilgiyi ön kortekse, özellikle singülat alana dağıttığını, bilginin singulum yolağı aracılığıyla hipokampusa iletildiğini, oradan da forniks yoluyla mamiller cisimciklere gönderildiğini, buradan duygusal sinyallerin beyin sapı ve spinal kordun otonomik ve motor sistemlerine kadar ön talamusa (mamillotalamik yolla) da geri gönderildiğini ileri sürdü (*bkz.* Şekil 3.7). Bu yüksek alanlar son yıllarda duygularla ilgili kuramlarda odak noktası olmaya başladılar.[42]

Papez halkası, deneysel çalışmaları büyük ölçüde başlattı fakat sonuç olarak doğru bir düşünce olmaktan çok, provakatif bir düşünceye dönüştü. Son çalışmalar singülat korteksin bazı duygular, özellikle bağlanma ve ayrılıktan ortaya çıkan sosyal hisler[43] için önemli olduğunu ortaya koydu. Papez halkasındaki geri kalan beyin alanları duygu sistemleri açısından temel yürütücü

---

[39] Locke, S. E., & Hornig-Rohan, M. (ed.) (1983). *Mind and immunity: Behavioral immunology, annotated bibliography,* 1976-1982. New York: Institute for the Advancement of Health.
Rivier, C. (1993). Neuroendocrine effects of cytokines in the rat. *Revs. Neurosci.* 4:223-237

[40] Bluthe, R. M., Pawlowski, M., Suarez, S., Parnet, P., Pittman, Q., Kelley, K. W., & Dantzer, R. (1994). Synergy between tumor necrosis factor alpha and interleukin-1 in the induction of sickness behavior in mice. *Psychoneuroendocrinol.* 19:197-207.
Kent, S., Bluthe, R. M., Kelley, K. W., & Dantzer, R. (1992). Sickness behavior as a new target for drug development. *Trends Pharmacol Sci.* 13:24-28.

[41] Papez, J.W. (1937). A proposed mechanism of emotion. *Arch. Neural. Psychiat.* 38:725-743.

[42] Damasio, A. (1994). *Descartes' error.* New York: Putnam.

[43] Vogt, B. A., & Gabriel, M. (ed.) (1993). *Neurobiology of cingulate cortex and limbic thalamus : A comprehensive handbook.* Boston: Birkhauser.

bileşenler değildir. Elbette bu alanların birkaçı duygusal süreçlerle etkileşime giren destek mekanizmalara katılmaktadır. Örneğin talamus ve hipokampusun ikisi de duygu sistemlerine duyusal ve anısal girdilerin gönderilmesini sağlar.[44] Görünüşe göre bu hipokampal mekânsal analiz sistemi, elektrik şoku aldığı bölgeden korkmaya başlamasında olduğu gibi korku tepkilerini tetikleyen bağlamsal ipuçları hakkındaki bilgiyi bütünleştirmeye yardımcı olur.[45] Bu sadece sonuçta tüm beyin bölgelerinin bir şekilde duygu süreçlerine katıldığını göstermektedir. Fakat burada onlardan sadece bütünleyici-yürütücü duygusal süreçlere ve his durumlarına merkez görünenleri önemseyeceğiz.

4. Paul MacLean 1949 yılında duygusallığı anlamak için Papez'in temasını açtı[46] ve fokal bir beyin sistemi olarak "limbik sistem"in anlaşılması gerektiği kavramını geliştirerek yardımcı oldu. Bir sonraki bölümde ayrıntılandırılacağı üzere, telensefalik yarıkürelerin mediyal yüzeylerinin (singulat, frontal ve temporal lob alanları; özellikle amigdala) ve septal, hipotalamik ve santral-mediyal beyin sapı alanlarının sinirsel bir düzenleme olarak "duygusal beyin"i oluşturduğunu belirledi. Birçok modern nörobilimci limbik sistemin anatomik ve fizyolojik olarak ayrı bir olgu olduğu düşüncesiyle aynı fikirde olmasalar da, çoğunluk MacLean tarafından vurgulanan beyin bölgelerinin duygusallık için temel altyapılar olduğunda hemfikirdir.[47] Daha da ötesi giderek artan sayıda araştırmacı gelecekteki gelişmelerin psikodavranışsal işlevlerin kimyasal, nöro-fizyolojik, nöro-anatomik altyapısını ayrıntılandırma becerimize bağlı olacağını kavramaya başlamaktadır.[48]

---

[44] Risold, P. Y., & Swanson, L. W. (1996). Structural evidence for functional domains in the rat hippocampus. *Science* 272:1484-1486.

[45] Fanselow, M. S. (1991). Analgesia as a response to aversive Pavlovian conditional stimuli: Cognitive and emotional mediators. *Fear, avoidance and phobias: A fundamental analysis* içinde (M. R. Denny, ed.), s. 61-86. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum.

[46] Papez'in kuramı (bkz. n.41) başlangıçta araştırmacıların çoğu tarafından dikkate alınmadı, MacLean tarafından yeniden canlandırıldı. MacLean, P. (1949). Psychosomatic disease and the "visceral brain": Recent developments bearing on the Papez theory of emotion. *Psychosom. Med.* 11:338-353.
Limbik sistem kavramı eklendi: MacLean, P. (1952). Some psychiatric implications of physiological studies on frontotemporal portion of limbic system (visceral brain). *Electroenceph. Clin. Neurophysiol.* 4:407-418.
Bu konuları kapsamlı olarak ele alan: MacLean, P. (1990). *The triune brain in evolution.* New York: Plenum Yayınları.

[47] Bkz. 2. Bölüm, dipnot 24 ve J. P. Aggleton (ed.)(1992). *The amygdala: Neurobiological aspects of emotion, memory and mental dysfunction.* New York: Wiley-Liss.

[48] Örneğin özellikle çocuklarda temel duyguları anlamada yüz analizi yaklaşımının ana bileşenlerinden birisini (i.e., Izard, C. E. [1971]. *The face of emotion.* Appleton-Century Crofts, New York), yoğun bir nörobilim bakış açısından yaptığı son kuramsallaştırmasında paylaşmaktadır: *Bkz.* Izard, C. E. (1993). Four systems for emotion activation: Cognitive and noncognitive processes. *Psych. Rev.* 100:68-90.
Bununla beraber duyguların nörobiliminde, psikolojiye yukarıdan-aşağıya yaklaşımı içinde eritilmiş, duygulara amigdaloid katkılarına seçici olarak odaklanan ana yol dikkate değerdir (*bkz.* dipnot 47). Buradaki bölümün amacı memelilerin duygusallığın kökeni aldığı ve güçlü

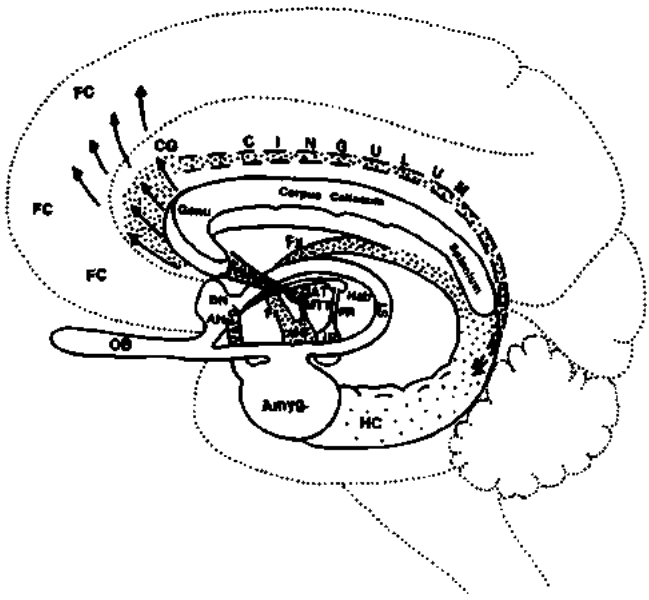


Figure 3.7. Kesikli çizgilerle vurgulanan papez halkası ile limbik sistemin şeması. FC: frontal korteks; CG: singulate girus; OB: olfaktor bulbus; BN: stria terminalisin bed çekirdeği; AH: anterior hipotalamus; VAFy: ventral amigdalofugal yol; Amyg: amigdala; HC: hipokampus; Fx: forniks; AT: anterior talamus; MB: mamillar cisimcikler; MTT: mamillo-talamik yolak; Hab: habenula; FR: fasikulus retrofleksus; IP: interpedunküler çekirdek.

Bu nedenle, daha sonraki üç bölüm bu alandaki gelişmeler için gerekli olan temel disiplinlere geniş bakış sağlayacaktır. Bir sonraki bölümde yaygın olarak limbik sistem olarak bilinen viseral-duygusal beyin ve sürüngen beyne odaklanarak nöro-anatomisi üzerinden tartışacağız.

Önerilen Okuma Listesi

Birbaumer, N., & Ohman, A. (ed.) (1993). *The structure of emotions.* Gottingen: Hogrefe and Huber.

Christiansen, S.-A. (ed.) (1992). *The handbook of emotion and memory.* Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum.

Darwin, C. (1872/1965). *The expression of the emotions in man and animals.* Chicago: Chicago Üniversitesi Yayınları.

Fridja, N. H. (1986). *The emotions.* Cambridge: Cambridge Üniversitesi Yayınları.

Lazarus, R. S. (1991). *Emotion and adaptation.* New York: Oxford Üniversitesi Yayınları.

---

bağlantıları olan alt beyin sapı işlevlerini de içine alan daha bütünleştirilmiş bir bakış açısı geliştirmektir. Yüksek düzeyler, bilişlerin nasıl ortaya çıktığı ve hisleri nasıl düzenlediğini anlamada önemliyken, bu düzey afektif-his süreçlerinin nöral yapısına deneysel olarak uyarlanabileceği için olasılıkla daha önemli olacaktır.

Mandler, G. (1984). *Mind and body: Psychology of emotion and stress.* NewYork: Norton.

Oatley, K., & Jenkins, J. M. (1996). *Understanding emotions.* Cambridge, Mass.: Blackwell.

Plutchik, R., & Kellerman, H. (ed.) (1984-1987). *Emotion: Theory, research, and experience.* 4 cilt. New York: Academic Yayınları.

Strongman, K. (ed.) (1991-1992). *International reviews of emotion research.* 2 cilt. Chichester, U.K.: Wiley.

Tomkins, S. S. (1962-1963). *Affect, imagery, consciousness.* 2 cilt. New York: Springer-Verlag.

4
NÖROİSTATİSTİK

Beynin/Zihnin Anatomisi

"Zihin" ve "madde" arasındaki ilişkiler konusundaki fikrimiz ne olursa olsun, gözlemimiz yalnızca yaşayan bedenle bağlantılı düşünce ve duygular kadar ve bilinçlilikle ilgili genel kanı doğrultusunda da bedenin belirli parçalarına; yani, sinir sisteminin, ... ince *tanecikli bir madde* içine gömülü olan, her biri diğerine saydam iplikler şeklinde ışınlara benzer dallarla bağlanan yıldız şeklindeki çok sayıda yapıdan oluşan merkezi organlarına kadar uzanır.

Oliver Wendell Holmes, *Yaşamın Eski Bir Bölümünden Sayfalar* (1863)

ANA TEMA

Konuyu incelemiş olan birçok kişiye göre, beyin işlevleriyle ilgili anlayışımız öncelikle psikolojik ve davranışsal süreçler üzerindeki anlayışımız tarafından yönlendirilmelidir. Daha az takdir edilen gerçeklik ise, beyni anlamanın psikolojik süreçlerin doğasına ışık tutacağıdır. Entelektüel alışveriş her zaman çift yönlü bir yoldur. Son zamanlardaki beyinle ilgili keşifler zihnin mekanik açıklaması açısından nihayet bir temel oluşturmuştur. Beyin-zihin ilişkilerini aydınlatacak birçok yeni teknik mevcuttur ve yeni bilgi inanılmaz hızla artmaya devam etmektedir. Son birkaç on yılın "nörobilim devrimi" insan doğasını kavramsallaştırmak için bize çarpıcı yeni yollar açmıştır ve tartışmalar zihnin beyinden ortaya çıkıp çıkmamasından, özgün zihinsel durumların, özelliklerin ve yeteneklerin beyinden nasıl kaynaklandığına doğru evrilmiştir. Devam eden atılımlar o kadar önemlidir ki, felsefe, ekonomi ve siyaset bilimi gibi uzak disiplinler bile psikoloji odaklı nörobilimcilerin nelerle ilgilendiğine dikkat kesilmiştir. Geçmişte bu serüvendeki tüm ilerlemeler "*nöron doktrini*"nin, –tekil nöronların beyin çapında bilgi iletiminin temel taşları olduğu– kabulüne endekslidir. Her insanın bilgi alıcı ve aktarıcı özellikleri olduğu gibi, her nöron da, hem elektriksel hem de kimyasal olarak böyle özelliklere sahiptir. Yine de tek bir nöron kendi başına psikolojik olarak önemli hiçbir şey yapmaz. Psikolojik süreçler birbirine bağlı birçok nöronun (*örn.* devreler ve sinir ağları) nörodinamik etkileşimi sonucu ortaya çıkar ve henüz ölçülmemiş ve düşünülmemiş karmaşıklıklar yaratır. Bu alandaki öngörülebilir ilerlemeler, işlevsel olarak uyumlu devre sistemlerini ilkel (*örn.* genetik olarak tanımlı) psikodavranışsal eğilimlere bağlayabilme becerimizden yükselecektir. Öte yandan, psikolojik il-

keleri beyinsel süreçlerle en iyi nasıl ilişkilendirebileceğimiz üzerinde bir fikir birliği bulunmamaktadır. Bununla beraber şüphesiz olan tek şey şudur: buradaki amaca bu bölümün konusal içeriği –nöro-anatominin karmaşıklıklarını– yeterli şekilde anlaşılmadan ulaşılamaz.

Beynin Zihinle İlişkileri

Modern nörobilimin temel bir kabulü, tüm ruhsal işlevlerin sonuçta beynin çalışmasından ortaya çıktığıdır. Belirli beyin işlevleri olmaksızın anılar, duygular, dürtüler ve zihin yoktur. Sindirimin gastrointestinal etkinliğin doğal işlevi olması gibi, zihin de beynin doğal bir işlevi olarak kabul edilmekle birlikte, bu çok daha karmaşıktır. İkicil (düalist) alternatif, –bedenden bağımsız bir zihnin beyin işlevleriyle uyumlu hareket ettiği, ancak sonuçta bu işlevler tarafından oluşturulmadığı ya da sınırlanmadığı görüşü– geçmiş çağlarda çokça tartışılmıştır, fakat bu tarz metafizik önermeler, artık ciddi araştırmacılar tarafından saygı görmemektedir (Ek C). Öte yandan, ikiciliğin başka bir formu halen ilgi görmektedir. Bu form, ruhsal süreçleri sözlü semboller ve tepki süresi gibi basit ölçütlerle, beyin araştırmalarına dayanmadan yeterli miktarda anlayabileceğimizi kabul eder. Bu görüş hâlâ bilişsel psikoloji gibi yeni türevlerini de içerecek şekilde akademik psikolojinin içine nüfuz eder.

Zihnin beyin işlevlerinden nasıl ortaya çıktığını anlamak için, beynin farklı bölümlerindeki çeşitli nöronların birbirleriyle ne şekilde bağlandıklarını ve nasıl etkileşimde olduklarını değerlendirmemiz gerekir. Bilim insanları nöronların varlığından sadece bir yüzyıldan biraz fazla süredir haberdar olduklarından, insan zihniyle ilgili tartışmaların binlerce yıl boyunca sadece sözel kavramlar üzerinden yürütülmüş olması şaşırtıcı değildir. Bu aşılması zor bir alışkanlıktır, fakat okurun bu tarz analizlerin zihin ve davranışın *temel* kaynakları hakkında ne kadar dar bir bilimsel açı sağladığını takdir ettiğine inanmaktayım. Sözcükler yalnızca zihinsel içeriğe ve bu içeriğin çevresel olaylarla bağlantısına ışık tutabilir, ancak zihinsel işlemlere izin veren içsel işlevleri hiçbir zaman yeterli şekilde açıklayamaz. Nörobilim devrimi sayesinde, artık temel zihin konularını nöro-anatomik, nöro-fizyolojik ve nöro-kimyasal kavramlar kullanarak araştırabiliyoruz. Bu bölümde nöro-anatomiye yoğunlaşacak, sonraki iki bölümde ise diğer kısımları işleyeceğim.

Buradaki kısıtlı alanda beynin fiziksel yapısını hak ettiği kadar işlemek mümkün olmadığından, bu bölümde geniş kapsamlı bir anlatımdan çok, bu olağanüstü organın anlaşılmasını teşvik edeceğim. Beynin anatomik yapılarına ve bunların birbirleriyle bağlantılarına hâkim olmaya çalışmak öğrenciler için göz korkutucu bir serüvendir. Öğrenilecek ve görselleştirilecek çok fazla şey vardır ve pek az kişi bu zorlu konunun içeriğine hâkim olmakla içtenlikle ilgilenir. Öte yandan, bu gerçeklikler ruhsal konularla ilişkilendirildiğinde ilgi, bu zihinsel süreçlerin çeşitli beyin devrelerinin çevreyle etkileşiminden nasıl ortaya çıktığını anlamaya başlayacağımız noktaya ulaşır.

Nöro-anatomik Türdeşlikler

Nöro-anatomi çalışmak, oldukça karmaşık bir organın topografik sınır taşlarını, sır dolu terimlerle ilişkilendirme konusunda neredeyse sonu olmayan bir pratiktir. Beynin yapısı ortaçağ katedrallerinin muazzam karmaşıklığını akla getirir: büyük ve görkemli bir düzen, genel bir plan içinde, bir memeli türünden diğerine kendini tekrar eder. Ancak çeşitlilik her zaman mevcuttur.

Neyse ki, bir memeli türünün korteks-altı nöro-anatomisini öğrenen bir kişi, tüm diğer memelilerle ilgili ana planı öğrenmiş olur. Aslında, bir memelinin beynine hâkim olmuş bir kişi, anında birçok diğer omurgalının korteks-altı nöro-anatomisi hakkında iyi bir temele sahip olur. Bu ise beyindeki birçok yapısal türdeşliğin doğrudan kanıtıdır ve birçok beyin işlevinin türler arasında türdeş olduğu fikrini geçerli kılar. Gerçekten de, birçok öğrencinin nörobilimle ilk ilgilendikleri zaman en çarpıcı gözlemi, sıçan beyni ile insan beyni düzenleri arasındaki benzerliktir. Bu tarz nöro-anatomik ve nöro-kimyasal türdeşlikler birçok araştırmacıyı, insan davranışını yöneten genel ilkelerin diğer memeliler üzerinde yapılan beyin araştırmaları, özellikle uyarılma, ilgi, duygular ve dürtüleri yöneten antik korteks-altı işletim sistemleri üzerinden anlaşılabileceği konusunda ikna etmiştir.

Karşılaştırma açısından, genel kortikal düzen türler arasında çok daha fazla çeşitlilik göstermektedir. Buna göre, bilişsel konuları insanların yüksek ruhsal işlevlerini hayvanların beyin devreleriyle ilişkilendirmeye çalışılarak kavramaya çalışmak çok daha zor olacaktır ve belki de okuma, yazma, aritmetik ve mantıklı düşünce gibi en yüksek kortikal yeteneklerimiz açısından imkânsızdır. Karşılaştırma açısından, üremeye yönelik duygusal dürtülerin doğası, türler arası beyin araştırmalarıyla çok daha iyi açıklanabilir. Bununla beraber, insanların yüksek kortikal işlevleri sıçanları inceleyerek anlaşılamasa da birçok memelinin korteksindeki ince yapısal özellikleri arasında, örneğin, *kolonlar*–her hayvanın neokorteksindeki silindirik işlevsel modüller– arasında ve duyusal mesajları alarak hareketleri doğrudan kontrol eden kortikal izdüşüm (projeksiyon) alanlarının genel girdi-çıktı düzenlemelerinde olduğu gibi türdeşlikler mevcuttur. Bilişsel ve mantıksal süreçlerin çoğu yanı sıra algıların oluşturulduğu ikincil ve üçüncül bağlantı korteksleri karşılaştırıldığında, kortikal bağlantısallıklarda görülen benzerlikler kayda değer şekilde azalır. Kısaca, korteksin farklı duyulardan gelen bilginin kavramlar ve fikirler oluşturacak şekilde birleştirildiği multimodal bağlantı alanları, yapısal olarak mikroskobik düzeyde benzerdir; ancak, artan sayıdaki alanlar arasındaki bilgi değişimi tipleri nedeniyle, insanlar ve diğer hayvanlar arasındaki benzerlikler azalmaya başlar. Konuşma korteksi bunların en multimodal olanıdır ve insanlarla diğer hayvanlar en çok burada ayrışır (*bkz.* Ek B).

Mikroskobik düzeyde iki genel korteks tipi vardır. Çoğu memeli tarafından sahip olunan neokorteks, altı ayrı hücre tabakasından oluşan düzgün şekilde

bölümlenmiş "tabakalara" sahipken, küçük bir kısım memeli, özellikle kır faresi ve keseli sıçan gibi antik canlılar, daha dağınık şekilde düzenlenmiş, kuşlarınkini andıran kortekse sahiptir ki bu kortekste hücre tabakaları çoğu memelinin neokorteksinde görülenden daha belirsizdir. Aslında ilginçtir ki, dünya üzerinde yüksek zekâ açısından en yakın rakiplerimiz olan balinalar ve yunuslar da bu antik korteks formuna sahiptir.[1] Bu kortikal düzenleme şeklinin, bu gibi canlıların sahip olacağını umduğumuz kadar yüksek zekâ oluşturup oluşturamayacağı kimse tarafından bilinmemektedir. Gerçekten bu hayvanların ön lobları –beynin insanda öngörü, içgörü ve planlamayla ilişkilendirilen kısmı– görece küçüktür. Öte yandan, sempati ve empati gibi en yüksek sosyal hislerimizin, dolayısıyla vicdanımızın kaynağı olduğu düşünülen büyük ön loblarımızla gururlanmadan önce belirtmeliyiz ki, ekidneler (Avustralya'nın dikenli karıncayiyeni) gibi antik monotremler (geçiş memelileri) oldukça büyük ön loblara sahip olmalarına rağmen, bu hayvanların çok zeki olduklarına ilişkin bir delil yoktur.[2]

İnsanlar tüm türler arasında en büyük ön loblara sahipken, yunuslarda bizim sahip olmadığımız çok büyük bir yeni beyin bölgesi, paralimbik lob[3] mevcuttur. Paralimbik lob, tüm diğer memelilerde sosyal iletişim ve sosyal duyguları (örneğin ayrılık sıkıntısı ve anacıl gayret gibi hisler) geliştiren singulat kıvrımının bir uzantısıdır.[4] Dolayısıyla, yunuslar bizim sadece yüzeysel şekilde hayal edebileceğimiz sosyal düşünce ve hislere sahip olabilirler. Şüphesiz ki, yoğun sosyal hisler zorlu su ortamında yaşamak durumunda olan, havadan solunum yapan memeliler için özellikle önemlidir: bayıldıklarında, diğerlerinin anında yardımlarına koşmaması durumunda hayatta kalma şansları yoktur.

Özetle, bilişlerin türler arası karşılaştırılması, gerçekten de korteks altı duygu ve dürtüleri araştırmaktan daha zor bir uğraş olabilir. Beyin bilimcileri olasılıkla başka türlerle en net şekilde paylaştığımız beyin kısımlarından kaynaklanan ruhsal süreçler ve biyolojik göstergelere nörobilimsel bakış sağlayarak daha başarılı olacaklardır. Bu açıdan, afektif nörobilime türler arası bir yaklaşım, beyin işlevinin genel ilkelerini açığa çıkartma adına karşılaştırmalı bilişsel nörobilimden daha uygun bir seçenektir.

---

1 Glezer, I. I., Jacobs, M. S., & Morgane, P. J. (1988). Implications of the "initial brain" concept for brain evolution in Cetacea. *Behav. Brain. Sci.* 11:75-116.
Beynin evriminin genel özeti için *bkz.* Sarnat, H. B., & Netsky, M. G. (1914). *Evolution of the nervous system.* New York: Oxford Üniversitesi Yayınları.

2 Frontal lob işlevlerinin tam bir tartışması için *bkz.* Passingham, R. (1993). *The frontal lobes and voluntary action.* New York: Oxford Üniversitesi Yayınları.
Perecman, E. (ed.) (1987). *The frontal lobes revisited.* New York: IRBN Yayınları

3 Jacobs, M. S., McFarland, W. L., & Morgane, P. J. (1979). The anatomy of the brain of the bottlenose dolphin (Tursiops truncatus). Rhinic lobe (rhinencephalon): I. The archicortex. *Brain Res. Bull,* (suppl. 1): 1 -108.

4 Slotnick, B. M. (1967). Disturbances of maternal behavior in the rat following lesions of the cingulate cortex. *Behaviour* 24:204-236.

Beynin Anatomik Evrenine Giriş

Her bir memeli beyninin inşası, çeşitli nöronların doğumu, yayılması ve göçünü düzenleyen gelişimsel programlar, hücre büyümesi ve artırımı programları (bir bölgedeki nöronların diğer bir bölgedekilere ulaşabilmesi için) ve seçici şekilde fazla olan nöronları belirleyip iyi hesaplanmış bir son ürün ortaya çıkaran seçici hücre ölümü yani şimdi adlandırdığımız şekliyle *apopitoz* programları gibi genetikle belirlenmiş kuralların kontrolü altındadır. Bu süreçler çeşitli kimyasal gradyanlar ile, hücre "tanıma" ve "bağlanma"sına aracılık eden ve nörona en iyi büyüme kalıplarını sağlayan yol gösterici moleküller tarafından yönetilirler. Özellikle heyecanlandırıcı bir alan ise birçok özgün nöron büyüme faktörünün keşfidir ki bu faktörlerden bazılarının genetik koddan silinmesi belirli duyusal ve motor beceriler konusunda yetersiz hayvanlarla sonuçlanabilir.[5] Beyin gelişiminin genetik kontrolüne ek olarak, bir hayvanın çevresiyle ilişkili yaşantıları da eşit miktarda etkiye sahip olabilir. Öte yandan, bu bölümde bu önemli konuların birçoğuna, henüz psikolojiyle bağlantıları tam oturmadığı için değinmeyeceğim. Psikolojik konulara en iyi bağlantıları sunan bir değerlendirme düzeyi seçmek ürkütücü ve tartışmalı bir görevdir, fakat 6. Bölümde tartışılan nöro-kimyasal tanımlı anatomik devrelerin çok öğretici olacağını düşünmekteyim. Nöro-anatominin ayrıntılı incelemesiyle ilgilenen öğrenciler Brodal ve Nieuwenhuys tarafından yazılmış eserleri ve bu bölüm sonunda önerilen okuma listesindeki nöro-anatomi okumalarını inceleyebilirler.

Duygulara odaklanmamız nedeniyle, anatomik tartışmamız duygusallığın birincil dürtüsünün kaynaklandığı viseral sinir sisteminin veya limbik sistemin korteks altı süreçlerine yoğunlaşacaktır. Dışsal beden duyularından bilgi toplayan ve değerlendiren, planlayan ve dış dünyanın diğer temsillerinin bilişsel etkilerine bağlı olarak iskeletsel motor sistemlerimizi yönlendiren somatik sinir sisteminin talamik-neokortikal eksenine daha az değinilecektir.[6] Bu iki bilgi işleme şeklinin –viseral ve somatik– beyin içinde iki farklı bölgeden kaynaklanıyor olduğu düşünülebilir (Şekil 4.1). Ek olarak, hem somatik-bilişsel hem de viseral-duygusal süreçler *bazal gangliyonlar* denen, beynin daha eski

---

[5] Araujo, D. M., Chabot, J.-G. & Quiron, R. (1990). Potential neurotrophic factors in the mammalian central nervous system: Functional significance in the developing and aging brain. *Int. Rev. Neurobiol.* 32:141-174.
Lindsay, R. M., Wiegand, S. J., Altar, C. A., & Di Stefano, P. S. (1994). Neurotrophic factors: From molecule to man. *Trends Neurosci.* 17:182-190.
Russell, D. S. (1995). Neurotrophins: New players, clinical uses? *The Neuroscientist* 3:119-122.

[6] Bir anlamda, dış temsilcilerin karmaşıklığı dış dünyanın karmaşıklığına bağlıdır. Bu düşüncenin altını çizmek için Nobel ödüllü Herbert Simon şöyle yazmaktadır: "Karıncanın davranış sistemi görüldüğü üzere oldukça basittir. Zaman içinde davranışlarında ortaya çıkan karmaşıklık, kendisini içinde bulduğu çevrenin karmaşıklığının bir yansımasıdır." (Simon, H. [1969]. *The sciences of the artificial* [Cambridge, Mass.: MIT Üniversitesi Yayınları], s. 64'deki parantez içinde). Son zamanlarda Simon'un meslektaşları karmaşık bilişlerin işlemsel ve açıklayıcı bilginin etkileşiminden yükseldiği kuramını ayrıntılandırmışlardır. *Bkz.* Anderson, J. (1996). ACT: A simple theory of complex cognition. *Amer. Psychol.* 51:355-365.

kısımlarında birleşirler. Bu kısım mecazi olarak *sürüngen beyni* olarak adlandırılmıştır, çünkü en düşük omurgalı formlarıyla bile çarpıcı türdeşlikte paylaşılır. Üç beyin bölgesi birlikte işlemesine rağmen, her biri çeşitli ayrı işletim sistemlerine sahiptir. Bir beyin içinde üç ayrı beynin olduğu şeklindeki bu ilgi çekici yaklaşım (Paul MacLean'in "üçlü beyin modeli" Şekil 3.1'de gösterilmiştir) çeşitli gözlemlerle desteklenmiştir.[7] Net bir nöro-anatomik bakış açısının tartışmalı bir basitleştirmesi olsa da, MacLean'in formülasyonu beynin genel düzeninin kavramlaştırılmaya başlaması için açık ve net bir yol sunmaktadır. Ancak, ayrıntıları tartışmadan önce, nöro-anatomi konusunda düşünürken aklımızda bulundurmamız gereken genel işlevsel konuları inceleyelim.

Beynin "Açık" ve "Kapalı" Sistemleri

Beyin işletim sistemlerini incelerken temel bir kavramsal ayrım yapmamız, yani, bu sistemlerin çevresel etkilere ne kadar "açık" ya da "kapalı" olduklarına bakmamız gerekir (Şekil 4.2). Örneğin, esnemek ve göz kırpmak gibi çok basit refleks davranışları "kapalı" –çoğunlukla her seferinde aynı şekilde, karakteristik bir süre ve yoğunlukta gerçekleşirler– olarak düşünülür. İnsanlarda, bu tarz refleksler dahi tamamen kapalı değillerdir ve çevresel olaylardan kayda değer şekilde etkilenebilirler. Örneğin, kişi esnemeyi bastırabilir ve dizkapağı refleksinin yoğunluğu kişi rahat konumdayken azalırken, uyarılmışken artar (örneğin, erotik fotoğraflara maruz kaldıktan veya birkaç öğün atlandıktan sonra).[8]

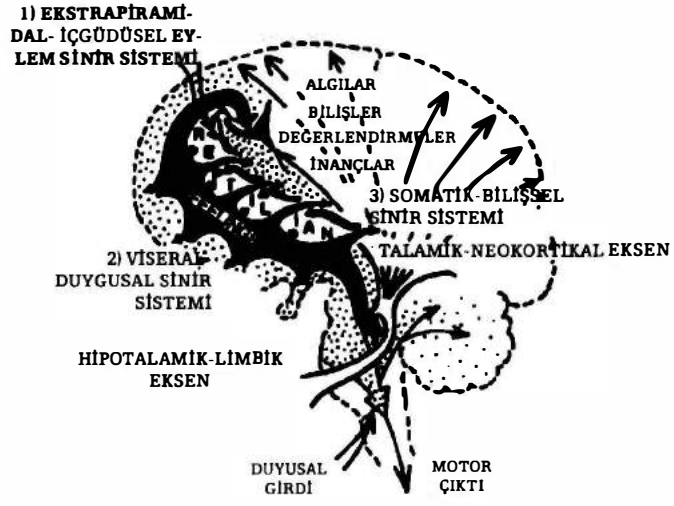
Bölgesel beyin uyarımından kaynaklı duygusal yönelimler gibi diğer beyin sistemleri, çevresel olaylara daha "açıktır". Sonraki bölümlerde tartışacağımız gibi, duygusal devreler hormonlardan öğrenmeye kadar birçok değişen çevre-

---

[7] Viseral ve bedensel (somatik) sinir sistemleri arasında topladıkları bilgi tiplerindeki (iç kaynaklı-interoseptif ve dış kaynaklı-eksteroseptif) farklılıklar yanı sıra anatomik yerleşimlerinde (viseral beyin sapının daha ortasına yakın), elektrofizyolojik (viseral-limbik nöronlar daha yavaş hızda ateşlenirler ve bu nedenle daha az kan glikozu tüketirler) ve nöro-kimyasal (duyguları kontrol eden nöro-peptid devrelerinin çoğu viseral-limbik sistem bölümünde daha yoğun olarak anlatılacaktır) açıdan da farklılıkları bulunmaktadır. Son olarak işlevsel düzeyde limbik ve bedensel epileptik nöbetler farklı belirtiler göstermeye eğilimlidirler ve sinir sisteminde farklı kanallardan yayılırlar. Aynı zamanda, birçok duygusal etkiyi daha çoğunlukla limbik sistem kavramı içinde yer alan beyin alanlarını, nadiren de yüksek beyin bölgelerini elektriksel olarak uyararak sağlayabiliriz. Elbette bedensel ve viseral-limbik süreçler beyinde yoğun bir etkileşim içindedirler, fakat limbik ve somatik sinir sistemi ayrımı, son zamanlarda bazı nöro-anatomistlerin tartıştığı gibi keyfi bir kavramsallaştırma değildir, fakat beynin içinde birçok organizasyonel ve işlevsel kalıp içinde derinden yerleşmişlerdir.

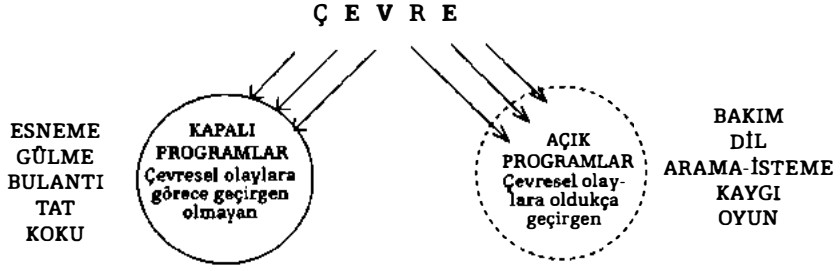
[8] Bildiğime göre, 20 yıldan fazla bir süre önce bu olguyu ölçmeme rağmen deney yayımlanmadı (Panksepp, 1974, yayımlanmamış bilgi). Spinal reflekslerin çeşitli uyaranlarla modüle edilmesi iyi saptanmış bir nörolojik bulgudur. Örneğin, patella refleksini şiddetlendirmek için yapılması gereken şey, kişinin ellerini göğsünün üstüne bastırarak, alt bedenin gerilimini artırmaktır. Bu tipteki etkinin gösterilmesi açısından, *bkz.* Bonnet, M., Bradley, M. M., Lang, P. J., & Requin, J. (1995). Modulation of spinal reflexes: Arousal, pleasure, action. *Psychophysiol.* 32:367-372.

sel etki tarafından yönlendirilebilirler. Dolayısıyla, birçok doğuştan gelen işletim sistemi içgüdüsel dürtüleri ortaya çıkarabilecek olmasına rağmen, bunların hepsi çevresel yönlendirmeye açıktır. Daha alt düzey memelilerde duygusal sistemler görece kapalı olmalarına rağmen, daha yüksek düzey memelilerde bunlar olasılıkla kortikal evrimle kayda değer miktarda açılmıştır. Örneğin, insanlar güçlü duygular hissedebiliyorken, eğer istemiyorlarsa bunu diğerleriyle paylaşmak zorunda değildirler. Bunların hepsi evrimsel olarak birbiriyle ilişkisiz beyin sistemleri arasındaki nöron etkileşimi zenginliğinden kaynaklanmaktadır. Bununla beraber, bu sistemlerin açıklığı, kortekste bulunan, çeşitli dışsal duyulardan bilgi devşiren ve kullananların açıklığıyla karşılaştırıldığında mütevazı kalmaktadır. Bir beyin programı ne kadar açıksa, programın son ürünü doğadan çok, yetiştirilmeden etkilenir.[9] Beynimizdeki en açık programlardan biri olan dil öğrenmemizi sağlar, ancak o bile biyolojik sınırlara sahiptir (*bkz.* Ek B).



Şekil 4.1. İnsan beynindeki bilgi işlemesinin viseral (hipotalamik-limbik eksen; his akışı) ve somatik (talamik-neokortikal eksen; düşünce akışı) ana eksenlerinin şematik temsili. Bunlar sürüngen beyninde ya da bazal gangliyonlarda birleşirler. Sinir etkinliğinin arka akışları daha çok dışsal duyulardan gelen bilgiyle (görme, duyma, dokunma) ilişkiliyken, ön-viseral akışları daha çok kimyasal ve içsel duyularla (tat, koku, sıcaklık ve çeşitli hormon ve beden enerji ve su algılayıcıları) ilişkilidir. İki bilgi akışı da bazal gangliyonların temel duyusal-motor kontrol programlarında birleşerek, hem somatik hem de viseral süreçlerin bir araya geldiği uyumlu davranışsal çıktılar oluştururlar.

[9] Yüksek beyin işlevlerinin evrimini kavramsallaştırmanın bir yolu, oldukça basmakalıp, görece sabit davranış kalıplarını kontrol eden beyin sistemlerine giderek artan düzeyde "açıklık" sağlamaktır. Bununla beraber, bütün davranışlarımızın, basit spinal reflekslerin bile yukarıdan düzenlendiğini hatırlamalıyız (*bkz.* n. 8). Reflekslere ilişkin klasik çalışmalar, deserebre hayvanlarda, özellikle beyinleri orta koliküler düzeyde kesildiğinde (ham izole preperatlarda), reflekslerin çalışmasını kolaylaştıran alt beyin sistemi sağlam kaldığı için, yüksek spinal bölüm giderek kas gevşekliğini artırır.
Gözden geçirme için *bkz.* Liddell, E. G. T. (1960). *Discovery of reflexes.* New York: Oxford Üniversitesi Yayınları.

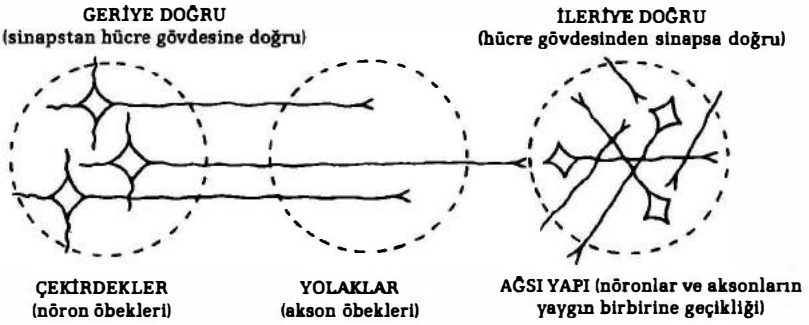


Şekil 4.2. Beynin açık ve kapalı programlarının şematik temsili. Çevresel olaylar kapalı programları esneme ve gülme gibi kayda değer miktarda stereotipik eylemlere dönüştürürler. Birçok öğrenme ilkesine göre, açık programlar çevresel olaylarla etkileşimler tarafından çok daha fazla yönlendirilirler.

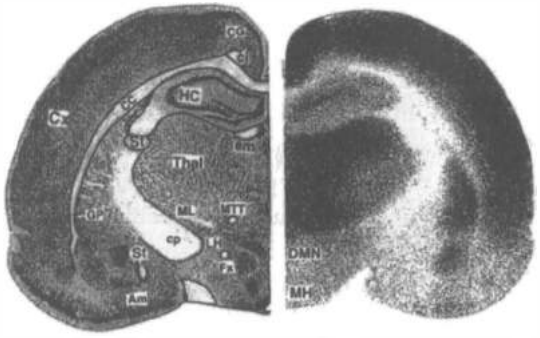
Nörobilim Devrimi ve Nöron Doktrini

Beyin Dokuları

Yaşayan bir beynin kıvamı fazla olgunlaşmış bir şeftalininkini andırırken, dış görüntüsü içerikteki düzenin doğasıyla ilgili bir ipucu vermez. İçindeki bölgelerle ilgili net bir tablo çizmek adına, beynin çok pişmiş bir yumurta kıvamına gelene dek sertleştirilmesi veya (çoğunlukla formaldehitle) sabitlenmesi, şeffaf ve ince kesitlere ayrılması ve belirli yapıları ön plana çıkartmak için çeşitli yöntemlerle boyanması gerekir. Tüm bu süreç *histoloji* olarak adlandırılır. İçinde bulunduğumuz yüzyıla kadar, insanlar nöron gövdelerini (veya *çekirdeklerini*) ve demet halindeki lif yollarını (veya *yolakları*) temsil eden gri ve ak maddeye bakarak beynin iç düzeniyle ilgili sadece belli belirsiz ipuçlarına sahip olabiliyorlardı. Bu bölümün başında da belirtildiği gibi, daha önceki gözlemciler sinir sisteminin ince detaylarını "yıldızsı yapılar"a (şu anki adlarıyla sinir hücreleri veya nöronlar) ve nöronların alıcı ve verici kısmını oluşturan dalları "saydam sicimler"e (şu anki adlarıyla *akson* ve *dendritler*) benzetirlerdi (Şekil 4.3). Ayrıca bu yapıların şu an *glia hücreleri* dediğimiz, sinir sisteminin *"ev işleri kâhyası"* olan, nöronların bilgi iletim işlemlerine hayati önemde metabolik ve biyofiziksel destek sağlayan "ince tanecikli bir madde" içine gömülü oldukları belirtilmiştir. Çekirdekler ve yolaklara ek olarak, beyin içinde nöron gövdelerinin ve sinir liflerinin sıkıca öbeklenmedikleri, ancak göründüğü kadarıyla ayrılmaz şekilde birbirlerine bağlı oldukları *ağsı (retiküler) madde* de çokça bulunmaktadır. Bu ağsı bölgeler, birbirleriyle bağlantılı silsileler (veya *devreler*) üzerinden birçok farklı veriyi birleştirip bütünleştirdiklerinden dolayı, özellikle ince ruhsal yetenekler açısından önemlidirler. Gerçekten birçok araştırmacı en önemli ruhsal-bütünleştirici süreç alt yapılarının ağsı dokular tarafından gerçekleştirildiğine inanmaktadır; yani ağsı dokunun anatomik düzenini çözmek, temel ruhsal süreçlerin sinirsel yapısını anlamak için bir gerekliliktir.



Şekil 4.3. Sinir dokusu üç genel doku tipinden oluşur: çekirdekler (veya nöron öbekleri), yolaklar (akson lifi demetleri) ve ağsı madde (aralarındaki bağlantıların seçilemeyecek düzeyde birbirine geçtiği yer). Artık birçok nöro-kimyasal teknikle anterograd (hücre gövdesinden ileriye doğru) ve retrograd (hücre gövdesine doğru) anatomik izdüşümleri araştırılabilmekte, tek nöronların karakterleri immünositokimyasal yaklaşımlarla ortaya çıkarılabilmektedir.



Şekil 4.4. Sıçan beyninde beyin dokularının farklı özelliklerini vurgulayan iki görüntü: Solda Nissl işlemi uygulanarak yapılan hücre boyaması; sağda ise aynı beyin bölgesinin radyoaktif 2-DG kullanılarak işlem yapılmış görüntüsü, beynin somatik (talamik-neokortikal) ve viseral (hipotalamik-limbik) alanları arasındaki farkları belirgin bir biçimde ortaya koymaktadır. Beynin "düşünme" ve "hissetme"yi sağlayan alanları arasındaki ayrılmanın sadece şiirsel bir yaklaşım olmadığını, bu bölgeler arasında birçok anatomik, nöro-fizyolojik ve nöro-kimyasal farkın olduğunu göstermektedir. Sürüngen beynin büyük kısmı bu bölümün ön tarafında yer alır, fakat korpus kallosumun (cc) aşağı kanadı ve beyin sapından (serebral pedünkül- cp) aşağı inen motor lifleri arasında kalan kama şeklindeki globus pallidus (GP) adı verilen striatal dokuyu da içerir. Diğer anatomik kısaltmalar şu şekildedir: Cx: korteks; CG: singulat kıvrımı; ci: singulum; HC: hipokampus; St: stria terminalis; sm: stria medularis; Thal: talamus; ML: orta lemniscus; MTT: mamillo-talamik yolak; LH: yanal hipotalamus; Fx: forniks; Am: amigdala; DMN: arkaorta hipotalamik çekirdek; MH: orta hipotalamus.

Şüphesiz ki bu üç doku türünün birbirine geçmişliği oldukça karmaşıktır. Şekil 4.4'te sıçan beyninin üst beyin sapı düzeyinde kesitlenmiş iki fotoğrafik görünümü verilmiştir. Solda, hücre gövdesi boyamasıyla önemli yolaklar ve bazı sinir çekirdekleri ön plana çıkarılmıştır; beynin bu düzeydeki büyük

kısmı ağsı tipte dokuyla doludur. Sağda ise, sinirsel işlevleri ön plana çıkartmada kullanılan (*bkz.* 5. Bölüm), metabolik süreçte değişmeyen bir şeker olan 2-deoksi-D-glikozun (2-DG) yayılımını aynı düzeyde yansıtan bir kesit, genel olarak belirli bir davranış sırasında beynin çeşitli bölgelerindeki genel sinir iletimini göstermektedir. Bu örnekteki hayvan özel bir şey yapmamaktadır; sadece kafesinde yalnız bırakılmıştır. Açıktır ki yolaklarda çok az glikoz tutulumu varken, bu tutulum ön viseral yapılarda, arka talamik-neokortikal olanlara nazaran çok daha az miktardadır. Bu metabolik farklılaşma, sinir sisteminin limbik ve somatik eksenleri arasındaki temel bir farkı göstermektedir.

Nöron Doktrini

Bireysel nöronlar beyinde bilgi aktarımının temel birimleridir. Beyin işlevinin "nöron doktrini"ni kuran klasik teknik Golgi boyamasıydı. Camillo Golgi adındaki İtalyan histolog, 19. yüzyılın sonlarında nöronların dış yapılarının tamamını ön plana çıkartan bir gümüş nitrat boyama yöntemi geliştirdi. Bununla beraber, mikroskobik incelemesindeki eksiklikler nedeniyle, beynin bir "sinsityum" –birbirine kesintisiz bağlı protoplazmik süreçler ağı– olduğu şeklindeki hatalı sonuca ulaştı. Golgi'nin histolojik tekniğini kullanarak, nöronların kesintili şekilde bağlı olduğunu, birbirleriyle *sinaps* denilen bağlantılarla iletişim kuran hücreler olduğunu kesin şekilde göstermek ise İspanyol nöro-anatomist Santiago Ramon y Cajal'a kaldı. Cajal ayrıca sinir kalıplarının oldukça ayrıntılı el-yapımı çizimlerinin yer aldığı şemalar sayesinde daha önce eşi benzeri görülmemiş bir betimleme inceliği de sundu. Çalışmaları nöro-anatomistlerin halen özendikleri mükemmellik örneği olarak kalmıştır.[10] Hatta bu alanda uzun süredir yapılan esprilerden biri de, birisi beyinde yeni bir altyapı keşfettiğinde, önce Cajal'ın orijinal eserini kontrol etmesi gerektiğidir; çünkü "eğer o bu yapıyı tanımlamadıysa, öyle bir yapı yoktur." Beynin iç arazisinin kapılarını bize açanlar olarak, Cajal ve Golgi 1906'da birlikte "sinir sisteminin yapısı üzerine yaptıkları çalışmaların takdiri için" Nobel Ödülünü almışlardır.[11]

Bu dönem, nörobilimin için uğurlu bir başlangıçtı. Cajal'ın dediği gibi, görselleştirdiği nöronlar (veya sinir hücreleri), "kim bilir, kanat çırpışları belki bir gün zihinsel hayatın sırlarını aydınlatacak ruh kelebekleriydi."[12] Nobel Komite-

---

[10] Cajal'ın ünlü beyin anatomisi özeti olan 1909'da Fransızca yayımlanan iki-bölümlük *"Histologie du system nerveux de l 'homme et des vertebres"*, hâlâ nörobilimdeki en önemli çalışma olarak kabul edilmektedir. 6. baskısı İngilizceye tercüme edilerek Oxford'un "Nörobilim Tarihi" dizisinde yayımlanmıştır.
Bkz. Cajal, S. R. (1995). *Histology of the nervous systems of man and vertebrates.* New York: Oxford Üniversitesi Yayınları.

[11] Nörobilime katkıda bulunan çalışmalardan Nobel Ödülü kazananların özeti için *bkz.* Jasper, H. H., & Sourkes, T. L. (1983). Nobel laureates in neuroscience: 1904-1981. *Ann. Rev. Neurosci.* 6:1-42.
Alıntı yapılan –Nobel Ödülü kazanan nörobilimde devrim yapan– çalışmaların her biri daha sonraki birkaç bölümde Nobel Komitesi tarafından tam tanımlarıyla kullanılacaktır.

[12] Bu parantez içindeki ikinci kaynak için: Fischbach, G. D. (1992). Mind and brain. *Sci. Amer.* 267 (Sept.):48-57.

si, zihin organına giden yeni yollar döşeyenleri ödüllendirmeye devam ederek, beynin esas dillerini anlamaya giden temel yolun önemini tanımış oluyordu. Örneğin, Rita Levi-Montalcini, 1986 yılında erken gelişim döneminde nöronların büyümesini yönlendiren bir takım düzenleyici sinyalden biri olan sinir büyüme faktörünü (NGF) keşfi nedeniyle onurlandırılmıştır.[13] O zamandan beri birçok düzenleyici sinyal keşfedilmiştir.[14]

Temel beyin işlevleri üzerindeki anlayışımıza ufuk açıcı ve kalıcı katkılarda bulunan kişiler bu yüzyıl boyunca Nobel Komitesi tarafından o kadar çok onurlandırılmışlardır ki, bu kişilerin kazandıkları ödüller sıralanarak zihnin temel kumaşını anlama macerasının özeti çıkartılabilir. Öncelikle, nörobilimcilerin beynin daha iyi ve daha ayrıntılı anatomik yol haritalarını nasıl elde ettiklerine kısaca bakacağız. Gelecekte, nöro-anatomiyle ilgilenmeden temel ruhsal süreçlerin kaynaklarıyla ilgili yaratıcı düşünceler üretmek imkânsız olacaktır.[15]

"Klasik" Nöro-anatomiye Karşı "Yeni" Nöro-anatomi

Golgi boyaması oldukça değişken bir doğaya sahiptir ve sadece küçük bir nöron alt kümesini, belki de ölmekte olanları boyar. Bu şekilde nöronların bireysel kurulumunu açığa çıkartır. Ağsı dokular içindeki yolakların ayrıştırılması, özellikle beynin uzak kısımlarındaki bozulmakta olan dokunun bağlantılarının açığa çıkarılması istenen bölgelere küçük lezyonlar oluşturmak suretiyle histolojik görselleştirilmesi (veya *kromatoliz*) gibi klasik tekniklerle yapılması zor bir işlemdir. Bu gibi bir bozulma örüntüsü haritalandırmasında, ortaya çıkan sistem güzergâhlarının öldürülen nöronlardan mı, yoksa rastlantısal olarak zarar görmüş geçiş liflerinden mi kaynaklandığından emin olunamaz. Yeni bir gümüş boyama tekniğinin geliştirilmesi bozulmakta olan liflerin tek tek görselleştirmesini mümkün kılmış, bu ise nöro-anatomide küçük bir aydınlanmaya yol açmıştır. Yine de, 1960'ların sonunda nöro-anatomi durgun bir alan haline gelmiştir. Keşfedilebilecek zenginlikler var olan tekniklerle tüketilmiş, yeni yöntemsel ilerlemelerin yokluğunda araştırmacıları çalışmaya teşvik edecek çok az şey kalmıştır. 1970'ler civarında, ince yapıların görselleştirilmesiyle ilgili yeni ve güçlü histolojik tekniklerin geliştirilmesiyle birlikte her şey hızla

---

[13] Levi-Montalcini, R. (1987). The nerve growth factor 35 years later. *Science* 237:1154-1162.
Levi-Montalcini, R., Skaper, S. D., Dal Toso, R., Petrelli, L., & Leon, A. (1996). Nerve growth factor: From neurotrophin to neurokine. *Trends Neurosci.* 19:514-520.

[14] Duman, R. S., Vaidya, V. A., Nibuya, M., Morinobu, S., & Fitzgerald, L. R. (1995). Stress, antidepressant treatments, and neurotrophic factors: Molecular and cellular mechanisms. *The Neuroscientist* 1:351-360.
Finkbeiner, S. (1996). Neurotrophins and the synapse. *The Neuroscientist* 2:139-142.

[15] Bu ve daha sonraki iki bölümde bu alandaki bilgilere daha geniş bir şekilde yer verileceği için sınırlı kullanılacaktır. Bu konulara ilişkin ayrıntılar çok sayıdaki nörobilim yayınından elde edilebilir. Bunlardan en ünlüsü ve en eksiksizi olan: Kandel, E. R., Schwartz, J. H., & Jessell, T. M. (ed.) (1991). *Principles of neural science* (3. baskı). New York: Elsevier. (Next edition due Oct. 1998.)

değişmeye başlamıştır. Beyin bağlantılarının incelenmesi yeniden taze ve heyecanlı bir bilim alanı olmuştur.

Peki, yeni nesil nöro-anatomistler nasıl oldu da ağsı madde içindeki nöron karmaşasında hassas bağlantıları takip etmeyi öğrenebildiler? Evrenin derinliklerine bakabilme yeteneğimizin çok iyi teleskoplar gerektirmesi gibi, beynin ince içsel yapısını görselleştirme becerimiz de, tek nöron zincirlerini beyin dokusunun sıkışık ormanlarında takip edebilmemizi sağlayacak araçlar geliştirmemizi gerektirdi. Nöro-anatomiyi haritalandırmak bir bakıma kalabalık bir büyük şehrin yollarını takip etmek gibidir; ancak insanlar tarafından yapılmış çoğu yol iki yönlüyken, beyinde evrimle gelişmiş tüm iletişim kanalları *kutuplu,* sadece tek yöne bilgi ileten yapılardır. Nitekim hangi yolların belli beyin bölgelerini terk ettiklerini, hangi yolların bu bölgelere giriş yaptıklarını belirlemek için ayrı tekniklere ihtiyaç vardır. Günümüzde bir grup teknik beynin ince yapılarının hemen hemen her ayrıntısını görüntüleyebilmektedir. Tek bir nöronun bilgiyi lif veya *akson* aktarımıyla iletebilip, gelen bilgiyi *sinaps* olarak bilinen noktalardan *dendrit* adındaki dalsı yapılar aracılığıyla alabildiklerini görebiliyoruz. Bu bilgi olmadan ruhsal süreçleri belirli beyin devreleriyle ilişkilendiremezdik.

Daha önce vurgulandığı gibi, yeni teknikler özellikle ağsı dokudaki karmaşıklıkları ortaya çıkarma açısından iyi tasarlanmışlardır. Ağsı maddenin mimarisini açığa çıkarmaktaki üç büyük problem şunlardır: (1) Belirli nöronların verilerini (aksonlar vasıtasıyla) nereye gönderdiklerini belirlemek. Bu bir *ileriye doğru bağlanabilirlik* sorusudur. (2) Belirli nöronlara gelen mesajların çıkış noktalarını belirlemek (özellikle karmaşık bilgi işleme alanlarında). Bu bir *geriye doğru bağlanabilirlik* sorusudur. Diğer bir deyişle, beynin belirli alanlarına bilgi yollayan nöron gövdeleri nerede bulunmaktadır? (3) *Kimyasal mimariyi* belirlemek. Sinir sistemlerinin ana nöro-kimyasal "kişiliklerini" nasıl tanımlayabiliriz? Tüm bu sorular 1970'ten beri geliştirilen yeni teknolojiler tarafından çözümlenmiştir.

İleriye Doğru Sorusu

Tüm hücrelerin ortak işlevi protein üretmektir. Bunu yapmak için hücre gövdeleri, aminoasit yapı taşlarını birleştirmek üzere kendine katan oldukça özelleşmiş tutulum mekanizmalarına sahiptir. Nöronlarda, proteinlerin çoğu aksonların sinaptik uçlarına *mikrotübül* adı verilen özel taşıma sistemleriyle ulaştırılırlar. Bu tarz sinirsel taşıma özelliklerinden faydalanılarak aksonların hücre gövdesinden dışarı bilgi taşırken kullandıkları güzergâh belirlenebilir. Bu ise sırasıyla; (1) beynin belirli kısımlarına prolin veya lösin gibi radyoaktif aminoasitler ve daha yakın zamanda çeşitli ek işaretleyiciler enjekte edilip, (2) protein sentezine ve aksona doğru taşımaya katılması için birkaç gün beklenerek, (3) beyni ince kesitler halinde keserek; (4) birkaç günden birkaç aya kadar süren bir zaman aralığında çok hassas film uygulamak suretiyle kesitlerin

fotoğrafını çekerek (*otoradyografi* olarak adlandırılan yöntem) ve sonunda (5) radyoaktiviteye maruz kalmaktan kaynaklı gümüş taneciklerinden oluşan şeritleri gözlemleyerek başarılabilir. Bu tanecikler enjeksiyon alanındaki akson çıkışlarının güzergâhını belirtirler. Yakın zamanda, radyoaktif olmayan floresan teknikleri de benzer sorulara yanıt bulmak için geliştirilmiştir.

Geriye Doğru Sorusu

Sinapslar masraflı bilgi moleküllerini tutumlu kullanmak üzere özelleşmişlerdir. İleticiler (transmiterler) ve enzimlerin inşası kayda değer miktarda enerji harcadığından sinaps öncesi uçlar sinaptik boşluğa salınan birçok madde için geri-tutulum mekanizmalarına sahiptirler. Bu özelleşmiş sinaptik işlevlerden yararlanılarak beynin belirli bölgelerine sinyal yollayan nöronların bulundukları yer açığa çıkarılabilir. Genel teknikler ileriye doğru sorularını yanıtlamak için kullanılanlara çok benzer olsa da, belirteç moleküller ve görselleştirme yaklaşımları çoğunlukla farklıdır. En çok kullanılan moleküllerden biri yabanturpu peroksidaz enzimi (HRP) olsa da, artık çıkış noktalarını daha da iyi takip etmeye olanak veren çok geniş çeşitlilikte floresan boyalar da mevcuttur. Eski boyaların (Evans mavisi ve bisbenzimid gibi) çabuk sönme gibi sorunları olmuş olsa da, fluorogold gibi aracılar taşındıkları nöronlarda süresiz bulunabilirler. Fluorogold tekniği geçmişteki deneyimlerin sinir gelişimini kalıcı şekilde etkileyip etkilemediği gibi önemli sorular sormamıza olanak tanır. Örneğin sosyal yalıtımın ayrılık sıkıntısı veya diğer duygulara aracılık eden beyin devrelerinde büyüme ve dallanmayı ne kadar erken değiştirebildiğini belirleyebiliriz. Bu deney henüz yapılmamıştır, ama erken yalıtım gerçekten de kalıcı beyinsel etkilere sahipse, insanlarda ve diğer hayvanlarda erken deneyimlerin yoğunluğu ve süresinin sonraki kişilik eğilimlerinin inşasında ne kadar etkili olduğunu anlayabiliriz.

Kimyasal Anatomi

Beynin kimyasal mimarisiyle ilgili birçok ayrıntılı çalışma sayesinde, beynin bağlanabilirliklerinin işçiliğine anlamlı bir "renk" katabiliyoruz. Bütün halindeki sinir sistemlerinin nöro-kimyasal karakteristikleri en çok ortak kullanılanı *immünositokimya* olmak üzere birçok farklı histolojik formülle açıklanagelmiştir. Bu teknik, ilkece, beyindeki herhangi bir kimyasal sistemi görselleştirebilir. Öncelikle belirlenmiş bir molekülün elde edilip saflaştırılması, daha sonra deney hayvanlarının bağışıklık sistemlerinden yararlanılarak belirli-tanıma molekülleri (antikorlar) oluşturulmasına dayanır. Bu antikorlar daha sonra hayvanların kanlarından alınır ve hedef moleküllerin ince beyin dokusu kesiti üzerinde histolojik olarak tespit edilmesi için kullanılır. Diğer bir deyişle, araştırmacı belirli bir nöro-kimyasal için özel bir antikora sahip olduğu anda, o antikoru çeşitli görselleştirme teknikleriyle birlikte o belirli nöro-kimyasalın beynin karmaşık yapısı içindeki yerini belirlemek için kullanabilir. Açıkçası,

bu teknik bazı moleküllerin belirli beyin devrelerine özel olduğu durumlarda en ayırt edici bilgiyi sağlamaktadır. Tüm devrelerde genetik olarak ifade edilen moleküller işlevsel olarak özel devrelerle ilgili çok az yararlı bilgi sağlayabilirler. Neyse ki, bilgi aktarımı için çok özel moleküllerden yararlandığı görülen birçok beyin sistemi mevcuttur. Birçok farklı kimyasal iletici sisteminin ince mimarisi immünositokimyasal teknikler kullanılarak açıklanmıştır. Belli ileticilerin alıcılarının beyinde nerede olduğunu açıklamak için karşılaştırılabilir teknikler mevcuttur (*bkz.* 6. Bölüm). Daha sonraki bölümlerde göreceğimiz gibi, bu sistemlerin bazıları özgün tipteki afektif ve duygusal deneyimlerden sorumludur.

Beynin Genel Topografik Haritası: Toplu Kategoriler ve Yapılar

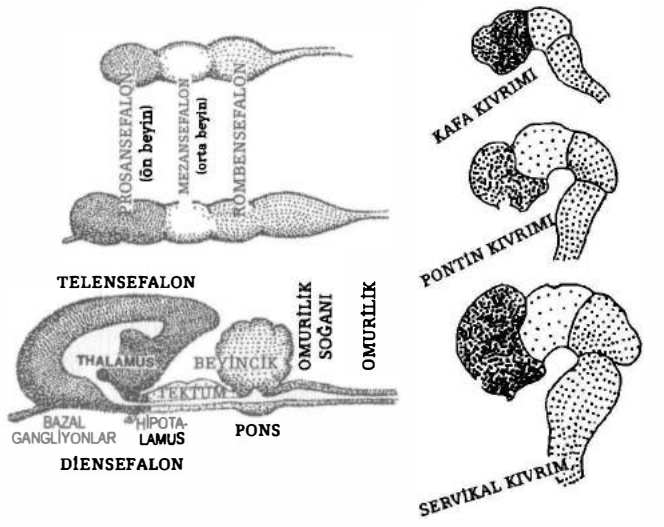
Diğer iç organlardaki durumun aksine, beynin bütüncül anatomisi beyin işlevlerinin çeşitliliği açısından yeterince bilgi sağlayıcı değildir. Dış yapılandırmalar dinamik iç süreçlerin inceliğini açıklamada yetersiz kalmaktadır. Bu tarz yaklaşımlar sadece bizi daha derin konuları sorgulamaya iten genel yönlendirmeler sağlamaktadır. Aşağıdaki kısımda beynin düzenini açıklamak için üç didaktik araç kullanacağım. İlk olarak, beynin genel bütüncül morfolojisini özetleyeceğim; ikinci olarak, beynin birincil duyusal ve motor işlevlerinin karakteristik ayrımına odaklanacağım; son olarak ise, memeli beyni evriminin üç katmanının –sürüngen (bazal gangliyonlar), eski-memeli (limbik sistem) ve yeni-memeli (neokorteks)– tanındığı "üçlü beyin" düzenlemesine değineceğim.

Beyin Morfolojisine Genel Bakış

Beynin dışsal yapılarına yapacağımız kısa gezinti için, beynin uzatılmış veya genişletilmiş şekline genel bir bakışla başlayacağım (Şekil 4.5). Erken gelişim döneminde sinir sistemi, gelişmekte olan temel sinirsel eksene taban oluşturan önden arkaya doğru uzanan düz, boş bir sinir borusudur. Nöronlar ventriküler çizgiden büyümeye ve uzaklaşmaya başladıkça, bu tüp belirgin genişlemeler gösterir. Büyük genişlemeler önden (rostral) arkaya (caudal) "kıtasal" yapılanmaları oluştururlar. En rostral uçta ön beyin veya *prosansefalon* bulunur ki, bu oluşum *telensefalonun* beyin yarıkürelerini ve üst beyin sapının ana korteks altı bölgelerini –birlikte *diensefalon* olarak bilinen talamus ve hipotalamus– oluşturmak üzere başka alt-genişlemelere de uğrar. Bunları fazla değişim yaşamayan orta beyin veya *mezensefalon*, pontin-serebellar kısma bölünen alt beyin sapı veya arkabeyin ya da *rombensefalon* ve *miyelansefalon* olarak da bilinen medula oblongata (omurilik soğanı) takip eder. Temel olarak, eksen boyunca birçok sayıda çevresel bağlantı olmasına rağmen, iletilen bilginin büyük kısmı sinirsel eksen doğrultusunda dikey şekilde aşağı-yukarı (rostral-caudal doğrultuda) akar.

Genişleyen beyin kafatasını doldurmaya başladıkça, büyüyen beyin kendisini bir "akordeon gibi" küresel yerine yerleştirirken, çok sayıda kıvrımlar

veya *büklümler* ortaya çıkar. Üç ana kıvrım orta beyin düzeyinde ön *kafa kıvrımı*, beyin sapının daha aşağısında, beyinciğin hemen altındaki *pontin kıvrımı* ve beyin sapının sonundaki *servikal kıvrım*dır. Arteryel kanın bir süzüntüsü olan beyin-omurilik sıvısının taşınması için merkezi bir geçit oluşturan ventriküllerin karmaşık şekilleri, sinirsel borunun genişleyip büküldükçe ve kafatasına yerleştikçe yaptığı hareketlerden kaynaklanır. Örneğin, dördüncü ventrikülün oluşumunu, bezelyenin kılçığına doğru bükülmesi sonucu kabuğunda oluşan kırılmaya benzetebiliriz. Ayrıca, sinirsel borunun ön kısımlarından telensefalik şişmeler zaman içinde beyin yarıkürelerinin geriye veya yanlara hareketine neden olur. Telensefalik yarıkürelerin diensefalon üstünde geriye doğru hareketleriyle, beyin yarıküreleri aralarında doğrudan dikey bağlantı olmadan üst beyin sapının talamik kısmının üstüne denk gelirler. Tüm bağlantılar sinir borusunun bu rotasyonları içinde döngüdedirler ki, eğer beyni eski haline getirebilseydik, basit dikey düzen bir kez daha kendini gösterirdi.



Şekil 4.5. Sol tarafta gelişimin bir işlevi olarak beynin ilerleyen genişlemesi görülmektedir. Sağ tarafta ise, olgun beyin görünümüne erişilirken yaşanan kıvrımların ve genişlemelerin daha gerçekçi bir temsili mevcuttur.

Sinir borusunun çeşitli uzama ve kıvrımları, boru doğrultusundaki çeşitli kısımlarda girintiler ve dört *ventrikül* oluşturmuştur. Ön beyinde, beyin yarıküreleri, tam ortada tek bir *üçüncü ventrikülde* birleşen birer adet *yan ventrikül* içerirler. Üçüncü ventrikül beyinciğin hemen altındaki *dördüncü ventriküle* dar mezansefalik beyin kanalıyla bağlanır. Ventrikülleri dolduran beyin-omurilik sıvısı (BOS) ventrikül etrafında sıralı, özelleşmiş koroid pleksus hücreleri tarafından üretilir. BOS beyin için sadece atık ürünleri dışarı atmak için bir yol değil, ayrıca hormonsu iletişim ve uzak beyin kısımları arasında işbirliği açısından önemli bir aracıdır. Artık kesin gözükmektedir ki beyindeki

bilgi aktarımı sadece sinaptik değildir, ayrıca nöro-iletici maddelerin bölgesel difüzyonu üzerinden yaygın *parakrin* şekilde de gerçekleşebilir.

Ön beyine kan taşınması (Şekil 4.6) çoğunlukla kalpten beynin alt kısmına doğru yükselen ve orada *Willis poligonunu* oluşturan iç boyun arterleri tarafından sağlanır. Ana beyin damarları Willis poligonundan yükselir. Ön orta hat yapıları çift ön beyin arterlerinden, ön beynin uzunlamasına yüzeyi orta beyin arterleri tarafından ve beynin arka kısmı arka beyin arterleri tarafından beslenir. Arka beyin ve orta beyin, ön orta hat üzerinde yükselen ve uzunluğu boyunca çevresel arterlere sahip olan tek omurga atardamarı tarafından beslenir. Bu atardamar hipotalamusun arkasında Willis poligonuna bağlanır, çoğu hormonun salgısını, dolayısıyla tüm vücudun metabolizmasını düzenleyen viseromotor bir içsalgı bezi olan hipofiz bezini çevreleyen diensefalon kökünün etrafına zengin bir damar dizilişi sunar.

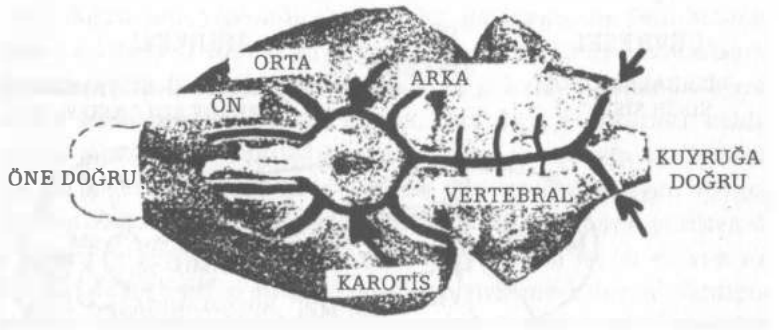
Beynin Genel İşlevsel Düzeni: Duyusal ve Motor Süreçler

Tek bir nöron şüphesiz ki kendi başına önemli bir şey yapamaz. Beyin işlevleri sinirsel ağların birbirleriyle işbirliğinden ortaya çıkar ve nöropsikolojinin uzun yıllardır ümidi ruhsal işlevlerin sadece belirli beyin yapılarıyla değil, belirli beyin devreleriyle de ilişkilendirilebilmesidir. Aslında buna benzer bir "geçerli ilişkilendirme" 19. yüzyılın ortalarında keşfedilmiştir. Bu prensibi neredeyse aynı zamanda keşfeden Britanyalı ve Fransız bilim insanlarının isimleriyle *Bell-Magendie Yasası* denmiştir. Bu kanun basitçe duyusal sinirlerin omuriliğe arka (dorsal) kısımdan girdiğini, motor sinirlerin ise ön (ventral) kısımdan çıktığını öne sürmektedir (Şekil 4.7). Bu kanun zamanla geçerliliğini korumuştur. Aslında, beynin bütününde görülen genel düzeni yansıtmaktadır: Duyusal süreçler, motor süreçlerle karşılaştırıldığında genelde beynin arka kısımlarında gerçekleşmektedir. Karşılaştırılabilir bir ayrım, korteksteki duyusal ve motor süreçlerde de görülür. Motor süreçler ön lobda gerçekleştirilirken, duyusal süreçler görme, duyma, dokunma lobları gibi daha arka kısımlarda gerçekleştirilir. Başka bir düzen kalıbı ise viseral (dolayısıyla duygusal) sistemlerin beynin orta kısımlarındaki mediyal yerleşimlerine nazaran, eksteroseptif duyuların ve kas-iskelet yapısıyla ilgili sistemlerin yanal yerleşimlerinde görülür.

Yeni devreler var olan sistemlerin etrafında büyüyerek evrildiklerinden, merkezi pozisyonları göstermektedir ki visero-duygusal süreçler genel olarak beyin evriminde somatik süreçlerden daha eskidir; önceden de bahsedildiği gibi, somatik süreçler daha çok dış dünyanın bilişsel temsilleriyle ilgilidir. Birçok düşünür afektif ve bilişsel süreçler arasındaki ayrımı sevmemelerine rağmen, bu ikilik beynin düzeninde görünür durumdadır. Genel olarak bilişsel etkinlik, dıştan gelen bilginin duyu organlarıyla talamusta toplanıp, kortekse dağıtılması ve işlenmesiyle gerçekleşir. Bunun aksine, duygusal etkinlik ise alt beyin sapının, orta beyin düzeyinin altında bulunan kısımlarından başlayıp

üst beyin sapının ön kısmındaki hipotalamusa yükselen santral ağsı yapılarında öncelikle gerçekleştirilen viseral süreçlerle yakından ilişkilidir. Bu kısımlardan ortaya çıkan duygusallık, limbik sistemin daha üst kısımlarında bilişsel süreçlerle bütünleştirilmesi de dahil olmak üzere entegrasyonun daha yüksek düzeyleriyle harmanlanır.

SEREBRAL ARTERLER

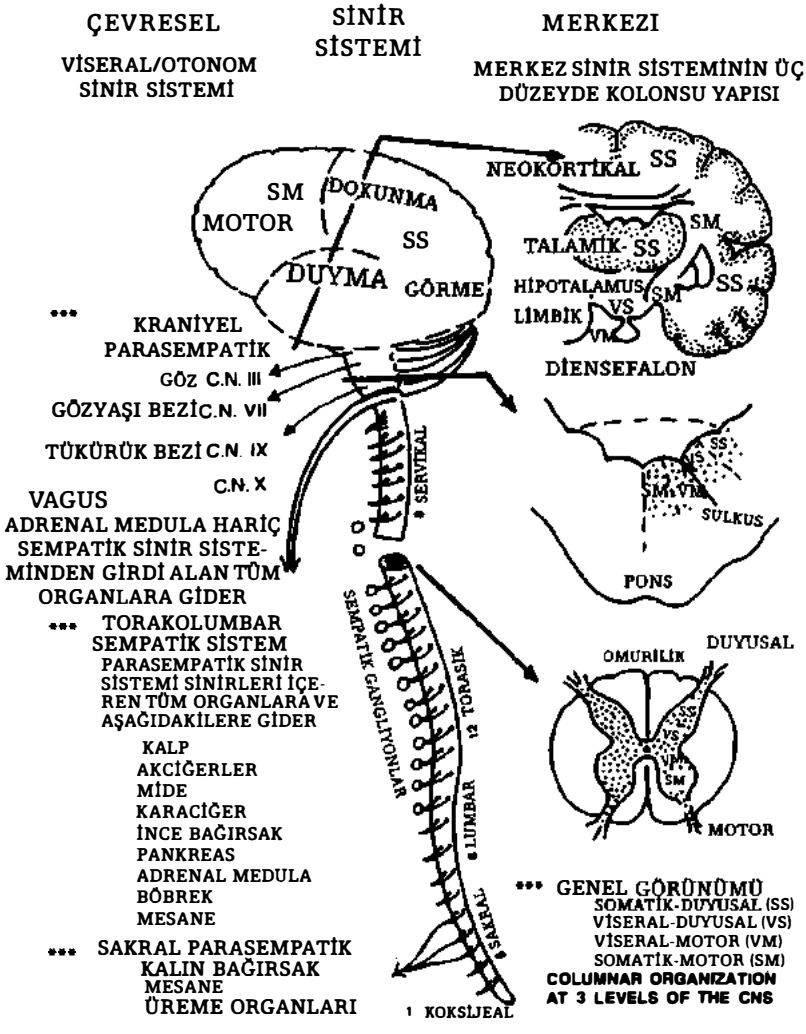


Şekil 4.6. Sıçan beyninin kanlanmasının ön yüzeyden tasviri. Beynin öne doğru parçaları Willis çemberine giren karotis arterleri tarafından beslenir. Kan her iki yarıküreye ön ve orta serebral arterlerle dağıtılır. Beyin sapı beynin tabanında yükselen vertebral arterden beslenir ve aynı zamanda arka serebral arter yoluyla serebral yarıkürelerin arkasının beslenmesine de katkıda bulunur.

Diensefalonun ilkel düzensel yapısındaki afektif ve bilişsel kısımlar arasındaki ayrımları bir miktar daha inceleyeceğiz (Şekil 4.7). Beynin viseral ve somatik kısımları arasındaki işlevsel ayrımların çeşitliliği burada belirginleşir. Diensefalonun arka kısımlarında yer alan talamik doku dış dünyadan bilgi toplar. Özellikleri, ön diensefalonda bulunan ve viseral bilgi toplayan hipotalamusunkilerden çok farklıdır. Talamustaki nöronlar saniyede yüzlerce ateşlemeye varan hızlarda iletişim kurarken, hipotalamustaki nöronlar görece çok daha yavaş iletişim kurar, saniyede birkaç kez ateşlenirler (Bilgi aktarımı sürecinin merkezinde yer alan *sinirsel ateşleme ve aksiyon potansiyelleri* bir sonraki bölümde tartışılacaktır). Karşılaştırma yapmaya uygun bir fark da iki doku arasındaki farklı metabolizma hızlarıdır. Talamik devreler beyin etkinliğinin tek ve vazgeçilmez yakıtı olan kan şekerini, viseral hipotalamik devrelerden çok daha fazla tüketirler (*bkz.* Şekil 4.4).

Hipotalamik-limbik bölgenin viseral kısmı ve talamokortikal bölgenin somatik kısmı ayrıca, iki ayrı kısmı etkileyen epilepsilerin birbirinden farklarından da anlaşılabileceği üzere, işlevsel olarak oldukça bölümlenmişlerdir. Limbik epilepsiler psikomotor titremelere yol açmakla birlikte, elektriksel fırtınaları beynin viseral kısımlarıyla sınırlı olduğundan nadiren tam teşekküllü sarsıntılara yol açar. Bunun aksine, tam teşekküllü tonik klonik sarsıntıların eşlik ettiği grand mal nöbetler çoğunlukla somatik beyinle sınırlıdır. Ayrıca belirtilmelidir ki beynin viseral kısımlarında belirli nöro-peptid sistemleri yük-

sek miktarda görülürken, somatik kısımlar aynı nöro-kimyasallar konusunda fakirdir (*bkz:* 6. Bölüm). Sinir sisteminin bu iki önemli kısmına ek üçüncü bir örnek olarak, birçok içgüdüsel hareket ve diğer temel davranışsal süreçlerin planlarını içeren bazal gangliyonları sayabiliriz. Uygun davranışın oluşumundan önce hem bilişsel hem de duygusal bilginin birleştiği kısım burasıdır. "Üçlü beyin" kavramına biraz daha yakından bakalım.



Şekil 4.7. Solda: Otonom çevresel sinir sisteminin nöronların genel bir görünümü. Hipotalamus genelde otonom sinir sisteminin merkezi bir konumda yerleşik başsalgıbezi olarak düşünülür. Sağda: Sinir ekseni üzerinde somatik ve viseral süreçlerde duyusal ve motor düzen yerleşimi. Arkadan öne omuriliğin gri maddesinde gösterilen temel plan (ör. somatik-duyusal [SS], viseral-duyusal [VS], visero-motor [VM] ve somato-motor [SM]), sinir ekseni boyunca diensefalonun, ponsun ve omuriliğin arkasından geçen kesitler görülebilir.

Üçlü Beyne Genel Bir Bakış

Beynin büyük karmaşıklığı düşünüldüğünde işlevsel olarak anlamlı bir resme nasıl ulaşılabilir? Bu engel, yıllar boyu psikoloji hakkındaki yaklaşımlarımıza nörobilim gerçekliklerinin özümsenmesine mani oldu. Beyin o kadar karmaşık ki, büyük resmi görmemizi engelleyen ayrıntılara kapılıp gitmek işten bile değildir.

Bizi doğru yola yönlendirebilecek bir basitleştirme Paul MacLean'in beyni (Şekil 3.1'de tarif edilen) üç parçalı bir yapı şeklinde kavramlaştırmasıdır.[16] MacLean büyük bir mimariyi evrimsel üç gelişim katmanına ayırdı: (1) hayvanların temel motor planları, arama, korkunun bazı türleri, saldırganlık ve cinsellik gibi günlük sergiledikleri ilkel duyguların bazı özelliklerini yöneten antik sürüngen beyin; (2) korku ve öfke gibi temel sürüngen duygularını karmaşıklaştıran ve sosyal duyguların büyük bir bölümünü yürüten daha yakın zamanların eski-memeli beyni veya limbik sistem ve (3) en son eklenen, çoğunlukla neokorteksten oluşan kısım, yani önermeye dayalı mantığımızı ve dış dünyayla ilgili bilişsel/akılcı kavrayışımızı yöneten yeni-memeli beyni. Bu üç katmanlı kavramsallaştırma, üst düzey beyin kısımlarının işlevsel düzenini anlamamıza şimdiye kadar geliştirilmiş diğer şemalardan daha fazla yardımcı olmaktadır. Şüphesiz ki, tüm genellemelerde olduğu gibi istisnalar bulunabilir ve akılda tutulmalıdır ki beyin, tüm parçalarının birbirine ulaşmak için yollar oluşturduğu, kendi içinde yoğun bağlantıları olan bir organdır. Birçok uzman "üçlü beyin" yaklaşımının genel doğruluğu konusunda eleştirilerde bulunsa da, bu kavramsallaştırma alt beyin sapı üstündeki memeli beyni yapılanmasına yararlı bir bakış sunmaktadır.

Bazal Gangliyonlar. Beyin sapının çeşitli ortahat yapılarıyla yakından ilişkili en eski bölgesi *sürüngen beyin*dir. Beynin derinliklerindeki bu bölge hayvanlarda duruş ve büyük çaplı eksenel hareketler gibi içgüdüsel motor kapasiteleri düzenliyor gözükmektedir. MacLean (1990) beynin bu "sürüngen" merkezinin günlük zorunlu davranış rutinlerini –sürüngenler tarafından günlük etkinlik döngülerinde halen sergilenmekte olan– nasıl yönlendirdiğini açıkça tarif etmiştir. Bunlar idrar ve dışkılama gibi eliminasyon, barınacak yer arama, avlanma zamanları arasına yayılmış hareketsizlik, güneşin tadını çıkarma gibi vazgeçilmez beden işlevleriyle kur yapma, meydan okuma ve boyun eğme gibi sosyal davranışları içermektedir. Sürüngenler bu davranışları her gün, sanki davranışsal bir ana rutinmişçesine tekrarlamaktadırlar. Sürüngen beyni denen yapılar zarar gördüğünde bunları yapmayı bırakırlar. Beynin bu kısmını oluşturan derin beyin yapıları grup olarak *bazal gangliyonlar, striatal kompleks* veya *korpus striatum* olarak bilinir. (Maalesef, nöro-anatomide temelde aynı yapılar için bazen farklı farklı isimler kullanılmaktadır. Bu ise du-

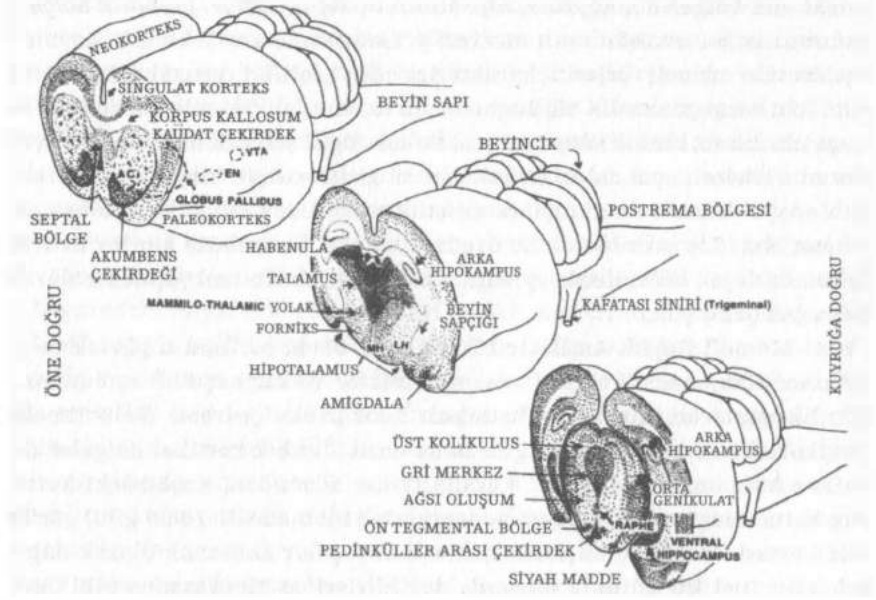
[16] Üçlü beyin kavramı tam özeti için *bkz.* MacLean, P. (1990). *The triune brain in evolution.* New York: Plenum Yayınları.

rumu özellikle nörobilime yeni başlayanlar için karmaşıklaştırmaktadır. Çok kez kullanımdan sonra birden alışılmaktadır.)

Bazal gangliyonlar *kaudat çekirdek, globus pallidus, beyin ödül merkezi, entopedunkular çekirdek, ventral tegmental bölge* ve *siyah madde* gibi birçok altyapıdan oluşurlar (Şekil 4.8). Bazen *badem biçimindeki çekirdekler* bu kategoride değerlendirilseler de, bunlar artık daha çok limbik sistemin bir parçası olarak görülmektedir. Bazal gangliyonlar önceleri büyük piramit hücreler üzerinden vücuda bilgi yollayan kortikal motor sistemin köleleri olarak kavramsallaştırılmışlardı. Buna göre striatal kompleks bazen *ekstrapiramidal motor sistemi* olarak adlandırılmış olsa da, sürüngen beynin işlevleri şüphesiz ki bu ifadenin açıkladığından çok daha gizemli ve derindir. Daha geniş bir bakış ve güçlü bir ifadeyle "ruha giden soylu yol korpus striatumdan geçer" diyen bir nörofelsefeci tarafından sunulmuştur. Daha önce tanımlanan günlük ana rutinlere ek olarak, bazal gangliyon devreleri göründüğü kadarıyla "irade gücünün" temel kaynağını sağlayan ilkel bir motor yapıyı da yönetmektedir. Daha çok evrilmiş beyin bölgeleri davranış için bir son çıktı noktası olarak her şekilde bu sistemden yararlanmak durumundadır. Bazal gangliyonların ana bağlantıları bu bölümde daha sonra ayrıntılandırılacaktır.

Limbik Sistem. Sürüngen beynini çevreleyen ve birçok noktada onunla karşılıklı bağları olan, antik "aile değerlerini" ve memelilere özgü diğer duygusal eğilimleri yönlendiren eski-memeli beynidir (Şekil 4.8). Bu ara katman viseral organlarla yoğun şekilde etkileşim halindedir. Üst beyin sapının iki tarafından mantar şeklinde yükselen beyin yarıkürelerini çevreleyen bir tabakayı andırır.

Beyin yarıkürelerinin kafatası içinde arkaya doğru rotasyonu nedeniyle, bu merkezi limbik bölge, başta sırasıyla hipokampus ve amigdalayı hipotalamusa bağlayan *forniks* ve *stria terminalis* olmak üzere birçok kemer şeklinde yolağa ev sahipliği yapar. Beynin bu kısmı öncelerde *koku soğanlarıyla* yoğun bağlantısından dolayı *rinensefalon* veya "burun beyin" olarak adlandırılmıştır. Koku duyusuyla ilgili etkiler bu sisteme nüfuz ediyor olsa da, birçok özgün duygusal ve güdüsel dürtü limbik bölgeden geçen sinir sistemleri tarafından içsel olarak düzenlenmektedir. Yeni davranış sistemleri oluşturmak için koku duyusuyla ilgili işlevlerden yararlanılması evrimin eski parçalar üzerine eklemeler yapmasının bir örneği olabilir. Örneğin, hayvanlar burunlarındaki aşırı duyarlı kimyasal algılayıcıları kullanarak yiyecek ararlar. Ayrıca görülmektedir ki (hayvanların dünyadaki olumlu olayları algılamasını sağlayan) keşifle ve iştahla ilgili güdüsel eğilimleri koku duyusunun kullanımını harekete geçiren sinir sistemlerinden kaynaklanmaktadır.



Şekil 4.8. Sıçan beyninin ön yanal perspektiften üç boyutlu temsili. Önden (veya "koronal") üç bölümün her biri sürüngen beyninin ve limbik sistemin ana korteks altı yapılarını temsil etmektedir. Her bir bölümdeki noktalamalar beynin bu düzeylerindeki opiyat reseptörlerinin yoğunluğunu göstermektedir (sıçan beynindeki opiyat reseptörlerinin bütüncül bir temsili için, *bkz.* Şekil 6.8).

"Rinensefalon" kavramı daha sonra MacLean'in şu an pratikte "duygusal beyin" kavramıyla eş anlamlı hale gelen "limbik sistem" kavramı tarafından gölgede bırakılmıştır. Bu kavram yararlı bir genelleme olarak hizmet etmiş olsa da, bazı anatomistler sınırlarının belirsiz olmasını eleştirmiştir.[17] Limbik sis-

[17] Limbik sistem kavramına karşı en güçlü meydan okumalardan birisi, son on yıl içinde duygulara üzerinde en etkileyici nörobilim çalışmalarından bazılarını yapmış olan Joe Le Doux tarafından başlatılmıştır. *Bkz.* LeDoux, J. E. (1996). *The emotional brain: The mysterious underpinnings of emotional life.* New York: Simon and Schuster.
Benim görüşüme göre, daha yüksek limbik yapılarla bağlantılarını keşfettiğimiz limbik sistem anatomik olarak belirsiz bir olgu olmakla birlikte, birbirini destekleyen birçok kanıtın da gösterdiği üzere önemli bir işlevsel-evrimsel kavramsallaştırmadır (*bkz.* m.8). Eğer birisi anatomisi konusunda kesinlik isterse, ona beyin yapılarının büyük bir bölümünün anatomik sınırlarının belirsiz olduğu söylenebilir. Örneğin amigdala gerçekte nerede başlayıp, nerede bitmektedir? Amigdala korteksle ve birçok beyin sapı alanıyla zengin bağlantılara sahiptir. Açıkçası genel nöro-anatomik isimlendirmelerin tümü, herhangi bir objektif kritere göre yapılan kesin kavramlar olmak yerine, bizim bu yapıları gözümüzde canlandırma kolaylığı için yapılan tanımlardır. Limbik sistem açıkça diğer birçok anatomik terimden daha kavramsal bir olgudur, fakat onun için sezgisel olarak yapılan güçlü kavramsallaştırma tanınmalı ve saygı duyulmalıdır.
Bu bölümde beyinde viseral işlevlerin en yoğun olarak yer aldığı hipotalamik işlevlere fazlaca odaklanacağımız için bazı hipotalamik proteinlerin geleneksel olarak limbik sistemi oluşturan beyin alanlarında yer alma eğiliminde olması ilginç bir durumdur. *Bkz.* Gautvik, K.

temdeki ana bölgeler *amigdala, hipokampus, septal bölge, preoptik bölge, hipotalamus ve mezensefalonun merkezi gri alanını* içerir (Şekil 4.8). Beynin bu bölgeleri tüm memeli türlerini karakterize eden çeşitli duygusal süreçlerin yönetimi için vazgeçilmezdir. Sürüngen beyin tarafından düzenleyici kontrol sağlamaya ek olarak, limbik sistem anacıl bakım, ilgili şefkatli davranışlar, ayrılık sıkıntısı ifadeleri, oyunculuk ile rekabet ve girişkenliğin birçok şeklini içeren çeşitli sosyal temelli davranışlara aracılık eden temel duyguların oluşumuna yardımcı olur. Son yirmi yılda bu özgün duygusal becerilerin her birini ortaya çıkaran, ilerleyen bölümlerde ayrıntılarına girilecek sinirsel yapılanmaları anlamaya çok yaklaştık.

Yeni-Memeli Beyni. Antik limbik sistemi, beyin evriminin parlak ve görkemli tacı olan, memeli türleri arasında miktar ve karmaşıklık açısından değişkenlik gösteren, altı-hücre-katmanlı neokorteks çevreler. Belirtilmelidir ki arkikorteks ve paleokorteks gibi daha antik, limbik kortikal bölgeler daha az hücre katmanına sahiptir.[18] Karşılaştırma açısından, kuşlardaki korteks, hücre katmanlaşması olmaması nedeniyle (antik memelilerdeki gibi) görünür şekilde ortada değildir. Kuşlardaki kortikal yapılar anatomik olarak dağınık yayılmıştır (net bir sütunlu düzende değildirler) ve hipokampus gibi önemli bütünleştirici bölümlerin de dâhil olduğu duyusal projeksiyon alanları telansefalik yarıkürelerde arkaya doğru rotasyon olmaması nedeniyle daha öne doğrudur. Öte yandan, kuşlar ve memelilerde korteks altı bölgeler birbirlerine benzer şekilde hizalanmıştır: iki türde de korteks çeşitli duyuların ve içkin fikirlerin (nedenselleştirme ve mekânsal referanslama becerileri gibi) algılar, kavramlar ve nitelemelerle ilişkilendirilmesi için özelleşmiştir (Şekil 4.8). Özgün talamik aktarımlardan bilgi toplar ve alınan bilgiyi işleyerek dünyanın sinirsel temsillerine dönüştürür. Rasyonel zihni ve bu zihnin fikir geliştirme becerisini bilimsel olarak anlama çabamız için incelememiz gereken beyin dokusu budur.

M., de Lecea, L., Gautvik, V. T., Danielson, P. E., Tranque, P., Dopazo, A., Bloom, F. E., & Sutcliffe, J. G. (1996). Overview of the most prevalent hypothalamus-specific mRNAs, as identified by directional tag PCR subtraction. *Proc.Natl. Acad. Sci.* 93:8733-8738.

Zhou, R., Copeland, T. D., Kromer, L. F., & Schulz, N. T. (1994). Isolation and characterization of Bsk, a growth factor receptor-like tyrosine kinase associated with the limbic system. *J. Neurosci. Res.* 37:129-143.

Klasik limbik sistemin bazı kendine özgü kimyasallara sahip olduğu da görülmektedir. *Bkz.* Levitt P. (1984). A monoclonal antibody to limbic system neurons. *Science* 223:299-301.

Zaccho, A., Cooper, V., Chantler, P. D., Fisher- Hyland, S., Horton, H. L., & Levitt, P. (1990). Isolation, biochemical characterization and structural analysis of the limbic system associated membrane protein (LAMP), a protein expressed by neurons comprising functional circuits. *J. Neurosci.* 10:73-90.

[18] Geleneksel olarak korteks evrimsel yaşına ve hücre düzenlenmesine göre neokorteks, arşikorteks ve paleokorteks olarak üç tipe ayrılmıştır. Bütün memelilerde en yoğun olanı neokortekstir ve altı tabakaya sahiptir. Oysa arşikorteks ve paleokorteks daha az sayıda hücre tabakasına sahiptirler ve piriform korteks ve hipokampus gibi antik olfaktör uzanımlar içerirler.

En azından altı-hücre-katmanlı neokortekse sahip çoğu memelilerdeki gibi tüm neokortikal bölgeler, silindirik sütunlara dayalı benzer ağlanmalara sahiptir. Korteksin her bölgesi belli bir tür bilgiyi seçici şekilde işlemek üzere özelleşmiştir ve her bir hücre katmanı beynin diğer kısımlarıyla belirli bir ilişki içindedir (Şekil 4.9). İnsan korteksinin çoğu birçok duyudan bilgi alması açısından multimodal olsa da, sadece birbiriyle bağlantılı kısımlarının izin verdiği tipte bilgileri birbiriyle ilişkilendirebilmektedir. İnsan korteksi içinde yeni öğrenme ve yeni kavram oluşturma olanakları özellikle kortikal bağlantıların daha esnek olduğu gençlik boyunca (*bkz.* Ek B) çok geniş olsa da, sınırsız değildir. Beynimizin hayal bile edemeyeceği şeyler mevcuttur; bu yüzden bunların ne olabileceğiyle ilgili ancak belirsiz bir fikre sahip olabiliriz.[19]

İnsan korteksinin içsel özellikleri bize diğer türler için mevcut olandan çok daha geniş bir hayal gücü sağlar. Örneğin, diğer insanların bağımsız zihinlerinin olduğunu anlamak oldukça karmaşık bir insan kavramıdır. Gerçekten de, insan davranışının inceliklerinin çoğu, diğerlerinin bizim davranışımızı gözlemliyor ve niyetimizi değerlendiriyor olduğunu anlamamızdan kaynaklanmaktadır. Diğer bir deyişle, insanlar bir "zihin kuramına" (theory of mind) --çevresindeki önemli insanların zihnini okuma çabasına dayalı içsel bir yönelime–sahiptirler.[20] Şempanzelerin sosyal ilişkilerini benzer şekilde yürüttüklerine ilişkin deliller mevcuttur,[21] fakat diğer canlılarda bu tarz yetilerin varlığına ilişkin yeterli delil bulunmamaktadır. İnsanlardaki bu tarz "zihin okuma" eğilimlerinin evrimsel öncülleri muhtemelen atalarımız olan hayvanların davranışsal niyetleri çözme kabiliyetleriydi; aslında, çoğu memeli bu gibi kabiliyetlerin basit bir formuna sahip görünmekte; özellikle duygusal alanda. Maymunların diğer hayvanların belirli duygusal ifadelerini çözümleyebildik-

---

[19] Bu açıdan yunusların sosyal becerilerini düşünebiliriz. Yakın zamanlarda yunusların oyunları üzerine yapılan çalışmalar, insan oyunlarının bazılarında da görülen karmaşık nesne oyunlarının olduğu gibi –*örn.* hava kabarcıkları üfleme tarzında– şaşırtıcı olabilmektedir. *Bkz.* Marten, K., Sharif, K., Psarakos, S., & White, D. J. (1996). Ring bubbles of dolphins. *Sci. Amer.* 275:2-7.
Farklı türlerin gösterdikleri davranışların ayrıntılarında çok sayıda farklılık olmasına rağmen, buradaki temel varsayım bütün memelilerin türdeş beyin sistemlerinden yükselen temel oyun itkisinin var olduğudur. Bazen oyunun memelilerin biricik işlevi olduğu ileri sürülse de, kuşlarda ve kablumbağalarda, sosyal oyunların olasılıkla evrimsel öncülüne benzer nesne oyunları tanımlanmıştır. *Bkz.* Burghardt, G. M. (1988). Precocity, play, and the ectotherm-endotherm transition: Profound reorganization or superficial adaptation? Handbook of behavioral neurobiology içinde. Böl. 9, Developmental psychobiology and behavioral ecology (E. M. Blass, ed.), s. 107-148. New York: Plenum Yayınları.

[20] Fletcher, P. C., Happe, F., Frith, U., Baker, S. C, Dolan, R. J., Frackowiak, R. S., & Frith, C. D. (1995). Other minds in the brain: A functional imaging study of "theory of mind" in story comprehension. *Cognition* 57:109-128.

[21] Berntson, G. G., Boysen, S. T., & Cacioppo, J. T. (1993). Neurobehavioral organization and the cardinal principle of evaluative bivalence. *Ann. N. Y. Acad. Sci.* 702:75-102.
Boysen, S. T., Berntson, G. G., Hannan, M. B., & Cacioppo, J. T. (1996). Quantity-based interference and symbolic representations in chimpanzees. *J Exp. Psych.:* Anim. Behav. Proc. 22:76-86.

leri deneysel olarak gösterilmiştir. Örneğin eski dünya maymunları yılanlar, şahinler ve kediler gibi üç farklı yırtıcı için birbirinden farklı üç çeşit uyarı çağrısından birini kullanmaktadırlar. Diğer maymunlar bu çağrıların ses kayıtlarına araziyi gözlemlemek, havaya bakmak, ağaca kaçmak gibi uygun tepkiler vermektedir.[22] Evcil tavuklar bile farklı uyarı çağrılarının anlamlarını ayırt edebilirler. "Yer uyarı çağrısı" karşısında diklenir ve etrafı gözlerlerken, "hava uyarı çağrısı" karşısında çöker, saklanır, yukarı bakarlar ki, bu uyarı tipleri muhtemelen yılanlar ve yırtıcı kuşlar gibi farklı yırtıcılar için farklılaşmış çağrılardır.[23] Bu yetenekler olasılıkla beyinlerinin en üst düzey, analitik kısımlarından kaynaklanmaktadır. Öyle ki, neokorteksin afektif hisleri oluşturduğuna ilişkin çok az delil olsa da, bu durum en azından duygusal tepkiyi tetikleyebilecek değerlendirme sürecini ortaya çıkarmaktadır.[24]

Beynin en üst düzey kısımlarının bu kitapta ancak ılımlı bir şekilde incelenecek olmasına karşın, belirtilmelidir ki birçok neokortikal işlerin evrimi önceden var olan limbik-duygusal işletim sistemlerinin artan bilişsel gereksinimleri tarafından şekillendirilmiş olabilir. Diğer bir deyişle, basit duygusal tepkiler kaynaklar için rekabet etmede artık uygun olmadığı için, korteks, duygusal ve güdüsel kararlılığı veya dengeleşimi[25*] koruma adına yeni davranışsal planlar geliştirmede ve değerlendirmede kritik bir rol almıştır. Ne yazık ki, beyin evriminin tarihsel yolculuğunu gerçekten çözümleyemeyiz.[26] Derin bir evrimsel anlayış açısından olası görünen ise, korteksin karmaşık bilgi işleme potansiyellerinin birçoğunun, kortikal evrimden önce davranışları yöneten afektif güçlerin komutlarının (çoğu zaman bilinçsiz, otomatik) hizmetçileri olduğudur. Bilinçlilik, algıların inşasına katkı sağlayan birçok hesaplama işleminin aksine, sadece çok iyi işlenmiş algısal bilgi üzerinden işliyor gibi gözükmektedir. Yine de, neokorteks daha ilkel duygusal ve güdüsel sistemlerin basit emirlerine gittikçe artan bir esneklik sağlamaktadır (*örn*: görece "kapalı" korteks-altı sistemleri çevresel modülasyonun daha ayrıntılı şekillerine "açık" hale getirmeye eğilimlidir).

---

[22] Seyfarth, R. M., & Cheney, D. L. (1992). Meaning and mind in monkeys. *Sci. Amer.* 267 (Dec.): 123- 128.

[23] Evans, C. S., Evans, L., & Marler, P. (1993). On the meaning of alarm calls: Functional reference in an avian vocal system. *Anim. Behav.* 46:23-38.
Evans, C. S., Macedonia, J. M., & Marler, P. (1993). Effects of apparent size and speed on the response of chickens, Gallus gallus, to computer-generated simulations of aerial predators. *Anim. Behav.* 46:1-11.

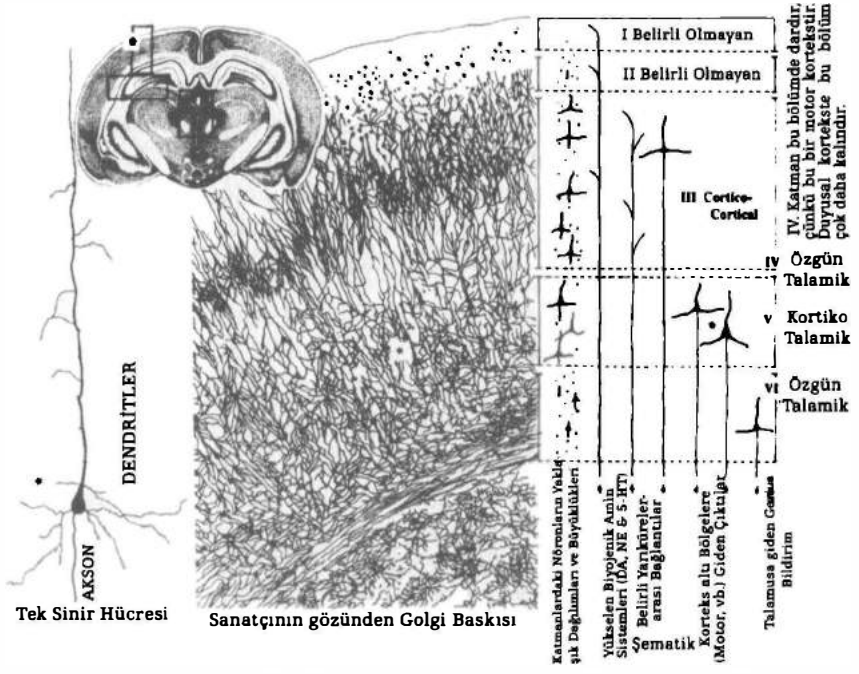
[24] Yüksek değerlendirmeye odaklanan duygu kuramları için *bkz.* Roseman, I. J., Antoniou, A. A., & Jose, P. E. (1996). Appraisal determinants of emotions: Constructing a more accurate and comprehensive theory. *Cog. Emot.* 10:241-277.

[25] * *Homeostaz*: Hücre dışı gerçekleşen olaylar karşısında hücrenin kendi metabolizmasını koruma eğilimi; yaşamın devamı için düzenleyici sistemler yardımıyla organizmanın iç ortamının sabit tutulması -yn.

[26] Pratik olarak beynin iç yapılarına ilişkin fosil kanıtları sağlanamayacağı için, yaşayan türlerin beyin yapılarındaki iç benzerliklere güvenmek zorundayız. (Ek A'ya *bkz.*)

Üçlü Beynin Genel Yol Haritaları: Ana Yollar

Korteksten başlayıp, limbik sistemden bazal gangliyonlara ve beyin sapının anahtar bileşenlerine inerek, beyin içindeki sinir iletişiminin ana yollarına değineceğim. Nöro-anatomi tartışmam, yaklaşık olarak davranışsal doğallığın devrelerinin sona erdiği kısım olduğu için orta beyin (mezansefalik) düzeyinde sona erecek. Bunu biliyor olmamızın nedeni, orta beyinleri alt beyin sapından ayrılmış hayvanların temel ihtiyaçlarını karşılama becerilerinin tamamını kaybetmeleridir. Sağlam hayvanların işareti olan davranışsal doğallık ve esnekliği kaybetmiş şekilde sadece bitkisel hayatta kalırlar (*bkz.* 3. Bölüm). Diğer bir deyişle, artık çevrelerinde "etkin bireyler" değildirler.



Şekil 4.9. *Solda:* Sol kısımda Golgi boyaması yapılmış tek bir nöronu içeren, kortikal düzenin genel planı. Bu nöronu korteksin bütünsel kesitinin ortasında bulabilir misiniz? Beynin yıldızla işaretlenmiş koronal kesiti üzerinde temsil edilmiştir. Diğer alanlar Şekil 15.7'de gösterilen Fos immünositografları için yaklaşık yerleşimleri belirtmektedir. *Sağda:* Altı korteks katmanının özeti ve bunların beynin diğer alanlarıyla çeşitli bağlantıları. Şekil 6.5 ve 6.6'da gösterilenler gibi özgün olmayan biyojenik amin sistem etkileri korteksin en üst katmanlarında yoğunlaşmıştır. III. katman iki yarıküredeki benzer bölgeleri birbirine bağlar. Burada IV. katman küçük olduğundan, bu motor korteks olmalıdır. Eğer bu katman büyük olsaydı, talamustan veri alan duyusal korteks olurdu. V. ve VI. katmanlar beynin alt kısımlarına bilgi gönderir. İşlevsel bir birim olarak birlikte çalışan bin kadar kortikal nörona bir *sütun* denir, ancak beynin bu görünümünde gözlemlenmesi zordur.

Davranışsal doğallık sadece orta beyin ve hipotalamusun sağlam ve alt beyin sapına bağlı kaldığı durumlarda mümkündür. Ancak, daha ön kısımdaki dokunun ayrıldığı hayvanlarda davranış halen düzensiz ve dağınıktır. Doğal davranışlarla başlasalar da, çok az davranışsal esneklik ve bütünsellik sergilerler. Örneğin, bu durumdaki hayvanlar aç olduklarında daha etkin olurlar, ancak bu etkinliklerini verimli şekilde yönlendirmezler.

Düzenli ve ardışık içgüdüsel davranış sadece bazal gangliyonların hipotalamus ve beyin sapına bağlı olduğu durumlarda gerçekleşir. Diğer bir deyişle, sadece neokorteksin çıkarılması, bu gibi hayvanlarda pek zekâ kalmayacak olmasına rağmen, içgüdüsel davranışlarda büyük eksikliklere yol açmaz.[27] Bu tipte deneyler ve belirli duygusal davranışları ortaya çıkaran bölgesel beyin-uyarımı çalışmalarına göre, limbik sistemde bir dizi duygusal devreler bulunmaktadır. Her biri orta beyin düzeyinde ortaya konabilecek, araştırma, saldırgan savunma, korku ve çeşitli sosyal girişimle ilgili işletim sistemleri mevcuttur. Alt beyin sapı ve omurilik, dışa dönük davranışı kontrol eden ve otonom değişikliklere eşlik eden duyusal ve motor çekirdeklerin çoğuna sahip olmalarına rağmen, bu aşağı doğru uzantılarda davranışsal doğallığın sadece kalıntıları bulunmaktadır. Bu yapıların bazılarını ilerleyen bölümlerde bireysel duygusal sistemlerle birlikte tartışacağım. Burada sadece üst düzey beynin davranışsal doğallığın temel psiko-nörolojik işletim sistemleri olan ana devrelerine yoğunlaşacağım.

Talamik-Neokortikal Eksen

Daha önce bahsedildiği gibi, yakın zamandaki beyin evriminde genişleyen neokorteks daha önce kapalı olan devreleri açmaya başlayarak daha geniş davranışsal esneklik sağlamıştır. Esnekliği artırmanın en belirgin yolu korteksin genel büyüklüğünü ve alt bölgelerle arasındaki bağlantıların miktarını artırmaktı.[28] İnsan neokorteksindeki nöron sayısı yaklaşık 10 milyardır (10^{10}) ve nöron başına düşen sinaps sayısı 1000 ile 10.000 arasında değişmektedir; bu ise tahminen 10^{13} sinaptik bağlantıya işaret eder! Bu düzeydeki karmaşıklık beyin işlevlerinin tamamını tek bir hücreyi anladığımız düzeyde anlayabilmemizi olanaksız kılmaktadır. Beynin daha büyük kısımları üzerinden kavrayış oluşturmamız gerekmektedir. Daha önce bahsedildiği gibi, neokorteksin modüler birimi, birbirine bağlı, dikey konumlanmış, doğrudan etkileşimde oldukları komşu bölgelere görece zayıf bir bağla bağlı yaklaşık 4000 adet işlevsel nörondan oluşan *sütun*dur. Bu sütunlar diğer kortikal modüllere ve beynin

---

[27] Kortikal hasarın insanlarda ve diğer primatlarda, daha aşağı türlerdekinden daha fazla etkiler oluşturması dikkate değerdir. Açıkçası, organizma olgunlaştıkça, davranışsal becerileri türün tipik ensefalizasyon derecesiyle ilişkili olarak giderek daha yüksek alanlara dayanmaktadır.

[28] Korteksin mükemmel tartışması için *bkz.* Braitenberg, V., & Schulz, A. (1991). *Anatomy of the cortex.* New York: Springer-Verlag.

inen alt kısımlarına ve döngüsel bağlantılara sıkıca bağlıdır. Uyumlu işleyen nöron gruplarına işlevsel "ağlar" veya "hücre toplulukları" denir. Özel olarak anımsanması gereken önemli bir nokta ise, insan beyninin karşılaştırılabilir büyüklüğe sahip diğer hayvanlara nazaran çok daha fazla neokortekse sahip olmasına rağmen, bunun kortikal sütunların kalitesiyle (veya karmaşıklığıyla) değil, daha çok sütunsal modüller ve sütunlar arası bağlantıların eklenmesiyle gerçekleştiğidir.

Talamus ve diğer kortikal bölgelerden gelen iyi düzenlenmiş girdilere (getiricilere) ek olarak, korteksin ana çıktıları (götürücüleri) talamusa inen devreler ve bazal gangliyonlara giden yüksek miktarda bilgidir (Şekil 4.19). Tüm kortikal oluşumun striatuma doğru çıktısı oldukça yüksek ve topografik olarak düzenlidir ve sinapslarının çoğu glutamat olarak bilinen basit aminoasit üzerinden bilgi yollar. Bazal gangliyonlar globus pallidusun çıkış devreleri olan *ansa lentikülaris* üzerinden ön talamusa bilgiyi geri yollarlar. Bu mesajlar talamus tarafından işlendikten sonra bir kez daha kortekse yollanırlar. Bu şekilde, "düşünce akışı" olasılıkla bazal gangliyonlar içinde gömülü temel günlük eylem planlarıyla bağlantılı hale gelmektedir.

Bilişsel bilgi, anlamlı davranışsal planlar ortaya çıkana kadar bu döngüden olasılıkla defalarca geçmek durumundadır. Eğer döngü deneysel olarak, örneğin kaudat çekirdeğe bir nörotoksin yerleştirerek bozulursa, hayvanın davranışsal esnekliği henüz yeni ortaya konmaya başlandığı yerde zarar görür. Öyle ki, *Huntington hastalığı* olarak bilinen insan beyni rahatsızlığında bu tip zarar henüz yeni anlaşılmış genetik nedenlerden dolayı ortaya çıkmaktadır.[29] Bu hastalığa sahip insanların beyinlerinde, aşırı düzeydeki iç kaynaklı glutamat zaman içinde bazal gangliyonları tahrip edebilmektedir. Hastalar zaman içinde ağır motor sakatlıklara maruz kalabilseler de, önce zihinsel durumları bilişsel etkinlikteki kopukluk nedeniyle şizoid tipte bir rahatsızlıktan zarar görür.[30] Örneğin, bir insan sevdiği bir yemek tarifindeki tüm adımları biliyor olsa da bunları bir araya getiremeyebilir. Anlaşıldığı kadarıyla striatal-talamik-kortikal döngü, çeşitli bileşenlere bağlı davranış serilerini belirginleştirmektedir. Korteks bileşen parçalara sahipken, striatum onları anlamlı bir plana göre düzenler.

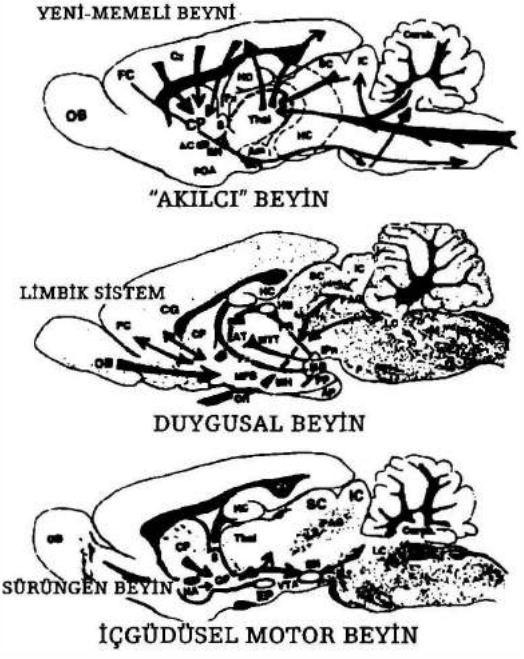
Genel kanıya göre karmaşık gerçek anılar (genellikle *bildirimsel* veya *anlamsal* anılar olarak ifade edilirler) korteksin iç bağlantılarında saklanırken, çoğu basit anılar, örneğin motor alışkanlıklar korteks altı devreler tarafından kontrol edilmektedir. Örneğin klasik koşullanmalı göz kırpma refleksine (*örn.* ani hava üflenmesi sonucu gözün kırpılması refleksi) ait temel motor bellek, beyinciğin antik bir kısmında saklanmaktadır.[31] Öyle ki bu yapı geleneksel ola-

[29] Folstein, S. E. (1989). *Huntington 's disease: A disorder of families*. Baltimore: Johns Hopkins Üniversitesi Yayınları.

[30] Harper, P. S. (ed.) (1991). *Huntington's disease*. London: Saunders.

[31] Lavond, D. G., Kim, J. J., & Thompson, R. F. (1993). Mammalian brain substrates of aversive classical conditioning. *Ann. Rev. Psych.* 44:317-342.

rak motor koordinasyonu sağlamaya yönelik düşünülmüş olsa da, günümüzde duygusal süreçler de dâhil birçok başka süreçte yer aldığı bilinmektedir.[32] Bu kadar basit bir öğrenme durumunda bile, daha yüksek beyin kısımları kişinin koşullanmayla ilgili bilişsel bilgisini inşa eder ve yeniden üretir. Örneğin, basit göz kırpma koşullanması hipokampusta iyi temsil edilir. Öte yandan, böyle bir temsil, koşulsuz uyarımın (KzU) koşullu uyarım (KU) anında gerçekleştiği "basit koşullanma" için gerekli değildir. Sadece KU ve KzU arasında uzun bir süre varsa çağrılır. Eğer kişi bu sürenin uzun olduğu "izli" koşullandırma kullanırsa, hipokampus vazgeçilmez olur.[33] Bu beyin işlevlerini tartışırken tek bir süreçte çoğunlukla birçok bölgenin birden çalıştığını hatırlamak elzemdir. Aslında, "dağıtılmış paralel işlemeyle" gerçekleşen süreçlerin çok sayıda temsiliyle tekrarların yaratılması beyin içerisinde istisnadan çok bir kuraldır,[34] hatta, bu kitapta incelenen "öz ve çeşitli duygular" gibi çok ince ve çalışılmamış beyin süreçleri dahi beyinde çok geniş şekilde yayılabilir (*bkz.* 16. Bölüm).



Şekil 4.10. Sıçan beyninin orta kesit görünümünde yeni-memeli, eski-memeli ve sürüngen beyin bölgelerinin ana yolları. Dikkat edilmelidir ki yeni-memeli beyni veya korteks (en üstte), talamustan duyusal girdi alır ve çıktısının çoğunu bazal gangliyonlara (kaudat çekirdeğe) yollar. En alttaki, bilgiyi talamusa ve alt beyin sapı motor çekirdeklerine gönderen sürüngen beyindir. Limbik sistem (ortadaki) ise bilgiyi çeşitli iç sistemlerden toplayıp duygusal ve güdülenmiş davranışları yönlendiren karmaşık bağlantılı yollara sahiptir.

---

[32] Maren, S., De Cola, J. P., Swain, R. A., Fanselow, M. S., & Thompson, R. F. (1994). Parallel augmentation of hippocampal long-term potentiation, theta rhythm, and contextual fear conditioning in water deprived rats. *Behav. Neurosci.* 108:44-56.

[33] Thompson, R. F., & Krupa, D. J. (1994). Organization of memory traces in the mammalian brain. *Ann. Rev. Neurosci.* 17:519-549.
Swain, R. A., & Thompson, R. F. (1993). In search of engrams. *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 702:27-39.

[34] Freeman, W. J. (1994). Characterization of state transitions in spatially distributed, chaotic, nonlinear, dynamical systems in cerebral cortex. *Integral. Physiol. and Behav. Sci.* 29:294-306.

AC: ön komisur; AM: amigdala; AP: ön hipofiz; AT: ön talamus; BN: stria terminalisin bed çekirdeği; CC: korpus kallosum; CG: singulat korteks; CN: kaudat çekirdek; CP: beyin sapı; FC: frontal korteks; FR: fasikulus retrofleksus; FX: forniks; GP: globus pallidus; HB: habenula; HC: hipokampus; IC: alt kolikül; IPN: pedinküller arası çekirdek; LC: lokus seruleus; LH: yan hipotalamus; MB: korpus mamillare; MFB: orta ön beyin demeti; MH: orta hipotalamus; ML: orta lemniskus; MTT: mamillo-talamik yolak; NA: beyin ödül merkezi; ON: görme siniri; PAG: periakuaduktal gri madde; PB: parabirakiyal alan; POA: preoptik alan; PP: arka hipofiz; S: septum; SC: üst kolikül; SM: stria medularis; SN: siyah madde; Thal: talamus; VTA: ventral tegmental bölge

İlkel davranış ve temel duyguların kortikal kontrolü farklı birkaç şekilde başarılmaktadır. Bunlardan birisi organizmaların geçmiş ve gelecek olaylara yoğunlaşmalarıyla duyguların zamana yayılmasıdır. Başka bir yaygın çözüm ise korteksin korteks altı bölgelerdeki ilkel içgüdüsel sistemlerin eylemlerine ket vurmasıdır. Örneğin, tüm insanların beyninde yoğun öfkeye neden olabilecek devreler vardır, fakat bu dürtüler nadiren dışa yönelik davranışlarımızı kontrol ederler. Öte yandan, eğer korteksin belli kısımları tahrip edilirse, bu potansiyellerin eyleme dönüşme olasılığı artar.[35] Korteks sadece basit dürtüleri kontrol altında tutmaya yardımcı olmaz, ayrıca olasılıkla seçici ve rafine şekilde bunların ifadesini de sağlar. Bu yüzden ise beyinlerimiz evrimsel geçmişimizin birçok arketipik işaretini sergileyen eski müzeleri andırmaktadır; ancak, bunların çoğunu baskılamak için kortikal kapağımızı kapatıyoruz. Beyinlerimiz eylemlerimizi ve rüyalarımızı yönlendiren atalardan kalma anılar ve süreçlerle dolu olsa da, bunların çok azı kortiko-kültürel süzgeçten geçmeden günlük hayatımıza yansıyabiliyor.

Limbik Sistemin Bağlantıları

Hipotalamik ve mezansefalik alanları kapsayan limbik sistemin geniş döngüsü içinde duygusal ve güdülenmiş davranışları kontrol etmek için nöro-kimyasal şekilde kodlanmış bir dizi yolak mevcuttur. Bu yolaklar sadece 6. Bölümde özetlenen immünositokimyasal yöntemlerle görselleştirilebilir. Fakat gelişmiş haritalama teknolojilerinin kullanımından önce keşfedilmiş daha büyük, görüntü olarak daha kolay ayırt edilebilen farklı yolaklar da vardır. Bu yollar limbik sisteme şeklini verir, çünkü çıplak gözle görülebilirler (Şekil 4.10). Bunlar *forniks, stria terminalis, ön amigdalofugal yolak, mamillo-talamik yol, habenulo pedinküler yol ve orta ön beyin demetini* kapsar. Bunların çoğu bilgi alışverişinin yoğun ortaya çıktığı büyük miktarlarda ağsı maddeden kaynak

[35] Dusser de Barenne, J. G. (1920). Recherches experimentales sur les fonctions du systeme nerveux central, faites en particulier sur deux chat done le neopallium a ete enleve. *Arch. Neural. Physiol.* 4:31-123.
Bu makale "önemsiz ve ilgisiz" uyaranlara, korteksin çıkarılmasından sonra ortaya çıkan öfkenin erken tanımını vermektedir.

alan önemli yapılardır (Şekil 4.10). Limbik sistemin genel coğrafyasını ifade edebilmemizi sağlarlar.

Bu yolaklar amigdalanın iki ana çıktısını kapsarlar. Gelişen beyin yarıkürelerinin geriye doğru rotasyonuyla bükülmüş kemer şeklinde stria terminalis, *stria terminalisin bed çekirdeğinden hipotalamusun ön-yan çekirdeğine* kadar uzanan geniş bir sinaptik alana bilgi gönderir. Daha doğrudan olan *ön amigdalofugal yolak, telensefalik* rotasyon ekseninde bulunur, bu yüzden korteksin genişlemesiyle yeri değişmemiştir. Bazal ön beyin ve ön hipotalamusa doğrudan girdi sağlar. Ek olarak, en bilineni *orta önbeyin demeti* (OÖBD) olan önemli sayıda yol da yan hipotalamus koridorundan geçer. Bu bölge kendini uyarma ve beynin elektriksel uyarımıyla (EBU) çeşitli uyarı-bazlı emotif davranışların en kolay elde edilebileceği bölgedir. OÖBD'nin ortasında organizmanın dış dünyayla etkileşiminde gerekli olan, bedensel metabolik ve hormonsal dengesizliklerle ilgili düzenleyici bilgiyi işleyen birçok çekirdek grubu bulunur. Bu ise içeri bilgi taşıyan koku ve tat gibi birçok duyusal sistemden gelen bilginin, bedenin yan hipotalamik bölgelerinden gelen ARAMA-İSTEME devrelerinin kontrol ettiği genellenmiş içgüdüsel davranışları oluşturmak için bölgesel olarak toplanmış metabolizma ve hormon durumu bilgileriyle (interoseptörler vasıtasıyla) birleşimi sonucu gerçekleştirilir (ayrıntı için *bkz.* Şekil 3.6 ve 8. Bölüm).

Daha önce söz edildiği gibi, hem aşağı hem de yukarıya doğru hipotalamustan projekte olan farklı nöro-kimyasallarla kodlanmış çok sayıda yolak bulunmaktadır. Bu devreler beyin içinde çokça dallanıp budaklanırlar ve şu an özgün ruhsal-duygusal süreçleri belirli beyin mekanizmalarıyla ilişkilendirebilmek için elimize en iyi imkânı sunarlar. Bu duygusal komut sistemleri, dalları algısal ve bilişsel süreçlerle etkileşim kurmak için yüksek beyin bölgelerine ulaşan ağaçları andırır. Gövdeleri çeşitli bedensel ve basit algısal sistemlerden etkilenen antik yönetimsel çekirdekleri yansıtırken, kökleri bazal gangliyonlar ve beyin sapı alanlarında bulunup çeşitli motor süreçlere bağlantı sunar. Gerçekten de bu farklı nöro-kimyasal yolaklar bilişsel, fizyolojik, davranışsal ve hissi durumların sinir sisteminin geniş bir alana yayılmış bölgelerinde üretilip, senkronize edilmesini sağlar. Temel duygusal sistemlere bu açıdan bakarak, duygularla ilgili *sınıflandırmacı, bileşensel* ve *toplumsal yapılandırmacı* bakış açılarının birbiriyle yarışmak zorunda olmadığını, birlikte çalışabileceklerini takdir edebiliriz. Tercih ettiğim yaklaşım olan sınıflandırmacı yaklaşım, beyindeki duygusallığın düzenlenişini ilgilendiren "ana-hat" konularını açıklayabilir; bileşensel yaklaşım çeşitli deneyim parçacıklarının duygusal durumlarda nasıl birleştiğini açıklayabilir ve toplumsal yapılandırmacı yaklaşım ise bu sistemlerin kültürel evrime ve gerçek-yaşam deneyimlerimizin oldukça çeşitli olmasına nasıl katkı sağladıklarını açıklayabilir.

Bazal Gangliyonların Bağlantıları

Bazal gangliyonları besleyen kortikal bağlantılardan bahsetmiştim. "Sürüngen beynine" gelen bu büyük miktarda bilgi talamus üzerinden tekrar tekrar kortekse yönlendirilir. Bazal gangliyonların genel işlevleri bir ana "güç anahtarının" kontrolü altındadır: orta beynin ön orta kısmındaki hücre gruplarından ortaya çıkarak yükselen beyin dopamini. Dopamin mevcutken bazal gangliyonlar görevlerini verimli şekilde yaparlar. Aşırı dopamin varlığı ise –örneğin amfetamin veya kokain gibi psikomotor uyarıcıların alınması sonrası veya paranoid şizofreni gibi bir patolojik duruma sahip olmak– tekrarlayıcı davranış kalıplarının, ısrar edici düşüncelerin ve sanrıların başlamasına neden olur. Parkinson hastalığı veya fazla antipsikotik ilaç alımı sonrası gibi dopaminin mevcut olmadığı durumlarda ise tüm davranışlar yavaşlar, halsizlikle birlikte keyifsizlik başlar. Dopamin sistemleri striatuma yükselirken iki ayrı dala ayrılırlar: *substansiya nigradan (siyah madde) dorsal striatuma* çıkan *nigrostriatal sistem* (kaudat-putamen sistemi olarak da bilinir) ve *ventral tegmental alandan* (VTA) *ventral striatuma* (beyin ödül merkezi olarak da bilinir) ve frontal kortekse yükselen mezolimbik/mezokortikal yollar (*bkz.* Şekil 3.6 ve Şekil 8.1). Aslında hem dorsal hem ventral striatumdan ilgili mezansefalik hücre grubuna inen karşılıklı bağlantılar mevcuttur. Bu karşılıklı döngüler, sisteme gelen uyaranların aşırı miktarda olması durumunda aşırı uyarılmadan korumaya yardımcı olurlar. Her bir mezansefalik dopamin hücre grubu olasılıkla açlık, ısı dengesizliği ve diğer stres şekilleri gibi genel bedensel durumlarla ilgili bilgi içeren çeşitli girdiler alırlar.

Dorsal striatum amigdaloid çekirdekler ve intralaminar talamik çekirdekleri içeren diğer beyin bölgelerinden birçok girdi alsa da, en yoğun etki daha önce belirtildiği gibi neokorteksten gelir (Şekil 4.10). Yine de belirtilmelidir ki, normal striatal işlev için bu girdinin varlığı zorunlu değildir, çünkü sıçanlar gibi basit memelilerin genel motor işlevleri neokortikal lezyonlardan pek fazla etkilenmezler: korteksleri çıkarılmış hayvanlar içgüdüsel davranış kalıplarını sergilemeye devam ederler. Belirtilmelidir ki bu durum, yüksek süreçlere henüz bağımlı olmayan çok küçük bireyler hariç olmak üzere, insanlar için geçerli değildir. İnsanlarda benzer neokortikal hasar felç gibi ciddi motor etkilerine sebep olur, bu ise yetişkin insan beyni işlevlerinin daha az gelişmiş memelilerinkine nazaran neokortikal işlevlere daha çok bağımlı olduğunu göstermektedir.

Ventral striatumun genel bağlantıları (Şekil 4.10) dorsal striatumunkine benzer olsa da, yüksek düzey girdiler somatik neokorteks yerine *frontal, singulat ve koku korteksleri* ile *periamigdaloid alanları* içeren limbik/viseral kortekslerden kaynaklanmaktadır (Şekil 4.10). Buradaki motor çıktılar da benzer olmasına rağmen, dorsal striatumdan daha fazla girdi alan *siyah madde (substansiya nigra)* yerine *ventral tegmental alana* yoğunlaşmıştır. Genel düşünce

ventral striatal sistemin afektif süreçlerin temel motor eğilimlerle harmanlandığı ana bölgelerden birisi olduğudur. Bu gibi konuların daha ayrıntılı tartışması 8. Bölümde yapılacaktır.

Mezensefalon ve Alt Beyin Sapı: Davranışsal Çıktı için Yönetici Sistemler

Orta beyin içinde, tartışacağımız duygusal işletim sistemlerinin çoğu için en alt düzeyde bütünleşmeyi görmekteyiz. Çoğu duygusal komut sistemi orta hat viseral yapılarla –beyin sıvısı kanalı etrafındaki merkezi gri madde (*periakuaduktal gri madde* de denir) ve çevresindeki ağsı dokular– güçlü bağlantılar kurar. İşte bu alt bölgelerde korkunun (*bkz.* 11. Bölüm), ayrılık sıkıntısının (*bkz.* 14. Bölüm), keşfedici dürtülerin (*bkz.* 9. Bölüm), cinsel dürtülerin (*bkz.* 12. Bölüm), haz ve acı yaşantılarının, öfke ve savunma davranışlarının (*bkz.* 10. Bölüm) tutarlı bir şekilde sergilenmesi için bütünleşme merkezleri mevcuttur. Duygusal "ağaçların" bu en alt yapıları dünyayla doğal etkileşim için kesinlikle vazgeçilmezdir. Bunlara sıradan bir zarar gelmesi bile hayvanları aşırı ağırkanlı yapar ve ağır zarar durumunda koma hali oluşturur. Sinir ekseninin bu düzeydeki yükselen sistemleri tetikte olma ve uyku durumlarını düzenleyen temel devreleri içerirler (*bkz.* 7. Bölüm). Bu merkezi yapılardan yanlamasına hareket ettiğimizde, yükselen duyusal süreçler ve alçalan motor süreçleri içeren somatik sinir sistemiyle karşılaşırız. Bu bölgelere verilen hasar bazı yeteneklere zarar verebilecek olsa da, çoğunlukla hayvanın doğal şekilde etkin bir canlı olma eğilimini etkilemez. 16. Bölümde değinileceği gibi, "kendiliğin" birincil sinirsel temsillerini büyük bir olasılıkla beynin bu merkezi mezansefalik derinliklerinde bulacağız.

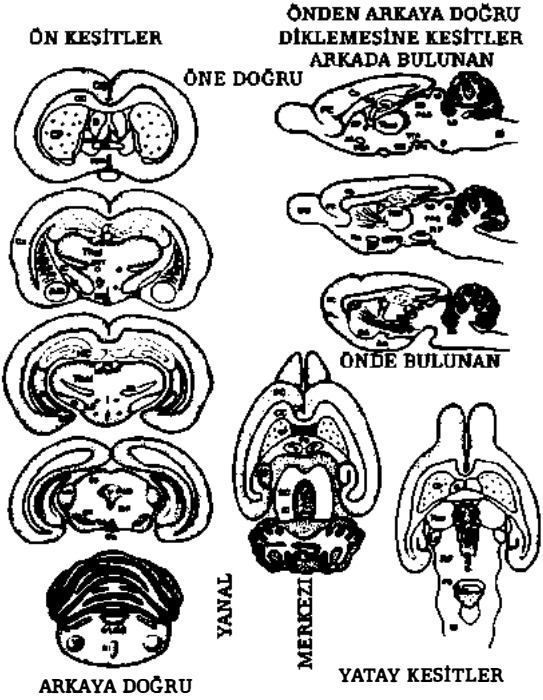
İlkel "kendilik" gibi ince kavramları tartışma çabası açısından beynin iki bölümü özellikle ilgi çekicidir. Beyin sapının tavanında (ya da tektumda) korpora kuadrigeminya denen iki çift tümseksi yapıyla karşılaşırız. Daha kaudal (kuyruğa doğru) olan ikiz, işitsel veriyi işleyen *alt koliküller*, daha rostral (başa doğru) olan ikiz ise *üst koliküllerdir*. Üst koliküller görsel bilgiyi işlemekle beraber, bunların daha derin katmanları işitsel ve somatosensoriyel alanlar ve belirli motor kontrol işlevleri, özellikle de izleme sırasında hızla yönelme için gerekli olan doğal göz hareketlerini ilgilendiren haritaları da barındırırlar. Mezansefalik *merkezi gri madde* koliküllerin hemen altında bulunur; değinildiği gibi, bu doku korku, öfke, cinsellik, haz ve acı gibi birçok duygusal sürecin temel sinirsel bileşenlerini barındırır. Üst koliküller özellikle ilginçtir, çünkü burada kendiliğin karmaşık bir temsilinin evrimsel olarak ilk ortaya çıkışının belirtilerini görürüz. Bu durum, beynin bu kısmının, temel yönelim yanıtlarını ortaya çıkarmak için tasarlanmış multimodal duyusal sistemlerini içeren parçası olduğu gerçeğinden yola çıkılarak bile tahmin edilebilir. Diğer bir deyişle, bu sistemler hayvan için, dünya içinde var olmaları açısından bir anlam su-

nabilir. Bunun nasıl başarıldığı ise bu kitabın son bölümünde devam edilecek, özellikle heyecanlandırıcı bir öyküdür.

Özetle, beyin işlevlerini takdir etmek için, nöro-anatominin karmaşıklıklarını görmezden gelemeyiz. Bu metin boyunca ilgileneceğimiz önemli beyin bölgelerinin genel bir görünümünü sunmak adına, sıçan beyninin Öklid uzayındaki üç ana düzlemde ifade edildiği basit bir stereotaksik atlasını hazırladım (Şekil 4.11). Beyindeki opiyat reseptörlerinin benzer bir temsili için Şekil 6.8'e bakınız. Şüphesiz ki, zihnin beynin canlı tezgâhında dokunabilmesi için zaman boyutu da önemlidir. Zihin, beyindeki anatomik bağlantılar tarafından sağlanan ağlarda bilginin zamansal dinamik akışından meydana gelir. Yine de unutulmamalıdır ki, bilgi akışı için sinaptik olmayan bazı nöro-kimyasalların difüzyonu için parakrin tarzda olanlar da dahil ve belki henüz tamamen kavrayamadığımız farklı kanallar da mevcuttur.

Beynin Hiyerarşik Düzeni

Beyin hiyerarşik bir sistemdir (*bkz.* Şekil 2.2). Yüksek işlevler sadece alt düzey işlevlere bağlı olarak yürüyebilirler; ancak çoğunlukla alt düzey işlevler yüksel işlevlerden bağımsız çalışabilirler. Alt düzey işlevler vazgeçilmez olduklarından, beyin sapı hasarının genelde neden korteks hasarından daha ağır sonuçlar doğurduğu açıktır. Yüksek işlevler tipik olarak daha *açık*ken, alt düzey işlevler daha tepkisel, stereotipik ve *kapalıdır*. Örneğin, beynin temel yaşamsal işlevleri –solunum gibi organik bedensel işlevleri düzenleyen– alt düzey işlevlerdir. Daha yüksek düzeyler bu alt düzeyler üzerinde gittikçe artan esneklikte kontrol sağlamaktadır. Örneğin, üst beyin sapı (özellikle hipotalamus) ve bazal gangliyonların yakınındaki yapılar, hayvanlara eylemlerini bedensel ihtiyaçlara göre uyarlamak için davranışsal doğallık ve çeşitli karmaşık davranışlar geliştirme olanağı sağlamaktadır. Bu antik yapıları çevreleyen en yüksek kortikal düzeyler, alınan karmaşık bilgi kalıplarının saklanmasına ve afektif ve diğer tipte anlamlarla aşılanmasına izin verir. 1. Bölümdeki bilgisayar benzetmemizi kullanacak olursak, alt düzey işlevler bilgisayarların anlamlı herhangi bir şey yapabilmeleri için vazgeçilmez olan salt okunur bellek (ROM) "işletim sistemlerine" benzerken, daha yüksek işlevler gittikçe daha karmaşık hesaplamaların yapıldığı rastgele erişimli bellek (RAM) alanlarına benzer. RAM alanı arttıkça, aynı işletim sisteminin başarabilecekleri şeyler de artar. İnsanlardaki görece yüksek RAM-benzeri alanın varlığı insan becerilerinin karmaşıklığını ve gelişmişliğini açıklamaya yardımcı olmaktadır. Bununla beraber, insan duygu ve güdülenmelerinin temel kaynaklarını anlamak istiyorsak, çabalarımızı diğer hayvanlarla paylaştığımız korteks altı işletim sistemlerine yoğunlaştırmamız gerekmektedir.



Şekil 4.11. Sıçan beyninin üç koordinatta stereotaksik atlası. Bunlar gerçek beyin kesiti fotoğraflarının kopyalanmış halleridir. Anatomik ifadeler şunlardır: AC: ön komisur; AL: Ansa Lentikülaris; Am: Amigdala; BN: Stria Terminalisin Bed Çekirdeği; CC: Korpus Kallosum; Cereb: Beyincik; CG: Singulat korteks; CP: Kaudat-Putamen; cp: Beyin Sapı; Cx: Korteks; EP: Entopedunkular Çekirdek; FC: Frontal Korteks; Fx: Forniks; GP: Globus Pallidus; HB: Habenula; HC: Hipokampus; IC: Alt Kolikül; ic: İç Kapsül; IPn: Pedinküller Arası Çekirdek; LG: Yanal Genikulat; LH: Yan Hipotalamus; LC: Lokus Seruleus; M:Medulla; MFB: Orta Ön Beyin Demeti; MG: Medial Genikulat; MH: Orta Hipotalamus; ML: Orta Lemniskus; MTT: Mamillo-talamik yol; NA: Beyin Ödül Merkezi; OB: Koku Soğanı; ot: optik yol; P: Pons; PAG: Periakuaduktal Gri Madde; PB: Parabirakiyal Alan; POA: Preoptik Alan; R: Rafe; RF: Ağsı Formasyon; S: Septum; SB: Subikulüm; SN: Siyah Madde; SC: Üst Kolikül; Thal: Talamus; V: Beşinci Kafatası Sinirinin Motor Çekirdeği; VTA: Ventral Tegmental Alan.

ARDIL DÜŞÜNCELER: Duyguları Nöro-anatomik Olarak Anlamada Üç Tarihsel Dönüm Noktası

Çoğu nörobilim metninde duygularla ilgili bölüm genel olarak birkaç klasik bulguyu özetler. Ben de burada nöro-anatomi alanında bu özellikteki üç keşiften kısaca bahsedeceğim. 5. Bölümde benzer şekilde önemli nöro-fizyolojik çalışmalardan, 6. Bölümde ise önemli nöro-kimya çalışmalarından bahsedeceğim. Bu bize içinde bulunduğumuz yüzyılda duygular üzerindeki anlayışımıza katkıda bulunan en çok takdir görmüş nörobilim eserlerinin özetini sunacaktır.

1. İlk önemli "atılım" duygusallıkla ilgili temel dürtülerin beynin derin korteks altı alanlarında bulunduğunun kabul edilmesiydi. Beyin yarıkürelerinin (deserebrasyon ile) veya belirli kortikal bölgelerin cerrahi olarak alınması hayvanları sinirli yapar ve küçük rahatsızlıklara karşı gözle görülür öfke patlamalarıyla karşılık verirler.[36] Bu gibi hayvanlar buradaki enerjilerini her zaman doğru (uygun hedeflere yönelik) kullanmadıklarından, bu duygusal gösteriler "sahte afekt" olarak tanımlanır. Bu kullanım aslında bu hayvanların gözlemlenen duygusal davranışlarla eşleşen içsel afektif durumları deneyimlemedikleri fikrini yansıtmaktadır. Bu yaklaşım doğrulanmamıştır. Yönlenmenin eksikliği sadece kafa karışıklığını da ifade edebilir. 8'den 15'e kadarki bölümlerde özetlenen daha yeni çalışmalar, afektif yaşantıların deserebrasyonla serbest bırakılan korteks altı devrelerin uyarılmasıyla ortaya çıktığını ifade etmektedir. Bu tür duygusal patlamaların korteks altı beyin sistemlerine daraltılması daha sonra limbik sistem kavramının ortaya çıkmasına yol açmıştır ki, bu kavram halen duygusallık üzerindeki nöro-anatomik çalışmaların çoğunun temelini oluşturmaktadır.

2. İkinci önemli buluş kümesi ise, temporal loblar, frontal loblar, septal alan ve ön yan hipotalamus gibi çeşitli farklı beyin kısımlarının çıkartılmasının insan ve hayvanlarda duygusallığı karakteristik yollardan belirgin düzeyde etkilediğinden bahsetmektedir. Temporal lobektomi hayvanları aşırı seksüel, aşırı obur ve daha korkusuz yapmıştır: insanlarda da görülen ve Kluver-Bucy sendromu denen durum.[37] Bu, büyük ölçüde altta yatan amigdaloid yapının tahrip edilmesinden kaynaklanmaktadır. Frontal lob lezyonları hayvanları daha durağan yapmakla beraber, hayvanlar engellendiklerinde düşük zekâlıca duygusal patlamalar yaşamaya eğilimli hale gelmişlerdir. Benzer beyinsel hasara sahip insanların yoğun şekilde şimdiki zamanda yaşadıkları, geçmiş ya da gelecekle ilgili pek düşünce sahibi olmadıkları görülmüştür. Plan yapmaya eğilimli değillerdir. Septal lezyonlar, aynı hipotalamik lezyonlarda olduğu gibi aşırı duygusal ve aşırı saldırgan hayvanlara yol açmıştır. Hipotalamik lezyonlu hayvanlar sürekli saldırgan kalırlarken, septal lezyonlu hayvanların öfkeleri beyin hasarının üstünden geçen zamanın bir işlevi şeklinde azalmıştır.[38] Gerçekten de, septal hayvanlar çoğunlukla normalden daha fazla arkadaş

---

[36] Korteksin çıkarılmasına bağlı öfke, basitçe neokorteksin elimine edilmesiyle sağlanmaz; orta çizgideki limbik korteks ile temporal ve frontal korteksin bazı diğer alanları da seçici olarak elimine edilmelidir. *Bkz.* Bard, P., & Mountcastle, V. B. (1948). Some forebrain mechanisms involved in expression of rage with special reference to suppression of angry behavior. *Res. Pub. Assoc. Nerv. Ment. Dis.* 27:362-404.

[37] Kluver-Bucy sendromu ilk olarak maymunlarda gözlenmiştir. *Bkz.* Kluver, H., & Bucy, P. C. (1939). Preliminary analysis of functions of the temporal lobes in monkeys. *Arch. Neural. Psychiat.* (Chicago) 42:979-1000.
Bu olgu daha sonra kedilerde de saptandı. *Bkz.* Schreiner, L. H., & Kling, A. (1953). Behavioral changes following rhinencephalic injury in cats. *J. Neurophysiol.* 16:643-659.
Bu olguların pek çoğu insanlarda da gösterilmiştir. Böylesi etkilerin tam bir gözden geçirme ve analizi için *bkz.* Gloor, P. (1997). *The temporal lobe and limbic system* New York: Oxford Üniversitesi Yayınları.

[38] Brady, J. B., & Nauta, W. J. H. (1953). Subcortical mechanisms in emotional behavior: Affective

canlısı olmaktadırlar.[39] Bu duygusal değişiklikler deneyden deneye o kadar yinelenebilir karakterler göstermektedir ki, duygusallığın gelişiminde etkili sabit korteks altı beyin yapılarının varlığını onaylamaktadırlar.

3. Şu anki bakış noktasından hareketle, alana en önemli tarihi katkılarda bulunan bir dizi çalışma, bu yüzyılın ikinci çeyreğinde Walter Hess tarafından Zürih, İsviçre'de kedilerin beyinlerindeki korteks altı alanlara elektriksel uyarımlar verilerek yapılanlardır.[40] Bu çalışmaların sonuçlarına göre beynin, özellikle diensefalonun hipotalamik kısımları ile orta beynin merkezi kısımları olmak üzere belirli kısımları uyarılarak çeşitli duygusal davranış kalıpları elde edilebilmektedir. Düzenlenen ve etkinleştirilen duygusal davranışlar, hayvanların duygusal durumlar yaşadıklarını göstermiştir. Hess'in ifade ettiği şekliyle, "otonom sinir sisteminin bu baş-gangliyonu uyarılarak" hayvanlar sinirli, korkulu, meraklı veya aç, hatta mide bulantılı davranmaya yönlendirilebiliyordu. Bu daha sonra hayvanların belli beyin kısımlarının uyarılmasını arzuladıklarını ortaya çıkarttı: diensefalonun yan kısımlarından geçen orta ön beyin demeti gibi beyin devrelerini kendileri uyarıyorlardı. Buna karşılık, yakındaki özellikle ön ve ön yan hipotalamik kısımlar ve mezansefalik paraventriküler gri maddenin birçok kısmı gibi diğer kısımların uyarılmasından nefret ediyorlardı.[41] Bu ise "hazza yaklaşmanın" ve "sıkıntıdan kaçmanın" belirli beyin devreleri tarafından gerçekleştirildiği fikrini doğurdu. Şu an birkaç araştırmacı bu devrelerin anatomik ve nöro-kimyasal ayrıntılarını çalışmaktalar; bu çalışmalar ise memeli beyninin özündeki duygusal doğaya günümüzde çok derin bir bakış açısı sunmaktadır. Bu etkileyici çalışmayı başlattığından dolayı, Walter Hess 1949 yılında "iç organların çalışmalarının düzenleyicisi olarak orta beynin işlevsel düzeninin keşfi" için Nobel Ödülüne layık görüldü. Hess'in çalışmaları halen bizi hem insanlarda hem de hayvanlarda duygusallığın kalıcı ve somut bir şekilde anlaşılmasına daha çok yaklaştıran çalışmalara ilham kaynağı olmaktadır.

---

changes following septal forebrain lesions in the albino rat. *J. Comp. Physiol. Psychol.* 46:339-346.

[39] Septal hayvanda başlangıçta görülen aşırı duygusallık, yönetilerek giderilebilir ve hayvanlar giderek normalden daha fazla sosyal olurlar. *Bkz.* Yutzey, D. A., Meyer, P. M., & Meyer, D. R. (1964). Emotionality changes following septal and neocortical ablations in rats. *J. Comp. Physiol. Psychol.* 58:463-465.
Bu etkilerin bazılarına ilişkin çelişkili sonuçların tartışması için *bkz.* Meyer, D. R., Ruth, R. A., & Lavond, D. G. (1978). The septal social cohesiveness effect: Its robustness and main determinants. *Physiol. Behav.* 21:1027-1029.

[40] Hess, W. R. (1954). *Diencephalon: Autonomic and extrapyramidal functions.* New York: Grune and Stratton.

[41] Olds, M. E., & Olds, J. (1963). Approach-avoidance analysis of rat diencephalon. *J. Comp. Neural.*120:259-295.

Önerilen Okuma Listesi

Braitenberg, V., & Schulz, A. (1991). *Anatomy of the cortex*. New York: Springer-Verlag.

Brodal, A. (1981). *Neurological anatomy in relation to clinical medicine* (3d ed.). New York: Oxford Üniversitesi Yayınları.

Crosby, E. C., Humphrey, T., & Lauer, E. W. (1962). *Correlative anatomy of the nervous system*. New York: Macmillan.

Curtis, B. A., Jacobson, S. J., & Marcus, E. M. (ed.) (1972). *An introduction to the neurosciences*. Philadelphia: Saunders.

Haymaker, W., Anderson, E., & Nauta, W. J. H. (1969). *The hypothalamus*. Springfield, Ill.: Thomas.

Luria, A. R. (1966). *Higher cortical functions in man*. New York: Basic Books.

Morgane, P. J., & Panksepp, J. (ed.) (1980). *Handbook of the hypothalamus*. Vol. 1, *Anatomy of the hypothalamus*. New York: Marcel Dekker.

Nauta, W. J. H., & Feirtag, M. (1988). Fundamental neuroanatomy. New York: Freeman.

Nieuwenhuys, R., Voogd, J., & van Huijzen, C. (1988). *The human central nervous system* (3d ed.). Berlin: Springer-Verlag.

Shepherd, G. M. (1983). *Neurobiology*. New York: Oxford Üniversitesi Yayınları.

5
NÖRODİNAMİK

Beynin Elektriksel Dilleri

Beyin uyanmaktadır ve zihin geri dönmektedir. Samanyoluna kozmik bir dansla girmişçesine. Kafadaki kütle, hızlıca akıp geçen milyonlarca mekiğin dağılan bir desen ördüğü büyülü bir tezgâha dönüşür. Bu her zaman anlamlı bir desendir, ama sabit değildir: değişen alt-düzenlerin uyumu.

Sir Charles Sherrington, *İnsanın Gözünden Kendi Doğası* (1940)

ANA TEMA

Beynin "büyülü bir tezgâh" olarak betimlenmesi, işlemekte olan sinir sistemi için kullanılan en ünlülerinden birisidir. Bir dereceye kadar zarifçe basit bir tariftir: Tek bir nöron, bilgiyi evrensel bir elektrokimyasal süreçle iletir, diğer nöronlarla kimyasal dilde konuşur. Ancak bu basitlik yanıltıcıdır. Konu psikoloji olduğunda bir kavrayışın ancak başlangıcını temsil eder. Tek nöronun elektriksel tepkileri üzerine yapılan araştırmalar bize henüz zihnin iç nörodinamiklerinin güvenilir bir temsilini sunmamıştır. Buna ek olarak birçok sinirsel sistemin zihni üretmek için birlikte çalıştığı, henüz anlaşılmamış bir beyin iç uyumu da mevcuttur. Beynin işlemlerine bütüncül ve gerçek zamanlı yaklaşmanın en iyi yollarından biri, büyük nöron öbeklerinin dendrit bağlantılarının etkinliklerinin izlenebildiği elektroensefalografik (EEG) yöntemlerdir. Bu tekniğin bir eksiği sağlam insan beyninin derin işlevlerini ortaya çıkartamamasıdır. En büyük problemlerden birisi, beynin birçok iç kaynaklı korteks altı işlevinin (*örn*:, organizmanın kişisel deneyimlerinden çok evrimsel seçilimle oluşmuş olanlar) olması ve bu süreçleri insanlarda halihazırda elektriksel kayıt yöntemleriyle inceleyemiyor oluşumuzdur. Hayvanlarda, belirli korteks altı devrelerin çeşitli ruhsal-davranışsal süreçler üzerindeki rolünü çeşitli yöntemlerle gösterebiliriz, fakat bu devreler içindeki dinamik elektriksel kodları nesnel ölçeklerle deşifre etmemiz zordur. Beyindeki sinirsel etkinlik büyük bir doğallığa sahiptir. Bu durum sanki elimizde Rosetta taşı olmadan birçok hiyeroglifle karşılaşmış olmamız gibidir. Daha önceki kuramcıların beyin makinasının hareket geçmesini sadece dış uyaranların organizma üzerindeki yönlendirmelerine bağlamalarına rağmen, şu an biliyoruz ki, çeşitli duyulardan bilgi toparlamaya ek olarak, beynin antik geçmişinden bilgi toplayan ve zihnin doğuştan gelen

işlevlerini yaratan, içten geliştirilen birçok işlevi de mevcuttur. Bu ise yapay beyin uyarımının anlamlı duygusal davranış kalıplarını ve bunlara bağlı hissedilen durumları ortaya çıkarabilmesinde gözlenebilir.

Beyin "Bilgisayarının" Dinamikleri: Aksiyon Potansiyelinden Davranışa

Psikolojik konuların temeli beynin birçok kısmı arasındaki mikroskobik nörokimyasal ve nöro-elektriksel karşılıklı ilişkide yatmaktadır. Aksiyon potansiyelleri, sinaptik potansiyeller, iyon kanalları ve nöro-ileticiler ile nöro-modülatörler olmadan psikolojiden bahsedemeyiz. Tüm bu nöro-fiziksel süreçlerin karmaşık etkileşimleri, psikolojik ve davranışsal süreçlerin büyüsünü ortaya çıkartmak için dinamik şekilde ortaklaşmaktadır. Bilgi işleme süreçleri modern mikrobilgisayarlardakine benzer şekilde, merkezi işlem birimi (MİB) tarafından sanki büyülüymüş gibi çalışmalarına izin verecek dinamik bir tarzda birbirine bağlanmış mikroyapılar ve elektriksel özelliklerin yardımıyla gerçekleştirilir. Öte yandan, beyindeki her nöronun kendine ait bir MİB'i vardır!

Daha önce gördüğümüz gibi, bilgisayar terminolojisi sadece bir kısım sinirsel süreçleri tartışma adına mecazi bir kısa yol sunmaktadır ve benzerlikler açıklayıcı olmaktan çok yüzeyseldir. Gerçek bir beyinde, bilgisayarların yüzeysel görünümleri bu elektronik "beyinlerin" kontrollü bilgi akışı üzerinden gerçekleştirdiği büyünün derinlikleriyle ilgili çok az fikir sağlamaktadır. Aslında, beyinlerle dijital bilgisayarların temellerindeki süreçleri karşılaştırdığımızda az miktarda benzerlik görürüz. Bilgisayarlar belli birkaç mantıksal kurala uyarlarken, biyoloji uzun yıllar süren evrimin yarattığı ince işlevleri gerçekleştirir. Beyin kuralları dijital mantığın temel sınırlarıyla kısıtlı değildir; bunun yerine, uyarlanımsal uygunluğun birçok amacı için özelleştirilmiş süreçleri yansıtırlar. Bu kurallar ve sınırlılıkları hakkında bazı ipuçları, özellikle birçok bilgi akışını aynı anda işleyen modern "sinirsel-ağ" bilgisayarlarının incelenmesiyle anlaşılabilir.[1] Yine de, zihnin asıl mekanizmalarını anlamak için, yaşayan beyin içinde birbiriyle etkileşimdeki nöron öbeklerinin elektriksel etkinliklerini yaşayan organizmaların davranışsal etkinlikleriyle iç içe araştırmak gerekir.

Sinir yolaklarını, (*bkz.* 4. Bölüm) işlevlerini ayrıntılı incelemeksizin araştırmak sadece anatomidir; yani beyin devrelerinin yapabileceklerini sınırlamaktır! Beynin maddesel kumaşı onun dinamik etkinlikleriyle ortaya çıkar: elektrofizyolojik, nöro-kimyasal, davranışsal ve psikolojik etkinlikler. Şimdiye kadar davranışın elektrofizyolojik ve nöro-kimyasal düzeylerinin ilişkilendirilmesinde çok yol alınmış olmasına rağmen, bu çeşitli işlem düzeyleri beyin içinde

[1] Caudill, M. (1992). *In our own image: Building an artificial person.* New York: Oxford Üniversitesi Yayınları.
Jubak, J. (1992). *In the image of the brain: Breaking the barrier between the human mind and intelligent machines.* Boston: Little, Brown.

henüz çok anlaşılmamış şekillerde birbirine bağlıdır. Daha zayıf bağlantılar biyofiziksel ve moleküler düzeylerin psikolojik süreçlerle ilişkilendirilmesiyle kurulmuştur.[2]

Beynin Elektriksel Dillerini İzlemek

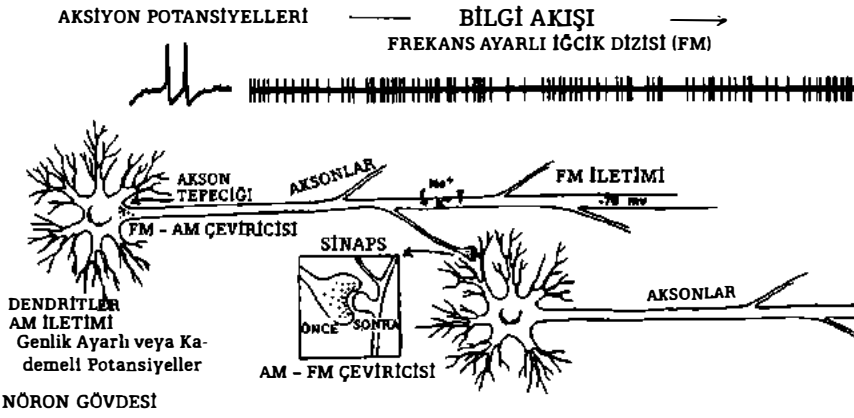
Nöronlar bilgiyi kesikli elektriksel gönderiler olarak sadece bir yönde –hücre gövdesinden aksona, dendritlere ve diğer nöronların gövdelerine doğru– taşırlar (Şekil 5.1). Bu sinirsel ateşlemeler elektriksel "dalgalar" veya aksiyon potansiyellerinden oluşur ve akson çıkışından sinapsa aktarılan frekans tipi bir bilgi kodu oluştururlar. Diğer bir deyişle, her nöronun ateşlenmesi, tüm diğer ateşlenmelere benzer (bilgisayarlarda dijital anahtarların açılıp kapatılması gibi) ve bu ateşlenmelerin kalıpları ve miktarı bilgiyi beyin içine dağıtır.[3] Ancak bu dijital tip bilgiler periyodik olarak derecelendirilmiş analog sinyallere dönüştürülür: *sinapslar*da frekans modüllü (FM) sinirsel ateşleme kümeleri, genlik modüllü (GM) sinyal üreten çeşitli kimyasal dillere dönüştürülür. Bu ise *reseptörler* olarak bilinen, sinaptik yarığın diğer tarafındaki nöron zarları üzerinde bulunan alıcı elementler üzerinde etkili kimyasal iletici maddelerin salınmasıyla gerçekleştirilir. Nöronlar sinaps sonrası elektriksel mesajları, biri uyarılmayı artıran "daha fazla ateşlenme" ve diğeri uyarılmayı baskılayan "daha az ateşlenme" şeklinde iki yolla taşır, ancak bunun başarılmasını sağlayan birçok farklı nöro-kimyasal yöntem mevcuttur (bkz. 6. Bölüm).[4]

---

2 Böylesi ilişkiler için en iyi örnekler biyolojik psikiyatriden gelmektedir. Böyle konular için Archives of General Psychiatry, Biological Psychiatry gibi dergiler ve Advances in Biological Psychiatry (Greenwich, Conn.: JAI Yayınları) gibi yıllık gözden geçirmeler iyi birer kaynaktırlar.
Serotoninin klinik popülasyondaki saldırganlık, depresyon ve intihar eğilimiyle ilişkisini içeren birçok çalışmada da gösterildiği gibi insan duygudurumunu kontrol etmedeki rolü en çarpıcı örneklerden birisidir (*bkz.* 11. Bölüm). Elbette, insanlarda korelatif çalışmaları yapmak, nedensel çalışmaları yapmaktan daha kolaydır, fakat çeşitli klinik bozukluğa sahip olan bireyler için psikofarmakolojik literatür, nöro-kimyasal güdümlemelerin gücüne ilişkin önemli kanıtlar sunmaktadır. Normal insanlarla karşılaştırmalı bir veri tabanı olmamasına rağmen, beyindeki serotonin ve katekolamin etkinliklerini kolaylaştırmak için besin verilen normal bireylerde olumlu ruh halinin geliştirilmesine ilişkin kanıt bulunmaktadır. Gözden geçirme için *bkz.* Young, S. N. (1996). Behavioral effects of dietary neurotransmitter precursors: Basic and clinical aspects. *Neurosci. Biobehav. Revs.* 20:313-323.

3 Bilgi işleme sırasında talamik ve kortikal duyu sistemleri içindeki nöronların ortalama patlama oranı olasılıkla yaklaşık 40 Hz'dir (aynı zamanda beyinde bilinçli bilgi işleme için potansiyel bir EEG belirteci haline gelen; bkz. n. 28 ve 16. Bölüm).
Bu muhtemelen algısal süreçleri kontrol edenlerin toplam sayısı kadar aksiyon potansiyeli dağılımıdır. Böylece, bir şey algıladığımızda aksiyon potansiyelleri, algı alanındaki uyaranların bazı özelliklerine odaklanarak kümeleşiyor olabilirler. *Bkz.* de Charms, R. C., & Merzenick, M. M. (1996). Primary cortical representation of sounds by the coordination of action-potential timing. *Nature* 381:610-613.

4 Sinaptik bilgi aktarımı için daha ayrıntılı bilgi için *bkz.* Levitan, I. B., & Kaczmarek, L. K. (1991). *The neuron.* New York: Oxford Üniversitesi Yayınları.



Şekil 5.1. Birbirine bağlı iki nöronda bilgi işlenmesinin şematik temsili. Bilgi akışı soldan sağa verilmiştir. En üstte: büyütülmüş iki aksiyon potansiyeli tarif edilmiş, "tek birim" kaydını, tipik bir FM iğcik dizisi izlemiştir. Sinapsta (ortadaki şekil), FM sinyali iletici salınımıyla GM sinyaline çevrilir. Hücre gövdesi sinirsel ateşlemeyi veya FM sinyaline çevrilen GM sinyalini aksonun gövdeden çıktığı bölgeden ("birincil boğum" veya "akson tepeciği") gönderir. FM: frekans ayarlı GM=genlik ayarlı

Sinaps sonrası sinyalin büyüklüğü her sinapsta salınan nöro-iletici miktarına bağlıdır. Buna ek olarak, sinaps sonrası zarın birçok karmaşık özelliği de dendritlerde, hücre gövdesinde veya *soma*da kademeli elektrik sinyalinin büyüklüğünü belirleyebilir. Bu özellikler mevcut reseptör sayısı ve sinaps sonrası biyokimyasal tepkime silsilesini de içerir. Kademeli sinyal belli bir sınıra yeterince ulaştığında, nöron ateşlenmeye başlar. Aksonun gövdeden çıktığı bu bölge, *akson tepeciği* olarak adlandırılır. Elektriksel tabirle, ateşlenme, zar etrafındaki elektriksel yükün iyonlar tarafından oluşturulan *kutupsuzlaşma* denen süreçle içsel negatiflikle pozitiflik arasında hızlı geçişler anlamına gelir (pozitif veya negatif yüklü atomlar). Engellenme/ketlenme (inhibisyon) ise, sinaps sonrası elemanların uyarıcı etkilerine kademeli direnmelerden oluşur. Yani, nöronlar diğer nöronlarla sinaptik aralıklarda bulunan tek yönlü iletişim kanalları üzerinden, kimyasal tabanlı genlik kodları üzerinden "konuşurlar." Ortaya çıkarılan uyarıcı sinyaller akson tepeciğinde tekrar frekans kodlarına dönüştürülür ve sabit büyüklükte ayrık elektriksel dalgalar şeklinde diğer nöronlara iletilirler. Bu dalgaların her biri *aksiyon potansiyeli* olarak adlandırılır. Bir sonraki sinapsta, bu aksiyon potansiyelleri içindeki FM bilgisi, iletici lerin değişken salınımı ve yakınsayan kimyasal veri paketlerinin toplamsal dönüşümü üzerinden tekrar değişken genlik kodlarına çevrilirler.

Bu muhteşem bilginin edinimi uzun sürmüş, fakat haklı şekilde Nobel ödülü verilmiştir. Yine de, psikolojik süreçlerin aydınlatılmasında sinaps öncesi süreçlerin mi sinaps sonrası süreçlerin mi daha açıklayıcı olduğuna bakmamız gerekir. Şüphesiz ki, ikisinin de çalışılması gerekir, ama ruhsal süreçler yerine

duyguları anlayarak daha çok ilerleyebileceğimiz, bunu ise çabalarımızı insan kafatasının dışından müdahalesiz kayıt alabilen EEG ve elektromanyetografik işlemlerle sinaps sonrası (veya dendritik) olaylara yönlendirerek yapabileceğimiz ileri sürülebilir.[5] Bu tür teknikleri kullanarak psikolojik açıdan ilginç işlemleri yapmakta olan bireylerin kafataslarından, beynin birçok yerindeki büyük nöron öbeklerinin etkinliklerini gözlemleyebiliriz. Her elektrot bölgesindeki binlerce dentritik potansiyelden gelen toplu elektriksel sinyaller, altta yatan beyin devrelerinde gerçekleşen veri işlemesinin bulanık bir temsilini sağlar. Bu teknik müdahalesiz şekilde ve makul miktarda bir genel analiz düzeyinde –başlıca, nöron öbeklerinin gerçek zamanlı yönlendirilmiş etkinliklerinin– gerçekleştirilebileceğinden, EEG şu an için ruhsal süreçlerin sinirsel incelenmesinde ilerlemek için en iyi yöntemdir. Yine de bu iddiayı açmadan önce bizi şu anki karmaşıklık düzeyine ulaştıran tarihi öncüllere bakmamız gerekir.[6]

Beyin bilimlerinin yeni öğrencileri için, nöro-fizyolojinin klasik bulguları en az daha yeni ilerlemeler kadar önemlidir. Sinir sistemindeki bilginin elektriksel olarak aktarılma olasılığı, ilk olarak kurbağa bacaklarının sinir gövdelerine elektrik vermek suretiyle hareket oluşturabilen 18. yüzyıl fizyoloğu Luigi Galvani (1737-178) tarafından ortaya atılmıştır. Memelilerin sinir sistemlerinin elektrikle uyarılabildiği, Prusya cephelerinde başından yaralanan askerler üzerinde Fritsch ve Hitzig adlı iki Alman doktor tarafından 1870 civarında yapılan korkunç çalışmaları da içinde barındıran, diğer birçok araştırmacının çalışmaları tarafından onaylanmış ve genişletilmiştir. Beynin şu an motor korteks dediğimiz, merkezi sulkusun hemen ön kısmında yer alan bölgeleri elektriksel olarak uyararak hareket meydana getirebiliyorlardı. Ancak, 1926'da, İngiltere'de Lord Adrian ilk kez bir sinir lifi içerisindeki elektriksel iletimi gerçekten ölçebildi.[7] Bundan sonra, bilginin elektriksel iletimi tüm nöronların evrensel bir özelliği olarak kabul gördü. Adrian, sinirsel ateşlenmenin ya hep ya hiç şeklinde, *aksiyon potansiyeli* olarak bilinen elektriksel değişimlerden oluştuğunu buldu (öte yandan elektrofizyologlar şu aralar "tek birimlerden" "keskin iğcikleri" ölçtüklerini söylemeye meyillidirler ki, bu da onların tek nöronun aksiyon potansiyellerini incelediklerinin kısaca ifadesidir). Bu "ya hep ya hiç" tarzında elektrik tepkisi, her bir aksiyon potan-

---

[5] Elektroensafalograf (EEG) ve manyetoensefalograf (MEG) büyük nöron topluluklarından gelen elektriksel ve manyetik potansiyel salınımlarını monitorize ederler. Genelde bu iki ölçüm birbiriyle yüksek düzeyde koreledir, fakat MEG enerji alanları dalgalanan nöronal kaynakları daha hassas olarak belirlemeye izin verir. *Bkz.* Wikswo, J. P., Jr., Gevins, A., & Williamson, S. J. (1993). The future of the EEG and MEG. *Electroenceph. Clin. Neurophysiol.* 87:1-9.

[6] Tarihsel buluşların her biri için çok sayıda fizyolojik psikoloji ve nörobilim metni bulunduğu için ayrıntıya girme veya alıntı yapma çabasına girmeyeceğim. Bununla beraber nörobilim tarihçesi için mükemmel bir metin olarak, *bkz.* Corsi, P. (ed.) (1991). *The enchanted loom: Chapters in the history of neuroscience.* New York: Oxford Üniversitesi Yayınları.

[7] Adrian, E. D. (1932). *The mechanism of nervous action: Electrical studies of the neurone.* Philadelphia: Pennsylvania Üniversitesi Yayınları.

siyelinin temelde aynı büyüklükte olduğu, böylece bilginin akson üzerinde, dendritlerde ve hücre gövdelerinde olduğu gibi genlik modülasyonuyla değil, frekans modülasyonuyla aktarıldığı anlamına gelir. Aksiyon potansiyelinin keşfi, nihayetinde zihni anlamamız için çok önemli etkileri olacak büyük bir bilimsel keşif olarak tanınmıştı. Sinir dokusunun birincil "dilinin" keşfedildiğine olan inanç yaygındı. Bununla beraber şu an, birçok bilim insanına göre nöron öbekleri kendilerine ait hem *içsel,* hem de *sonradan gelişmiş* özelliklere sahip olabilirler; böylece birçok ruhsal konuyu aydınlatmada devrelerin incelenmesi daha açıklayıcı bir süreç olabilir.

Lord Adrian'ın kurbağa sinirlerindeki ateşlemelerin ilk doğrudan ölçümlerini yaptığı sırada, Sir Charles Sherrington ise basit motor hareketlerin, örneğin omurga reflekslerinin uyarıcı ve baskılayıcı sinaptik süreçlerin ortak çalışması sonucu nasıl ortaya çıkabileceğini araştırıyordu. Gerçekten Freud'un da dâhil olduğu diğerleri nöronlar arasında bilgi iletimi noktaları olduğunu öne sürmüş olsalar da, Sherrington nöronlar arasında şu an *sinaptik gecikme* dediğimiz kavramı, yani sinapslar arasındaki bilgi iletiminin sinir lifleri içindekinden daha yavaş olması üzerinden refleksleri inceleyerek, ulaştığı bağlantı kesikliğini tarif etmek için *sinaps* terimini ortaya attı. 1932 yılında, Adrian ve Sherrington "nöronların işleviyle ilgili keşifleri nedeniyle" Nobel Ödül Komitesi tarafından birlikte onurlandırıldılar.

Bu ödüllerin tarihi gelişimi gerçekten de bilim dünyasının beynin temel işlevlerini ortaya çıkaranlara olan saygısını ortaya koymaktadır. Bazı zamanlarda görece mütevazı katkılar bile ödüllendirilmiştir. Örneğin, 1944'te Erlanger ve Gasser, geniş çaplı sinir liflerinin aksiyon potansiyellerini dar çaplı liflerden daha hızlı ilettiğine ilişkin bulgularıyla ilgili olarak "tek sinir liflerinin oldukça değişken işlevleriyle ilgili keşifleri nedeniyle" ödüllendirilmişlerdir. Bundan kısa bir süre sonra *miyelin* denen yağlı kılıfla kaplı aksonların, kaplı olmayanlara göre çok daha hızlı veri iletebildiği keşfedilmiştir. Bunun nedeni sinir ateşlemesini oluşturan iyon değişikliklerinin *Ranvier boğumları* denen, miyelin kaplamasının bulunmadığı çok küçük bölümler arasında hızlı atlamalar yapabilmesidir. Bu hızlı iletime *sıçrayabilen* ('*saltatio*', Latince 'sıçramak' ifadesinden gelir) iletim denmiştir.

Şu an aksiyon potansiyeli, sinir sistemlerinin temel ve evrensel dili olarak büyük ölçüde belirlenmiş olmasına rağmen, sinirsel ateşlemelerin gerçekte nasıl işlediğinin ayrıntılarını ortaya çıkartmak birçok araştırmacının yıllarını almıştır. 1963 yılında John Eccles, Alan Hodgkin ve Andrew Huxley, "nöron zarının çevresel ve merkezi kısımlarındaki uyarma ve baskılamada yer alan iyonsal mekanizmalarla ilgili keşifleri nedeniyle" Nobel Ödülünü paylaşmışlardır. Önemli bir öyküyü çok kısa özetlemek gerekirse, Huxley ve Hodgkin aksiyon potansiyelinin pozitif yüklü iyonların akson zarı doğrultusunda hücre gövdesinden sinapsa doğru dalga formunda aktığını keşfetmişlerdir (bu durum daha önce belirtildiği gibi iletici salınımına yol açmaktadır). Normalde bir nöronun

iç kısmı, orada üretilen proteinler nedeniyle bir miktar negatif yüklüdür. Buna *zar dinlenme potansiyeli* denir.

Sinirsel ateşleme veya kutupsuzlaşma, hücre dışında çok daha yüksek derişimlerde bulunan pozitif yüklü sodyum iyonlarının (Na+) hücre içine akın etmesiyle oluşmaktadır. Bundan hemen sonra, biraz daha büyük olan ve hücre içinde daha yüksek derişimde bulunan pozitif yüklü potasyum iyonları (K+) dinlenen, ateşleme yapmayan bir pozisyona geri dönülmesi için hücre dışına akın ederler. Şaşırılmayacak şekilde, nöronun tekrar ateşleme yapması için vazgeçilmez bir koşul olan bu olaya *yeniden kutuplanma* denir. Diğer bir deyişle bir nöron ateşlendiğinde, bir Na+ akımı hücreye girerken, hemen ardından bir K+ akımının hücreyi terk etmesiyle dinlenme zar potansiyeli yeniden kurulmuş olur. Yeniden kutuplanma dinlenme düzeyini biraz aşmaya meyillidir, bunun amacı ise aksiyon potansiyellerinin tek bir yöne, akson tepeciğinden sinapsa doğru akmasının istenmesidir. Bu iyonsal değişmeler hücre gövdesinin tamamından çok, sadece zarı çevreleyen küçük bir alanda, belirli iyon gözenekleri veya kanalları üzerinden gerçekleşir.

Bu değişikliklerin, çoğunluğu beynin duyusal ve talamik-neokortikal "bilişsel" bölgelerinde yer alan oldukça duyarlı nöronlarda saniye başına yüzlerce kez gerçekleşebilmesi etkileyicidir. Diğer nöronlar nadiren saniyede birkaç kereden fazla ateşlenirler. Bu daha yavaş tipler beynin duygusal veya hipotalamik limbik kısımlarında çokça görülür. Sürüngen beyni, beyin üst kısımları arasında dışarıdan uygun bir uyaran gelmediği sürece hiç ateşlenmeyen nöronların bol olduğu birkaç örnekten biridir.[8] Mecazi anlamda, bu hücrelerin etkinliği kertenkelenin ağırkanlı uyarılma kalıplarını andırır.

Sinapsta, aksiyon potansiyelinin frekans kodlu dili, sinaps sonrasındaki nöronda kademeli sinyallere dönüştürülür. Bu ise çeşitli kimyasal ileticilerin toplanmasının sonucudur. Her *nöro-iletici* veya *nöro-modülatör*, belirli elektriksel mesaj tiplerini ileten birer sinaptik dil görevi görür. Bütün olarak ele alındığında bazı sistemler sinir sistemi çapında farklı ruhsal-davranışsal eğilimler yayınlayabilirler (6. Bölümde ayrıntılı inceleneceği gibi). Öncelerde her nöronun sadece bir iletici kullanabileceği (*Dale Kanunu*) öngörülse de, bunun yanlış bir kabul olduğu anlaşılmıştır. Gerçekte çoğu nöron bilgi iletimi için birçok çeşitte molekül içerir. Bunlar birisi, birincil nöro-iletici, zar boyunca iyonik iletkenlikte değişkenlikler yaratarak sinirsel ateşlemeyi doğrudan kontrol eder. Diğerleri, tipik olarak *nöro-modülatör* olarak adlandırılanlar, *nöro-peptidler*

[8] Orijinal olarak MacLean tarafından önerilen "üçlü beyin" yapısındaki çeşitli alanların farklı ateşleme kalıplarına sahip olmaları, talamik neokortikal eksenin duyu sistemleri ve limbik sistem arasındaki bazı nöro-fizyolojik farkların olduğunu gösteren basit bir gerçektir (bkz. 4. Bölüm, n. 7 ve 16). Göreceğimiz üzere, bu beyin alanları arasında nöro-kimyasal farklılıkların da bulunması, "üçlü beyin" kavramsallaştırmasının sadece beyni evrimsel/işlevsel bileşenler açısından bölümleme yolu olmadığını düşündürmektedir. Bu somatik ve viseral sinir sistemleri arasında yapılması gereken temel ayırımı yansıtmaktadır (*bkz.*4. Bölüm, n.17)

denen büyük moleküller sınıfını içerirler. Bunlar ise beyindeki aksiyon potansiyellerinin akışını ve kalıplanmasını düzenleyerek nöro-iletici etkilerinin yoğunluğunu kontrol ederler. Tekrar tekrar göreceğimiz gibi, nöro-peptidler beyinde duygusal özgünlüğü yaratma için en iyi adaylardandır ve bu sürecin birçok potansiyel sinirsel etkinlik kalıplarının seçilmesiyle gerçekleştirildiğini tahmin edebiliriz.

Nöro-ileticilerin ve modülatörlerin gelen aksiyon potansiyelleriyle sinaps öncesi uçtan salınımı oldukça homojen bir süreçle –kalsiyum iyonlarının (Ca++) sinaps öncesi uca akışıyla– gerçekleşir. Nobel ödüllü Bernard Katz bunu sinir ve kas arasındaki oldukça ulaşılabilir sinaptik bağlantı (*motor son uç plağı*) üzerinde yaptığı çalışmada göstermiştir. Bu sinapsta motor sinirlerde belirli *veziküler paketlerden* salgılanan asetilkolin ileticisi Ca++ akışıyla kas kasılması oluşturur. Hem kas kasılması hem de sinaptik iletimin Ca++ akışıyla ortaya çıkması evrimin aynı genel ilkeden birçok farklı amaç için faydalanmasının mükemmel bir örneğidir. Daha önceki araştırmacıların kabul ettiği gibi, Ca++ girişinin belirli *iyon kanallarından* gerçekleştiği gösterilmiş ve bu bulgu sonraki araştırmalarda fazlasıyla onaylanmıştır.[9]

Nöro-ileticiler sinaps sonrası zarlardaki belirli reseptör molekülleriyle etkileştiklerinde, sinaps sonrası nöronlarda çeşitli tipte kademeli elektriksel değişiklikler meydana getirilir. Bir nöron diğer bir nöronla uyarım veya inhibisyon mesajları ileten çeşitli kimyasal diller aracılığıyla konuştuğunda gerçekleşen belirli elektriksel değişiklikleri Sir John Eccles ortaya koymuştur (*bkz.* Şekil 5.1). Çalışmaları göstermiştir ki alıcı nöronlar birçok mini-potansiyelin toplamından ortaya çıkan kademeli baskılayıcı sinaps sonrası potansiyeller (BSSP) ve uyarıcı sinaptik sonrası (USSP) potansiyeller üretmektedir. Bu minipotansiyeller sinaps öncesi uçlardan veziküler iletici paketlerinin salınımını yansıtır. Birçok birleşen girdinin sinaps sonrası nöron üzerindeki toplu etkisine bağlı olarak, artan negatif yük (genellikle klorid veya Cl- akımıyla) inhibisyona yol açar. Diğer bir değişle iç negatif yük artışı veya fazla potasyum çıkışı nöronları ateşlemeye dirençli hale getirir. Bunun aksine, iç negatif yükün azalması uyarım getirir ki bu da, eğer elektriksel kutupsuzlaşma belli bir sınır değeri aşarsa, iyonsal olarak yönlenen aksiyon potansiyellerinin akson boyunca sinapslara doğru ilerlemesine yol açar. Eccles ayrıca iletilen aksiyon potansiyellerinin frekanslarının birleşen toplam elektriksel baskıya veya alıcı hücre üzerinde birçok sinaps tarafından oluşturulan toplam etkiye endeksli olduğunu göstermiştir. Tek bir nöron tipik olarak binlerce sinapstan girdi almaktadır. Buna yönelik çalışmalar nedeniyle, şu an

---

[9] Gerçekte hücrelerin içine kalsiyum akışının görselleştirilmesi nöronal etkinliğin dramatik bir şekilde izlenmesinde kullanılmıştır. *Bkz.* O'Donovan, M. J., Ho, S., Sholomenko, G., & Yee, W. (1993). Real-time imaging of neurons retrogradely and anterogradely labeled with calcium-sensitive dyes. *J. Neurosci. Methods.* 46:91-106.
Yuste, R., & Katz, L. C. (1991). Control of postsynaptic Ca2+ influx in developing neocortex by excitatory and inhibitory neurotransmitters. *Neuron* 6:333-344.

zihnin beyin devreleri arasında aşırı karmaşık ama düzenli şekilde elektriksel olarak kodlanmış bilgi akışını yansıttığı genel olarak kabul edilmektedir. Bu bilginin kalıplanmasının çoğu iç kaynaklı, epigenetik olarak gelişmiş beyin süreçleri tarafından kontrol edilmektedir. Bu sistemlerin doğal kalıplanması, davranışçıların kaçındıkları davranışın "içsel sebepleri"dir.

Nöronların nasıl "konuştuklarını" anlamamız konusunda bir sonraki büyük atılım ise çeşitli iyonların sinir zarlarını aştıkları bazı mekanizmaların belirlenmesidir. İyon akımlarının nöron zarını özelleşmiş iyon kanallarıyla geçiyor olduğu uzun zamandır kabul edilse de, bu süreci nesnel olarak göstermek için bir takım akıllı teknolojiler gerekti. 1991 yılında iki Alman nörobilimci, Erwin Neher ve Bert Sakmann, tek iyon gözeneklerinin gerçekte nasıl işlediğini araştırmak için geliştirdikleri *yama-kenetleme tekniği* (patch-clamp technique) denen oldukça detaylı işlem nedeniyle Nobel Ödülleri aldılar.[10] Bu gibi titiz süreçlerin ayrıntılı anlaşılması çeşitli beyin rahatsızlıkları için yeni nesil ilaçların üretimine yol açmalıdır. Gerçekten, nimodipin gibi *kalsiyum kanal engelleyicileri*, inmelerden kaynaklanan birincil beyin zararlarını takip eden ikincil hasarları azaltmak için kullanılmaktadır.[11] Ek olarak, nörobilimciler deri örneklerinde azalan potasyum kanallarını izleyerek kişilerin Alzheimer geliştirme potansiyellerini erken belirlemede bir teknik önermişlerdir.[12] Modern beyin görüntüleme işlemlerinin gelişimine dek, bu tür beyin bozuklukları ölüm sonrası beyin incelemesine kadar biyolojik olarak belirlenememekteydi. Derinin neden iyi bir test dokusu olduğunu anlamak için, sinir sisteminin kaynağının embriyonik dış deri olduğunu hatırlamamız gerekir. Farklı bir ifadeyle, beyin özelleşmiş deri dokusudur. Bu ayrıca beyindeki hücrelerin diğer organların çoğundaki hücrelere nazaran neden bu kadar sıkışık yerleştiğini de açıklamaktadır. Bu hücreler dışarıyla etkileşim kurmak ve bizi dış etkilerden korumak için özelleşmiş dokulardan gelmektedir. Bir anlamda, beyin –veya nöroektoderm– bunu kendine özgü şekillerde yapmaktadır.

---

[10] Neher, E., & Sakmann, B. (1976). Single-channel currents recorded from membrane of denervated frog muscle fibres. *Nature* 260:799-802.
Catterall, W. A. (1988). Structure and function of voltage-sensitive ion channels. *Science* 242:50-61.

[11] Le Vere, T. E. (1993). Recovery of function after brain damage: The effects of nimodipine on the chronic behavioral deficit. *Psychobiology* 21:125-129.

[12] Alzheimer hastalarının deri hücrelerindeki (fibroblastlarında) potasyum kanallarında azalma olduğunu gösteren bir bulgu olmasına rağmen henüz tekrarlanan bir bulgu değildir (Gibson, G., Martins, R., Blass, J., & Gandy, S. [1996]. Altered oxidation and signal transduction systems in fibroblasts from Alzheimer patients. *Life Sci.* 59:477-489). Alzheimer'daki bilişsel değişiklikler asetil kolin sinir sistemindeki değişiklikler tarafından kontrol edildiğinden ve görsel olarak belirgin olarak izlenebilen bir refleks olduğu için bir periferik ölçüm aracı olarak, daha yakın zamanda asetil kolin blokürü ajanlarla uyarıldıktan sonra gözbebeği çapını ölçmek kullanılmaya başlanmıştır. *Bkz.* Scinto, L. F., Daffner, K. R., Dressier, D., Ransil, B., Rentz, D., Weintraub, S., Mesulam, M., & Potter, H. (1994). A potential noninvasive neurobiological test for Alzheimer's disease. *Science* 266:1051-1054.

Fizyolojik psikoloji veya nörobilimsel metinlerin birçoğu sinirsel süreçleri ince ayrıntılarıyla, nöronların hücre zarlarının içinde ve dışında nasıl asimetrik elektriksel yük (*örn:* iyonlar) oluşturduklarını açıklayan ünlü *Nernst denklemi* de dahil, tam olarak neyin gerçekleştiğine ilişkin matematiksel açıklamalarla tarif etmektedir. Bu tür moleküler mekanizmalar üzerindeki çalışmalar nörobilim yaklaşımında etkin olmaya devam etse de, burada bu ayrıntılara girmeyeceğiz. Bu bilgi düzeyi, temel beyin işletim sistemleri ve bunların duygusal süreçlerle ilişkileriyle ilgili şu anki incelemeyle henüz tam olarak örtüşmemektedir. Bunun yerine şimdiye kadar ruhsal ve davranışsal konularla açık şekilde ilişkilendirilmiş beyin elektriksel ve metabolik etkinliklerine odaklanacağız.

Ruhsal Süreçlerin İncelenmesinde, EEG Çalışmalarına karşın Tek-Birim Çalışmaları

Özetle, nöronların incelenmesinde göz önünde bulundurulması gereken iki genel elektriksel etkinlik tipi mevcuttur: (1) birçok girdiden kaynaklanıp dentritler ve nöron gövdelerinde bütünleşen yüksek sayıda kademeli sinaptik potansiyeller, (2) aksonlar boyunca çalışan ya hep ya da hiç tipi aksiyon potansiyelleri (Şekil 5.1). Bunların ikisi de özgün ruhsal-davranışsal koşullarda değişen beyin etkinliği hakkında bizi bilgilendirebilir. Birincisi bir nöronun girdileri nasıl içselleştirdiğini anlatabilirken, ikincisi ise çıktıların nasıl içselleştirildiğini anlatabilir. Kademeli dendritik potansiyeller üzerinde çalışmak aksiyon potansiyelleri üzerinde çalışmaktan daha zordur, çünkü ilki sadece zor olan hücre içi kayıt tekniğiyle gözlemlenebilir ki, burada bir elektrot ucunun bir nörona girmesi gerekir. Öte yandan, ikincisi uygulanması daha kolay olan hücre dışı tekniklerle ölçülebilir. Şüphesiz ki, tek nöron etkinliğinin doğrudan ölçümü her zaman ince elektrotların doğrudan beyin dokusu içine saplanmasını gerektirir. Bu durum ise, zaman zaman diğer tıbbi sebeplerle uygulanan beyin ameliyatlarıyla birlikte kullanılmış olsa da, rutin insan deneyleri için bu yöntemi kabul edilemez kılmaktadır. Diğer yandan, kademeli potansiyeller milyonlarca nörondan oluşurlar ve büyük korteks altı elektrotlarla veya insanlarda daha yaygın şekilde sağlam kafatası yüzeyinden elektrotlarla ölçülebilir. Bu EEG kayıtlarındaki beyin etkinliği, insan beyninin sürmekte olan nörodinamiklerini zihinsel etkinliklerin hızına paralel şekilde gözlemleyebilen, görece ucuz ve bedene müdahalesiz tek tekniktir.

Tek birim çalışmaları bize, özgün bir hücrenin belli bir bağlamda nasıl davrandığını açıklayabilse de, EEG tarafından kaydedilen birikmiş sinaptik potansiyeller büyük nöron öbeklerinin gerçek bir ruhsal-davranışsal süreçte etkinliklerini nasıl yönettiklerini gösterebilir. Tek bir nöron, sinir sisteminin en temel bileşeni olarak kabul edildiğinden, davranışçı nörobilimciler hayvan çalışmalarında tek birim analizinin görünürdeki kesinliğini tercih etmektedirler. Oysa EEG, aslında, geniş kapsamlı ruhsal süreçlerle bağlantısı daha kolay kurulabilen, bilişsel etkinliklerden duygusal tepkiselliklere kadar uzanan bütün-

cül beyin işlevleriyle ilgili daha ilginç bilgiler sağlayabilir. *Dendritik potansiyeller* (nöronlara girdilerin) veya *aksiyon potansiyelleri* (nöronlardan çıktılar) üzerine yapılmış çalışmalardan hangilerinin sinir sisteminin bütünleştirici ruhsal-davranışsal işlevlerine daha iyi ışık tutacağı tartışılabilir olsa da, EEG insan beyninin nörodinamiklerini anlamada daha büyük bir potansiyele sahiptir. Büyük hücre öbeklerinin dendritik potansiyellerinin ayrıntılı incelemelerinin (ör: bir sistem analizinin), tek hücrelerin aksiyon potansiyellerine yönelik çalışmalardan çok daha fazla nöropsikolojik içgörü sağlayacağına ilişkin geçerli nedenler mevcuttur. Benzer şekilde, bütüncül kas hareketleri üzerinde yapılan incelemeler tek kas liflerinin elektriksel etkinlikleri üzerine yapılan çalışmalardan daha çok bilgi sağlamaktadır. Büyük başarı öykülerinden birisi, EEG kaydının 20. yüzyılın ikinci yarısında uyku çalışmalarında devrim niteliğinde sonuçlar yaratmasıdır (*bkz.* 7. Bölüm).

Hayvan beyni araştırmalarında önemli bir ikilem, EEG kayıt elektrotlarının beyin içinde birbirinden bağımsız sinir sistemlerinin çalışmalarının gözlemlenmesi için en iyi nasıl konumlandırılması gerektiğidir. Bazı elektrot düzenlemeleri ve pozisyonları birbiriyle etkileşen, çakışan sistemler nedeniyle, yararlı sinyallerden daha çok gürültü ortaya çıkartmaktadır. Tek bir hücreden kayıt yapıldığında böyle bir sorun ortaya çıkmasa da, buradaki zorluk tek bir nöron etkinliğinin anlamlı şekilde işleyen sinirsel ağların özelliklerini ne şekilde yansıttığının anlaşılmamasıdır. Basit EEG'nin klasik olarak epilepsi araştırmasında kullanıldığı şekliyle, beynin ruhsal işlevleri konusunda çok az bilgi sağlamış olmasına rağmen, yeni çok elektrotlu ve hesaplamalı yaklaşımlar, eski teknikler tarafından ortaya çıkarılamayan yeni yaklaşımların kullanılmasını mümkün kılacaktır.[13] Şüphesiz ki, hem EEG, hem tek birim teknikleri nörobilimin gelişiminde fazlasıyla önemli olmuştur. Bir sonraki bölümde bu iki tekniğin çok sayıda psikolojik problemin aydınlatılmasında nasıl kullanıldığından bahsedeceğim.

---

13 EEG ile elde edilen bilgilerin miktarı ve türleri çelişkilidir. Klasik yaklaşımlar, ERS ve EDS analizlerinde olduğu gibi (*bkz.* n. 36 ve 37), belirli frekanslarda enerjinin analiz edilmesi (örn. güç spectrum analizi) şeklinde daha gelişmiş bir şekilde kullanılmaktadır. *Bkz.* Florian, G., & Pfurtscheller, G. (1995). Dynamic spectral analysis of eventrelated EEG data. *Electroencephal. Clin. Neurophysiol.* 95:393-396.

Farklı beyin alanlarındaki dalgalar arasındaki senkronizasyonun miktarı (örn. tutarlılık analizi), farklı beyin bölgelerinin birlikte çalışma düzeyini ölçmeyi sağlar.

Bkz. Rappelsberger, P., Pfurtscheller, G., & Filz, O. (1994). Calculation of event-related coherence: A new method to study short-lasting coupling between brain areas. *Brain Topography* 7:121-127.

Böyle bir yolla ateşlenen birçok nöronun popülasyon vektörlerini karakterize ederek, hayvanın davranışını öngörebilmeye başlayabilmemiz, onların zihinlerindeki operasyona daha yakın bir bakış elde etmemizi sağlamaktadır. *Bkz.* Gothard, K. M., Skaggs, W. E., & McNaughton, B. L. (1996). Dynamics of mismatch correction in the hippocampal ensemble code for space: Interaction between path integration and environmental cues. *J. Neurosci.* 16:8027-8040.

Churchland, P. S., & Sejnowski, T. J. (1992). *The computational brain.* Cambridge, Mass.: MIT Üniversitesi Yayınları.

Tek Birim Çalışmaları

Beynin temel elektriksel dilleri üzerindeki kavrayışımız nedeniyle, artık beynin çeşitli bölgelerindeki nöronların dünyadaki olaylara nasıl tepki verdiklerini araştırabilmekteyiz. Tek birim çalışmaları beynin tüm duyusal ve motor projeksiyon alanlarının ayrıntılı haritalarını sağlamış, algıların ve hareketlerin nasıl yapılandırıldığına ilişkin öncül bir şema sunmuştur.

Tek birim çalışmalarının ilk büyük başarıları duyusal alandaydı ve *görsel özellik dedektörlerinin* kodlarını ilk kez ortaya koyuyordu. Artık görmenin, hareketin, durağan şeklin, hareketli şeklin ve özellikle rengin kodlarını çözen birçok farklı sinir işlevinin birlikte çalışmasından ortaya çıktığı açıktır.[14] David Hubel ve Torsten Wiesel görsel korteksteki nöronların çizgilerin ve kenarların duruşu ve bunların belirli yönlerde hareketleri gibi belirli bilgi tiplerini toplamak için özelleşmiş olduğunu ilk kez gösteren bilim insanlarıdır. Bu oldukça özelleşmiş duyarlılıkların görmenin temel sinirsel dilbilgisini oluşturduğu düşünülmektedir. Yüksek kavrayışlı etkili çalışmaları nedeniyle, Nobel Komitesi Hubel ve Wiesel'i 1981 yılında "bebeklikte görmenin uyarılmasının gelecekteki görmeyle nasıl ilgili olduğu ve beynin gözden gelen sinyalleri nasıl değerlendirdiğiyle ilgili" çalışmaları için ödüle layık görmüştür. Roger Sperry ise daha sonra "beynin iki tarafının özelleşmiş işlevleriyle ilgili çalışmaları" nedeniyle onurlandırılmıştır (*bkz.* 16. Bölüm ve Ek C). Nöro-fizyolojik süreçlerin ayrıntıları nörobilimciler arasında büyük ilgi uyandıran süreçler olmakla beraber, konunun gerçek derinliği o kadar büyüktür ki, burada var olan alandan çok daha fazla alan gerektirmektedir.[15]

Karşılaştırmalı analizler, beynin diğer birçok duyusal ve algısal işleviyle motor süreçlerin deşifre edilmesine izin vermiştir. Motor sistemlerin haritalandırılması, deneyi yapan kişinin deneyde kontrol edebileceği uyaranların kısıtlılığından dolayı daha zor olmuştur. Bunun yerine beyin akışını ve davranış değişikliğini, davranışsal yanıtın hangi beyin kısımları tarafından başlatıldığını ve bütünleştirildiğini belirleme adına aynı anda takip edilmesi gerekir. En iyi sonuçlar hayvanların stereotipik motor yanıtlar gerektiren iyi hesaplanmış durumlara yerleştirilmesi sonucu alınmıştır. Çok kullanılan bir test, kollardaki uzatıcı veya gerici kasların çalıştırılmasını öngören, maymunların meyve suyuyla ödüllendirildiği "joystik" tarzı bir manipülasyonun kullanıldığı testtir. Bu tarz araştırmanın en önemli bulguları frontal korteks ve bazal gangliyonların motor planları gerçekleştirdiği,[16] beynin belirli bir kısmının, *ek motor alanın* (EMA) hareket başlangıcında, dolayısıyla niyetlilikte her zaman rol oy-

---

[14] Milner, A. D., & Goodale, M. A. (1995). *The visual brain in action*. New York: Oxford Üniversitesi Yayınları.

[15] Ullman, S. (1996). *High-level vision*. Cambridge, Mass.: MIT Üniversitesi Yayınları.

[16] Houk, J. C., Davis, J. L., & Reiser, D. G. (ed.) (1995). *Models of information processing in the basal ganglia*. Cambridge, Mass.: MIT Üniversitesi Yayınları.

nuyor gibi göründüğüdür.[17] EMA'daki sinirsel etkinlik olasılıkla istemli motor etkinliklerden önce gelmektedir. Aslında, bir modern-çağ ikici düşünürü olan Nobel Ödüllü Sir John Eccles, beyin epifizinde bir beyin/zihin arayüzü olduğunu düşünen Descartes'ın adımlarını takip ederek (*bkz.* Ek C), EMA'nın beyin ve "zihnin" etkileştiği önemli bir bölüm olduğunu ifade etmiştir.[18] Tekçi (monistik) bakış açılı birçok araştırmacı bu varsayımı zırva ve hatta saçmalık olarak görse de, henüz hiç kimse motor sistemler içindeki niyetliliğin asıl kaynağına ilişkin anlamlı bir sinirsel açıklaması yapamamıştır. Bu sorunun yanıtı belki "kendilik-temsilcisi" aracılarının şimdiye kadar geliştirilmiş olanlarından çok daha iyilerinin geliştirilmesini gerektiriyordur (*bkz.* 16. Bölüm).

Araştırmacılar tek birim elektrofizyolojik kayıt uygulamalarını zihinsel düzenin daha ince kısımlarına uygulamaya henüz yeni yeni başlamaktadırlar. Çok az azimli araştırmacı bu zorlu teknikleri merkezi bütünleştirici işlevleri çalışmada kullanmış, belirli psikolojik inceliklerin nerelerden çıktığına ilişkin ipuçları sunmuşlardır. Örneğin, pekiştirme süreçleri pozitif değer yargılarına sahip doğal uyaranları yanal hipotalamik kendini-uyarma alanları çevresinde, bazal ön beyin çekirdekleri ve orbito-kortikal kortekste işleyen ventral tegmental dopamin sistemleri doğrultusunda işleyen sinirsel döngüde gerçekleşiyor gözükmektedir (*bkz.* Şekil 3.6, 8. Bölüm).[19] Ayrıca temporal kortikal nöronların iyi işlenmiş görsel veri üzerinden yüz tanımayı işlediğini,[20] duygusal yüz ifadelerinde birçok nöronun yer aldığını biliyoruz. Örneğin, belli yüksek düzey algı hücreleri (bazen "babaanne hücreleri" denir) bazen kalkık çene gibi sosyal baskınlık sembollerini ortaya çıkartır.[21] Bunlara ek olarak hangi sinir sistemlerinin –dopamin, nöroepinefrin, serotonin ve asetilkolin gibi– uyuma, uyanma

---

[17] Brinkman, C., & Porter, R. (1983). Supplementary motor area and premotor area of the monkey cerebral cortex: Functional organization and activities of single neurons during performance of a learned movement. *Adv. Neural.* 39:393-420.
Roland, P. E., Larsen, B., Lassen, N. A., & Skinhoj, E. (1989). Supplementary motor area and other cortical areas in organization of voluntary movements in man. *J. Neurophysiol.* 43:118-136.

[18] Eccles, J. C. (1982). The initiation of voluntary movements by the supplementary motor area. *Arch. Psychiatr. Nervenkr.* 231:423-441.
Eccles, J. C. (1982). How the self acts on the brain. *Psychoneuroendocrinol.* 7:271-283.

[19] James Olds'un çalışması ödül nöronlarını araştırmakla başladı (*bkz.* 8. Bölüm); onun ilk çalışmalarının özetlendiği metin: Olds, J. (1962). Hypothalamic substrates of reward. *Physiol. Rev.* 42:554-604.

[20] Abbott, L. F., Rolls, E. T., & Tovee, M. J. (1996). Representational capacity of face coding in monkeys. *Cerebral Cortex* 6:498-505.
George, M. S., Ketter, T. A., Gill, D. S., Haxby, J. V., Ungerleider, L. G., Herscovitch, P., & Post, R. M. (1993). Brain regions involved in recognizing facial emotion or identity: An oxygen-15 PET study. *J. Neuropsychiat. Clin. Neurosci.* 5:384-394.
Rolls, E. T., Tovee, M. J., Purcell, D. G., Stewart, A. L., & Azzopardi, P. (1994). The responses of neurons in the temporal cortex of primates, and face identification and detection. *Exp. Brain Res.* 101:473-484.

[21] Zivin, G. (ed.) (1985). *The development of expressive behavior: Biology-environment interactions.* Orlando, Fla.: Academic Yayınları.

ve diğer davranışlar üzerindeki etkilerini halen öğrenmekteyiz. Biz uyurken norepinefrin ve serotonin hücrelerimiz de "uyurlarken", tetikte olmamız gereken durumlarımızda dopamin nöronları yüksek miktarda ateşlenmek üzere hazır bulunmaktadır. Yukarıda bahsedilen tüm nöro-kimyasal sistemler duygusal olarak uyarılmış canlılık durumlarında daha yüksek ateşlenme göstermektedirler (*bkz.* 7. ve 8. Bölüm). Tek birim yaklaşımının birçok başarısı burada özetlenemez. Bu çalışmalar daha çok hangi sinir sisteminin, gelen duyusal uyarılardan temsillerin yapılandırılmasına katkıda bulunduğunu, hangisinin motor harekete rehberlik ettiğini açığa çıkarmaktadırlar.

Öte yandan bu teknik, bize içsel davranış eğilimlerinin, "büyük ara ağdaki" birden fazla içsel sinir sisteminin etkileşiminden nasıl yapılandırıldığı konusunda çok az bilgi vermektedir (büyük ara ağ terimi, bu metinde inceleyeceğimiz duyusal girdiler ve motor çıktılar arasındaki az anlaşılmış ara süreçleri ifade etmek için nöro-anatomist Walle Nauta tarafından ortaya atılmıştır). Bu bağlamda, birçok nöronun kendi ateşlemesini içsel olarak, çoğunlukla salınımlı şekilde yapabildiklerini belirtmek gerekir.[22] Bu da birçok nöro-fizyolojik işlevin temelde içten geldiğini ifade eder: örneğin, bebeklerin kollarını, bacaklarını ve vücutlarını kalıplaşmış şekillerde tekrarlı bir şekilde hareket etmeye meyilli olmaları. Bu tür içsel beyin işlevleri EEG kayıtlarında tekrar eden, sürekli elektriksel dalgalarda ortaya çıkmaktadır.[23] Bu sinyallerin frekans ve genliklerindeki oynamalar beyinde iç içe geçen içsel ve dışsal etkileşimleri yansıtır. EEG'nin beyin etkinliğiyle ilgili gerektiğinden fazla bulanık sinyaller sunduğu düşünülse de, modern yüksek hızlı bilgisayarların gücüyle desteklenmiş yeni hesaplama yaklaşımları bu eski tekniğe yeni olanaklar eklemektedir. Yeni atılımlardan biri, uyarımların psikolojik süreçleriyle ilişkili beyin işlevlerini ve belki de bilinçliliğin kendisini aydınlatabilecek 40-Hzlik çok hızlı EEG salınımsal patlamalarının gözlenmiş olmasıdır.[24]

Beyin Elektriksel Etkinliğinin Bütünsel EEG Ölçümleri

EEG beyin dalgaları ilk defa 1929'da Alman psikiyatr Hans Berger tarafından kullanılmıştır. Berger, insanlar gözleri kapalı dinlenme pozisyonundayken be-

---

[22] Böyle konular ve temel uyanıklılık durumlarıyla nasıl ilişkili olduklarıyla ilgili düşünceler için, *bkz.* Steriade, M., Contreras, D., & Amzica, F. (1994). Synchronized sleep oscillations and their paroxysmal developments. *Trends Neurosci.* 17:199-208.

[23] EEG'nin aslında anlamlı psikolojik bilgiler içerip içermediği konusu uzun süre tartışmalı kalmıştır ve sadece son zamanlarda bu alandaki bazı uzmanlar tarafından olumlu bir şekilde çözümlenmiştir.
Bkz. Petsche, H., & Rappelsberger, P. (1992). Is there any message hidden in the EEG? *Induced rhythms of the brain* içinde (E. Basar & T. Bullock, ed.), s. 65-87. Boston:Birkhauser.

[24] 40-Hz gamma bandı bilinçlilikle ilgilenen birçok araştırmacı tarafından odak noktası olarak ele alınmışsa da (*bkz.* 16. Bölüm), daha sıradan nöropsikolojik sorunları analiz etmek için kullanılabilmektedir. *Bkz.* Pfurtscheller, G., Flotzinger, D., & Neuper, C. (1994). Differentiation between finger, toe and tongue movement in man based on 40 Hz EEG. *Electroencephal. Clin. Neurophysiol.* 90:456-460.

yin dalgalarının saniyede 10 döngü şeklinde aşağı ve yukarı hareket ettiğini saptamış, buna *alfa ritmi* demiştir. Ayrıca insanların gözlerini açtıklarında bu ritmin kaybolduğunu da gözlemlemiştir. *Alfa bloklama* denen bu olgu, günümüzde EEG baskın frekansının *beta* aralığı denen kısıma kayması şeklinde bilinmektedir. *Desenkronizasyon* denen bu daha hızlı beyin etkinliği, elektrotların altındaki nöronların düzen içinde (ör: birbirleriyle yakın zamansal etkileşimle) değil, daha bağımsız hareket etmeye başladıklarını ifade eder. Başka bir deyişle, sürekli EEG dalgalarının baskın frekansı (genellikle hertz [Hz] veya saniye başı döngü olarak ifade edilir) bize beynin bilgileri nasıl işlediğinin ölçüsünü sunar. Dalgalar yüksek genlikli yavaş kalıplar halinde senkronize olmuşlarken, nöronların birbirleriyle uyum içinde ateşlendikleri ve korteksin ayrıntılı bilgi işlemediğini söyleyebiliriz. Dalgalar desenkronize şekilde düşük genlikli hızlı kalıplar halinde ilerlerken, yakındaki nöronlar birbirlerinden daha bağımsız hareket etmekte, korteks ise tipik olarak yüksek etkinlikli bilgi-işleme pozisyonundadır.[25] Bu bilgi tüm beyin bölgeleri için doğru olmak durumunda değildir, hatta teta dalgalarının etkin bilgi işlemeyi işaret ettiği hipokampus gibi bölgelerde durum bunun tam tersidir.

Günümüzde insanlarda beş genel beyin dalgası türü tanımlanmaktadır. Bunlardan en yavaş olan ritim *delta*dır (0.5-3 Hz) ki bu genelde kişinin uyuyor olduğuna işaret eder (*bkz.* 7. Bölüm). İkincisi *teta*dır (4-7 Hz), ki bu da meditasyon, bilinçdışı işlemleme ve hayal kırıklığı gibi olumsuz duygusal etkilerle anılmaktadır.[26] Öte yandan, daha önce belirtildiği gibi, teta beynin hipokampus (HK) gibi alanlarında etkin bilgi işlemeye işaret etmektedir. HK'de bu ritim oluştuğunda, organizma tipik olarak inceleme halindedir ve HK de muhtemelen düşünce ve anıları oluşturmaktadır.[27] Bu ritim ayrıca hızlı göz hareketi (REM) uykusunda (*bkz.* 7. Bölüm) HK'nin karakteristik görüntüsüdür. Beynin rahatla-

---

[25] Freeman, W. J., & Skarda, C. A. (1985). Spatial EEG patterns: Non-linear dynamics and perception: The neo-Sherrington view. *Brain Res. Rev.* 10:147-175.

[26] Hiçbir EEG frekansının tek bir işlevi yoktur. Örneğin, beyinde farklı teta dalgaları bulunmaktadır (*bkz.* n.27). Yüksek düzeydeki kortikal teta, çocuklarda engellenme tepkileri ve psikopatik eğilimlerle ilişkili bulunmuştur. Gözden geçirme için, *bkz.* Panksepp, J., Knutson, B., & Bird, L. (1995). On the brain and personality substrates of psychopathy. *Behav. Brain Sci.*18:568-600.
Diğer yandan, yüksek teta düşük kaygı ve yüksek dışadönüklükle ilişkili görünmektedir. *Bkz.* Mizuki, Y., Kajimura, N., Nishikori, S., Imaizumi, J.,& Yamada, M. (1984). Appearance of frontal midline theta rhythm and personality traits. *Folia Psychiat. Neural. Japonica.* 38:451-458.

[27] Hipokampal teta üretimi için kapsamlı bir gözden geçirme için, *bkz.* Vertes, R. P. (1982). Brain stem generation of the hippocampal EEG. *Prog. Neurobiol.* 19:159-186.
Hipokampusta bilgi işleme sürecine aracılık eden tetanın rolüyle ilgili tartışmalar için:
Klemm, W. R. (1976). Hippocampal EEG and information processing: A special role for theta rhythm. *Prog. Neurobiol.* 7:197-214.
Vanderwolf, C. H., & Robinson, T. E. (1981). Reticulo-cortical activity and behavior: A critique of the arousal theory and a new synthesis. *Behav. Brain. Sci.* 4:459-514.
Vinogradova, O. S. (1995). Expression, control, and probable functional significance of the neuronal thetarhythm. *Prog. Neurobiol.* 45:523-583.

mış veya "boşta çalışma" ritmi olan *alfa* (8-12 Hz) beynin uyarılma değişikliklerleriyle ilgili mükemmel bir referans ölçüsü sunar. Diğer bir ifadeyle, alfa aralığında devam eden elektriksel enerji, beynin farklı bölgelerinin belirli bilişsel görevler ve duygusal durumlarda nasıl yükselişe geçtiğiyle ilgili hareket noktası olarak kullanılabilir. *Beta* ritmi (tipik olarak 13-30 Hz) bilişsel ve duygusal etkinleşmenin mükemmel bir ölçütü olarak bilinir. Son olarak, beta düzeyinin üstündeki salınımlar genelde *gamma* aralığında kabul edilir (*örn.* 30 Hz üstü) ve bunların algısal ve yüksek bilişsel süreçler gibi insan beyninin en yüksek işlevlerini yansıttığı düşünülmektedir.[28] Modern hesaplama teknikleriyle (*Fourier analizi* denen matematiksel bir yöntemle) çeşitli frekans bantları kolayca ayırt edilebilir; bileşen dalgalar içindeki gücü (veya genliği) tahmin edebilir ve bunların farklı beyin alanlarındaki anlamlılığı (örneğin senkronizasyonu) ortaya konabilir.

Bireyler, gösterdikleri beyin dalgası parametrelerinin karakteristiklerine göre çok farklıdırlar. Örneğin bazılarının alfa dalgaları çokken, diğerlerinin görece azdır; bazılarında teta çok görülürken, çoğunda az görülür. Bu genel olarak kalıcı farklılıkların kişiliğe nasıl yansıdığı henüz belirlenmemiş olsa da, ilgili olasılıklardan birisi yüksek miktarda alfa gözlenen kişilerin daha "rahat", "kavram-odaklı" kişiler olması, öte yandan yüksek miktarda beta gözlenen kişilerin daha "hareketli" ve "ayrıntı-odaklı" kişiler olması olabilir. Diğer kişilik ilişkileri de ortaya atılmıştır, ancak bu fikirlerin kabulü için daha çok araştırma yapılmalıdır.[29] EEG teknikleri nörologların çeşitli beyin rahatsızlıklarını araştırmalarında çok değerli olmuştur. Bu rahatsızlıklardan başlıcası, krizleri normal bilinç düzeylerinde görülmeyen ritmik, yüksek genlikli delta dalgalarıyla birlikte geldiği için kafatası elektrotlarıyla gözlemlenebilen epilepsidir.

Değişik alanlardaki kademeli *dendritik potansiyeller* içindeki güç dağılımında gerçekleşen küçük oynamaları aynı anda kafatası elektrotlarıyla ölçebilen EEG süreçlerinin, psikolojik süreçlerin beyinde nasıl düzenlendiğini inceleyen daha eski yöntemlerden daha iyi ölçümler sağlaması ümit edilebilir. Bilgisayar teknolojindeki en son yenilikler, beyin etkinliğinin çok elektrotlu karmaşık değerlendirmelerini mümkün kılmaktadır. Modern bilgisayarlar, arka plan elektrik gürültüsü içerisindeki yüksek miktarda bilgi içeren sinyalleri karmaşık filtreleme ve hesaplama süreçleriyle kolayca eleyebilmektedir.

Geliştirilen ilk ortalama alma süreçlerinden biri, kısa uyaranların tekrarlı verilmesinden hemen sonra beyin etkinliğini ölçen uyarılma potansiyelidir

---

[28] Ruhsal/algısal tutarlılık hissi, beynin çeşitli alanlarına dağılmış duyusal bilgi akışında 40-Hz ritminin bazı özelliklerinden kaynaklanıyor olabilir. Örneğin *bkz.* Munk, M. H. J., Roelfsema, P. R., Konig, P., Engle, A. K., & Singer, W. (1996). Role of reticular activation in the modulation of intracortical synchronization. *Science* 272:271-274.

[29] İlk dönem çalışmacılar böyle olasılıklardan oldukça etkilendi. Ayrıntılı bir tarihsel bakış açısı için *bkz.* Walter, G. (1953). *The living brain.* New York: Norton.

(UP). Bu yöntem değişken şekilde sunulmuş iki tip işitsel uyaranın, biri sık, diğeri seyrek verilmek suretiyle izlendiği *oddball süreci*yle birlikte kullanıldığında, ilginç nöropsikolojik etkilerin ayrıntılarına ulaşılabilir. Örneğin zamanın %80'inde bir 1000-Hz ton verilirken, %20'sinde başka bir 2000-Hz ton verilebilir. Daha az verilen uyaran beyinde çok daha güçlü bir tepki, özellikle uyarandan 300 milisaniye kadar sonra pozitif yönlü bir dalga oluşturur. Oddball tepkisi, uyaranın beklenmedik bir "yokluğuna" da eşlenebilir. Bu tepki *P300 tepkisi* olarak adlandırılmıştır ve yeni uyaranların etkin dikkat yansıtma süreciyle ilişkilendirilmektedir.[30] Öte yandan bazı araştırmacılar ise bunun sadece psikolojik açıdan anlamlı bir sürecin sonlanmasını gösteren bir noktalama işareti olduğunu düşünmektedirler.[31] Ne yazık ki, UP'leri her uyaranı takip eden ilk saniye içinde beyin işlevlerindeki öngörülebilir değişiklikleri açığa çıkartmakta etkilidir. Bu bir saniyeden sonra beyinde devam eden içsel etkinlik herhangi bir anlamlı sinyali baskılamaktadır (yani, sinyal-gürültü oranı hızlıca düşmektedir).

EEG'nin seçilen bileşenlerinde karşılaştırılabilir sinyal ortalama alma süreçlerinin kullanılması, araştırmacılara bu zamansal problemi aşma şansı tanımıştır. Örneğin, deneysel şekilde bilişsel bir görev verildikten sonra çeşitli EEG frekans parçalarında gücün (ör: beyin dalgalarındaki voltajın, yüksekliğin karesinin) nasıl değiştiği izlenerek, sunulan olay sırasında birçok saniye boyunca kortikal yüzeydeki küçük elektriksel değişimler takip edilebilir.[32] Başka bir önemli ölçü ise uzak bölgelerden kaydedilen beyin dalgaları arasındaki örtüşme veya zamansal korelasyondur. Beyin dalgaları eğer epileptik bir kriz dışında bağımsız hareket etmek yerine birlikte hareket ediyorlarsa, bu beyin alanlarının etkinliklerini birlikte gerçekleştirdikleri kabul edilir. Örneğin, şim-

---

30 P300 dalgasının beyinde etkin bilgi işleme sürecindeki işleviyle (örneğin "içerik güncellemesi") ilgili iddiaların ayrıntılı tartışması için *bkz.* Donchin, E., & Coles, M. G. H. (1988). Is the P300 component a manifestation of context updating? *Behav. Brain Sci.* 11:357-374.
İnsanların kafatası yüzeyinden kaydedilebilen diğer bazı psikolojik olarak ilginç olaya ilişkin potansiyellere ilişkin bir tartışma için, *bkz.* Naatanen, R. (1990). The role of attention in auditory information processing as revealed by event-related potentials and other brain measures of cognitive function. *Behav. Brain Sci.* 13:201-288.

31 P300'ün devam etmekte olan bilişsel süreçleri göstermek yerine, böyle süreçleri (örn. "içerik güncellemesi" kuramı) sonuçlandırdığına ilişkin düşünce Verleger tarafından geliştirilmiştir: Verleger, R. (1988). Event related potentials and cognition: A critique of the context updating hypothesis and an alternative interpretation of P3. *Behav. Brain Sci.* 11:343-427.
Böyle konuların tartışmasında, popülasyon düzeyinde nöronal baskılanmaya kortikal EEG'de tipik olarak pozitif dalgaların eşlik ettiğini hatırlamak önemli olabilir. Örneğin, *bkz.* Gloor, P., & Fariello, R. G. (1988). Generalized epilepsy: Some of its cellular mechanisms differ from those of focal epilepsy. *Trends Neurosci.* 11:63-67.

32 Pfurtscheller, G., Neuper, C., & Berger, J. (1994). Source localization using event-related desynchronization (ERD) within the alpha band. *Brain Topography* 6:269-275.
Gevins, A. (1995). High-resolution electroencephalographic studies of cognition. *Adv. Neural.* 66:181-195.

diye kadar gözlemlenmiş en yüksek beyin dalgası örtüşmelerinden biri, bestelerini zihinsel olarak prova eden müzisyenlerde görülmüştür.[33]

Bu tür modern EEG çalışmalarından farklı çok önemli sonuçlar alınmaktadır. Örneğin çeşitli araştırmacılar, kayda değer bir başarı düzeyiyle, 128'e kadar elektrot alanından toplanan elektriksel etkinliğin karşılıklı-korelasyon incelemesiyle, basit düşüncelerin korteksteki eşleştirmelerini takip etmeye çalışmaktadırlar.[34] Birçok araştırmacı ise beyin dalgası etkinliğini renk bantlarıyla temsil etmeye dayalı hesaplama yöntemleri geliştirmiştir; bu ise psikolojik etkinlikler sırasında beyin dalgalarındaki değişimlerin gerçek zamanlı izlenmesine imkân vermektedir.[35] Bu tipte ümit vaat eden başka bir yaklaşım ise Hans Berger'in orijinal olarak sunduğu alfa-bloklama olgusunun farklı bir şeklidir. Alfa bloklamada küçük değişiklikleri tespit etmek için aynı deneyimin birçok kez tekrarlanmasının ortalaması alınabilir. Bu *olaya-bağlı desenkronizasyon* (OBD), alfa dinlenme durumundan özgün çevresel olaylara bağlı değişen uyarılma kaymalarını gösterir. Aynı yolla, hangi beyin bölgelerinin psikolojik etkinlik sırasında daha az bilgi işlediğini yaklaşık olarak belirlemek için *olaya-bağlı senkronizasyon* (OBS) kalıpları haritalandırılabilir.[36]

Araştırmacılar sözel sınıflandırma gibi çeşitli basit bilişsel görevlerde karakteristik beyin değişikliklerini gözlemleyebilmişlerdir. Deneklerden, kendilerine görsel olarak sunulan sözcüklerin bir kategoriye veya diğerine ait olduğuna karar vermeleri istendiğinde, bilişsel işleme aşamalarında tahmin edilebileceği şekilde OBD değişiklikleri gerçekleşir; öncelikli olarak görsel kor-

---

[33] Petsche, H., Lindner, K., Rappelsberger, P., & Gruber, G. (1988). The EEG: An adequate method to concretize brain processes elicited by music. *Music Percept.* 6:133-159.
Müzik beyninin başka bir görselleştirilmesi için *bkz.* Sergent, J. (1993). Mapping the musician brain. *Human Brain Mapping* 1:20-38.
Elbette, epilepsi nöbeti sırasında EEG etkinliği oldukça uyumludur, fakat beyindeki bilgi işleme süreçleri, tutarlılık analizlerinin sınırlarını zorlayarak tehlikeye düşer. Bununla beraber, beynin doğuştan sahip olduğu nöbet sergileme yetisinin, beyinde öğrenme olgusunun doğasını da yansıtıyor olabileceği dikkat çekicidir. Örneğin, epilepsinin öğrenilmiş bir olgu olabileceği ("tutuşma"da olduğu gibi, *bkz.* n. 63-65, 5. Bölümün Ardıl Düşünceler kısmı) yaygın olarak bilinmektedir.

[34] Gevins, A. (1996). High resolution evoked potentials of cognition. *Brain Topography* 8:189-199.
Gevins, A., Leong, H., Smith, M. E., Le, J., & Du, R. (1995). Mapping cognitive brain function with modern high-resolution electroencephalography. *Trends Neurosci.* 18:429- 436.
Tucker, D. M. (1993). Spatial sampling of head electrical fields: The geodesic sensor net. *Electroencep. Clin. Neurophysiol.* 87:154-163.

[35] Nunez, P. L. (ed.) (1995). *Neocortical dynamics and human EEG rhythms.* New York: Oxford Üniversitesi Yayınları.
Rugg, M. D., & Coles, M. G. H. (ed.) (1995). *Electrophysiology of mind.* New York: Oxford Üniversitesi Yayınları.

[36] Pfurtscheller, G. (1991). EEG rhythm-event related desynchronization and synchronization. *Rhythms in physiological systems* içinde (H. Haken & H. P. Koepchen, ed.), s. 289-296. Berlin: Springer-Verlag.

teks uyarılır, bunu ön konuşma bölgelerinin uyarılması izler ve sonra birey davranmaya başladığında ek motor korteksle devam eder.[37]

Belirli kortikal EEG değişiklikleri duygulara eşlik etmekte midir? Beyin araştırmalarının bu kısmı laboratuvar koşullarında güvenilir şekilde duygu geliştirmenin güçlüğü nedeniyle az gelişmiştir (yine de bu bölümün "ardıl düşünceler" kısmında ilgi çekici çalışmalar özetlenecektir). Yıllar önce, bu olasılığı daha önce tarif edilen OBD prosedürüyle değerlendirmek için Manfred Clynes tarafından geliştirilen, "duygu döngüleri" denen ve kişinin duygusal uyarılmaları istemli kontrolüne alabildiği bir duygusal egzersizde uzman olmak için yola çıktım.[38] Bu egzersizde kişi, özgün dinamik ifadeleri istemli olarak simüle ederek öfke, mutsuzluk, sevgi, sevinç ve hürmet gibi çeşitli duyguları ortaya çıkartabilmektedir. 1989'da, sistematik ve tekrarlı bir şekilde bu duyguları ortaya çıkarttığım sırada ortaya çıkan EEG ritimlerimin OBD-topografik analizi yapıldı. Belirli bir şey hissetmediğim sırada da OBD ölçümleri alındı. Sonuçlar çarpıcıydı. Her duygu OBD'de alfa bandında belirgin ve karmaşık değişiklikler üretmişti; bu ise alfa gücünün her duygu için farklı bölgelerde ve farklı zaman kalıplarında azaldığını ifade ediyordu.[39] Bu gibi sonuçlar hislerin yüksek beyin etkinlikleri üzerindeki güçlü etkilerini ortaya koymaktadır, ancak kesin sonuçlara ulaşmadan önce, duygusal tepki oluşturan farklı tiplerdeki durumlar üzerine çok sayıda araştırma yapılması gerekmektedir.

OBD tekniğinin ümit vaat ettiği bir klinik durum Şekil 5.2'de gösterilmiştir. Normal ve otizmli çocuklara çeyrek saniyelik flaşlar şeklinde annelerinin fotoğrafları gösterilmiştir. Normal çocuklar bu uyarana beyin uyarılması kalıbıyla tepki (bir OBD tepkisi) vermişlerken, otizmli çocuklar tam tersini sergilemişlerdir (bir OBS tepkisi). Öte yandan, bir opiyat reseptör antagonisti olan naltrekson uygulamasından iki saat sonra, otizmli çocuklar aynı uyaranlara hafif uyarılmayla tepki vermişlerdir.[40] Bu bağlamda, EEG'nin hem insan hem de hayvan araştırmalarında rutin olarak aynı şekillerde kullanılabilecek çok az sayıda teknikten biri olduğunu belirtmemiz gerekir. Bu ise hiçbir modern beyin görüntüleme tekniği için geçerli değildir (çoğunlukla masraflar nedeniyle). Bu yüzden EEG analizi halen hem insan hem de hayvan beyinlerinin bilişsel ve duygusal bilgiyi nasıl işledikleriyle ilgili potansiyel olarak güçlü bir prosedürdür. İnsanlarda gözlemlenen değişikliklerin altında yatan sinirsel mekanizmaların ayrıntılarını daha yakın bir olasılıkla öğrenilebilmek için hayvanlarda modellenebilir.

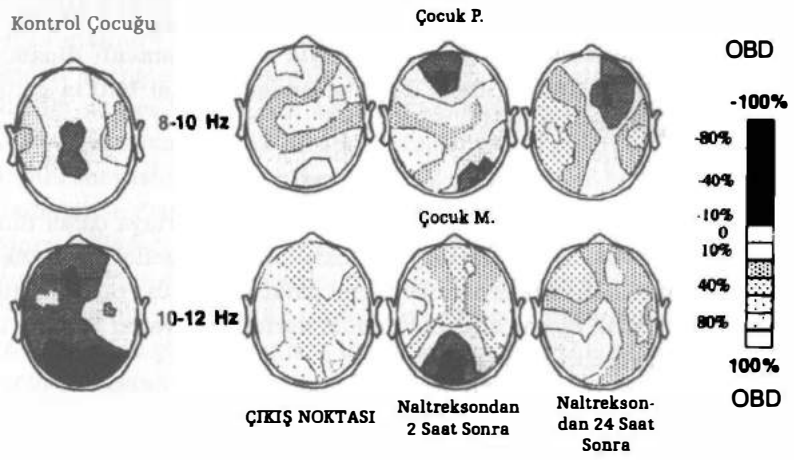
---

37 Klimesch, W., Pfurtscheller, G., Mohl, W., &Schimke, H. (1990). Event-related desynchronization, ERD-mapping and hemispheric differences for words and numbers. *Intern. J. Psychophysiol.* 8:297-308.

38 Clynes, M. (1978). *Sentics: The touch of the emotions*. New York: Doubleday.

39 Her duygusal ifadeyi izleyen dört saniye içinde beyindeki değişiklik kalıpları başka bir yerde (1. Bölüm, n. 24) özetlenmiştir.

40 Lensing, P., Schimke, H., Klimesch, W., Pap,V., Szemes, G., Klingler, D., & Panksepp, J. (1995). Clinical case report: Opiate antagonist and event-related desychronization in 2 autistic boys. *Neuropsychobiology* 31:16-23.



Şekil 5.2. Normal çocukla iki otizmli çocuğun kafatası yüzeylerinde annelerinin resmine çeyrek saniye maruz kalma sırasında oluşan olaya-bağlı desenkronizasyonlar (OBD, daha koyu) ve olaya-bağlı senkronizasyonlar (OBS, daha açık). Normal çocukta üst (10-12 Hz) ve alt (8-10 Hz) alfa bandındaki değişiklikler gösterilmişken, otizmli çocuklarda sadece daha tepkili bant gösterilmiştir. Çocuk P.'de, naltrekson (0.5 mg/kg) opiyat reseptör bloklanması sol frontal ve sağ oksipital kortikal bölgelerde uyarılmaya yol açmış, bu durum çocuğun halen klinik gelişme gösteriyor olduğu bir gün sonrasında da sabit kalmıştır. Çocuk M.'de ise, sadece oksipital kortekste yüksek alfa bandında artan uyarılma gerçekleşmiş, ancak bu durum akut ilaç etkisini aşmamıştır (uyarlandığı yer: Lensing vd., 1994; *bkz.* n. 4.).

Yeni EEG yaklaşımları kortikal kan dolaşımı ve beyindeki elektromanyetik değişiklikler gibi unsurları analiz edebilen diğer teknikler tarafından desteklenmektedir. Bu araştırma araçları henüz yeni yeni duygu analizi için kullanılmaktadır.[41] İnsanlarda tipik olarak uygulanan kafatası yüzeyi EEG yönteminde olduğu gibi, bu işlemler sadece beyin yüzeyindeki değişiklikleri saptayabilir. Temel duygu ve güdülerin nörodinamiklerini kaynaklarından anlayabilmek için, ayrıca korteks altı etkinlikler de gözlenmelidir. Bu ise son zamana kadar derin elektrotlarla (sadece hayvanlarda rutin olarak kullanılmak üzere) yapılabilmekteydi. Fakat çeşitli üç-boyutlu beyin görüntüleme teknikleri (PET ve MRI dâhil olmak üzere) insan beyninde duygusal değişiklikleri analiz etmek için kullanılmaya başlanmıştır.[42] Maalesef bunların masrafları hayvan araştır-

[41] EEG araştırmaları için bazı anahtar yöntemler 33 ve 71-73. maddelerde özetlenmiştir. Müzik üzerine diğer bir ilgi çekici çalışmalar: Breitling, D., Guenther, W., & Rondot, P. (1987). Auditory perception of music measured by brain electrical activity mapping.*Neuropsychologia* 25:765-774.
Hinrichs, H., & Machleidt, W. (1992). Basic emotions reflected in EEG-coherences. *Internal. J. Psychophysiol.* 13:225-232.
Duyguların beyinde görselleştirilmesine ilişkin daha modern yaklaşımlar için n. 42'ye bakınız.

[42] George, M. S., Ketter, T. A., Kimbrell, T. A., Speer, A. M., Steedman, J. M., & Post, R. M. (1996). What functional imaging has revealed about the brain basis of mood and emotion. *Advances*

masında kullanılmak için caydırıcı yüksekliktedir ve zamansal çözünürlükleri EEG'ye göre düşüktür. Bu tekniklerin çoğu beynin uzun zaman aralıklarından sadece anlık görüntüsünü almakta, dolayısıyla gerçek zamanlı dinamik bir analizi imkânsız kılmaktadır; ancak bu problemler işlevsel MRI'ın geliştirilmesi sayesinde çözülmektedir.

Beyne Yeni Bakışlar

Psikobiyolojideki önemli bir soru şu olmuştur: Beyinde ortaya çıkan dinamik süreçlerin kalıplarını nasıl görselleştirebiliriz? Araştırmacıların korteks altı bölgeleri ve sinirsel dinamiklerin düzeylerini psikolojik ve davranışsal durumların bir işlevi olarak doğru tahmin edebilmelerine izin veren araçlar ancak son zamanlarda geliştirilmiştir.

2-DG Tekniği

Bu türde ilk teknik, özel bir şeker tipi olan ve metabolize edilemeyen *2-deoksi-D-glikozun (2-DG)* dağılımını takip eden 2-DG *işlevsel beyin haritalamasıdır*. Bu tekniğin mantığı tüm nöronların ana yakıt kaynağı olarak kan şekeri (D-glikoz) kullanmasından ortaya çıkmıştır. Sinirsel ateşleme enerji harcayan bir süreç olduğundan, sinirsel etkinliklerdeki değişikliklerin görsel kanıtları radyoaktif glikoz tutulumunun ve beyin alt bölgelerindeki dağılımının *otoradyografik* belirlenmesiyle gözlenebilir. Hızlı ateşlenen nöronlar daha çok glikoz kullandıklarından, bu otoradyograflar (Şekil 4.4'ün sağ tarafında gösterildiği gibi) beynin çeşitli bölgelerinde ne kadar şeker tüketildiğinin bir görüntüsünü sağlar. Ancak, sıradan kan şekeri (D-glikoz) hücre içinde tamamen metabolize edildiğinden, açıklayıcı bir belirteç değildir. Bu tekniğin işe yaraması için gerekli olan, hücre içinde atılmadan bulunabilecek 2-DG gibi bir glikoz formunun kullanılmasıydı. Bu yolla araştırmacılar hangi beyin kısımlarının hangi davranışsal durum altında etkin olduğunu hesaplayabilmekteydiler.[43]

---

in biological psychiatry içinde (J. Panksepp, ed.), s. 63-113. Greenwich, Conn.: JAI Yayınları.
Pardo, J. V., Pardo, P. J., & Raichle, M. E. (1993). Neural correlates of self-induced dysphoria. *Am. J. Psychiat.* 150:713-719.
Bu tekniklerin genellikle, korteks altı yapılar için sadece küçük çapta beyin alanları olmalarından değil, birbirinin karşıtı işlem yapan nöral sistemlerin binişme yoğunluğundan dolayı düşük çözünürlüğe sahip oldukları belirtilmelidir. Ayrıca, genellikle bu tekniklerin hücre gövdelerinden daha çok sinaptik alanlarda meydana gelen işlevsel değişiklikleri izlemede daha iyi olduğu kabul edilmektedir.

[43] Bu metabolik işaretleyici tekniği, metabolize olmayan 2-deoksi-D-glukoz (2-DG) şeker formunun hayvana verilmesiyle başarılmıştır. 2-DG sıradan glikoz gibi nöronların içine girer, ancak ilk metabolik aşamadan (fosforilasyon) sonra, hücresel fırın tarafından daha fazla yakılamaz, kolayca hücreden de atılamaz. Böylece büyük miktarlarda 2-DG, aksiyon potansiyeli üretimi arttığı için kan akımından çok miktarda yakıt alan bu nöronların içinde kalır. Diğer bir deyişle, 2-DG belirli bir süre boyunca tüketilen şeker miktarı üzerinden, nöronun çalışma düzeyini belirleyen bir belirteç olarak görev yapar. *Bkz.* Everson, C. A., Smith, C. B., & Sokoloff, L. (1994). Effects of prolonged sleep deprivation on local rates of cerebral energy metabolism in freely moving rats. *J. Neurosci.* 14:6769-6778.

Bu teknik özellikle duyusal ve motor süreçler ile birçok farmakolojik müdahalenin etkileri[44] gibi belirli beyin işlevlerini analiz etmekte şimdiye kadar çok faydalı olmuş olsa da, beynin doğrudan bölgesel elektriksel uyarımı kullanılmadığı sürece "büyük ara ağ" içindeki işlevsel sistemlerin coğrafyasını çözümleme konusunda daha az etkili olmuştur. Aslında, oldukça ümitlenilen bir sürenin sonrasında, birçok duygusal beyin sisteminin birbirine geçtiği ağsı dokuda bulunan devrelerle ilgili kayda değer yeni bilgiler sağlamamıştır. 2-DG tekniğinin sağladığı resim anatomik açıdan bulanıktı ve beynin ancak belirsiz bir işlevsel haritasını sergiliyordu. Duygusal süreçlerin analizi için çözünürlük eksikliği ya birbirinden farklı sistemlerin aşırı bağlantılanmasından ya da birbirinin etkilerinin görsel imajını iptal edebilecek yakın karşıt süreçlerden (baskılayıcı veya uyarıcı sistemler gibi) kaynaklanmıştır. Yine de başarılı sonuçlar da alınmıştır. Örneğin, Şekil 5.3'te özetlendiği gibi, kendini-uyarıcı sistemlerin güzergâhı beynin elektriksel uyarımı sırasında (BEU) görselleştirilmiştir.[45] Basımlamada yer alan sinir alanları kuş beyninde de belirlenmiştir.[46] Yaklaşım psikolojik açıdan ilginç beyin işlevlerini açıklama konusundaki yeterliliği bakımından hayal kırıklığı yaratmış olsa da, canlı insan beyninin görüntülenmesinde kayda değer yeni yöntemlerin geliştirilmesine kavramsal temel sağlamıştır: *pozitron-emisyon tomografisi taraması (PET)* gibi.

PET Taraması

Son on yıl boyunca canlı insan beyni içinde ne olup bittiğini görselleştirme becerimizle ilgili oldukça uzun bir yol alınmıştır. Büyük bir atılım Allan Cormack ve Godfrey Hounsfield tarafından iç yapıların görüntülenmesi için müdahalesiz bir yöntem bulunmasıdır. 1979 yılında "devrim niteliğinde bir X-ışını tekniği olan bilgisayarlı aksiyal tomografi taramasını geliştirmeleri" nedeniyle Nobel Ödülü almışlardır. Bu başlangıçta sadece anatomik yapıların üç-boyutlu sabit görüntülerini sağlamış olmasına rağmen, *bilgisayar-destekli tomografi* (BT) taramalarında kullanılan hesaplama süreçleri çok kısa zamanda, beyin i-

---

[44] Schmidt, K. C., Lucignani, G., & Sokoloff L. (1996). Fluorine-18-fluorodeoxyglucose PET to determine regional cerebral glucose utilization: A re-examination. *J. Nuclear Med.* 37:394-399. Sokoloff, L. (1993). Sites and mechanisms of function-related changes in energy metabolism in the nervous system. *Devel. Neurosci.* 15:194-206.

[45] Roberts, W. W. (1980). (14C) Deoxyglucose mapping of first order projections activated by stimulation of lateral hypothalamic sites eliciting gnawing, eating and drinking in rats. *J. Comp. Neural.* 194:617- 638.
Aynı zamanda *bkz.* Gomita, Y., & Gallistel, C. R. (1982). Effects of reinforcement-blocking doses of pimozide on neural systems driven by rewarding stimulation of the MFB: A 14C-2-deoxyglucose analysis. *Pharmac. Biochem. Behav.* 17:841-845.

[46] McCabe, B. J., & Horn, G. (1994). Learning related changes in Fos-like immunoreactivity in the chick forebrain after imprinting. *Proc. Nat. Acad. Sci.* 91:11417-11421,
McCabe, B. J., Davey, J. E., & Horn, G. (1992). Impairment of learning by localized injection of an N-methyl-D-aspartate receptor antagonist into the hyperstriatum ventrale of the domestic chick. *Behav. Neurosci.* 106:947-953.

çindeki *dinamik* biyokimyasal değişikliklerin görüntülenmesi için kullanılmıştır. Çeşitli kısa ömürlü radyoaktif pozitron salgılayan moleküllerin, özellikle 2-DG çeşitlerinin damardan verilmesi sonrası, araştırmacılar kafatası etrafında radyoaktif salınım kalıplarını izleyerek belirli beyin kısımlarının bölgesel etkinliklerini ölçebilmektedirler. Bu PET taramalarında beynin çeşitli düzlemlerinin görüntülerini hesaplamalarla yeniden üretmek için BT taramalarındakine benzer karmaşık matematiksel üçgenleme süreçleri kullanılmaktadır (konuya yönelim için Şekil 4.11'de gösterilen üç sıçan beyni düzlemine bakınız). Dolayısıyla bu yeniden oluşturulmuş kesitler beyin içindeki alt bölümlerde izotopların değişken yoğunluklarını göstermekte, hangi beyin kısımlarının hangi ruhsal-davranışsal süreçlerde yer aldığıyla ilgili genel bilgi sağlamaktadır.[47]

PET tekniği ilk kez hayvanlardaki 2-DG çalışmalarının mantığına dayalı olarak beyin şeker metabolizması düzeylerini araştırmak için kullanılmıştır. Bu teknik artık canlı beyin içindeki belirli nöro-kimyasal sistemlerin etkinliklerini izlemek üzere özelleştirilmiştir. PET taramaları artık belirli sinaptik alanlarda ne olduğunu gösterebilmektedir. Bu gibi süreçler Parkinson hastalığında bazal gangliyonlarda dopamin etkinliğinde eksiklikler olduğunu[48] ve şizofrenlerin beyinlerinin bu aynı iletici için fazla miktarda reseptörlere sahip olduğunu[49] onaylamıştır. Panik ataklar, saplantı-zorlantı bozuklukları, depresyon ve birçok diğer psikiyatrik bozukluk sırasında beyin etkinliğindeki değişimler artık görselleştirilmiştir.[50] Örneğin, saplantı-zorlantı bozukluklarına sahip bireyler frontal lob bölgelerinde aşırı etkinlik göstermektedirler (Şekil 5.4). Bu tekniklerin eksikliklerinden biri de beyin etkinliğini gözlemek için kullanılan görece uzun süre gereksinimidir. Her ölçümde en az birkaç dakika boyunca bilgi toplanması gerekse de, belirli izotoplarla bu süre 10 saniye civarına indirilmiştir, ki bu da devam eden bilişsel etkinliklerin gerçek zamanlı ölçümü için halen çok uzun bir süredir. Bunun için, beyin etkinliğini gerçek zamanlı takip edebilen çözünürlüğü nedeniyle tercih edilen işlem halen EEG'dir. Öte yandan, bu teknik sorunu hızlıca aşan bir teknik daha mevcuttur.

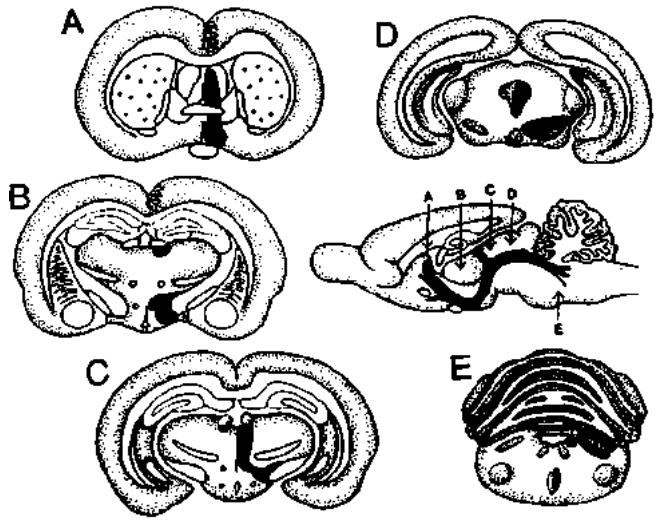
---

47 Posner, M. I., & Raichle, M. E. (1994). *Images of the mind.* San Francisco: Freeman.

48 London, E. D. (ed.) (1993). *Imaging drug action in the brain.* Boca Raton, Fla.: CRC Yayınları. Phelps, M. E., & Mazziotta, J. C. (1985). Positron emission tomography: Human brain function and biochemistry. *Science* 228:799-809.

49 D2 reseptörü şizofrenide yüksek bulundu (*bkz.* n. 50), fakat çok fazla sayıda psikiyatrik hastalığa da katkıda bulunabilir. *Bkz.* Comings, D. E., et al., (1991). The dopamine D2 receptor locus as a modifying gene in neuropsychiatric disorders. *J. Am. Med. Assoc.* 266:1793-1800. Blum, K., Cull, J. G., Braverman, E. R., & Comings, D. E. (1996). Reward-deficiency syndrome. *Am. Sci.* 84:132-145.

50 Harris, G. J., & Hoehn-Saric, R. (1995). Functional neuroimaging in biological psychiatry. In *Advances in biological psychiatry* içinde, cilt. 1 (J. Panksepp, ed.), s. 113-160. Greenwich, Conn.: JAI Yayınları.

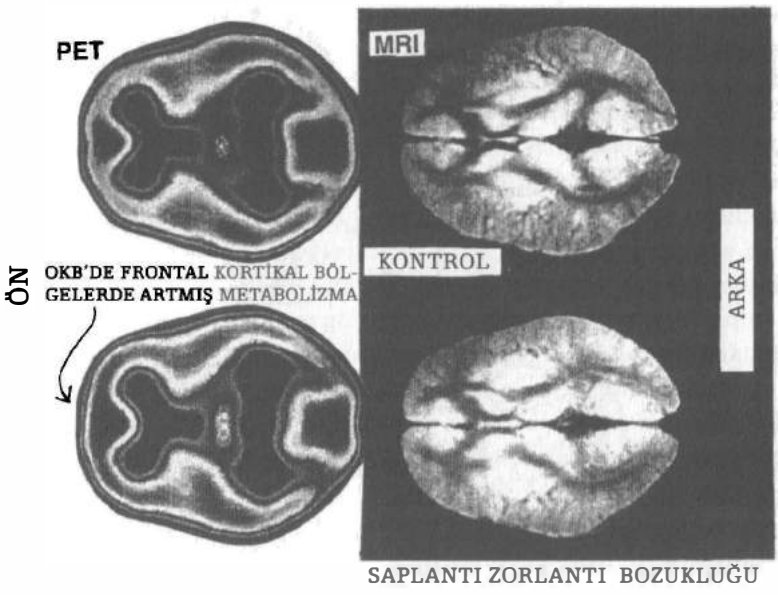


Şekil 5.3. Lateral hipotalamik bölgenin "ödüllendirici" elektriksel uyarımı sırasında beyin metabolizmasındaki büyük artışların 14C-deoksi-D-glikoz (2-DG) tutulumu tarafından yansıttıklarının özeti. Elektrot alanı yaklaşık olarak B bölümü düzeyinde, artmış glikoz tutulumu gösteren koyu bölgenin içindedir (uyarlandığı yer: Roberts, 1980; *bkz.* n. 45.). Anatomik bölgeler için Şekil 4.10'da belirtilen bölümlerin etiketlerine bakınız.

Manyetik Rezonans Görüntülemesi

Manyetik rezonans görüntülemesi (MRI) uzun bir süredir, canlı beynin iç anatomisinin 1970'lerin ortasındaki nörobilim devriminin başlangıcında hayal dahi edemeyeceğimiz kadar kaliteli fotoğraflarını sunmaktadır. Bu prosedürde beynin belirli bileşenlerinin manyetik özellikleri izlenir ve üç-boyutlu anatomik görüntüler şeklinde yeniden oluşturulur. Bunun bir başka çeşidi olan *MRI spektroskopi* son zamanlarda belirli nöro-kimyasal sistemlerin dinamik etkinliklerini izlemek için kullanılmıştır. Hatta bağlı video görüntüleme ekipmanıyla birlikte kullanıldığında, ilgili prosedürler beyin çapındaki sinir etkinliğinin (beyin dokusu oksijenlenmesiyle algılanan) toplu iğne başı çözünürlüğünde görüntülenmesine imkân kılmaktadır. Bu fMRI olarak adlandırılır ki buradaki f işareti hızlı veya işlevsel anlamındadır. Bu teknik şimdiye kadar, çeşitli duyusal, motor ve bağlantı kortekslerinin yerleşimleri gibi klasik bulguların doğrulanmasında kullanılmıştır, fakat hızla önemli bir araştırma aracı olagelmektedir ve son zamanlarda insan korkusunda amigdalanın rolünü doğrulamıştır.[51]

[51] Morris, J. S., Frith, C. D., Perrett, D. I., Rowland, D., Young, A. W., Calder, A. J., & Dolan, R. J. (1996). A differential neural response in the human amygdala to fearful and happy facial expressions. *Nature* 383:812-815.



Şekil 5.4. Normal bireylerin ve saplantı zorlantı bozukluğu gösteren bireylerin beyinlerinin yatay PET (pozitron salınımı tomografisi, solda) ve MRI (manyetik rezonans görüntüleme, sağda) görüntüleri. MRI taramaları yapısal farklar bulamamıştır. Öte yandan, beyin glikoz tutulumunun işlevsel PET taramaları beynin davranışsal planların gerçekleştiği mediyal frontal bölgelerinde metabolizma artışı göstermiştir. Bunların her biri 10 bireyden alınmış bilgisayarla ortalanmış görüntüyü göstermektedir. Bu görüntüler New England Tıp Merkezinden Dr. Gordon Harris tarafından sağlanmıştır. (Bu bulguların bütüncül bir tarifi şurada bulunabilir: Harris & Hoehn-Saric, 1995; *bkz.* n. 50.)

Bu gelişmeler insanlarda beyin/zihin ilişkilerinin artık çalışılabilir olması konusunda daha önce olmadığı kadar güvence sağlamışlardır. Bazı uzmanlar bu yaklaşımların psikolojide hayvan beyni çalışmalarına olan gereksinimi ortadan kaldırabileceğini bile söylemişlerdir. Fakat bu gerçeklikten uzaktır. Bu işlemler henüz davranışları kontrol eden kritik nöro-kimyasal etkinliklerin çoğunu gözlemleyememektedir ve beyin sapı işlevleri için çözünürlükleri halen yetersizdir. Ek olarak, anlamamız gereken süreçlerin çoğu insan çalışmalarında deneysel kontrollerde kullanılamamaktadır. Örneğin, insanlarda elektriksel ve kimyasal uyarılarla farklı duygusal sistemleri harekete geçiremeyiz.[52] Duygusal beyni anlamak için, hayvan araştırmaları daha uzun bir süre vazgeçilmez kalacaktır. Son zamanlarda hayvanlarda beyin süreçlerini görselleştirmek için birçok güçlü teknik geliştirilmiştir. Öte yandan, bunlar insan araştırmaları için

[52] George, M. S., Wassermann, E. M., Williams, W., Steppel, J., Pascual-Leone, A., Basser, P., Hallett, M., & Post, R. M. (1996). Changes in mood and hormone levels after rapid-rate transcranial magnetic stimulation of the prefrontal cortex. *J. Neuropsychiatry Clin. Neurosci.* 8:172-180.

hiçbir zaman uygulanabilir olmayacaktır, çünkü özel histoloji tiplerinin dokular üzerinde uygulanabilmesi için davranışsal görevlerin tamamlanmasından kısa bir süre sonra beynin kafatasından çıkarılmasını gerektirmektedirler.

Yeni Tekniklerin Vaat Ettikleri

Beyindeki elektriksel ve metabolik etkinliklerin ölçümü belirli psikolojik ve davranışsal durumlar sırasında etkin olan beyin alanlarıyla ilgili önemli göstergeler sağlasa da, beynin duygusal devrelerinin genel yerleşimleri konusunda sınırlı bilgi sağlamaktadırlar. En iyisi, hayvan beyninde birlikte hareket eden beyin devrelerinin ayırt edilmesi için analitik teknikler geliştirilmesi olurdu. Şu an için temel duygusal işletim sistemlerinin yerleşimlerini ve nöro-kimyasal yapılarını yaklaşık olarak belirlemek için diğer yöntemleri kullanmak zorundayız. Neyse ki hayvanlarda kullanım için birçok yeni, güçlü teknik bulunmaktadır. Aşağıda açıklanan sinir DNA ifadesine odaklanan anatomik teknikler nihayet işlevsel soruları kesin şekilde yanıtlamaya başlayabilecektir.

Belirli nöronlar ateşleme düzeylerini değiştirdiklerinde, bunların DNA'ları hızlıca *proto-onkojenler* denilen büyüme düzenleyici genleri ifade eder.[53] Bu genlerin bazıları nöronlar hızlıca ateşlendiğinde etkinleştiklerinden, bunların ürünleri artık belirli davranışsal durumlar sırasında etkin olan sinirsel alanları belirlemek için kullanılmıştır. Diğer bir ifadeyle, bu genlerin DNA ürünleri –çeşitli RNA'lar ve proteinler– belirli ruhsal-davranışsal süreçlerde yer alan nöron kümeleri için işaretçiler olarak kullanılabilir. Şimdiye kadar en çok kullanılan belirteç, *cfos* olarak bilinen gen kaynaklı proteindir. Bu genin ifadesi *hücre içi melezleştirme* teknikleriyle doğrudan ölçülebilir. Bu ise 6. Bölümde ayrıntılı açıklanacaktır. Alternatif olarak, genin protein son ürününün (Fos) yeri geleneksel *immünositokimyasal* süreçlerle belirlenebilir. Bu gibi tekniklerle beyindeki tüm nöronlardaki değişiklikler tek seferde kaydedilebilir. Bu teknikle görselleştirilebilen etkinlik biçimlerinin bir temsili için, kıran-kırana oyun sürecinde beyindeki Fos değişikliklerini gösteren Şekil 15.7'ye bakınız.

Bu prosedür şimdiye kadar beyin-davranış ilişkileri üzerinde beyin hasarlanması gibi daha ilkel teknikler tarafından ortaya çıkartılmış birçok bulguyu doğrulamıştır. Örneğin, erkek cinsel davranışı sürecinde, hipotalamusun

---

[53] Bu kitap boyunca defalarca tekrarlandığı üzere, c-fos çeşitli davranışsal işlevlere katılan beyin bölgelerini görselleştirmede en yaygın olarak kullanılan araçtır. Bu bölümde tutuşma üzerine odaklanılmıştır. *Bkz.* Clark, M., Post, R. M., Weiss, S. R., Cain, C. J., & Nakajima, T. (1991). Regional expression of c-fos mRNA in rat brain during the evolution of amygdala kindled seizures. *Mol. Brain Res.* 11:55-64.
Yeni beyin etkinliğini yakalamada c-fos'un nasıl bir süreç izlediğine daha yakın bir örnek için *bkz.* Watanabe, Y., Stone, E., & McEwen, B. S. (1994). Induction and habituation of c-fos and zif/268 by acute and repeated stressors. *Neuroreport.* 5:1321-1324.
Zhu, X. O., Brown, M. W., McCabe, B. J., & Aggieton, J. P. (1995). Effects of the novelty or familiarity of visual stimuli on the expression of the immediate early gene c-fos in rats. *Neuroscience* 69:821-829.

preoptik kısmındaki birçok nöron *cfos* ifade etmeye başlar ve uzun zamandır bilinmektedir ki bu bölgeye verilecek bir zarar erkek sıçanların cinsel motivasyonlarını bozmaktadır. Burası bu tekniğin yaygın kullanımıyla ortaya çıkmış birçok etkileyici sonucun özetleneceği yer değildir, ancak bu bölümün "Ardıl Düşünceler" kısmında başka ilginç örnekler verilecektir.

Genel olarak beyin işlevlerinin anlaşılmasındaki güncel ilerlemeler, yeni teknik ve teknolojilerin geliştirilmesine paralel gerçekleşmektedir.[54] Bu ise bir sonraki bölümde beynin kimyasal dinamiklerinin analizine geldiğimizde daha iyi anlaşılacaktır. Öte yandan, eski tekniklerin yeni kullanımlarına yönelik kavramsallaştırmalar için halen geniş bir alan bulunmaktadır. Belirtildiği gibi, ortaya çıkan bu gelişme düzeyi beyin etkinliğinin EEG analizini daha geliştirmektedir. Bu klasik teknik artık, beyindeki ultra-karmaşık sinirsel etkileşimlerin bazı bölümlerinin matematiksel tanımlarla seçilerek alınması gibi yeni kavramlaştırmalarla birlikte kullanılmaktadır. Bir sonraki bölümde özetleneceği gibi, yaygın olarak "kaos" analizi olarak adlandırılan "doğrusal olmayan dinamiklerin" yakın zamandaki tanımları, araştırmacıların bilinçli algısal süreçlerin EEG sinyalleri içinde nasıl gömülü olabileceklerini anlamalarını sağlamaktadır.

Beynin Elektriksel Etkinliklerindeki Kaos

Karmaşık süreçleri anlamak için çoğunlukla konuları olabildiğince basitleştirmek gerekir. Descartes'ın bilginin peşinde koşmakla ilgili dört kuralından biri şudur: "gerçeği aramaya başladığınızda düzenli bir şekilde düşünmek, en basit ve en kolay anlaşılır şeylerle başlamak, kademeli şekilde ve belirli derecelerle daha karmaşık bilgiye ulaşmak ve onlara öyle olmasalar bile sıralıymış gibi yaklaşmak."[55] Ancak, bazen doğanın karmaşıklığıyla doğrudan ilgilenmeye izin

---

[54] Açıkçası, ufuktaki birçok diğer teknik burada ele alınmamıştır. Örneğin en çok umut vaat eden diğer bir teknik, nöronal ateşlemeden kaynaklanan voltaj gradiyentinin bir işlevi olarak belirli boyaların nörona alınmasında değişiklik olmasıdır. Yakın zamanlara kadar bu boyalar yalıtılmış nöronların elektriksel özelliklerini çalışmak için kullanılmaktaydı, artık bütün hayvan çalışmaları için (oldukça zor ve geçici de olsa) umut verici araçlar olduğu tespit edilmiştir. *Bkz.* Dasheiff, R. M., & Sacks, D. S. (1992). Seizure circuit analysis with voltage-sensitive dye. *Seizure* 1:79-87.

Bu boyalar hayvanlara enjekte edildikten sonra, bazı ilginç davranışsal durumlara maruz bırakıldığı sırada beyinde en yoğun etkinleştirilmiş alanları saptamak mümkün olabilmektedir. Tabii ki teknik tipik olarak beynin kafatasından çıkarılmasını ve dokunun mikroskopik analizini gerektirir. *Bkz.* Sacks, D. S., & Dasheiff, R. M. (1992). In vivo mapping of drug-induced seizures with voltage-sensitive dye. *Brain Res.* 595:79-86.

Gelecekte umut vadeden diğer teknikler için *bkz.* Bernroider, G. (1994). Processing biological images from very low light emissions. *J. Bioluminescence and Chemiluminescence* 9:127-133.

[55] Descartes'ın kurallarının özeti için 2. Bölüm, n. 43, s.344'teki alıntıya bakınız. Kısaca, onun "kuşku yöntemi"nin ilk kuralı deneysellik (yani kendi gözlemleri ile doğrulamadığı hiçbir şeyi gerçek olarak kabul etmemek); ikincisi sistematik analiz (yani her zorluğu çözmek için mümkün olduğunca parçalara ayırmak); üçüncüsü basitleştirmek (yani düşünceleri anlaşıl-

verecek bir teknikle karşılaşılabilir. Bu çizgide en etkileyici başarılardan biri görünürde rastgele ve tahmin edilemez gözüken sistemlerdeki düzenli ilerlemeleri takip edebilen matematiksel prosedürlerin geliştirilmesidir. Kaos kuramı şimdiye kadar görünürde rastgele olan çeşitli süreçler içindeki düzenli kalıplara ilişkin bilgi sağlamakta yararlı olmuştur.[56] Bu tür sistemlerin ana özelliği daha sonra oluşacak kalıplar için başlangıç koşullarının çok önemli olması ve görünürde küçük etkilerin büyük sonuçlara yol açabilmesidir. Kaotik bir sistem, küçük değişikliklerle bile görünürde tahmin edilemeyen yeni düzen durumlarına yol açabilir. Ancak, görünürde rastgele kalıpların aslında halen "çekiciler" –karmaşık, ancak tekrarlayan kalıplar oluşturan sistem özellikleri– tarafından yönlendirildiği ortaya konabilir. Bu gibi yaklaşımlar beynin elektriksel etkinliklerinin de dahil olduğu karmaşık fizyolojik sistemlerin analizi üzerinde giderek artan etkiye sahiptir.[57]

Beyindeki "kaotik" ancak düzenli etkinlikle ilgili daha iyi bir fikir sağlaması açısından, Walter Freeman tarafından, önceden uyardığı şekliyle fazlaca basitleştirilmiş olsa da, çarpıcı bir tablo çizilmiştir:

> Bazen kaos ve rastgelelik arasındaki farkı trafiğin yoğun olduğu bir saatte istasyona akın eden yolcularla, korkmuş büyük bir kalabalığın davranışlarını karşılaştırarak açıklarım. Yolcuların etkinliği kaosu andırır, zira tren istasyonlarına aşina olmayan bir dış gözlemci insanların herhangi bir yöne sebepsiz ilerlediklerini düşünebilecekken, yüzeydeki karmaşıklığın altında bir düzen vardır: herkes belirli bir treni yakalamak için koşuşturmaktadır. Trafiğin akışı basit bir ray değişikliği anonsuyla hızlıca değiştirilebilir. Bunun tersine, kitle histerisi rastgeledir. Hiçbir basit anons büyük bir kalabalığı işbirliğine yönlendiremez.[58]

Araştırmacılar günümüzde EEG kayıtlarının beynin dışarıdan gelen uyaranları anlamlandırdıktan sonra yeni kaotik kalıplar sergilediğini göstermişlerdir. Bazıları ise bu kalıpların beynin temel çalışma şekillerini yansıtabileceğini ifade etmektedir. Bu çalışmaların öncülerinden olan Walter Freeman, susamış tavşanlara anlamlı koku uyaranları –yani su verilmesine benzer olaylarla ilişkilendirilmiş kokuların– uygulanmasının koku soğanlarının yüzeyinde kaotik sinir etkinliği oluşturduğunu göstermiştir. Sinir öbekleri 40-Hz'lik salınım kalıplarında ateşlenmeye başlarlar ve bu da genel kalıpların beyindeki çeşitli "çekiciler" tarafından kontrol edildiği fikriyle uyumlu niteliktedir. Diğer

---

ması basit olandan karmaşık olana doğru sıralamak) ve dördüncüsü titizliktir (yani atlanması olası durumlar için sürekli kontrol etmek). Descartes'ın bu kurallarına Leibniz alaycı bir ifadeyle bir diğerini ekledi "istediğinizi elde etmek için, neye ihtiyacınız varsa alın, ne yapmanız gerekiyorsa yapın" (2. Bölüm n. 43, s. 345'de alıntılandığı gibi).

[56] Kleick, J. (1987). *Chaos: Making a new science*. New York: Penguin.

[57] Elbert, T., Ray, W. J., Kowlaik, Z. J., Skinner, J. E., Fraf, K. E., & Birbaumer, N. (1994). Chaos and physiology: Deterministic chaos in excitable cell assemblies. *Physiol. Rev.* 74:1-47.

[58] Freeman, W. J. (1991). The physiology of perception. *Sci. Am.* 264 (Feb.):78-85. s. 83'deki alıntı

bir deyişle, özgün bir tipte yansımalı bir kalıp, beyinde anlamlı bir algısal durumun oluştuğunu ifade eder. Gerçekten de Freeman, farklı beyin kısımlarındaki ortaklaşa etkileşimlerin, beyindeki anlamlı iletişimin ve belki de bilinçliliğin oluşması için vazgeçilmez olan karşılıklı dinamik konuşmalar tarafından sürdürüldüğünü ifade etmiştir. Başka bir ifadeyle, daha yüksek kortikal alanlar koku soğanlarında ortaya çıkarılan salınım kalıplarını tekrar gösterdiklerinde, hayvanlar duyusal ipuçlarının gelecek olan ödüllerin öncülü olduğunu anlamaya başlarlar. Böyle bir karşılıklı konuşma, soğanlar ve kortekstеki ikincil salınımlar arasındaki bağlantıların hasar görmesiyle engellendiğinde ise hayvanlar koku uyaranlarının anlamıyla ilgili belirgin kavrayışlarını kaybetmeye başlarlar.[59]

Bu cüretkâr fikirler beynin afektif bilinçliliği nasıl ortaya çıkarttığıyla ilgili anlayışımız üzerinde çok büyük öneme sahiptir. Bir ilk yakınsama olarak, beynin çeşitli temel duygusal devrelerinin diğer beyin kısımlarındaki farklı sinir etkinliklerinin potansiyel "çekicileri" olarak çalıştığı söylenebilir. Yani, bir organizma duygusal olarak uyarıldığında, bütün beyinde sinir öbekleri tekrar eden bazı ateşlemelerden etkilenebilir, her duygusal durumla ilgili depolanmış çeşitli anıların veya diğer beyin süreçlerinin çağrılmasına öncülük edebilir. Kaos kuramı ayrıca ses tonundaki değişim veya ufak bir bakış gibi küçük çevresel olayların ruh halini nasıl değiştirdiğini de açıklayabilir.[60] Duygusal çekicilerin etkisiyle birlikte, organizmalar hızlı değişen çevresel olaylara bağlı olarak çeşitli uyarılma durumlarına hızlıca savrulabilirler. Bu tipte analizler, duyguların beynin elektriksel etkinliklerine nasıl yansıdığını anlamamız için vazgeçilmez olmalarına rağmen, şu an için duyguları formal olarak bu terimlerle karakterize edebilmekten çok uzağız.

ARDIL DÜŞÜNCELER: Duygusal Süreçlerin Nörodinamikleri

Bu bölümde bahsedilen dinamik süreçler duygusallığın beyindeki doğasını açıklamak için nasıl kullanılagelmiştir? İlerleme yavaş olmuş olsa da, en umut vaat eden araştırma konularından üçünü sıralayalım: birisi epilepsi ve beyin uyarımı çalışmalarından, biri duygusal ataklar sırasında beyin durumlarının EEG analizinden, diğeri ise PET taramasının kullanımından ortaya çıkmıştır.

---

[59] Freeman, W. J. (1995). *Societies of brain: A study in the neuroscience of love and hate.* Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum.

[60] Geleneksel kaos kuramcıları tarafından kullanılan metaforik imge, bir kelebeğin kanat çırpmasının, uzak bölgelerde oluşturacağı potansiyel etkidir. Nörobiyolojide küçük duyusal-algısal etkilerin büyük sonuçlara giden yolu nasıl başlattığını göz önüne getirmek daha kolaydır. Birinci Dünya Savaşı bir adamın görece basit bir şiddet eylemiyle başladı. İkinci Dünya Savaşını sona erdiren nükleer bomba, Londra'da kırmızı ışıkta beklediği sırada genç bir fizikçi olan von Neuman'ın aklından geçen mütevazı bir fikirden –nükleer zincir tepkisi olasılığı– ortaya çıktı. Tanım için *bkz.* Bronowski, J. (1973). *The ascent of man.* Boston: Little, Brown.

1. Limbik sistemdeki epileptik odakların insanlardaki duygusal değişikliklerden etkilendiği iyi bilinmektedir. Örneğin, psikomotor epilepside yaygın tipte bir kriz oluştuğunda kaynağı tipik olarak temporal loblardadır. Birçok bedensel hisse, genellikle viseral değişikliklere ek olarak, nöbetten hemen önce, bireyler çoğunlukla çeşitli afektif hislerle karakterize edilen bir tür nöbet-öncesi durum, bir "aura" yaşarlar. En sık görülenler arzu, korku, öfke, tutku, kederlilik ve esrime duygularıdır.[61] Bu değişiklikler araştırmacıların bölgesel elektriksel uyaranlarla oluşturdukları duygulara benzemektedirler (*bkz.* 3. Bölüm). Buna göre, limbik nöbetler beynin duygusallıkla ilgili temel sistemlerini oluşturan beyin devrelerinin, EBU veya duygusal atakları tetikleyen çevresel olaylarla etkinleştirilmesine benzer şekilde başlatılabilmektedirler.

Temporal lop epilepsisi olan bireylerin karakteristik kişilik bozuklukları geliştirmeye elverişli olduğu bilinmektedir.[62] Örneğin, en ünlü tarihsel olgulardan birisi 19. yüzyıl ortasında sosyalist entelektüel etkinliklere katılması nedeniyle tutuklandıktan sonra kronik epileptik bozukluk geliştiren Rus romancı Fyodor Dostoyevski'dir (1821-1881). Olasılıkla vurulmak üzere idam alanına getirildikten sonra, son anda cezası ertelenmiştir (Çar tarafından yaratıcı insanları kontrol altında tutmak için kullanılan duygusal bir caydırma şekli). Dostoyevski için üzücü, ancak dünya edebiyatı için bir şans olarak, Sibirya'ya sürgün edildiği sürede gelişen travma sonrası stres bozukluğu, yaşamının geri kalanında şu an edinilmiş temporal lop epilepsi bozukluğu olarak tanımladığımız şekilde kendini göstermiştir. Nöbetlere eşlik eden nöro-fizyolojik değişiklikler, Dostoyevski'nin acılı hayatında ve edebi eserlerinde güçlü esrik bir mutluluk ve korkunç umutsuzluk duyguları şeklinde kendini göstermiştir.

Benzer şekilde hayvanlarda deneysel olarak oluşturulmuş epilepsilerin kalıcı kişilik değişikliklerine yol açabildiği de belirtilmelidir. *Tutuşma (kindling)* olarak bilinen bir deneysel prosedürde, hayvanların belirli beyin bölgelerine bölgesel ve düzenli olarak uygulanan elektriksel uyarımlarla epileptik durumlar sergilemeleri sağlanır. *Tutuşma* ifadesi bu kalıcı beyin duyarlılığının kademeli oluşturulmasından gelir. Duygu aracısı bir beyin alanı olan amigdala, epilepsi nöbeti en hızlı burada oluşturulabildiğinden tutuşma çalışmaları için ideal bir bölgedir. Bu prosedür basitçe, içerideki elektrotlar vasıtasıyla bir ya da iki hafta boyunca, günde bir kere, her seferinde bir saniye boyunca beyne kısa uyarımların verilmesinden oluşur. İlk kısa EBU sonrası özel bir şey gerçekleşmez, ancak EEG'de beyin uyarımından hemen sonra küçük bir nöbet göz-

---

[61] Temporal lob uyarılması tarafından oluşturulan ruhsal etkilerin çeşitliliği için *bkz.* Fish, D. R., Gloor, P., Quesney, F. N., & Oliver, A. (1993). Clinical responses to electrical brain stimulation of the temporal and frontal lobes in patients with epilepsy: Pathophysiological implications. *Brain* 116:397-414.
Temporal nöbetlere öncülük eden duygusal auraların tam bir tanımı için *bkz.* MacLean, P. (1990). *The triune brain in evolution.* New York: Plenum Yayınları, s. 412-516.

[62] *Bkz.* MacLean'in n. 61'deki yorumu ve Paradise, S., Hermann, B. P., & Robinson, R. G. (1996). The heterogeneity of temporal lobe epilepsy. *J. Nerv. Ment. Dis.* 183:538-547.

lenecektir. Bu oluşturulmuş epileptik durum günler geçtikçe büyür ve birkaç günden sonra, EBU kısa ama açıkça konvulsif etkinliğe yol açmaya başlar. Bir hafta kadar sonra küçük bir uyarım, hem davranışsal olarak hem de uyarım sonrası EEG'de tam teşekküllü motor nöbete yol açar. Bu noktadan sonra hayvan, ne zaman bu beyin uyarımını alsa nöbet geçirecektir. Zaman içinde yüksek sesler ve yanıp sönen ışıklar gibi diğer uyaranların bile nöbetleri tetikleyeceği duruma gelinir.[63]

Tutuşma ayrıca hayvanlara birkaç günde bir epilepsi nöbeti oluşturan ilaçların ve hatta belli duyarlı hayvan türlerinde yüksek sesli uyaranların verilmesiyle de gerçekleştirilebilir.[64] Tutuşma prosedürlerinin sonucunda yapısal bir değişiklik gözlenmediğinden, bu epileptik durumların oluşturulması sinir sisteminde işlevsel bir yeniden yapılanmaya işaret etmektedir. Eğer *cfos* prosedürleriyle işitsel ateşleme takip edilirse, işitme sisteminin alt beyin sapındaki sadece derin kısımlarında hücre etkinleşmesi görülür; ancak hayvan sonunda tutuştuğunda limbik sistemin genelinde sinirsel etkinlik gözlenebilir.[65] Dolayısıyla, tutuşma beynin işlevsel düzeninde kalıcı değişikliklere yol açarken, yapısal düzeyde belirgin bir değişikliğe yol açmaz.

Tutuşmuş hayvanlar duygusal olarak limbik psikomotor değişikliği olan insanlardaki gibi değişkenlikler göstermekte midir? Kesinlikle. Bu oldukça ilginç konuyla ilgili görece az çalışma yapılmış olsa da, bu hayvanların duygusal kişilikleri tutuştukları süre boyunca değişmektedir. Kediler asabi ve hırçın olmaya eğilimlidirler.[66] Dişi sıçanlarda bir tür "nemfomani" gözlemledik: Normal

---

[63] Tutuşma çeşitleri için gözden geçirme, *bkz.* Teskey, G. C., & Cain, D. P. (1989). Recent developments in kindling. *Neurosci. Biobehav. Revs.* 13:251-322.
McNamara, J. O. (1988). Pursuit of the mechanisms of kindling. Trends Neurosci. 11:33-36.
Sato, M., Racine, R. J., & Mclntyre, D. C. (1990). Kindling: Basic mechanisms and clinical validity. *Electrenceph. Clin. Neurophysiol.* 76:459-472.

[64] Adamec, R. (1994). Modelling anxiety disorders following chemical exposures. *Toxicol. Indust. Health* 10:391-420.
Bell, I. R. (1994). Neuropsychiatric aspects of sensitivity to low-level chemicals: A neural sensitization model. *Toxicol Indust. Health* 10:277-312.
Seyfried, T. N. (1979). Audiogenic seizures in mice. *Fed. Proc.* 38:2399-2404.
Olasılıkla sürekli duygusal değişikliklere yol açan bu tarzdaki duyarlılılaşmalar (*bkz.* n. 63 ve 65) beynin eksitatör aminoasit sistemlerinde oluşan değişiklikler aracılığıyla gerçekleşmektedir. *Bkz.* Faingold, C. L., Millan, M. H., Boersma, C. A., & Meldrum, B. S. (1988). Excitant amino acids and audiogenic seizures in the genetically epilepsy-prone rat: I. Afferent seizure initiation pathway. *Exp. Neural.* 99:678-686.

[65] Farklı birçok tutuşma tipinin olması beyindeki karşılıklı bağlantıları yansıtmaktadır. Örneğin, temporal lob tutuşması limbik sistemin başlığı altına düşen yapılarla sınırlı kalma eğilimindeyken (*bkz.* n. 63), birden fazla çalışmada talamik-neokortikal sistemden de tutuşmanın başlatılabileceği gösterilmiştir. *Bkz.* Cain, D. P. (1982). Kindling in sensory systems: *Neocortex. Exp. Neural.* 76:276-283.
Bu farklı tutuşma tipleri farklı antiepileptik ilaçlara yanıt verirler. Limbik tutuşma daha çok benzodiyazepinlerle baskılanırken, neokortikal tutuşma hidantoinlerle daha kolay baskılanır.

[66] Adamec, R. E., & Morgan, H. D. (1994). The effect of kindling of different nuclei in the left and right amygdala on anxiety in the rat. *Physiol. Behav.* 55:1-12.

dişi sıçanlar her dört günde bir sadece bir iki saatlik bir kızışma (veya cinsel alıcılık) durumu yaşarlarken, tutuşma sonrası dişilerin çoğu sürekli kızışma halinde kalmışlardı. Erkek sıçanlarla çiftleşmeye her an gönüllüydüler. Sanki hormonal alıcılık döngüleri aşırı dürtüselliğe kilitlenmişti.[67] Bu tip kronik kişilik değişikliklerinin hayvanlarda elde edilebilmesi, duygusal sistemlerin belli tipteki yaşantılar sonrası kronik değişikliklere gittiğini ifade etmektedir. Gerçekten de, bu prosedürün *uzun süreli potansiyel artışı* (USPA) denen farklı bir türü, bellek araştırmaları için popüler bir model olmuştur. USPA'da, hipokampusta tekrarlı elektriksel uyarımla sinirsel ateşlemede kalıcı bir değişiklik oluşturulur.[68] USPA'daki değişikliğin bellekteki değişiklikle paralel olduğu gösterilmiştir: USPA'yı azaltan müdahaleler bellek oluşumunu azaltmakta, USPA'yı artıran müdahaleler ise yeni ilişkilendirmelerin öğrenilmesini ortaya çıkartmaktadır.[69] Diğer bir deyişle, bellek mekanizmaları epilepsi mekanizmalarıyla ilişkilidir!

Belirli bazı psikiyatrik bozukluklar beyindeki bu gibi kalıcı değişikliklerden kaynaklanıyor olabilir mi? Örneğin, aşırı şiddete veya ve tehlikeye maruz kalma gibi uzun süreli duygusal travmalar yaşayan kişilerde sık görülen travma sonrası stres bozukluğu (TSSB), sık görülen yoğun korku ve öfke şeklinde ruh halleri de dâhil olmak üzere kalıcı kişilik değişiklikleriyle karakterize edilir. Karbamazepin gibi antiepileptik ilaçlar TSSB'nin şiddetini düşürmekte oldukça etkilidir. Bu ajanlar hayvanlarda tutuşmanın gelişimini bloke etmektedir.[70]

Adamec, R. E., & Stark-Adamec, C. (1989). Behavioral inhibition and anxiety: Dispositional, developmental, and neural aspects of the anxious personality of the domestic cat. *Perspectives on behavioral inhibition* içinde (J. Stevens, ed.), s. 93-124. Chicago: Chicago Üniversitesi Yayınları.

[67] Bu bulgu literatürde bildirilmemiştir (Zolovick & Panksepp, 1980, yayımlanmamış veri) Bununla beraber cinsel olarak etkin olmayan erkek sıçanlar tutuşmayla uyarılabilmektedirler. *Bkz.* Paredes, R., Haller, A. E., Manero, M. C., Alvarado, R., & Agmo, A. (1990). Medial preoptic area kindling induces sexual behavior in sexually inactive male rats. *Brain Res.* 515:20-26.

Keza, tutuşmuş bir nöbetin akut etkilerinin, cinsel etkinliği normal olarak izleyen davranışsal baskılamayı yoğunlaştırması da dikkate değerdir. *Bkz.* Paredes, R. G., Manero, M. C., Haller, A. E., Alvarado, R., & Agmo, A. (1992). Sexual behavior enhances postictal behavioral depression in kindled rats: Opioid involvement. *Behav. Brain Res.* 52:175-182.

[68] Öğrenmede LTP'nin tartışmaması açısından *bkz.* Dudai, Y. (1989). *The neurobiology of memory.* Oxford: Oxford Üniversitesi Yayınları.

Martinez, J. L., Jr., & Derrick, B. E. (1996). Longterm potentiation and learning. *Ann. Rev. Psych.* 47: 173-203.

Nicoll, R. A., Kauer, J. A., & Malenka, R. C. (1988). The current excitement in long-term potentiation. *Neuron* 1:97-103.

[69] LTP mekanizmaları ve normal öğrenme arasındaki ilişki halen kesin olarak bilinmemektedir. Önemli bir çalışma için *bkz.* Barnes, C. A. (1979). Memory deficits associated with senescence: A neurophysiological and behavioral study in the rat. *J. Comp. Physiol. Psychol.* 93:74-104.

LTP konularının tam bir analizi için *bkz.* Baudry, M., & Davis, J. L. (ed.) (1991-1996). *Longterm potentiation.* 3 cilt. Cambridge, Mass.: MIT Üniversitesi Yayınları.

[70] Kalivas, P. W., Sorg, B. A., & Hooks, M. S. (1993). The pharmacology and neural circuitry of sensitization to psychostimulants. *Behav. Pharmacol.* 4: 315-334.

Dolayısıyla, görünürde farklı olan bu olgular arasında derin bir ilişki varmış gibi gözükmektedir. Gerçekten de, bir sonraki kısımda özetlendiği gibi, belli beyin etkinliği formları ile duygusal tepkisellik arasında bir ilişki var gözükmektedir.

1. Birçok kişi, farklı bireylerin sergilediği karakteristik EEG kalıplarından, duygusal ve diğer kişilik özelliklerini tahmin etmeyi denemiştir. İnsanların çoğunlukla farklı EEG kalıbı türlerine sahip oldukları açıktır, ancak deneysel literatürden kesin sonuç çıkartmak zordur. Ancak duygusallık ve EEG değişiklikleriyle ilgili temaya sürekli rastlanmaktadır. Birçok laboratuvarın göstermiş olduğuna göre, mutlu hisler, istemli ama içten bir gülümseme bile beynin sol frontal kısımlarında uyarılma (alfa bloklama) yaratırken,[71] iğrenme gibi mutsuz hisler sağ frontal kısımlarda daha da büyük çaplı uyarılma yaratmaktadır.[72] Gerçekten de depresyona eğilimli kişiler eğilimli olmayanlara göre daha fazla sağ frontal uyarılma sergilemeye yatkındırlar.[73] Bu kalıplar bebeklerde bile gözlemlenebilir. Sağ frontal bölgeleri en çok uyarılma gösteren bebekler, çoğunlukla annelerinden kısa bir süre ayrılmaya en çok ağlama tepkisi gösteren bebeklerdir.[74] Bu beyin değişiklikleri sağ ve sol beyin yarıküresi inmeleri geçiren insanlarda gözlenen ortak duygusal değişikliklerle tutarlıdır (*bkz.* 16. Bölüm). Sağ yarıküre olumsuz duygulara tepki olarak uyarılma gösterir ve buraya gelecek bir hasar tipik olarak çok az düzeyde olumsuz duygusal sonuçlara yol açar: çoğunlukla hastalar sorunlarının şiddetine rağmen neşeli kalırlar. Tam aksine, olumlu duygulara tepki olarak uyarılan sol frontal bölgelere gelebilecek benzer hasarlar yıkıcı duygusal rahatsızlığa yol açar ve bu tip

---

[71] Ekman, P., Davidson, R. J., & Friesen, W.V. (1990). The Duchenne smile: Emotional expression and brain physiology II. *J. Person. Soc. Psych.* 58:342-353.
Ekman, P., & Davidson, R. J. (1993). Voluntary smiling changes regional brain activity. *Psych. Sci.* 4:342-345.

[72] Davidson, R. J., Ekman, P., Sharon, C. D., Senulis, J. A., & Friesen, W.V. (1990). Approach-withdrawal and cerebral asymmetry: Emotional expression and brain physiology I. *J. Personal. Soc.Psych.* 58:330-341.
Sobotka, S. S., Davidson, R. J., & Senulis, J. A.(1992). Anterior brain electrical asymmetries in response to reward and punishment. *Electroenceph. Clin. Neurophys.* 83:236-247.

[73] Davidson, R. J. (1992). Anterior cerebral asymmetry and the nature of emotion. *Brain. Cog.* 20:125-151.
Henriques, J. B., & Davidson, R. J. (1991). Left frontal hypoactivation in depression. *J. Abnormn. Psych.* 100:535-545.
Wheeler, R. E., Davidson, R. J., & Tomarken, A. J. (1993). Frontal brain asymmetry and emotional reactivity: A biological substrate of affective style. *Psychophysiol.* 30:82-89.

[74] Davidson, R. J., & Fox, N. A. (1989). Frontal brain asymmetry predicts infants' response to maternal separation. *J. Abnorm. Psych.* 98:127-131.
Dawson, G. (1994). Frontal electroencephalographic correlates of individual differences in emotion expression in infants: A brain systems perspective on emotion. *Monog. Soc. Res. Child Devel.* 59:135-151.
Dawson, G., Klinger, L. G., Panagiotides, H., Hill, D.,& Spieker, S. (1992). Frontal lobe activity and affective behavior of infants of mothers with depressive symptoms. *Child Devel.* 63:725-737.

hastalar ümitsizliğe ve depresyona eğilimlidirler.[75] Bunun olası nedeni *olumlu duygulara aracılık* eden beyin alanlarının kullanımını kaybetmiş olmalarıdır. Gerçekten de daha önce değinildiği gibi, depresyonlu kişilerin beyinleri normal kişilere göre sol frontal kısımlarda daha az uyarılma göstermektedir. Biyolojik geri bildirim teknikleri kullanılarak dinlenme sırasındaki sol frontal kortikal EEG uyarılmasının sağlanmasıyla, depresyonlarının değişip değişmeyeceğini görmek ilginç olabilir. Gerçekten daha doğrudan müdahaleler işe yarayabilir. *Tekrarlayıcı transkraniyel manyetik uyarım* (tTMU) kullanarak sağlam beyinleri etkin hale getirebiliriz ki, birçok araştırmacı, frontal korteksin sol kısmını seçici olarak uyararak ilaca dirençli klinik depresyonu hafifletebilmişlerdir (*bkz.* 16. Bölüm).

2. Normal bireylerde duyguların korteks altı bölgeselleştirilmesiyle ilgili en ikna edici göstergeler PET tarama çalışmalarından gelmektedir. Bu türde birçok çalışma, basit duyusal bombardımandan bilişsel görevlere kadar değişen çeşitli etkinlikler sırasında beyinde bölgesel işlev değişiklikleriyle ilgili çarpıcı görüntüler sunmuştur.[76] Bazı duygusal süreçlerin görselleştirilmesi özellikle heyecan vericidir. Sonuçlar kısıtlı düzeyde kalsa da, panik atağa yatkın insanların, korteksten gelen bilişsel bilginin duygusal ağlara girdiği yer kabul edilen sağ para-hipokampal bölgelerde aşırı etkinlik gösterdikleri ortaya konmuştur.[77] Mutluluk zamanlarında beyin sinirsel etkinlikte azalma sergilemeye eğilimliyken, mutsuzluk hisleri süresince bu tür etkinlik artmaktadır.[78] Şu ana kadar bu teknikler uyarılma kalıplarını sadece duygusal durumlar sırasında görece yüksek beyin alanlarında gösterebilmiştir. Öte yandan hayvan çalışmalarında duygusal düzenle ilgili olarak öne sürülen ilkel beyin sapı sistemlerinin uyarılması konusunda sonuç eksikliği kafa karıştırıcıdır. Bunun nedeni, bu tekniklerin işlevsel olarak birbirine ters devrelerin yakından bağlantılarının yoğun olduğu beyin alanlarındaki uyarılmayı saptamada özellikle etkili olmamaları olabilir. Açıktır ki, bu önemli sorgulama alanında kuramsal varsayımların entelektüel alanından kesin deneysel yaklaşımlara geçmek istiyorsak, duygusal durumların nörodinamiklerinin doğrudan ölçümüne yönelik başka teknikler geliştirmemiz gerekmektedir.

---

[75] Robinson, R. G. (1996). Emotional and psychiatric disorders associated with brain damage. *Advances in biological psychiatry*, içinde, cilt. 2 (J. Panksepp, ed.), s. 27-62. Greenwich, Conn.: JAI Yayınları.

[76] Posner, M. I., & Raichle, M. E. (1994). *Images of the mind.* San Francisco: Freeman.

[77] Reiman, E. M., Raichle, M. E., Robins, E., Mintun, M. A., Fusselman, M. J., Fox, P. T., Price, J. L., & Hackman, K. A. (1989). Neuroanatomical correlates of a lactate-induced anxiety attack. *Arch. Gen. Psychiat.* 46:493-500.

[78] George, M. S., Ketter, T. A., Parekh, P. I., Horwitz, B., Herscovitch, P., & Post, R. M. (1995). Brain activity during transient sadness and happiness in healthy women. *Am. J. Psychiat.* 152:341-351.

Önerilen Okuma Listesi

Brunia, C. H. M., Mulder, G., & Verbaten, M. N. (ed.) (1991). *Event-related brain research.* New York: Elsevier.

Diksic, M., & Reba, R. C. (ed.) (1991). *Radiopharmaceuticals and brain pathophysiology studied with PET and SPECT.* Boca Raton, Fla.: CRC Yayınları.

Liebet, B. (1985). Unconscious cerebral initiative and the role of conscious will in voluntary action. *Behav. Brain Sci.* 8:529-566.

Maurer, K., & Dierks, T. (1991). *Atlas of brain mapping.* Berlin: Springer-Verlag.

Nunez, P. L. (1995). *Neocortical dynamics and human EEG rhythms.* New York: Oxford.

Pfurtscheller, G., & Lopes da Silva, F. H. (ed.) (1988). *Functional brain imaging.* Toronto: Hans Huber.

Posner, M. I., & Raichle, M. E. (1994). *Images of the mind.* Scientific American Library. San Francisco: Freeman.

Skarda, C. A., & Freeman, W. J. (1987). How brains make chaos in order to make sense of the world. *Behav. Brain Sci.* 10:161-195.

Verleger, R. (1988). Event-related potentials and cog- nition: A critique of the context updating hypoth- esis and an alternative interpretation of P3. *Behav. Brain Sci.* 11:343-428.

Walter, W. G. (1953). *The living brain.* New York: W. W. Norton.

6
NÖRODİNAMİK

Beynin Nöro-kimyasal Haritası

> Amacımız, doğa bilimine dayanan bir psikolojiyi geliştirmektir: yani özelleştirilebilir maddi parçacıklarının bir durumu olan ruhsal süreçleri niceliksel olarak temsil ederek, bu süreçleri açık hale getirmek ve itirazlardan kurtarmaktır..... Nöronlar maddi parçacıklar olarak ele alınmalıdır.
>
> Sigmund Freud, *Bilimsel Psikoloji için bir Proje* (1895)

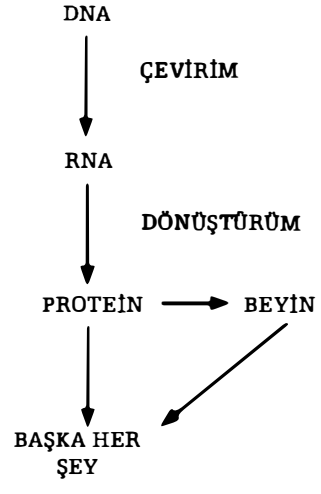
ANA TEMA

Freud'un genç bir adam olarak 20'li yaşlarının sonlarında kaleme aldığı bu maddeci görüşlerinin üzerinden geçen yüz yıl içinde oldukça yol katettik. Ancak şimdi nörondan çok, en önemli "maddi parçacıklar" olarak, bir nörondan diğerine bilgi taşıyan nöro-iletici (ileti taşıyıcı) ve reseptör (almaç) işlevi gören farklı tipte molekülleri araştırmalıyız. Bu bilgiye dayanan nörobiyolojik devrimin psikiyatriyi dönüştürmesi, daha önce elde edilenlerden çok daha güçlü ve özgün ilaçların keşfini sağlayacaktır. Taşıyıcı "parçacıklar" konusunda bilgi olmaksızın bu olası görünmemektedir. İlk nöro-ileticiler, Freud'un bilimsel psikoloji için büyük umudunu dile getirmesinden kırk yıl sonra keşfedildi ve şimdiye kadar birkaç düzine büyük sistem tanımlandı. Çok daha fazlası keşfedilmeyi bekliyor. Dikkatin, duyguların, güdülerin olduğu kadar algı ve belleğin, beyindeki bilgi aktarımına aracılık eden sinaptik kimyasallar aracılığıyla nasıl oluşturulduğunu anlamaya başladık. Tek bir nöron içindeki bilgi aktarımı elektriksel bir süreçtir, fakat beynin elektriksel dili sinapslarda anlıksal olarak kimyasal taşıyıcı diline dönüştürülür. Taşıyıcı moleküller sinaptik yarığı geçtikten sonra özgün reseptör molekülleriyle etkileşime girerler, sinir iletisi biyokimyasal bir silsile içinde çeşitli kimyasal süreçlerden geçerek tekrar elektrik iletisine dönüştürülür. Nörobilimciler immunositokimyasal tekniklerle sinir döngüsündeki kimya dilini görünür hale getirmek için, "dedektif benzeri" antikorları tanımlamaya ve özgün beyin kimyasallarının yerini saptamaya çalışmaktadırlar. Bu yöntem aynı zamanda çeşitli reseptör alanlarını görselleştirmede de kullanılabilmektedir fakat bunun için daha çok kullanılan teknik *reseptör otoradyografisidir*. Gerçekten neredeyse beynin tüm kimyasallarının dağılım kalıbını incelikli bir şekilde görselleyecek araçlara sahibiz. Yerinde (*in*

situ) melezleştirme adı verilen tekniği kullanarak yeni peptid kimyasallarının DNA'nın neresinden, ne zaman kopyalandığını bile saptayabiliyoruz. Hatta bir davranış gösteren hayvanın beynindeki özgün bölümlerden salınan nöro-iletici-leri bile ölçebiliyoruz. Son olarak, memeli beynindeki özgün nöro-kimyasallardan ilkel duyguların nasıl ortaya çıktığını anlayacak duruma geldik. Bu bilgi bizi insan doğasını kavramsallaştırmamızda bir devrime götürüyor.

DNA: Zihinsel Yaşamın Kaynağı

Moleküler biyolojideki temel dogma Şekil 6.1'de özetlenmiştir. İnsan olsun, fare olsun memeli bedenini yapılandırmak için ihtiyacımız olan tüm bilgi, yaklaşık yüz bin gen içeren memeli DNA'sında bulunmaktadır. DNA'nın küçük bölümlerinde bulunan bireysel genler, özgün proteinlerin üretimi için bilgiler bulundurur. Bu her organizmanın farklılaşmasını sağlar; DNA herhangi bir bireyin her hücresinin çekirdeğinde özdeştir, fakat her insanda, diğer memeli türünden ince ama önemli farklılıklar gösterir. Bazı genler mavi gözler, bazı genler elâ gözler içindir vs. Genler birbiriyle henüz çok az bildiğimiz şekilde etkileşim içindedir ve psikolojik özelliklerin büyük bir bölümü tek bir genin etkisine değil, bu genlerin etkileşimine bağlıdır. Yine de, her memeli türünün her hücresinin her çekirdeği temel olarak aynı sayıda DNA ve her memelinin beyninde ve bedeninde yoğun özdeşliği sağlayan çok benzer genler taşır. İnsan olarak biricikliğimizin ve özel bilişsel karmaşıklığımızın bu paylaşılan yüklü mirastan nasıl ortaya çıktığını düşünmek dikkate değerdir (*bkz*.Ek A).[1]



Şekil 6.1. Şimdiki "temel dogma"nın özeti, ana psikobiyolojik süreçlere aracılık eden bütün biyolojik süreçlerin analizini verir. Bu şemada görünmeyen en önemli kavram çevredir ve bu etkileşimlerin her aşamasına karışan etkileridir.

[1] Genetik ve gelişimsel biyoloji için daha kapsamlı bir gözden geçirme için *bkz.* Lewin, B. (1993). Genes V. New York: Oxford Üniversitesi Yayınları. Michel, G. F., & Moore, C. L. (1995). *Developmental Psychobiology.* Cambridge, Mass.: MIT Üniversitesi Yayınları.

Gerçekten, bizim DNA'dan başlayarak organizmanın tümünün gelişimine ilişkin olayların ilerleyişine ilişkin yeni anlayışımız 20. yüzyılın en büyük bilimsel öyküsü oldu (Şekil 6.1). Bu gelişim şöyle olmaktadır: Her hücrede DNA tek bir işlev gören RNA'yı üretmektedir; RNA'nın tek rolü proteinleri (aminoasit zincirleri) üretmektir ve proteinlerin rolü başka her bir şeyi yapmaktır. Bu "başka her bir şey" dünyayla –insanın başarısını en üst düzeye erişmeye sağlayacak biyolojik, sosyal ve kültürel karmaşa evreninin tümünü içeren– etkileşimden ortaya çıkan çok sayıda olasılıklardır. DNA, alıcı çevrede sadece belirlenmiş görevleri gerçekleştirebilir. Yıllar öncesindeki popüler bir şarkının: "Başkası olmadan sen olamazsın" sözlerinden ödünç alınan bir ifadeyle genetik ve çevreyle ilgili potansiyeller, "at ve arabası gibi birlikte gider". Tek yumurta ikizleri, benzeri IQ'ya sahip olmalarına rağmen, eğer birbirlerinden ayrı yetiştirilirlerse, kalıtsal mirasın öngörüsü, birisi entelektüel bir lüksün kucağında, diğeri küçük bir odada büyütülürse en düşük orana inecektir. Kısaca, biz sadece beyin/zihin olasılıklarını miras alıyoruz. Destekleyici çevrelerde türler arasında birçok farklılıkların ortaya çıkması kadar, bedenimizin farklı zamanlarda farklı genlerin ifade bulmasıyla oluşan farklı hücrelerden oluştuğu da bir gerçektir. Örneğin, böbreğiniz her hücredeki genlerin %20'sini ya da kullanabileceği kadarını kullanabilir, kas hücreleri de yaklaşık aynı ölçüde kullanır, fakat doku farklılaşması sırasında genlerin özel kalıpları tarafından belirlenmiş görevler için her biri özelleşir. Genel olarak, beyin genetik potansiyelin bedendeki herhangi bir başka organdan daha fazlasını, yaklaşık %50'sini ifade eder. Bu onun, bilinen evrendeki en karmaşık, en esnek organ olmasına izin verir. Genetik mekanizmalar hakkındaki muazzam bilginin ayrıntılarına burada girmeyeceğim, fakat DNA tarafından oluşması olası anahtar biyokimyasalların altını çizeceğim.[2]

İlk olarak, DNA'nın dört nükleotidinin; adeninin timinle, sitosinin guaninle çiftleşerek oluşturdukları tekrarlayıcı kodlardan oluşan çift heliks halinde uzun bir sarmal zincire dönüşme öyküsünü özetleyelim. DNA baz çifti "açıldığında", ilgili RNA bazlarına –adenin urasille, timin adeninle, sitosin guaninle ve guanin sitosinle– birleşerek, uzun ve kısa aminoasit zincirlerinden oluşan bütün beden proteinlerini ve peptidleri üreten ribozomlar olarak bilinen hücre içi yapılarla birleşen haberci RNA'yı oluşturur. Aminoasit dizileri, RNA'daki üçlü kodlar tarafından dikte edilir ki, RNA'nın bu ardışık üç–bazlı bölümleri uzayan peptid zincirlerine katılan ardışık aminoasitleri temsil eder.[3]

---

[2] Nöro-kimya hakkında daha kapsamlı bir gözden geçirme için *bkz.* Cooper, J., Bloom, P., & Roth, R. (1996). *The biochemical basis of neuropharmacology* (7. baskı). New York: Oxford Üniversitesi Yayınları.

[3] "Üçlü kod"un üçüncü nükleotidinin gereksiz olması ve her zaman farklı bir aminoasit belirten ilk iki nükleotidden daha az bilgi taşıması dikkate değerdir. Buna göre, üçüncü nükleotidin daha nötral olması ve evrimin seçim süreci tarafından daha az "görülebilir" olması olasıdır. Benzer şekilde genlerin intron adı verilen işlevsiz DNA sekansları arasına işlevsel DNA parçaları olan ekzonlar yerleştirilmiştir. Ekzondaki mutasyonlar, introndaki mutasyon-

DNA'nın RNA'ya dönüşümü çevirim (transkripsiyon) olarak adlandırılır. RNA'nın proteinlere dönüşümü dönüştürüm (translasyon) olarak adlandırılır. Sıklıkla genetik ifadenin başlangıç ürünü büyük "anne protein"den, özgün aminoasitler arasındaki protein zincirlerini kesen özgün enzimler aracılığıyla dönüştürüm sonrası süreçler tarafından birçok ek molekül üretilir. Bu enzimler DNA dizilerinde kodlanan çizgisel yapıdaki karmaşık proteinlerdir, fakat bedenin ekonomisini korumak için uygun bir şekilde işlev göstermeden önce üç boyutlu yapılara katlanmalıdır. Enzimler beyinde bilgiyi etkin olarak iletmemelerine rağmen, nöral bilginin taşınmasını olanaklı kılacak her etkileşimi yöneten sekreterdirler. Yani, tüm zihinsel işlevler ciddi olarak enzimler tarafından gerçekleştirilen arka plan çalışması üzerine dayanmaktadır.

Nöro-iletici ve Reseptör Sentezlerinin Kısa bir Özeti

Bedendeki moleküllerin üretimi ya da yapımı (anabolizma) ve yıkımı (katabolizma) her birinin işi kesin olan bir enzim ordusunun kontrolündedir. Enzimler sinaptik nöro-iletici ve nöromodülatörlerin yapımında üç genel tipte biyokimyasal etkileşime ön ayak olurlar: (1) Beyin nöromodülatörlerinin çoğu büyük "anne protein"den özgün ayırıcı enzimler tarafından kesilen, nöro-peptid olarak adlandırılan kısa proteindirler. (2) Keşfedilen ilk sinaptik taşıyıcı olan asetilkolin (ACh) gibi diğer beyin molekülleri, çeşitli beyin kimyasallarından büyük moleküler parçalar taşısalar da, özgün anabolik enzimlerin yardımıyla birleştirilerek üretilirler. (3) Diğer birçok nöro-iletici, enzimler aracılığıyla hidroksil (OH) grubunun eklenmesi veya bir karboksil grubunun (COOH) çıkarılması gibi küçük değişiklere uğratılan basit aminoasitlerdir. Dopamin, güncel biyolojik psikiyatride önemli figürler olan norepinefrin ve serotonin böyle üretilmektedir. Taşıyıcıların büyük bir bölümü salındıktan kısa bir süre sonra yıkıcı enzimler tarafından parçalanırlar ya da geri alım süreçleriyle sinapstan geri çekilirler. Örneğin ACh, asetilkolinesteraz ya da kısaca kolinesteraz enzimi tarafından etkisizleştirilir. Aşağıda ACh sentezi ve yıkımıyla ilgili "evlenme" ve "boşanma" süreçlerini ayrıntılı olarak ele alacağız (Şekil 6.2).

Diğer bir deyişle, ACh, besin maddesi kolinin, genel enerji metabolizması tarafından üretilen bedenin yaygın dağılımlı molekülü olan asetil CoA'dan asetil (CH_3CO) grubunun enzim aracılığıyla "evlenmesi"nden ortaya çıkar (Şekil 6.2). Bu evliliği sağlayan enzimin adı kolin asetiltransferaz veya kısaca ChAT'tır. Daha önce belirtildiği gibi bu birlikteliği tekrar iki parçaya ayıran yıkıcı enzim ise kolinesterazdır.

---

lardan daha ölümcüldür. Bu duruma göre işlevsiz intron bölümlerinde mutasyon olduğunda diğer kuşaklara aktarılması daha fazla olasıdır ve bu nedenle bu mutasyonlar, türlerin ortak atalarından farklılaştığı zamanı tahmin etmede bir araç olacak şekilde bir "moleküler saat" olarak katkıda bulunurlar. Böylesi konularda tam bir tartışma için *bkz.* Kimura, M. (1983). *The neutral theory of molecular evolution.* Cambridge: Cambridge Üniversitesi Yayınları.

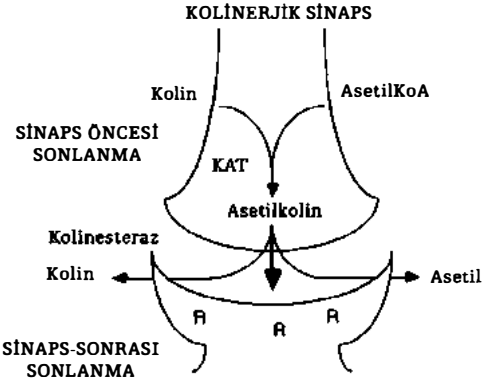
Burada ACh için sunulan olaylar silsilesi diğer bütün beyin taşıyıcı sistemlerinin süreçlerini de simgelemektedir. Bütün beyin taşıyıcıları yapımları için özgün bütünleştirici (veya anabolik) enzimlere gerek duyarlar. Aynı zamanda mesajlarını reseptörlere taşıdıktan hemen sonra etkinliği kaybolan taşıyıcıların parçalanmasına yardımcı olan yıkıcı (veya katabolik) enzimler ordusuna sahiptirler.

Reseptörler de üretilmelidir, fakat onlar sinaptik bilgi aktarımı süreçlerinin daha kararlı bileşenleridir. Reseptörler geridönüşüme uğramadan ve yeni reseptörlerle yer değiştirmeden önce günlerce sinaptik membranları oluşturan akışkan lipoprotein sıvı içinde yoğunlaşmış olarak dururlar. İleticilerle karşılaştırıldığında reseptörler [almaçlar] oldukça büyüktür, sıklıkla biyolojik olarak etkin birçok alana sahiptirler. Uzun aminoasit zincirlerinden oluşan reseptörler tipik olarak ipliksi yapılarıyla sinaptik membranın içine ve dışına doğru birçok kez geçiş yaparlar. Örneğin, ACh reseptörleri hücre zarı geçiş alanı olarak tanımlanan böylesi yedi geçiş gösterir. Uzun bir evrimsel öyküyü paylaştıklarını gösteren bir durum olarak, çok fazla sayıda reseptör, benzer hücre zarı geçiş alanlarına sahiptirler. Omurgasızlar tipik olarak türdeş reseptörlere sahip oldukları için, beyin evriminde uzun yıllar önce ilk kez ortaya çıkmış olmalılar. Gerçekten, bedenin içerdiği diğer uzun proteinler kadar reseptörleri de içeren, aminoasit sayısındaki değişikliklere bakarak türlerin farklılaştıkları zamanları tahmin edebiliriz (böyle biyolojik saatler konusunda kısa bir açıklama için Ek A'ya bakınız). Özetle, evrimsel çeşitlendirme sırasında, birçok antik reseptör dizgesi korunmuştur. Her reseptör ailesinde genetik çeşitlendirme özgün bir reseptör alt tipi türlerini sağlamıştır, fakat onların evrimsel yolculuklarının çoğu aynı ortak antik formdan başlamıştır.[4]

Bu nedenle, şimdi memeli beyninde bulunan reseptör çeşitliliği müthiştir. Sadece her nöro-iletici kendi reseptörüne sahip olmakla kalmamıştır, çoğu birden fazla alt tipe sahiptir. Örneğin, şimdi serotonin taşıyıcısından ileti alan bir düzineyi aşkın reseptör bilinmektedir ve serotonin gerçekte tüm psikiyatrik hastalıklarda önemli bir figür olduğu için her alt tipin işlevinin belirlenmesi etkin bir araştırma alanıdır. Ek olarak, beyin testesteron, östrojen ve kortizol gibi birçok periferik hormonun reseptörlerini de taşır. Aynı zamanda sitokinler gibi birçok bağışıklık sistemi aracı maddesi için de reseptör içerir. Beyinde taşıyıcı maddelerin nasıl yapıldığını ayrıntılı bir şekilde anlatmadan önce, konuya giriş yapmak amacıyla, ACh reseptörlerine kısaca odaklanacağım.

---

[4] Bjorklund, A., Hokfelt, T., & Kuhar, M. J. (ed.) (1984). Handbook of chemical neuroanatomy. Cilt. 3, *Classical transmitters and transmitter receptors in the central nervous system*, kısım 2. New York: Elsevier.
Bonner, T. I. (1989). The molecular basis of muscarinic receptor diversity. *Trends Neurosci.* 12:148- 151.
Zimmermann, H. (1994). *Synaptic transmission: Cellular and molecular basis.* New York: Oxford Üniversitesi Yayınları.



ŞEKİL 6.2. Beyindeki asetil kolin (veya kolinerjik) sinapslardaki nöro-kimyasal süreçlerin özeti. Kolin ve asetilKoA, kolin asetiltransferaz (KAT) enzimi aracılığıyla Ach'de birleşir. Sinaptik salınımdan sonra ACh, kolinesteraz enzimi aracılığıyla kolin ve asetile parçalanır.

ACh reseptör alt tipleri, bedendeki farklı etkileri nedeniyle nikotinik ve muskarinik olarak iki sınıfa ayrılır. Genel olarak, muskarinik reseptörler iç organların, nikotinik reseptörler ise iskelet kaslarının etkinliklerini düzenler. Bu ikilik, 4 ve 5. Bölümde tartışıldığı üzere iç organlar- duygusal ve bedensel-bilişsel süreçler arasındaki farkı desteklemektedir. Bu yazı yazıldığı sırada beş farklı muskarinik, yedi farklı nikotinik reseptör alt tipi bilinmekteydi. Onların farklı işlevleri yeterince çözülmemişti, çünkü seçici reseptör agonist ve antagonistleri gibi –başlıca, her bir reseptör alt tipini seçici olarak etkinleştiren ya da baskılayan– yapay moleküler araçların üretilmesiyle böyle çalışmalar henüz yeni başlamıştı. Reseptör çeşitliliği çok etkin çalışma alanı olmakla beraber, çoğu sistemin karmaşıklığı yüzünden henüz duygusal konularla iyi bir şekilde arayüzleştirilmemiştir. Bu yüzden, duygular ve güdülerin kimyasal kodlaması için önemli ölçüde veri sağlayan, halen bilinmekte olan sinaps öncesi kimyasal süreçlere odaklanacağım.

Sinaps öncesi sonlanmalarda, tüm taşıyıcılar bazı genel kuralları izlerler. Çoğu, sadece taşıyıcı molekülleri yıkıcı enzimlerden korumak için değil, aynı zamanda sinaptik aralığa bir kerede çok miktarda taşıyıcı molekül boşaltılmasını sağlamak üzere, veziküller –küçük, zarla kaplı "kargo kaplar"– içinde paketlenirler. Taşıyıcıların salınma işlemi, aksiyon potansiyelinin sinaps öncesi sonlanmaya ulaşması sonucu kalsiyum girişi tarafından başlatılır. Salınan taşıyıcı moleküller, sinaps sonrası olduğu kadar sinaps öncesi reseptörlere de bağlanırlar, böylece alıcı hücrelerin elektriksel etkinliklerini düzenleyen karmaşık bir hücre içi olaylar silsilesini başlatırlar. Sinaptik etkinlik birkaç farklı mekanizmayla sonlandırılabilir; (1) taşıyıcı moleküllerin etkin enzimatik yıkımı, (2) sinaptik yarıktan taşıyıcı molekülün, parçalanmak ya da geridönüşüm için veziküle alınmak üzere sinaps öncesine özgün gerialımını ya da taşınmasını sağlayan mekanizmalar ile (3) edilgin bir şekilde dağılması (örn. çevreye yayılma) ve yavaş bozunum ile. Yavaş bozunum daha çok beyinde güdülerin ve

duyguların özgünlüğünü sağlamaya yardımcı olan birçok peptid nöromodülator için en yaygın form olarak görünmektedir.

Çeşitli taşıyıcı moleküllerin sinapsta nasıl işlem yaptığını anlamak, beynin psikolojik işlevlerini anlamak için temeldir. Böyle moleküllerin sinaps sonrası reseptör molekülleriyle etkileşimleri kadar, bütünleyici ya da yıkıcı yolları, beyindeki bölgesel yerleşimleri de beyin yapısından kaynaklanan zihin ve davranışın gerçekleştiği süreçlerin temel bileşenleridir. İnsanda keşfedilen hiçbir taşıyıcı molekül ya da nöromodülatörün, diğer memelilerde bulunanlardan kalitatif olarak farklı olmaması dikkate değer bir bulgudur. Gerçekten tüm memelilerin beyinleri içindeki çoğu nöro-kimyasalın anatomik dağılımı belirgin derecede benzerdir. Bununla beraber, farklı hayvanlar ve türlerin sistemleri arasında, onların kişilik farklılıklarını açıklamaya yardımcı olacak farklılıklar bulunmaktadır. En dramatik karşıtlıklardan birisi, çeşitli türlerin oksitosin sistemlerinde gözlenmiştir (*bkz.* 13. Bölüm ve Şekil 14.10). Yine de burada bu tür ayrıntılardan kaçınarak, yaşayan beynin nöro-kimyasal dinamikleri hakkında şimdiki fikirlere geniş temel sağlayan keşiflere odaklanacağız.

Eski ve Yeni Sinaptik Kimyasalların Keşfi

Sinapslarda kimyasal bilginin aktarılması ilk kez Sir Henry Dale ve Otto Loewi tarafından belirgin bir şekilde gösterildi ve 1936'da Nobel Komitesi tarafından "sinir uyarısının kimyasal aktarımı konusundaki keşif için" ödüllendirildi. Onların keşfettikleri ilk taşıyıcı molekül asetilkolindi. Diğer birçoğu onu izledi: en iyi çalışılanları arasında görece küçük moleküllü olan, aminoasitlerin basit modifikasyonlarıyla oluşan norepinefrin, dopamin, serotonin ve gama-aminobütirik asit (GABA) bulunmaktadır. Bu taşıyıcı moleküllerin sentezlenmesi, salınması ve yıkılmasının nasıl gerçekleştiğini bulan bilim insanları, nöronlar üzerinde özgün etkiler aracılığıyla duygusal hastalıkları düzeltebilecek ilaçların keşfini ateşleyerek psikiyatride devrim yapacak bir yol açtılar. Gerçekten, 1970'de Julius Axelrod, Ulf von Euler ve Bernard Katz, Nobel Komitesi tarafından "sinir uçlarındaki salgısal taşıyıcıların ve depolanma, salınma ve yıkılma mekanizmaları hakkındaki keşifleri" için takdir edildi. Grup olarak bu araştırmacılar sinaptik iletinin mekanizmaları hakkında ilk ayrıntılı bilgiyi sağladılar.

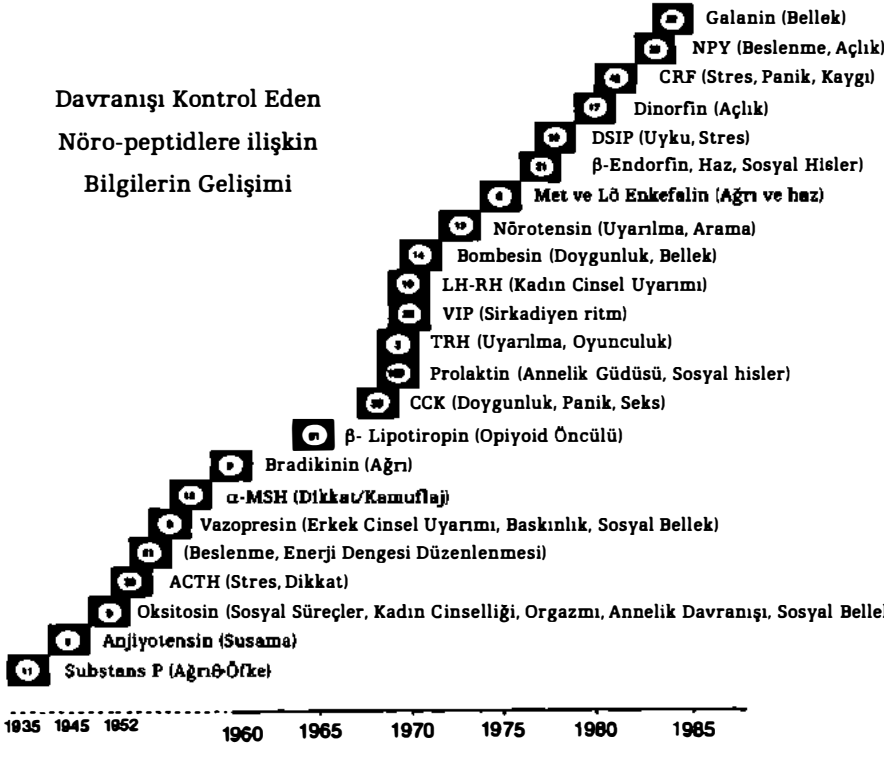
1970'lerin başlarına kadar sadece yukarıda ele alınan bir avuç nöro-iletici bilinmekteydi. Daha sonra bir keşif patlaması oldu. Bunlar arasında en dikkat çekici olan grup, nöro-peptidler olarak adlandırıldı. Nöro-peptidler genellikle 3-40 arasında sıralanan kısa aminoasit zincirleridir; beyin bunların en az birkaç yüz farklı çeşidini içerir. Bunların bir çoğu iştah, stres ve ayrılık acısı, analık duyguları, cinsel hisleri içeren farklı duygular gibi temel ruhsal işlevler üzerinde özgün kontrol sağlarlar (*bkz.* 12-14. Bölümler). Nöro-peptidlerin keşfi ve özelliklendirilmesi yeni analitik tekniklerin gelişmesi sayesinde gerçekleşti ve Rosalyn Yallow'a 1977 yılında "peptid hormonların radyoimmunoassayleri-nin geliştirdiği için" Nobel Ödülü kazandırdı. Aynı yıl Yallow'un yeni tekni-

ğinden yararlanan Roger Guillemin ve Andrew Schally de "beynin peptid hormonlarını ilgilendiren keşifleriyle" ödülü paylaştılar. Bu öncüler nöro-peptid araştırmalarında ilk beyin peptidi olarak, glutamat-histidin-prolin aminoasit zincirinden oluşan, tirotiropin salgılatıcı hormonun (TRH) izole edilmesine ve özelliklerinin saptanmasına yol açtılar. TRH tiroid bezinde tiroksin salgılanmasını uyararak bedenin metabolik olarak uyarılmasını sağlar, fakat aynı zamanda beynin sinir sistemlerinde yaygın olarak ifade edildiğinden bir dizi olay silsilesini başlatır. Birçok peptid sistemi keşfedilmiştir; bunların tarihsel gelişimi Şekil 6.3'te özetlenmiştir. İlk olarak bedenin hormonları (örn. oksitosin, vazopresin, prolaktin, anjiyotensin ve ACTH) olarak tanımlanan bu peptidlerin bir çoğunun daha sonra, beyin devreleri için de taşıyıcı ya da düzenleyici rol oynadığı anlaşıldı. Onların psikonöral işlevlerinin keşfi beyin çalışmalarının en heyecan verici kısımlarından birisidir. Bazılarının, özellikle iç kaynaklı (endojen) opiyoid peptidlerin insanda ve bazı his durumlarını ve hayvanda buna karşılık gelen davranış değişikliklerini düzenledikleri bilindiği için, bunlar duygu çalışmaları için özellikle önem taşırlar.

Mantıksal olarak, bilgisayarda olduğu gibi tek bir elektriksel bilgi taşıyıcısına dayanacak şekilde, beynin tek bir nöro-iletici üzerine yapılandırılmak üzere evrilme olasılığı da olabilirdi. Bu bir dereceye kadar, her davranışsal, fizyolojik ve bilişsel sürece katılan ve ne yaptığı belli ölçüde belli olan GABA ve glutamat gibi basit aminoasit taşıyıcılar için geçerlidir. Bununla beraber evrim, çoğunun şifresi halen çözülmemiş işlevsel kodlara sahip olan çok sayıda nöro-kimyasal bir dil yaratmıştır ki, bu beyin/zihin ilişkilerine içgörü kazandırıcı özel yollar sağlamaya başlamıştır. Davranışı kodlamada büyük bir nöropeptid özgüllüğü vardır ve estetik olarak bu nöro-peptidlerin periferik işlevleri ile beyindeki rolleri arasındaki uyumu sıklıkla gözlediğimizi belirtmemiz gerekir (Tablo 6.1). Örneğin, insulin beyinde tokluk duygusuna aracılık ederken, periferde besinlerin metabolik dağılımını kontrol eder (*bkz.* 9. Bölüm). Benzer şekilde anjiyotensin hormonu beyinde susama duygusunu geliştirirken, periferde böbrekte su tutulmasını sağlar. Böylece, birçok nöro-peptid dil, evrimin var olan elemanları, daha önceki işlevleriyle uyumlu yeni görevler için kullanma eğiliminin altını çizmektedir. Bununla beraber bu yararlı ilke, gerektiğinde kullanılması gereken iki kenarı keskin bir kılıçtır.

Evrim var olan işlevleri yeni amaçlar için kullandığında gelinen son nokta tipik olarak ardıl uyarlanımlar olarak adlandırılır. Örneğin çene kemiğini yapılandırmada solungaç kemerlerinin kullanılması böyle bir geçişti. İç kulağı oluşturmak için bu kemiklerin bazılarının kullanılması da diğer bir klasik örnektir. Uyarlamalar, eğer daha önce var olan parçanın dönüşümüyle yeni kullanımına temel olacak bir evrimsel ilerleme tarzındaysa, ardıl uyarlanımlardır. Açıkçası bu konu türdeşlik tartışmalarından kaynaklanan işlevler için sorunlu olabilir. Biz potansiyel çıkmazlar için fazla bir şey yapamamakla birlikte, her zaman işlevsel türdeşliğin, antik işlevlerinden oldukça uzaklaştırılmış şimdi-

ki bir ardıl uyarlanımı olabileceği yorumuyla baştan çıkma olasılığına karşı uyanık olmalıyız. Bu durumda türler arasında hiçbir işlevsel genelleme türetilemez. Bu nedenle türdeşlik tartışmaları daima deneysel bir şekilde değerlendirilmelidir. Ardıl uyarlanımlar daha karmaşık işlevler sağlamada yaygın olsa da, moleküler düzeyde daha önce var olan parçaların basitleştirilmesi ve çeşitlendirilmesini de sağlayabilir.



Şekil 6.3. Çeşitli duygusal ve güdüsel süreçler ve davranışın kontrolüne ilişkin çeşitli beyin işlevlerine katılan başlıca nöro-peptidlerin keşfinin zaman çizelgesi. Başlangıçta ilerleme yavaş olsa da (nokta nokta olan yer) 1970'ler civarında büyük bir hız kazandı. Kutucukların içindeki sayılar, her bir nöro-peptidin aminoasit sayısını göstermektedir.

Birçok büyük protein ve peptid, çevirim sonrası süreçler olarak adlandırılan süreçte, bazıları nöral etkinliğini koruyan daha küçük parçalara ayrılabilirler. Bu, sonuçta duygudurumun moleküler olaylar tarafından nasıl düzenlendiğini anlamak için önemli olabilir. Bir işlevi olan molekülün bir parçasının bazen eskisiyle ilişkili olan, bazen olmayan yeni işlev kazandığına ilişkin bazı kanıtlar bulunmaktadır. Örneğin annelik davranışı gibi birçok sosyallik öncesi sürece aracılık eden ve ayrılık acısını baskılayan oksitosinden türeyen (12-14. Bölümler)

PLG (prolinlösinglisin) olarak adlandırılan tripeptid yukarıdakilerden hiçbirisine aracılık etmez ama antidepresan etkiye sahiptir.[5] Bakış açılarından birisi bu işlevler arasında hiçbir süreklilik olmadığıdır; başka bir bakış açısından depresyon yaygın olarak sosyal kayıplarla tetiklendiği için, PLG'nin antidepresan etkisinin, oksitosinin beyindeki işleviyle uyumlu olduğudur. Kısaca, böylesi çözümlemelerde birçok sürprizin olması kaçınılmazdır ve mantığın üretkenliği öncüllerimizin gerçekliğiyle sınırlandırıldığı için, nedenselleştirmemizi çeşitli evrimsel ilişkileri araştırmamız ya da yadsımamız doğrultusunda bükebiliriz.

Çizginin altında kaldığından kalıtımın tarihsel patikalarındaki izlere basitçe geri dönemeyeceğimiz için, evrimsel öykülerimiz sadece verimli deneysel önermeler ürettiği ölçüde yararlıdır. Yakın zamanlardaki nöro-kimyasal sürprizler arasında belki de en beklenmedik olanı karbonmonoksit ve nitrik oksit (lütfen dikkat edin, "gülme gazı" ya da nitröz oksitle aynı değil) gibi gaz niteliğindeki taşıyıcıların tanımlanmasıdır. Nitrik oksit nefes alıp vermeden, kan dolaşımına kadar çok sayıda önemli işlevlere sahiptir. En sıcak iddia, böylesi gaz niteliğindeki taşıyıcı moleküllerin beyinde anıların ayrıntılandırılmasında özellikle önemli olabileceğidir.[6] Beyinde bilgi taşıması yanı sıra, nitrik oksit fazlalığında toksiktir ve Alzheimer hastalığında olduğu gibi çeşitli nörodejeneratif hastalıkların gelişmesine katkıda bulunabilir. Bu nedenle, küçük miktarları yararlıyken, fazla miktarda olduğunda beyne zarar verebilir.

Tablo 6.1. Bazı Nöro-peptidler ve onların Periferik ve Santral İşlevleri arasındaki İlişkiler

Peptid	Periferik İşlev	Merkezi İşlev
Anjiyotensin	Kan basıncının kontrolü	Susama ve su alımı
LH-RH	Seks hormonlarının hazırlanması	Cinselliğe hazırlanma
Oksitosin	Doğum ve süt verme	Annelik kabulü ve hazırlığı
CRF	Adrenal stres tepkilerini etkinleştirme	Strese tepkinin merkezi hazırlanması
α-MSH	Kamuflaf için pigment dağılımı	Gizleme, korku ve dikkat
TRH	Metabolik uyarılma	Beyin uyarımı, oyun(?)
Vazopresin	Böbrek su birikimi	Bellek birikimi
		Davranışsal kararlılık
		Erkek cinsel davranışı
Somatostatin	Büyüme hormonunun baskılanması	Bütün davranışların baskılanması

[5] Levy, M. I., De Nigris, Y., & Davis, K. L. (1982). Rapid antidepressant activity of melanocyte inhibiting factor: A clinical trial. *Biol. Psychiat.* 17:259-263.
Van der Velde, C. D. (1983). Rapid clinical effectiveness of MIF-I in the treatment of major depressive illness. *Peptides* 4:297-300.
Önemli bir genel kavram, karmaşık peptidlerin genellikle ana peptidin sadece bazı etkilerini sürdüren ya da artıran küçük peptidler halinde işlenmeye devam edilebilmesidir. *Bkz.* Kovacs, G. L., & De Wied, D. (1994). Peptidergic modulation of learning and memory processes. *Pharmacol. Revs.* 46:269-291.

[6] Dawson, T. M., & Snyder, S. H. (1994). Gases as biological messengers: Nitric oxide and carbon monoxide in the brain. *J. Neurosci.* 14:5147-5159.

Aşırılığında toksik olan diğer bir nöro-iletici de basit aminoasit glutamattır. Glutamat aynı zamanda bellek ve bilişsel süreçlerdeki aracılığı için de önemlidir, ancak beyindeki en önemli tek uyarıcı taşıyıcı olduğu için, organizmadaki her şeyde yer alır. Bununla beraber, fazla miktarda salgılandığında alıcı nöronları hasarlar. Bu, örneğin Hungtington hastalığında olduğu gibi bazı nöropsikiyatrik hastalıkların nedenlerinden birisi olabilir. Böylesi bulgular, kısa bir süre sonra beyinle ilgili sorunları olan insanların yeni tedavi yollarına tercüme edilebilir.[7] Hayvan modellerinde, inmenin bazı etkileri glutamat reseptör antagonistleriyle hemen hafifletilebilmektedir. Bu durum, böylesi ilaçların verilmesiyle Hungtington hastalığının başlangıcında uygun zamanda verildiğinde gelişmesini önlemenin mümkün olabileceğini düşündürmektedir. Bununla beraber, daha yakın zamanda araştırmacılar bu sistemin etkinliğinin düşük olduğu zamanlarda da nörotoksik olabileceğini, şizofrenidekine benzer beyin hasarına yol açabileceğini bulmuşlardır.[8] Bu güçlü molekülleri yarar ve zararlarını dikkatlice tartarak kullanmak için, farklı dozlarda glutamaterjik ajanlar üretilmelidir.

Bu bölümde, nöro-kimyasal sistemleri düzenlemek üzere kullanılan birkaç ilaç hakkında yorumda bulunmak istiyorum. Şimdi sinaptik geçişin her aşamasındaki çeşitli nöro-kimyasal süreçleri düzenleyen, özellikle peptid yapısında olmayan taşıyıcılar için çok sayıda ajana sahibiz: Bazı ilaçlar sentez, yıkım ve reseptörlerdeki taşıyıcı etkinliğini düzenlemektedir. Diğerleri taşıyıcıların veziküller içinde paketlenmesini, sinaptik gerialım/taşıma mekanizmalarını ve taşıyıcıların sinaps sonrası reseptörler üzerine olduğu kadar sinaps öncesi reseptörler üzerine de etkinliğini düzenlemektedir. Ne yazık ki, henüz duygular ve duygudurumu ayrıntılandıran beyin nöro-peptid sistemlerini sentetik ilaçlarla etkileyemiyoruz. Ağız yoluyla verdiğimizde peptidlerin çoğu yiyecek benzeri sindirilmekte ve beyne girmemektedir.[9] Enjeksiyonla kan dolaşımına

---

[7] Olney, J. W. (1994). Excitotoxins in foods. *Neurotoxicology* 15:535-544.
Olney, J. W., & Farber, N. B. (1995). NMDA antagonists as neurotherapeutic drugs, psychotogens, neurotoxins, and research tools for studying schizophrenia. *Neuropsychopharmacology* 13:335-345.

[8] Olney, J. W., & Farber, N. B. (1995). Glutamate receptor dysfunction and schizophrenia. *Arch. Gen. Psychiat.* 52:998-1007.

[9] Periferik olarak verilen bazı peptidler beyne yeterince büyük miktarda girerlerse davranışı değiştirebilirler. *Bkz.* Banks, W. A., & Kastin, A. J. (1985). Permeability of the blood-brain barrier to neuropeptides: The case for penetration. *Psychoneuroendocrinol.* 4: 385-399.
Ermisch, A., Brust, P., Kretzschmar, R., & Ruhle, H.-J. (1993). Peptides and blood-brain barrier transport. *Physiol Revs.* 73:489-527.
Periferik olarak verilen peptidlerin bildirilen pek çok davranışsal etkisi, beyne doğrudan etkisine bağlı değildir. Özellikle iyi belgelenmiş dolaylı etkileri, böbreküstü bezi üzerindeki etkileri yoluyla dolaylı aracı gibi görünen opioid peptidlerin birçok bellek düzenleyici etkisidir. *Bkz.* Schulteis, G., & Martinez, J. L., Jr. (1992). Peripheral modulation of learning and memory: enkephalins as a model system. *Psychopharmacol.* 109:347-1364.
Janak, P. H., Manly, J. J., & Martinez, J. L., Jr. (1994). [Leu]enkephalin enhances active avoidance conditioning in rats and mice. *Neuropsychopharmacol.* 10:53-60.

verildiğinde bile, dolaşımdan moleküllerin beyne akışını kontrol eden kan beyin bariyerlerini (KBB) aşmakta önemli güçlükler yaşamaktadırlar. Gerçekten de beynin dolaşımdaki moleküllerden korunması, serotonin, dopamin ve norepinefrini kapsayan diğer taşıyıcıların büyük bir bölümü için de doğrudur. Bu nedenle nöro-peptidlerin etkisini taklit eden ve beyne yeterince girecek, yağdaeriyen yeni ilaçların araştırılması, etkin bir araştırma alanıdır.

Doğa bu yapıdaki bazı molekülleri halihazırda bize sağlamaktadır. Bazı morfin ve eroin gibi iyi bilinen alkaloidler, insan ve hayvan hisleri üzerindeki etkilerini özgün tipteki μ- reseptörleriyle etkileşime girerek gerçekleştirmektedirler. Normalde endojen beyin opiyoidleri β-endorfinden mesaj almaktadır. Diğer bir deyişle kimyasal olarak opiyoid peptidlerden farklı olan morfin ve eroin, bu endojen bağımlılık moleküllerini taklit ederler.[10] Opiyat bağımlılığı üzerine olan yoğun toplumsal ve medikal ilgi nedeniyle μ-reseptörlerini bloke ederek opiyatların ödüllendirici etkilerini engelleyen nalokson, naltrekson gibi moleküller geliştirilmiştir. Böylesi reseptör antagonistlerinin elde edilebilmesi nedeniyle, şimdi memeli beyninde opiyoidlerin katıldığı haz duygusu ve ilişkili duygusal süreçler hakkında oldukça fazla kanıta sahibiz. 8 ve 14. Bölümde göreceğimiz üzere beyin opiyoidleri yiyecek ve sosyal tercihlerin gelişimini sağlamaktadır. Bununla beraber, hiçbir ilaç periferik olarak verildikten sonra diğer nöro-peptid sistemlerini etkinleştirememektedir. Böylesi farmakolojik araçların yokluğunda pratik olarak nöro-peptid işlevlerini çalışmanın tek yolu beyin dokusuna doğrudan verildikten sonraki fizyolojik ve davranışsal değişiklikleri gözlemektir. Sonuç olarak hayvan çalışmaları bu ilginç moleküllerin rollerinin anlaşılması için temel olmaktadır.

Ruhsal Davranışsal Süreçlerin Biyokimyasal Kodlanması Üzerine

Psikobiyologlar sadece özgün beyin alanlarının işlevlerinin keşfiyle değil, aynı zamanda altta yatan devrelerin izledikleri yolları ve nöro-kimyasal özelliklerini tanımlamakla da ilgilenmektedirler. Bütün beyin işlevleri sonuç olarak nöronlar arası iletişim değişikliklerinin kimyasal olarak kontrol edilmesinden etkilendiği için, beyinde bulunan birçok nöro-iletici sisteminin işlevini tanımlamak oldukça önemlidir. Özgün beyin süreçlerinin kimyasal kodlamasının be-

[10] Bitkilerde bulunan opiyat alkaloidlerin, bitkilerin normal metabolizmasında bilinen fizyolojik bir rolü bulunmamaktadır. Onlar, diğer hayvanların sinir sistemleriyle etkileşime girerek onları yok etmek (dolayısıyla koruyucu bir işlevi sunan) ya da hayatta kalmasını kolaylaştırmak (dolayısıyla onların üreme işlevlerine hizmet eden) üzere işlevsel uyarlamalar yapmalarına izin vermek için evrimleşmiş olabilirler. Örneğin hayvanlar opiyatların tadını kaçındırıcak kadar acı bulurlarsa, bu bitkiden sakınacaklardır. Diğer taraftan bazı hayvanlar opiyatların iç etkilerini haz verici bulurlarsa, onların sindirilmemiş tohumlarını dışkılarında uzaklara taşıyarak gelinciklerin dağılmasına hizmet edebileceklerdir. Hayvanlar, beyin moleküllerinin iç etkilerini taklit eden bu bitkileri psikolojik olarak çekici bulacakları için, bu bitkiler, tek işlevi hayvanın yaşamını sürdürme davranışına hizmet etmek üzere evrimleşmiş olabilirler. Aynı zamanda *bkz.* n.16

yin altyapısını yönlendirmede sağlayacağı birçok kullanışlı yol sonuçta tıbbi açıdan yararlı olacaktır, ancak şüphesiz sorgulanabilir eğlence ve kozmetik sonuçları da olacaktır.[11]

Psikofarmakolojik çalışmaların şaşırtıcı özellikleri, bazı ilaçları uygulamakla oldukça geniş bir spektrumda davranışsal ve fizyolojik etkilerin ortaya çıkmasıdır. Bu durum, ölçülür neredeyse her davranış üzerine etkileri olan tek bir nöro-kimyasal sistem veya tek bir psikoaktif ilaç için nadir değildir. Örneğin, beyin serotoninin davranışsal işlevler listesinin içerdiği hiçbir madde çok küçük de olsa değiştirilemez ki; serotonin hayvanın yaptığı her şeyi içeren bir işlev listesine sahiptir.[12]

Temel olarak aynı yorum Ach, dopamin (DA), norepinefrin (NE), glutamat ve GABA için de geçerlidir. Bu birçok taşıyıcı molekülün beyinde ve ruhsal işlevler üzerinde bütüncül etki gösterebileceğini, fakat değişimin yönü doğrultusunda bazı tutarlı kalıplar olduğunu göstermektedir. Örneğin, serotonin tipik olarak davranışın baskılanmasını kolaylaştırırken, DA, NE ve ACh etkinliğini artıran ilaçlar tipik olarak davranışı kolaylaştırır. Duygudurumunu ve duyguları değiştirebilen moleküller beklendiği üzere hayvanın yaptığı her şeyi değiştirir. Buna karşılık steroid ve peptid nöromodülatörlerin sıklıkla daha belirgin davranışsal ve duygusal etkileri bulunmakla birlikte,[13] özgün duygusal değişikliklerin sıklıkla farklı ikincil sonuçlar ortaya çıkarabileceği de akıldan çıkarılmamalı-

---

[11] Bireylerin farmakolojik ajanları istenilmeyen kişilik özelliklerini değiştirmek üzere kullanılmaya başlamasını tanımlayan "kozmetik psikofarmakoloji" kavramı şurada ifade edilmiştir: Kramer, P. D. (1993). *Listening to Prozac.* New York: Viking.
Beyne ait yeni bilgilerin bu tip uygulamaları uzun bir süre toplum tarafından tartışılacaktır. Bir şekilde nöro-kimya ve nörofarmakoloji alanlarında bir noktaya kadar büyük umutlar vaat eden çalışmalar için şimdi bu alandaki uygulamalarda deneysel endişeler bulunmaktadır. Bu sonuçların anlamlarını kavramsallaştırmamızın –anlamlı işlevsel çıkarımlar yapma becerimizin ötesinde– dışına çıkan ayrıntılı bilgiler birikmektedir. Sorunun bir kısmı, beynin iç nöro-psişik işlevlerinin doğasını yakalamaya çalışan psikologların bu konudaki isteksizlikleridir. Sorunun bir kısmı ise birçok nöro-kimyasal sistemin oldukça kesin terimlerle ifade edilemeyen, oldukça geniş ve davranış olarak özgün olmayan işlevlere aracılık etmesinden kaynaklanıyor olabilir (Ek B'ye bakınız).

[12] Serotonin aracılı etkilerin bir özeti için *bkz.* n. 48 ve: Bevans, P., Cools, A. R., & Archer, T. (ed.) (1989). *Behavioral pharmacology of 5-HT.* Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum.

[13] Davranışın kimyasal kodlamasına ilgilendiren erken iyimserlikler için *bkz.* Myers, R. D. (1974). *Handbook of drug and chemical stimulation of the brain.* New York: Van Nostrand Reinhold.
Serotonin ve norepinefrin gibi birçok sistem her davranışın düzenlenmesine katıldığı bulgusu bu umutları azalttı. Bununla beraber, nöro-peptidlerin keşfi, beyinde ruhsal-davranışsal özgüllüğün varlığına inanmak için iyi bir neden sağladı. Fakat, glutamat ve GABA gibi diğer bazı taşıyıcılar beynin her yerinde mevcutturlar ve beynin yaptığı her şeye katılmaktadırlar. *Bkz.* Conti, F., & Hicks, T. P. (ed.) (1996). *Excitatory amino acids and the cerebral cortex.* Cambridge, Mass.: MIT Üniversitesi Yayınları.
Bu taşıyıcı sistemlerin ruhsal-davranışsal tek bir etkisini aramak yerine, beynin belirli bölgelerinde ne yaptıklarını belirlemek daha önemlidir. Bununla beraber nöro-peptidler için birleştirici işlevsel temaların bulunacağı konusunda halen büyük bir umut vardır (bu kitap boyunca özetlendiği gibi).

dır. Böylesi geniş çaplı etkilere kavramsal bir anlam vermek için zaman zaman, şeyleri bir bakış açısında toplamaya yardım edecek panoramik bir bakış için kuramsal olarak daha yükseğe tırmanmak gerekebilir.[14] Bu yaklaşım karmaşık konuları aşırı basitleştirme tehlikesi taşımasına rağmen, ruhsal kavramlarla, net ve test edilebilir davranışsal öngörüleri bir araya getirme avantajı da sağlayabilir. Beyin işlevleri konusundaki anlayışımızı geliştirmek için bir dereceye kadar kuramsal risk almamız gereklidir. Nöro-kimyasal sistemlerin bu olgusal özetinin ardından, kitabın geri kalanını böylesi nörokuramsal kavramsallaştırmalara adayacağım.

Nöro-kimyasal Sistematikler

Düzenleme amacıyla beyin *nöro-iletici sistemlerini*[15] dört gruba ayıracağım: (1) taşıyıcı olarak iş gördüğünde sadece küçük uyarlamalara uğrayan aminoasitler, (2) Biyojenik aminler olarak bilinen, enzimatik olarak değiştirilmiş aminoasitler, (3) Nöro-peptidler olarak bilinen aminoasit zincirleri, (4) ACh ve diğer maddeleri içeren çeşitli grup. Örneğin yukarıda da belirtildiği üzere, gaz niteliğindeki taşıyıcılar, yağ asitlerinden ortaya çıkanlar ve glikoz gibi beyinde bilgi iletimine katılan bazı genel metabolik aracı maddeler olasılıklar içindedir.[16] Bu son maddelere henüz duygusal konularda aracılığı bilinmediği için burada fazla yer verilmeyecektir.

1. En basit ve belki de en yoğun olan maddeler aminoasit nöro-ileticilerdir. Görevi sinirsel ateşlemeyi başlatmak olan ana uyarıcı (eksitatör) taşıyıcı olan glutamattır. Temel olarak bu madde, oryantalist pişirme tarzında yiyeceklere

---

[14] Panksepp, J. (1986). The neurochemistry of behavior. *Ann. Rev. of Psychol.* 37:77-107.

[15] Taşıyıcı sistemler (baskılayıcı ve uyarıcı iletiyi aktaran) ve düzenleyici sistemler (uyarıcı ya da baskılayıcı sinaps sonrası potansiyelleri tetiklemeksizin ileti üretiminin yoğunluğunu kontrol eden) anlamsal olarak yetersiz olabilirler. Bu nedenle, bundan sonra iki kavramı birleştireceğim ve taşıyıcı terimini, ayrım yapmak için özel bir neden olmadığı sürece, her iki kavramı kapsayacak şekilde kullanacağım.

[16] Bir ilgi çekici yağ asidi taşıyıcısı olan anandamid, marijuananın oluşturduğu çeşitli ruhsal değişikliklere aracılık eden tetrahidrokannabiyol reseptörü üzerine etki eder. *Bkz.* Adams, I. B., Ryan, W., Singer, M., Razdan, R. K., Compton, D. R., & Martin, B. R. (1995). Pharmacological and behavioral evaluation of alkylated anandamide analogs. *Life Sci.* 56: 2041-2048.
Musty, R. E., Reggio, P., & Consroe, P. (1995). A review of recent advances in cannabinoid research and the 1994 International Symposium on Cannabis and the Cannabinoids. *Life Sci.* 56:1933-1940.
Bu ajanlar için reseptörlerin korteks, temporal loblar, hipokampus ve bazal gangliyonlarda, dağılıyor olması, marijuana gibi bazı maddelerin ruhsal, duygusal, bellek ve motor sistem üzerine karakteristik etkilerini açıklamaya yardımcı olur. *Bkz.* Herkenham, M. (1992). Cannabinoid receptor localization in brain: relationship to motor and reward systems. *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 654:19-32.
Hewlett, A. C. (1995). Pharmacology of cannabinoid receptors. *Awn. Rev. Pharmacol. Toxicol.* 35:607- 634.
Oviedo, A., Glowa, J., & Herkenham, M. (1993). Chronic cannabinoid administration alters cannabinoid receptor binding in rat brain: A quantitative autoradiographic study. *Brain Res.* 616:293-302.

lezzet katmak için yaygın olarak kullanılır. Onun bütün beyin işlevlerine fiilen katıldığına inanmak için birçok neden vardır. Bellekle ilgili olanlar, son çalışmaların odağındadır.[17] Glutamatın, yeryüzündeki yaşamın olasılıkla köken aldığı "ilkel çorba" içindeki en kullanışlı ve en bol besin olduğu yorumu yapılabilir. Erken hücreler, glutamatı "tad"abilmemiz için bir duyu geliştirdi ve bu daha sonra beyin devrelerinde nöro-iletici olarak hizmet etmesine izin verdi.

Glutamat memeli beynindeki en yaygın ve en bol bulunan uyarıcı nöro-ileticidir ve genellikle glutamin aminoasit öncülünden sentezlenir. Tersine onun metabolik ürünü olan GABA beyinde en fazla bulunan baskılayıcı nöro-ileticidir ve glutamat kadar yaygın işlev görür. Glutamattan glutamik asit dekarboksilaz enzimi aracılığıyla tek aşamalı bir dekarboksilasyonla sentezlenir. Beyin glutamat ve GABA'sı arasındaki sıkı metabolik bağlantılar nedeniyle beyin baskılanması ve uyarılması, araya giren enzimlerin düzenlemesiyle etkili bir şekilde dengelenir.[18]

Bu aminoasit taşıyıcıların beyinde bu denli yayılmış olmaları ve çok sayıda yaşamsal işleve katılmaları, farmasötik ajanları periferik olarak –anlamlı sonuçlar elde etmek için verildiğinde çok sayıda davranışsal işlevi bozan– kullanarak çalışmayı zorlaştırmaktadır. Periferden verilmeyi izleyerek, bu aminoasitlerin bir çoğu kan beyin bariyeri (KBB) tarafından beyin işlevlerine katılmaktan alıkonulmaktadır.[19] Bu nedenle, bu aminoasitlerin işlevleri hakkındaki

---

[17] Glutamatın bellek ve diğer bilişsel süreçlerdeki rolüne ilişkin bir gözden geçirme için *bkz.* Collingridge, G. L., & Watkins, J. C. (1995). *The NMDA receptor*. New York: Oxford Üniversitesi Yayınları.

[18] Diğer iki uyarıcı ve baskılayıcı aminoasit vericiler, sırasıyla, alanin ve glisindir. Parantez içinde REM uykusunda atoniyi veya aralıklı kas gerilimi kaybını kontrol ediyor görünen (*bkz.* 7. Bölüm) glisin aşırı tatlı bir aminoasittir ama şaşırtıcı şekilde "tatlıyı yoğun olarak seven" sıçanlar gibi laboratuvar hayvanlarında aşerme oluşturmazlar (Panksepp, 1975, yayımlanmamış veri). Belki de bu yüzden onların sinir sistemi işlevleri üzerindeki olumsuz etkilerden korunurlar. Bununla beraber geçen 20 yıl boyunca tekrarlayan bir şekilde çok yüksek doz glisinin sinir sistemine antipsikotik etki oluşturabileceği bulunmuştur. Son zamanlardaki birçok olumlu çalışma için, *bkz.* Leiderman, E., Zylberman, I., Zukin, S. R., Cooper, T. B., & Javitt, D. C. (1996). Preliminary investigation of high-dose oral glycine on serum levels and negative symptoms in schizophrenia: An open-label trial. *EM. Psychiat.* 39: 213-215.
Glisin beyne oldukça zayıf bir şekilde girdiği için, dimetilglisin gibi diğer glisin türevlerini şizofreni tedavisinde değerlendirmek önemlidir. Keza, düşük dozda glisin reseptör agonisti d-sikloserinin şizofreni ve Alzheimer hastalığında yararı olacağına ilişkin giderek büyüyen bir literatür bulunmaktadır. *Bkz.* Goff, D. C., Tasai, G., Manoach, D. S., & Coyle, J. T. (1995). Dose-finding trial of d-cycloserine added to neuroleptics for negative symptoms in schizophrenia. *Am. J. Psychiat.* 152:1213-1215.
Schwartz, B. L, Hashtroudi, S., Herting, R. L., Schwartz, P., & Deutsch, S. I. (1996). d-Cycloserine enhances implicit memory in Alzheimer patients. *Neurology* 46:420-424.

[19] Kan beyin bariyerinin (KBB) en temel parçası astrositlerle ilişkilidir. Bununla beraber beyne moleküllerin girişini engelleyen birçok farklı engel de bulunmaktadır. Bu konularda daha ayrıntılı tartışmalar aşağıdaki yayınlarda bulunabilir:
Davson, H., & Segal, M. B. (1996). *Physiology of the CSF and blood-brain barriers*. Boca Raton, Fla.: CRC Yayınları.
Pardridge, W. M. (ed.) (1993). *The blood-brain barrier: Cellular and molecular biology*, New

bilgilerin bir çoğu, bölgesel beyin sistemlerinin doğrudan güdümlemesiyle (örneğin, küçük kanüller aracılığıyla, özel beyin alanlarına bu ajanların mikroenjeksiyonu) veya aminoasit reseptör antagonistlerinin verilmesi yoluyla elde edilmiştir.

2. İyi çalışılmış taşıyıcı moleküllerin ikinci serisi, biyojenik aminler olarak adlandırılan, enzimatik olarak değiştirilen aminoasitleri içermektedir. Çok sayıda iz aminler ve histamine ek olarak, bu grubun önde gelen taşıyıcı molekülleri DA, NE ve serotonindir (kimyasal adı 5-hidroksitriptamin olduğu için genel olarak 5-HT olarak isimlendirilen). İlk ikisi katekol tipi yapıdaki tirozinin altı karbon halkasından köken aldıkları için, alt sınıf olarak "katekolaminler" şeklinde adlandırılırlar. Diğer yandan serotonin triptofanın yapısındaki iki halka ya da indolden köken aldığı için "indolamin" olarak isimlendirilir. Bu öncül aminoasitlerin özel bir kalıptan geçirilerek oluşturdukları nöro-ileticiler Şekil 6.4'te özetlenmiştir. Hem katekolaminler, hem de indolaminler için ilk basamak OH grubunun eklenmesiyle hidroksile olmalarıdır ki sırasıyla L-DOPA ve 5-HTP böyle oluşur. COOH grubunun çıkarılmasıyla oluşan dekarboksilasyonu izleyerek de sırasıyla dopamin ve 5-HT oluşur. Belirli nöronlarda DA, dopamin-B-hidroksilaz (DBH) enzimi aracılığıyla, diğer bir hidroksilasyondan geçirilecek şekilde daha ileri süreçlerle NE'ye dönüştürülür. Bu son enzimin varlığında DA sentezleyen nöron NE nöronu olur! Bu nedenle NE sentezi DBH inhibitörleri tarafından baskılandığında, NE nöronu enzim inhibitörünün etkisi kaybolana kadar DA nöronu olur. Alt beyin sapında yer alan bu iki nöron grubunda NE bir metil grubunun eklenmesiyle epinefrine dönüştürülür. Her nasılsa epinefrin, periferde adrenal medulladan başlıca stres hormonu olarak salgılanarak karaciğerdeki glikojen depolarının metabolik kaynak olarak kullanılmasına hizmet ederken, beyinde görece minor bir taşıyıcıdır. Beyinde de benzeri bir etkiye sahip olduğu görülmektedir; hücre içi enerji kullanımını dramatik bir şekilde artırmaktadır.

Aminoasit taşıyıcılarda olduğu gibi, biyojenik aminlerin beyin düzeyleri bu nöro-ileticilerin periferik yoldan verilmesiyle etkin bir şekilde uyarlanamaz; bununla beraber metabolik zincirdeki ilk iki öncül olan L-DOPA ve 5-HTP (*bkz.* Şekil 6.4) KBB'ni geçebilirler ve uygun koşullarda taşıyıcı molekül sentezini artırırlar. Bu öncül yükleme stratejisi olarak isimlendirilir ve özellikle Parkinson hastalığı gibi DA nöronlarının normalden hızlı bir şekilde yıkıma uğramasıyla başlayan nörolojik hastalıklarda etkindir.[20] L-DOPA'nın verilmesi kaybolan işlevleri onarabilir. Bununla beraber, eğer ilgili DA nöronları yıkıma uğradıysa DA onarımı nasıl olacaktır sorusu akla gelebilir. Olası açıklamalardan birisi

York:Raven Yayınları.

[20] Beyin dopamininde tedrici azalma beyin yaşlanmasının normal bir özelliğidir; eğer bu azalma geciktirilirse hayvan daha uzun yaşar. *Bkz.* Knoll, J. (1988). The striatal dopamine dependency of lifespan in male rats: Longevity study with (-)deprenyl. *Mech. Aging and Devel.* 46:237-262.

L-DOPA verilmesini takiben aksonları DA nöronlarıyla aynı yere uzanan serotonin nöronlarının DA üretmeye başlamasıdır. Bu, DA ve 5-HT sentezlerinin her ikisinin de ikinci basamağında yer alan ve aynı aromatik aminoasit dekarboksilaz enzimi aracılığıyla gerçekleştirilen dekarboksilasyona ilişkin bir durumdur. L-DOPA KBB'ni geçebildiği ve serotonin hücreleri tarafından alınabildiği için, bu hücreler DA üretmeye başlar. Bu normal koşullar altında gerçekleşmez, çünkü L-DOPA sadece dopamin hücrelerinde üretilir ve bu nedenle normalde dolaşımda bulunmaz. Benzeri olay akışını izleyerek, hazır öncül 5-HTP'nin sindirilmesiyle beyin 5-HT'si artırılabilir, fakat bu sefer 5-HT katekolamin hücrelerinde sentezlenir.

Biyojenik aminler de öncül aminoasitler verilerek artırılabilir mi? Evet, en azından serotonin olgusunda. Normal fizyolojik koşullar altında öncül aminoasitin sağlanabilirliği, serotonin sentezi için oran-sınırlayıcı bir basamaktır. Bu, diyetteki triptofan tüketimini artırma yoluyla beyin 5-HT'sini artırabileceğimiz anlamına gelir.[21] Tersine, tirozin hidroksilazın sağlanabilirliği tipik olarak katekolamin sentezinde oran-sınırlayıcı bir basamaktır. Bu normal diyet koşulları altında öncül yükleme stratejisiyle beyin DA ve NE düzeylerinde belirgin bir artış oluşturmadığı anlamına gelir. Bununla beraber diyette tirozinin, öncülü olan fenilalaninle birlikte yokluğu beyin katekolaminini belirgin derecede düşürebilir. Aynısı elbette triptofan yoksunluğu için de geçerlidir. Genelde organizma, diyette yeterince triptofan yoksa aşırı uyarılabilir hale gelirken, yeterince tirozin ve fenilalanin yoksa içe kapanmış ve davranışsal olarak ağırlaşmış bir hale gelir.[22] Diyet aracılığıyla diğer nöro-kimyasalları düzenliyor olma kapasitemiz, çeşitli beyin işlevlerini kontrol etmede ilaç kullanmaksızın yaşam kalitemizi artırabilme potansiyeli sağlayabilecek önemli bir yoldur.[23]

3. Üçüncüsü, tipik olarak daha büyük "anne peptidlerin" kırpılmasıyla ortaya çıkan aminoasit zincirlerinin oluşturduğu büyük peptid nöro-iletici/nöropeptidler grubudur. Bu grupta önde gelen maddeler (i) endorfin, enkefalin ve dinorfin gibi her biri farklı genden köken alan çeşitli beyin opiyoidleridir; (ii) pitüiter bezin oksitosin, vazopresin, ACTH ve prolaktin gibi çeşitli peptid hormonları; (iii) pitüiter hormonların salınmasını kontrol eden CRF, LH-RH, TRH gibi çeşitli hipotalamik salgılatıcı ajanları; (iv) CCK, bombesin ve VIP gibi mide peptidleri ve (v) henüz periferik etkileri açıkça bilinmeyen, galanin, substans P, CGRP, NPY ve diğerleri (kısaltmaları ve keşfedilme tarihleri için şekil 6.3'e

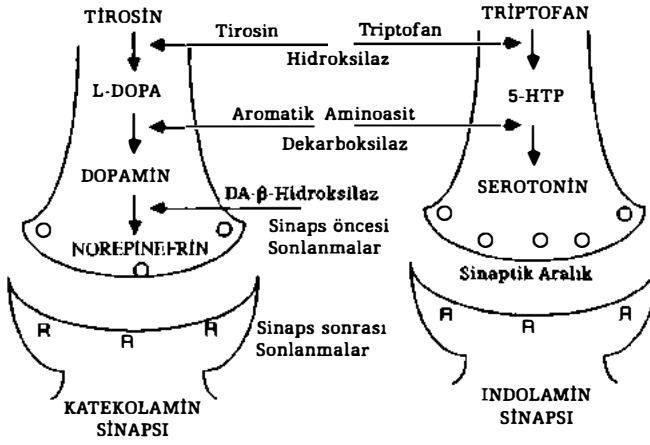
---

[21] Triptofanın beyin serotonini kontrol becerisi, dolaşımdaki diğer nötral aminoasitlerin düzeyi gibi konakçıdaki bazı değişkenlere bağlıdır. *Bkz.* Fernstrom, J. D., & Wurtman, R. J. (1972). Brain serotonin content: Physiological dependence on plasma tryptophan levels. *Science* 173:149-152.

[22] Bu konularda daha doğrudan tartışmalar için, *bkz.* Wurtman, R. J., & Wurtman, J. J. (ed.) (1986). Nutrition and the brain. Cilt. 7, *Food constituents affecting normal and abnormal behaviors.* New York: Raven Yayınları.

[23] Young, S. N. (1996). Behavioral effects of dietary neurotransmitter precursors: Basic and clinical aspects. *Neurosci. Biobehav. Revs.* 20:313-323.

bkz.) gibi çok çeşitli peptidler içeren grup. Bu maddeler için davranışın farklı kimyasal kodlarının var olma olasılığı yüksektir (*bkz.* Tablo 6.1).



Şekil 6.4. Katekolamin taşıyıcıların (dopamin ve norepinefrin) ve başlıca beyin indolamin taşıyıcılarının (serotonin) sentezlerinin özeti. Her iki sentetik yol da kendi aminoasit substratlarının (tirozin ve triptofan) enzimatik olarak hidroksilasyonu aracılığıyla başlar ve ortak bir enzim aracılığıyla dekarboksilasyon aşamasıyla devam eder. Dopamin olasılıkla norepinefrinden hidroksile edilmektedir. L-dopa ve 5-HTP dolaşımdan nöronların içine alınır. Bu maddelerin katekolamin nöronlara verilmesi serotonin oluşumuna, indolamin nöronlara verilmesi dopamin üretimine neden olabilir.

Kısaca, daha küçük ve her yerde birden bulunan biyojenik amin ve aminoasitlere benzemeksizin, nöro-peptidler özgün davranışsal ve ruhsal işlevlere aracılık etmeye en uygun adaylardır. Ne yazık ki onların işlevlerini çalışmada büyük bir sorun bulunmaktadır. Peptid sistemleri halihazırda çevresel anlamda yönlendirilememektedir. Peptidler, diğer proteinlere benzer şekilde tipik olarak midede sindirilir ve karaciğerde parçalanır, beyne sağlam giremez. Eğer mideden kan dolaşımına girebilirse (bazı parçacıklarının yaptığı gibi), büyük bir bölümü KBB'ni geçemez. Bununla beraber prolaktin gibi bazı daha büyük peptidler dolaşımdan beyine alınacakları bazı etkin mekanizmalara sahiptirler. Her durumda, sağlam organizmada çoğu nöro-peptidin beyindeki işlevlerini çalışmak için beyne doğrudan kanülle vermek gerekir ki, bu da insandaki çalışmaların temel engelleyicisidir. Bununla beraber burun içi uygulamalarla bu sorun kısmen aşılabilmektedir. Çünkü doğa beyin reseptörleri üzerinde etkin olacak yapısal özellikler gerektiren peptid olmayan az sayıda molekül yaratmıştır. Ancak bazı peptid sistemleri periferik olarak verilen ilaçlarla değiştirilebilir. Biraz önce de belirtildiği üzere, en iyi bilinen örnekleri afyon gelinciğinden *(Papaver somniferum)* elde edilen opiyat alkaloidleridir ki bunlar periferden emilirler ve endojen beyin opiyoidi β-endorfine benzer etki gösterirler.

Bütün nöro-kimyasal sistemlerde olduğu gibi, karmaşıklık istisnadan çok kuraldır. Örneğin, opiyoid peptidler her biri özgün bir gen tarafından sentezlenen büyük peptidlerden ortaya çıkan *endorfinler, enkefalinler ve dinorfinler* olmak üzere üç farklı kimyasal aileye sahiptir. Bu opiyoid peptidler farklı beyin dağılımı kalıbına sahiptirler ve sırasıyla *mu, delta, kappa* olarak adlandırılan farklı reseptörler üzerinde etkinlik gösterirler.

4. Son olarak, asetil kolin gibi herhangi bir uyumlu sınıfa uymayan, bir karışık madde dizisi bulunmaktadır. Böyle maddelerden bir diğeri, beyinde doğal uyku-geliştirici yatıştırıcı sistem olan purin taşıyıcısı adenozin olabilir. Gerçekten, kafeinli içecekler uyarıcı etkilerini büyük ölçüde talamusta yoğun olarak bulunan adenozin reseptörlerini bloke ederek gösterirler.[24] Ek olarak, beyin etkinliği kortizol, testesteron, östrojen, projesteron gibi dolaşımdaki steroidlerin beyindeki özgün reseptörleriyle etkileşimi tarafından uyarlanabilir.[25] Prostaglandinler gibi yağ asitleri aracılarının, interferon ve sitokinler gibi bağışıklık sistemi faktörlerinin de beyin etkinliklerini değiştirebildikleri açıktır.[26] Şüphesiz ki henüz tanımlanmamış çok büyük sayıda beyin kimyasalları bulunmaktadır. Sahip olduğumuz 100.000 genin yaklaşık yarısının beyin dokularıyla ilgili olduğunu hatırlayalım. Bilgi molekülleri çok küçük bir alt dizi oluştursa da, henüz kapsamlı bir listeye ulaşamadık.

Bütün bilinen taşıyıcı moleküller işlevlerini sinaptik bölgede yoğunlaşmış olan özgün reseptör molekülleriyle etkileşerek gerçekleştirirler. Bu, birçok psikoaktif ilacın etkilerini beynin doğal bilgi kanallarının avantajlarını almakla gösterdiği anlamına gelmektedir. Gerçekten, geleneksel bitki kaynaklarından (örneğin morfin, kokain, kafein ve nikotin) elde edilen güçlü psikoaktif maddeler örneğinde, beyin kimyasal sistemleri için reseptörler, tipik olarak bu reseptörlerle etkileşime giren endojen moleküllerden önce keşfedilmiştir. Bu sıralamadaki ilk örnek, 1972 yılında opiyoid reseptörlerin, 1975 yılında endojen nöro-modülatörlerin veya bağların ve reseptörlerinin keşfidir.[27] Bununla karşı-

---

[24] Williams, M. (1990). *Adenosine and adenosine receptors*. Clifton, N.J.: Humana Yayınları.

[25] De Kloet, E. R., & Sutanto, W. (1994). *Neurobiology of steroids*. San Diego: Academic Yayınları.

[26] Hamblin, A. S. (1993). *Cytokines and cytokine receptors*. Oxford: IRL.
Meager, A. (1991). *Cytokines*. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice Hall.

[27] Reseptörlerin keşfi, doku-bağlama çalışmaları için radyoaktif ilaç bağlarını elde etme becerimize dayanmaktadır. Bu temel teknik tanımlanan ilk nöro-kimyasal reseptör olan opiyat reseptörlerini saptamak için ilk kez Goldstein (1971) tarafından geliştirilmiştir: Goldstein, A. (1971). Stereospecific and nonspecific interactions of the morphine congener levorphanol in subcellular fractions of mouse brain. *Proc. Nat. Acad. Sci.* 68:1742- 1747.
Bu bulgu hızlı bir şekilde üç farklı laboratuvarda geliştirildi. (1) İsveç'te L. Terenius (2) Johns Hopkins'te C. B. Pert and S. H. Snyder ve (3) New York Üniversitesinde E. J. Simon, J. M. Hiller, and I. Edelman. Bu reseptörlerle etkileşime giren doğal molekülleri öncelikle tanımlama yarışını Aberdeen Üniversitesinde J. Hughes ve H. W. Kosterlitz kazandı. Bu entelektüel maceranın tüm öyküsünü şurada bulabilirsiniz: Levinthal, C. F. (1988). *Messengers of paradise: Opiates and the brain*. New York: Doubleday.
Benzeri yaklaşımlar diğer birçok reseptör için de gerçekleştirildi ve şimdi beyindeki taşıyıcı ve reseptör sistemleri için haritalara sahibiz. Mükemmel bir özet için, *bkz*. Tohyama, M., &

laştırılabilir diğer bir başarı, amfetamin ve kokain gibi ruhsal uyarıcı maddelerin reseptörleri ve DA'nin sinaps öncesi uca geri alımını engelleyerek kontrol ettiklerinin saptanmasıdır.[28] Bununla beraber, benzodiyazepin sınıfı kaygı giderici ilaçların veya "melek tozu" ve marijuananın reseptörlerinde olduğu gibi diğer "ilaç reseptörleri" üzerine etkili endojen moleküllerin veya bağlarının tanımlanması daha dolambaçlı bir bilimsel yolculuk izlemiştir.[29]

Daha yakın zamanlarda biyokimyadaki gelişmeler sonucunda bu sistemler için reseptör öncesi birçok peptid taşıyıcı molekül tanımlanmıştır. Beyinde böylesi taşıyıcıların keşfi, tipik olarak *immunositokimya* gibi güçlü genel-amaçlı araçların beyindeki peptidlerin yerleşimini saptamak amacıyla kullanılmasıyla mümkün olmuştur.[30] Beyinde nöro-kimyasal sistemlerin yerleşimi sadece bu sistemlerin anatomik olarak düzenlenmesini ilgilendiren temel bilgiler sağlamakla kalmaz, aynı zamanda bilim insanlarına bu anatomik yapılardaki nöro-ileticilerin olası işlevleri konusunda da yararlı ipuçları sağlar.

Beyindeki reseptör alanlarını saptamak için farklı bazı teknikler de bulunmaktadır. Bu tipik olarak, çeşitli taşıyıcı moleküllerin radyoaktif formlarının beyin bölgelerine bağlanmalarının otoradyografik analiziyle başarılabilmektedir. Bu şekilde elde edilen görüntüler oldukça karmaşık ve belirgin derecede güzeldir. Çeşitli nöro-kimyasal sistemlerin ruhsal işlevlere nasıl katıldığını doğru bir şekilde analiz etmek açıkçası oldukça güçtür. Belirli bir davranış gösteren hayvanın kullandığı nöro-ileticiyi tahmin etme şeklinde olan diğer

---

Takatsuji, K. (1997). *Atlas of neuroactive substances and their receptors in the rat.* New York: Oxford Üniversitesi Yayınları.

[28] Giros, B., Jaber, M., Jones, S. R., Wightman, R. M., & Caron, M. G. (1996). Hyperlocomotion and indifference to cocaine and amphetamine in mice lacking the dopamine transporter. *Nature* 379:606-612.

[29] Auta, J., Romeo, E., Kozikowski, A., Ma, D., Costa, E., & Guidotti. A. (1993). Participation of mitochondrial diazepam binding inhibitor receptors in the anticonflict, antineophobic and anticonvulsant action of 2-aryl-3-indoleacetamide and imidazopyridine derivatives. *J. Pharmacol. Exp. Therap.* 265:649-656.

Vidnyanszky, Z., Gores, T. J., & Hamori, J. (1994). Diazepam binding inhibitor fragment 33-50 (octadecaneuropeptide) immunoreactivity in the cerebellar cortex is restricted to glial cells. *Glia* 10:132-141.

[30] İmmunositokimyasal işlemlerden yararlanmak için, ilgi duyulan moleküle özgün bir antikor gerekmektedir. Bu, ilgi duyulan enzim ya da nöro-peptidin aşılandığı konak hayvanda, bu işgalci ajan"a karşı antikor tepkisi oluşturularak gerçekleştirilir. Antikor toplanıp saflaştırıldıktan sonra, "işgalci ajan"a benzer diğer moleküllerin kesin yerlerinin belirlenmesi için kullanılabilir. Yapılması gereken tek şey, doku kesitlerinde antikorların yerleşimini görselleştirici çeşitli standart teknikler kullanmaktır. Genel olarak, ince doku kesitlerine önce ilgili antijene bağlanan birincil antikor maruz bırakılır, bunu birincil antikoru tanıyabilen ancak bağlanma alanlarını görselleştirmeye izin veren moleküllere (sıklıkla ağır metal veya floresan olanlara) bağlanan ikincil antikorlar izler. Nöro-peptidler genellikle geri alım mekanizmaları tarafından nöronlara geri alınmadıkları ve nöro-peptidlerin sinapsa ikmalleri zaman aldığı için, immunositokimyasal işlemler aynı zamanda araştırmacılara davranış sırasında kullanılan nöro-peptidi tahmin etme olanağı da sunar. Özgün davranışlardan sonra az immunoreaktivite, bir davranış atağı ardından sinapsta kullanılan peptidi düşündürecektir.

bir teknik, bu bölümün sonunda özetlenecektir. Bununla beraber, önce memeli beynindeki anahtar nöro-kimyasal sistemlerin genel anatomileri ve ruhsal-davranışsal işlevleri özetlenecektir.

Asetilkolin: Dikkat/Eylem Sistemi

Daha önce belirtildiği üzere, ACh ilk tanımlanan nöro-ileticidir. Bu keşif, araştırmacıların hâlâ nöronlar arasındaki iletişimin, "kıvılcım okulu"nun savunucularının tartıştığı şekilde doğrudan elektriksel değişikler aracılığıyla mı, yoksa "çorba okulu" izleyicilerinin ileri sürdüğü gibi kimyasal aracılar yoluyla mı olduğunu tartıştıkları sırada gerçekleşti. Berlin'de Otto Loewi çok basit bir yöntem kullanarak, kimyasal ileti kuramının daha sağlam olduğunu gösterdi. Kurbağada vagus sinirinin elektriksel uyarımının kalp hızını kimyasallar aracılığıyla azalttığını gösterdi. Zekice düzenlenmiş çapraz-perfüzyon deneyinde Loewi, kalp hızını azaltan faktörü, sıvı bir ortamdan diğerine aktarmayı başardı. Bilinmeyen bu maddeyi "Vagus maddesi" olarak adlandırdı. Sir Henry Dale bu çalışmayı ilerleterek, buradaki etkin maddenin ACh olduğunu gösterdi. Bununla beraber, şimdi bazı sinapsların hiçbir kimyasal aracı gerektirmeyen elektriksel sinapslar olduğu da bilinmektedir, ancak bunlar oldukça nadirdirler.[31]

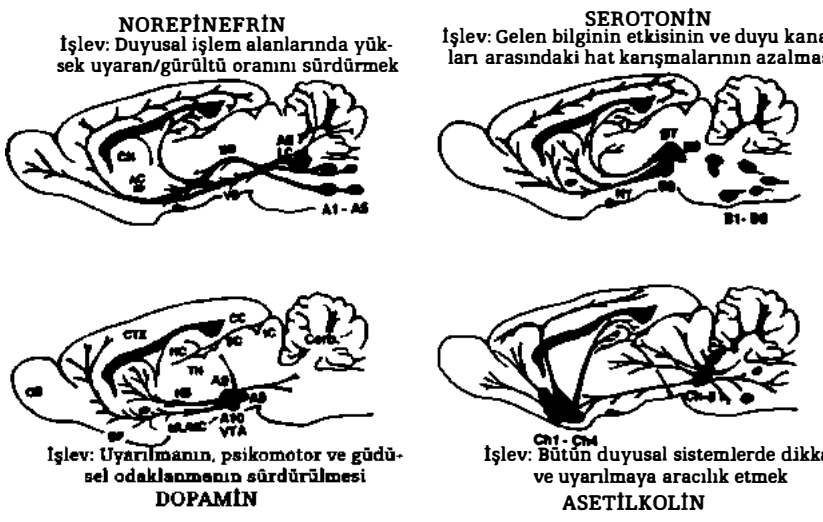
ACh sisteminin tanımlayıcı anatomik haritası, onu sentezleyen ve yıkan enzimlerin immunositokimyasal yolla yönlendirilmesiyle başarılmıştır. Kolin asetiltransferaz (ChAT) etkinliğinin immunositokimyasal analizinin genellikle daha tanımlayıcı bir harita sağladığına inanılmaktadır. Çünkü yıkıcı enzim olan kolinesteraz, ACh içermeyen nöronlarda da bulunmaktadır. Bu çalışma sinir sisteminde farklı ACh çekirdeklerinin var olduğunu –küçük hücreler korteks çevresinde saçılmış halde bulunurken, bazal önbeyin ve çeşitli beyin sapı alanlarında uzun aksonlu demetler şeklinde bulunan– göstermiştir. Şimdiki amacımız için, beyindeki altı büyük ACh nöron gruplarını –kortikal ve hipokampal işlevleri kontrol eden önbeyindeki dört grup ile, talamik ve hipotalamik işlevleri kontrol eden orta beyindeki iki grubu– ele alacağız (Şekil 6.5).[32] Kolinerjik (Ch) reseptörlerin beyindeki dağılımı daha yaygındır.[33]

---

[31] Nöronlar arasında bilginin elektriksel olarak aktarımı "cep kavşaklar" (Gap junctions) aracılığıyla olur. Nadir görülen bu iletişim türü, nöronlar arasında hızlı koordinasyonun gerektiği sinir sistemlerinde –örneğin süt salgısını kontrol eden hipotalamik nöronların koordine ateşlenmeleri– yaygındır. *Bkz.* Hatton, G. I., Modney, B. K., & Salm, A. K. (1992). Increases in dendritic bundling and dye coupling of supraoptic neurons after the induction of maternal behavior. *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 652:142-155

[32] Mesulam, M. M. (1995). Cholinergic pathways and the ascending reticular activating system of the human brain. *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 757:169-179.

[33] Reseptör haritalamasının genel gözden geçirmesi için 27. notta yer alan son kitaba bakınız. Daha önce de belirtildiği üzere, ACh reseptör tipleri yalıtılmış, saflaştırılmış ve kısmen karakterize edilmiştir, fakat nikotinik ve muskarinik çeşitlerine ek olabilecek ACh reseptörleri de keşfedilmeyi beklemektedir. *Bkz.* Patrick, J., Sequela, P., Vernino, S., Amador, M., Luetje, C., & Dani, J. A. (1993). Functional diversity of neuronal nicotinic acetylcholine receptors. *Prog.*



Şekil 6.5. Sıçan beyninde biyojenik amin (dopamin, norepinefrin ve serotonin) ve asetilkolin dağılımının parasajital gösterimi. LC: lokus seruleus; DB: dorsal noradrenerjik demet; VB: ventral noradrenerjik demet; CN: Kaudat çekirdek; AC: anterior komisur; OB: olfactör bulbus; CTX: korteks; BF: bazal önbeyin; HC: hipokampus; TH: talamus; SC: superior kolikulus; IC: inferior kolikulus; NS: Nigrostriatal yolak; ML/MC: mezolimbik ve mezokortikal yolaklar; HY: hipotalamus. "A" norepinefrin ve dopamin hücre gruplarının başlıca dağılımını, "B" başlıca serotonin/rafe hücre gruplarının dağılımını; "Ch" başlıca kolinerjik hücre gruplarının görev yerlerini görevlerini göstermektedir.

Kolinerjik (ACh sistemiyle ilgili olan bir şeyi söylemenin kısa yolu) sistemler, çok sayıda beyin etkinliğini kontrol etme becerisine sahip, uyanıklık ve dikkat gibi geniş ruhsal-davranışsal işlevler için yönetici sistem olarak görünmektedir. Ch-1'den Ch-6'ya kadar düzenlenmiş altı büyük kolinerjik hücre grubuyla, beynin çeşitli bölgelerinde daha seyrek olarak yerleşmiş olan hücreler bulunmaktadır. Bazal önbeyindeki yüksek yoğunluklu demetin (Ch-4) aksonları korteks boyunca uzanırlar ve özellikle yüksek düzeydeki bilgi işleme süreçlerini sürdürmede önem taşırlar. Bu sistem Alzheimer hastalığında yanındaki diğer ACh nöron demetleriyle birlikte yaygın olarak yıkıma uğrar. Mezensefalondaki iki büyük hücre demeti (Ch-5 ve Ch-6) talamik bilgi süreçlerini kolaylaştırmaktadır. Ek olarak, ısırma, kenetleme ve çiğnemeyi kontrol eden V. kafa çifti trigeminal sinir, yüz hareketlerini kontrol eden VII. kafa çifti gibi alt beyin sapındaki büyük somatik motor çekirdeklerin çoğu yüksek yoğunlukta koli-

---

Brain Res. 98:113-120.

Örneğin deney hayvanlarının beyinlerine kürar (periferik olarak verildiğinde kas felcine yol açan periferik nikotinik reseptör antagonisti) yerleştirildiğinde, gözlenen şey aşırı bir terör durumudur. Böyle hayvanlar tekrarlayıcı bir şekilde bağırmaya ve kendiliğinden kaçmaya başlarlar. Fakat farmakolojik çalışmalar bu etkinin ne nikotinik ne de muskarinik reseptörlere bağlı olduğunu düşündürmektedir. Bu etkilere üçüncü tipte ACh reseptörleri veye bilinmeyen diğer bazı reseptör sistemleri aracılık edebilirler.

nerjik innervasyon gösterirler. Pontin retiküler alanda dağılmış ACh nöronları, talamus ve hipotalamusun retiküler alanlarına uzanan yolaklar aracılığıyla, uykunun başlaması ve EEG'deki REM uyarılma fazı gibi uyanıklılık durumlarının düzenlenmesine katkıda bulunuyor görünmektedirler. Striatum ve korteks boyunca nöronlar arasında dağılmış birçok küçük hücre grupları, daha ayrıntılı işlevler üzerinde, özellikle bu beyin alanlarındaki bölgesel uyarılma süreçlerinde bölgesel kontrol sağlıyor görünmektedirler.

Yaygın dağılımı nedeniyle ACh sistemlerinin davranışsal işlevlerini bütüncül olarak tanımlamanın güçlüğü ortadadır. Bu nedenle farmakolojik çalışmalarda kolinerjik sistemi etkileyerek, tek bir kavramla yorumlanamayacak geniş çaplı davranışsal etkilerini ortaya çıkaran ilaçlar sistemik olarak verilmektedir. Araştırmacıların çoğu halihazırda dikkat ve uyanıklılığı içeren kolinerjik işlevleri en iyi şekilde oluşturan nöropsikolojik yapılar olduğunda hemfikirdirler. Dahası bu sistem eylem eğilimlerini de kolaylaştırmaktadır. Beynin özgün alanlarına ACh verildiğinde (veya karbakol gibi ACh etkisini uyaracak uzun etkili kolinerjik bir ilaç verildiğinde) saldırganlık, içme ve seslenme gibi çok sayıda davranışsal uyarım şekli harekete geçmektedir.[34] Atropin, skopolamin gibi muskarinik ACh reseptör blokürlerinin verilmesi bellek yetilerini, dikkati ve pratik olarak bütün güdülenmiş davranış şekillerini azaltabilir. Diğer yandan, eğer baskın bir şekilde ACh reseptörleri bulunan kas sinir kavşağına kürar (Güney Amerika Kızılderili mızrak zehiri) verilerek periferik nikotin reseptörleri bloke edilirse, hızla gevşek bir paralizi gelişir. Yapay solunum sağlanmazsa kısa bir süre sonra ölüm gelişir. Sigara içme sırasında tüketilen nikotinin beyinde bilgi işleme süreçlerini kolaylaştırabileceği ve bu nedenle kişinin sigaraya bağımlı hale gelebileceğine ilişkin çok sayıda kanıt bulunmaktadır.[35]

---

[34] Kemirgen beyninde kolinerjik etkinliğin artışıyla tetiklenen ilk davranış değişikliklerinden birisinin, çok miktarda içmek olması (örn. Wolf, G., & Miller, N. E. [1964]. Lateral hypothalamic lesions: Effects on drinking elicited by carbachol in preoptic area and posterior hypothalamus. *Science* 143:585-587), susamanın bu sistem tarafından kontrol edildiği fikrine götürür. Diğer olasılıklara ilişkin tartışma için *bkz.* Grossman, S. P. (1966). The VMH: A center for affective reactions, satiety, or both? *Physiol. Behav.* 1:1-10.
Her durumda, kedilerde olduğu gibi diğer bazı türlerde aynı uygulamanın sadece öfke davranışına yol açması (*bkz.* 10. Bölüm, n. 91), farklı türler arasında, davranışın farklı kimyasal kodları olduğunu düşündürür. Ancak, her iki davranışsal etkinin basitçe özgün olmayan genel bir uyarılma tepkisini yansıtıyor olabileceği ve farklı türlerde farklı davranışsal çıktılara bir huni oluşturan bir uyarılma gerçeğini vurgulayabilir (uzun bir süre davranış nörobilimcilerinin kafasını karıştıran "ödüllendirici" beyin uyarımı tarafından uyarılmada olduğu gibi, böyle bir sürecin nasıl gerçekleşebileceğine ilişkin bir tartışma için 8. Bölüme *bkz.*). Eğer doğruysa, bu örnek eşzamanlı bir kavramsal analiz yapmadan dikkatli bir davranış analizinin, belirli nöro-kimyasal sistemlerin merkezi işlevlerini ilgilendiren hatalı sonuçlara kolayca yol açma olasılığını vurgulamaktadır.

[35] Bilişsel süreçlerin kolinerjik kontrolünün gözden geçirimi için, *bkz.* Deutsch, J. A. (1983). The cholinergic synapse and the site of memory. *The physiological basis of memory* içinde (J. A. Deutsch, ed.), s. 367-386. New York: Academic Yayınları.
Baldinger, B., Hasenfratz, M., & Battig, K. (1995). Comparison of the effects of nicotine on a

Sinapsa salıverildikten sonra ACh, kolinesteraz tarafından öncüllerine yıkılır. Nikotinik nöromüsküler ACh reseptörlerinde katı bir paraliziyi başlattıkları için hareketi bozmak için kimyasal savaşlarda kullanılan birçok böcek zehri ve sinir gazı, oldukça fazla miktarda ACh yapımı sağlayan bu enzimi baskılayarak çalışır. Muskarinik reseptörlerdeki aşırı ACh tehlikeli birçok otonomik belirtiyi tetikleyerek ölüme kadar götürebilir. Askerler aşırı ACh etkinliğini önleyecek bir ilaç olan atropini –ki kendisi de yeterli miktarda alındığında güçlü bir zehir olan– acil durumlar için yanlarında taşırlar. Diğer bir deyişle, bir zehrin etkisi, bir diğeriyle dengelenmeye çalışılır. Doğru koşullarda, doğru miktarda alındıklarında bu tehlikeli ilaçlar tıpta yarar gösterebilir. Bunun örneğini oğlum iki yaşındayken kazara, öldürücü olarak bilinen, belladona içeren itüzümü denilen göz alıcı kırmızı meyvelerden fazla miktarda yediğinde yaşadık. Hastaneye götürdüğümüzde şişmiş, kalp hızı belirgin derede artmıştı. Deliryuma girmiş, cildi kurumuş, ateşi yükselmiş ve yüzü kızarmıştı. Belledona zehirlenmesinin bütün antikolinerjik belirtilerini göstermekteydi. Bu bitkinin etkin maddesi olan skopolamin muskarinik ACh reseptörlerini bloke ederek sempatik sinir sisteminin telafi edici aşırı uyarılma davranışlarını başlatır. Mide şişkinliği başlar başlamaz antidotu olan kolinesteraz inhibitörü fizostigmin verilmesi önerilir. Fizostigmin iç kaynaklı ACh düzeylerini artırarak reseptör blokajının üstesinden gelmektedir. Bir zehri diğerine karşı kullanma sürecinde istenilen kolinerjik dengeyi başarmak için elbette bunlardan birisini doğru dozda vermek gerekir.

Bu nedenle, yerel acil serviste oğluma yardım etmek üzere yapılan her şeyi kartal bakışlarıyla izledim. Hemşireler, telefonda çocuk doktorunun önerdiği dozun on katı olacak şekilde ondalık birimde basit bir hata yaptılar. Hemşirenin pasif bir seyirci olmam gerektiği konusundaki ısrarına karşı durdum ve şiddetle şırıngadaki dozu oğluma enjekte etmelerine itiraz ettim. Sonuçta yeniden hesapladılar ve hızla yanlışı düzelttiler. Eğer orada olmasaydım ve bu bölümde içerilen bilgilere sahip olmasaydım, küçük oğlum küçük bir hesaplama hatasıyla ölmüş olacaktı.

Az miktarda fizostigmin, ACh etkinliğinin yeterli olmadığı çeşitli hastalıklarda –örneğin, gün içinde hızlı bir şekilde kas güçsüzlüğü ve halsizliğin geliştiği myastenia graviste– iyi bir ilaç olabilir. Sonunda etkilenen bireylerde yutma güçlüğü ortaya çıkabilir ve genellikle ölüm boğulmayla olur. Şimdi bu hastalığın, bireyin kas hareketlerine aracılık eden kendi nikotinik ACh resep-

---

fixed-rate and a subject-paced version of the rapid information processing task. *Psychopharmacology* 121:396-400.

Koelega, H. S. (1993). Stimulant drugs and vigilance performance: A review. *Psychopharmacology* 111:1-16.

Warburton, D. M. (1992). Nicotine as a cognitive enhancer. *Prog. Neuropsychopharmacol. Biol. Psychiat.* 16:181-191.

törlerine karşı antikor ürettiği bir otoimmun bir hastalık olduğunu biliyoruz.[36] Fizostigmin bu etkisizleşmiş reseptörlere daha fazla ACh sağlayarak motor becerileri iyileştirebilir. Benzeri şekilde Alzheimer hastalığı kısmen beyindeki ACh sisteminin (Ch-1'den Ch-4'e kadar) yıkımına bağlıdır ve bu nedenle fizostigmin veya Tacrin (Alzheimer hastalığının tedavisi için onay almış) gibi daha modern kolinesteraz inhibitörlerinin, düşük ACh düzeylerinin daha fazla esnemeye izin vermesi nedeniyle, bu bireylerin belleklerinde iyileşme göstermesi sürpriz değildir. Ne yazık ki bu ilaçlar kısa etkilidirler ve birçok yan etkiye sahiptirler. Bu yıkıcı beyin hastalığının tedavisinde daha umut vadeden bir yol, sinaps öncesi elemanları hasarlanmış olsa da, ilişkili olduğu sağlam kalan ACh reseptörlerini uyarabilecek moleküller bulmaktır. Hayvan verileri muskarinik reseptörlerin bir özgün alt tipi olam M1'in fazla uyaranlar için bir hedef olabileceğini göstermektedir.[37] Şimdi seçici bir şekilde M1 ACh reseptörlerini etkinleştirecek birçok deneysel ilaç bulunmasına rağmen, insanda kullanılmasından önce çok ciddi testlerden geçmeleri gerekmektedir.

Biyolojik Aminler: Dikkat Kontrolünün Ana Merkezi

Biyolojik psikiyatrinin son 40 yıllık devrimi, diğer her şeyden fazla beyindeki biyojenik aminler olarak adlandırılan DA, NE, 5-HT ve daha az anlaşılmış olan histamin sistemleri üzerine etkili ilaçların keşfine dayanmaktadır. Bu biyojenik aminlerin işlediği metabolik ve nöral yolların daha iyi anlaşılmasıyla, onları daha ayrıntılı bir şekilde yönlendirecek çok sayıda ilaç elde edildi. Daniel Bovet 1957'de bu sistemleri etkileyen ilaçların geliştirilmesi üzerine yaptığı çalışmayla Nobel Ödülü aldı. 1970'de Julius Axelrod sinir uçlarında biyojenik aminlerin nasıl etki gösterdiğine ait ayrıntılı çalışmasıyla Nobel aldı. Onlara ve diğer araştırmacılara, bu sistemleri ayrıntılı bir şekilde anlamamızdaki etkileri ve bu ilaçların psikiyatrik sorunları olan insanlara nasıl yardım ettiklerini açıklamada parlak fikirler sundukları için teşekkür borçluyuz. Örneğin, antipsikotik ilaçlar DA sisteminin etkinliğini azaltırlar, çeşitli antidepresanlar her üç sistemde sinaptik etkinliği artırabilirler ve antimanik ilaç olan lityum beyindeki aşırı NE etkinliğini düzenleyerek etkisini gösterebilir. Bununla beraber, çoğu ilacın beyinde birçok etkisinin olduğunu ve bazen tedavi edici etkisini diğer etkilerden ayırt etmenin güç olacağını akılda tutmak gereklidir.[38]

---

[36] Myastenia Gravisin nedeni ilk olarak, bu moleküllerden antikor üretmek için tavşanlara saflaştırılmış ACh reseptörleri enjekte edildiğinde keşfedildi. Sonuçta tavşanlar myastenia gravisi karakterize eden davranış belirtileri göstermeye başladılar. *Bkz.* Drachman, D. B. (ed.) (1987). Myasthenia gravis: Biology and treatment. *Special issue of Ann. N.Y. Acad. Sci.*, cilt. 505. New York: New York Academy of Sciences.

[37] Brandeis, R., Dachir, S., Sapir, M., Levy, A., Fisher, A. (1990). Reversal of age-related cognitive impairments by an M1 cholinergic agonist, AF102B. *Pharmacol. Biochem. Behav.* 36:89-95.

[38] Her bir psikoaktif ilacın etki tarzını kesin olarak tanımlamak, tipik olarak her ilacın beyinde ve bedende farklı etkilere sahip olması nedeniyle zor olmuştur. Örneğin, 1970'lerin erken dönemlerinde diyazepam (Valium) ve klordiyazepoksit (Librium®) gibi benzodiyazepin

Şimdiki amacımız için, beyinde birbirlerine antagonist etki gösterdikleri için katekolaminleri ve indolaminleri birbirinden ayrı ele alacağız.

Santral Katekolaminler: Beynin Uyanıklık Sistemleri

Daha önceki bölümde beyinde DA sistemlerinin düzenlenmesiyle ilişkili bazı yönleri tanımlamıştım. DA tirozin aminoasitinden ardışık olarak ortaya çıkan birbiriyle ilişkili üç taşıyıcı molekülden birisidir (Şekil 6.2). NE ve epinefrin diğer büyük taşıyıcı moleküllerdir. Katekolamin sistemlerinin çarpıcı anatomik organizasyonu ilk olarak 1960'larda beyindeki nöro-ileticilerin yerleşimini belirlemek için floresan işlemleri geliştiren bir grup İsveç histokimyacı tarafından ortaya konuldu. Onların çalışmaları daha sonra çeşitli sentetik enzimler (örneğin tirozin hidroksilaz ve dopamin B-hidroksilaz) üzerine yapılan immunohistokimyasal çalışmalarla doğrulandı. A1'den A17'ye kadar sıralanan 15 farklı NE ve DA hücre grupları keşfedildi. Hipotalamusun altından üstüne kadar adacıklar şeklinde dağılanlar, koku soğancığında bulunanlar A16 ve retinadakiler A17 (santral sinir sisteminin bir parçası olan) olarak belirlendi. Hipotalamusun alt bölümünde olanlar (A1'den A7'ye kadar) NE, daha yüksektekiler DA içermektedirler. Son olarak en alttaki katekolamin hücreleri (C1 ve C2 olarak belirlenen) epinefrin içermektedir. Bu çekirdeklerin her biri herhangi bir yerde bin nörondan binlercesine kadar nöron içermektedir. Sıçan beynindeki toplam DA nöronu sayısının yaklaşık 20.000 kadar olduğu tahmin edilirken, NE hücreleri bunların sadece çeyreği kadardır. Bununla beraber, beyinde yaygın olarak bulundukları için bu az sayıya rağmen etkileri bununla çelişkili olarak fazladır.

En rostral ve en kaudalde yer alan hücre grupları oldukça küçük oldukları için, burada ponstan hipotalamus kuyruğuna kadar yerleşmiş olan, uzun aksonları ile çok sayıda beyin etkinliğini kontrol eden büyük olanlar üzerine odaklanacağım. A6'dan A10'a kadar olan bu hücre grupları beynin birçok bölgesine bilgi aktarır (Şekil 6.5). Bu ara grubun rostralindeki üç çekirdek DA üretir. Oradaki iki bölge özellikle ünlüdür. En yanda olanı A9, orta beynin substansiya nigra pars kompakta olarak bilinen parçasından doğar, aksonları nigrostrial yolak aracılığıyla büyük ölçüde arka striatuma (kaudat çekirdeğe) uzanır. Ventral (ön) tegmental alanın (VTA) bir parçası olan daha ortadaki grup,

---

grubu ilaçların güçlü ve görece özgün kaygı giderici etkilerinin biyojenik aminlerin, özellikle serotoninin değişimiyle başarıldığı düşünülmekteydi. Fakat bu görüş daha sonra GABA reseptörleriyle etkileşime giren özgün benzodiyazepin reseptörlerinin bulunmasıyla yıkıldı. Benzodiyazepin reseptörü üzerinde etkili endojen molekül yoğun olarak araştırılmıştır. Bu reseptör için kaygı giderici bağ olarak başlıca aday olan DBI'nin rolü (*bkz.* n.29), bu peptidin başlıca glia hücrelerinden sentezlenmesi ve en büyük etkilerinden birisinin bedendeki steroid üretimini kontrol etmesi nedeniyle ihtilaflı bir duruma dönüştü.

Bkz. Papadopoulos, V., & Brown, A. S. (1995). Role of the peripheral-type benzodiazepine receptor and the polypeptide diazepam binding inhibitor in steroidogenesis. *J. Steroid Biochem. Molec. Biol.* 53:103-110.

A10, sırasıyla mezolimbik ve mezokortikal yolaklar aracılığıyla ön striatumu (akumbens çekirdeğini) ve ön korteksi sinirlerle donatır. Çıktıları sürüngen beyinle (*örn.* bazal gangliyonlara) ve korteksle sınırlı DA sistemiyle karşılaştırıldığında, kaudalde yer alan NE sisteminin projeksiyonları daha yaygındır. Bu sistemlerin beynin geniş alanlarını kontrol etme yetisi özellikle, en iyi bilinen NE hücre grubu olan, dorsal NE yolağı aracılığıyla yüksek beyin etkinliklerini kontrol eden lokus seruleusta, A6 hücre grubunda özellikle vurgulanmıştır. Bu grup beyin etkinlikleri üzerinde bütüncül kontrol sağlayabilmek için omurilik, alt beyin sapı, beyincik, hipotalamus ve kortekse girdiler gönderir. Daha kaudal gruplar, ön NE yolak aracılığıyla limbik sistem ve hipotalamusu sinirlerle donatırlar.

Bildiğimiz kadarıyla bu nöronlar herhangi bir gelen etki olmaksızın kendiliğinden etkinliğini sürdürecek içsel bir hız düzenleyici (pacemaker) mekanizmalar içermektedir.[39] Bu onların girdilere tepkisiz kalacakları anlamına gelmemektedir. Örneğin, NE hücreleri çevreden gelen uyaranlara, özellikle güçlü duygusal olaylara aşırı duyarlılık gösterirler.[40] Açıkçası bu beyin sistemleri ayrıntılı davranışsal süreçlerden çok beyin işlevlerini bütüncül olarak kontrol ederler. Bu nedenle onların işlevleri basit davranışsal kavramlarla olmaktan çok psikonöral açıdan daha iyi ifade edilir.

Beynin en alt ve en ilkel bölümlerinde yerleştiği ve aksonal etkinliği sadece hipotalamik düzeye kadar ulaştığı için başlıca sinirsel işleve sahip olan epinefrinin ilk katekolamin olduğu yorumu yapılabilir. Daha kaudaldeki yapıların daha eski oldukları varsayımı temelinde, NE nöronların, DA içeren hücrelerin evriminden önce geliştiklerini düşünmek akla uygun bir çıkarım olacaktır. Şekil 6.6'da şematik olarak özetlendiği üzere, bu sistemin evrimsel gelişiminde işlevsel temanın, uyum için doğal seçim eğilimi veya daha önce var olan yapıların yeni uyarlamalarla ayrıntılandırılması olduğu görünüyor. Epinefrinin başlıca periferik işlevlerinden birisi metabolizma hızını kontrol etmek olduğu için (glikojenin yıkımını ve oksidatif metabolizmayı artırarak hücre içi fırına odun atan en güçlü hormonlardan birisi olarak), NE ve DA'in işlevleri bu antik

---

[39] Birçok beyin sisteminin endojen etkinlikleri, beyinden küçük doku bölümleri çıkarıldıktan sonra ateşlemeye devam etmesiyle gösterilir. Uygun bir sürdürücü bir ortamın sağlandığı beyin tabakalarında sinirsel etkinliği çalışma, araştırmacılara birçok sistemin ayrıntılarını çalışma izni verdi. Bu teknik aynı zamanda biyojenik amin sistemlerinin içsel olarak aksiyon potansiyeli üretme yetisine sahip olduğunu gösterdi.
Bkz. Andrade, R., & Aghajanian, G. K. (1984). Locus coeruleus activity in vitro: Intrinsic regulation by a calcium-dependent potassium conductance but not (X2 adrenoreceptors. *J. Neurosci.* 4:161-170.

[40] Abercrombie, E. D., & Jacobs, B. L. (1987). Single-unit response of noradrenergic neurons in the locus coeruleus of freely moving cats: I. Acutely presented stressful and nonstressful stimuli. *J. Neurosci.* 7:2837-2843.
Aston-Jones. G., & Bloom, F. E. (1981). Norepinephrine-containing locus coeruleus neurons in behaving rats exhibit pronounced responses to non-noxious environmental stimuli. *J. Neurosci.* 1:887-900.

uyarılma işlevindeki ardışık ayrıntılandırmaları yansıtabilir. Var olan kanıtlar NE'in duyusal uyarılmayı geliştirirken, DA'in motor uyarılmayı ilerlettiğini düşündürmektedir.[41] Böyle işlevsel konulardan beklediğimiz üzere, NE sinir uçları korteksteki duyusal projeksiyon alanlarında yoğunlaşırken, DA son uçları motor alanlarda belirginleşmektedir.[42] Kısaca bu sistemler uyarılmaya, uyanık olmaya ve bilgi işleme süreçlerinin etkinliğine aracılık etmektedirler. Bu rolde katekolaminler olasılıkla performansı klasik ters çevrilmiş U-şeklinde bir tarzda etkilerler: Uyarılmanın başlangıç noktasından itibaren davranış belirli bir noktaya kadar artış gösterir, aşırı uyarılma başladığında davranışsal esnekliğin engellenmesiyle düşüş gösterir. Bu ilişki genel olarak Yerkes-Dodson yasası olarak isimlendirilmektedir.[43]

Bu nedenle aşırı DA etkinliğiyle hayvanlar stereotipi olarak bilinen tekrarlayıcı davranış kalıpları sergilerler; düşük NE etkinlikle uyarı olasılıkları değişmesine rağmen görevi tekrarlamaya eğilim (olasılıkla dikkatteki eksiklikler nedeniyle) gösterirler. Yeterince kortikal NE olmaksızın, organizma tasarlayarak eyleme geçmekten çok dürtüsel davranmaya eğilimlidir. Dikkat eksikliği bozukluğu (DEB veya aşırı hareketlilik) olarak bilinen yaygın çocukluk durumu kısmen düşük beyin NE etkinliğine bağlıdır. Bu çocuklar aşırı etkin görünürler ve sınıf ortamındaki görevleri yapamazlar. Böyle çocuklardaki aşırı etkinliği, beyinde hem NE hem de DA uyarımını kolaylaştıran amfetamin gibi psikostimülanların azaltması uzun bir süre kafaları karıştırdı. Nasıl olur da uyarılmayı artıran bir ilaç, davranışsal aşırı etkinliği azaltmaktadır? Bu açık paradoksun çözümü gerçekte oldukça basitti. Çok düşük düzeyde kortikal uyarılmaya sahip çocukların korteks altı duygusal sistemleri dürtüsel davranmalarını sağlıyordu.[44] Psikostimülanlarla kortikal uyarılma kolaylaştırıldığında DEB olan çocuklar görevlerini yaparken dikkat becerilerini daha iyi kullanabilmeye başlıyorlardı. Diğer bir deyişle DEB olan çocuklar, aşırı etkin olan, bir etkinlikten diğerine atlayıp duran korteksi çıkarılmış hayvanlara benzemektedirler.

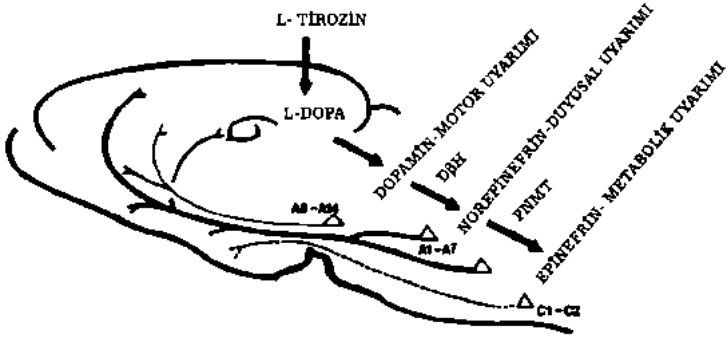
---

[41] Dopaminin motor uyarılmayı geliştirmede daha etkili olduğu kortikal uzanım alanlarında norepinefrinin sinyal-gürültü oranını artırarak beyindeki duyusal işlemlemeyi özellikle artırdığına ilişkin çok sayıda kanıt bulunmaktadır. *Bkz.* Foote S. L., Bloom, F. E., & Aston-Jones, G. (1983). Nucleus locus coeruleus: New evidence of anatomical and physiological specificity. *Physiol. Revs.* 63:844-914.

[42] Aston-Jones, G., Foote, S. L., & Bloom, F. E. (1984). Anatomy and physiology of locus coeruleus neurons: Functional implications. *Norepinephrine: Clinical aspects* içinde(M. G. Zeigler & C. R. Lake, ed.), s. 92-116. Baltimore: Williams and Wilkins.
Goldman-Rakic, P. A. (1992). Dopamine-mediated mechanisms of the prefrontal cortex. *Seminar. Neurosci.* 4:149-159.

[43] Yerkes, R. M., & Dodson, J. D. (1908). The relation of strength of stimulus to rapidity of habit formation. *J. Comp. Neurol. Psychol* 18:459-482.

[44] Cook, E. H., Stein, M. A., Drajowski, M. D.,Cox, W., Olkon, D. M., Keffer, J. E., & Leventhal, B. L. (1995). Association of attention-deficit disorder and the dopamine transporter gene. *Am. J. Human Genetics* 56:993-998.
Willerman, L. (1973). Activity level and hyperactivity in twins. *Child Devel.* 44:288-293.



Şekil 6.6. Beyinde katekolamin uyarım sistemlerinin, metabolik uyarıma aracılık eden en eski epinefrin gruplarının, duyusal uyarılmaya aracılık eden daha yeni norepinefrin gruplarının ve psikomotor uyarılmaya aracılık eden dopamin sistemlerinin olası evrimsel gelişiminin şematik gösterimi. DβH: dopamin-β-hidroksilaz; PNMT: fenileti-lamin- N- metil-transferaz (Panksepp, 1981; 3. Bölüm, s. 25'ten uyarlanmıştır).

Bu nedenle davranışsal uyarılmanın tek bir yapı olmadığını, çeşitli şekilleri olduğunu her zaman hatırlamalıyız. ACh tarafından başlatılan uyarılmayla, NE etkinliğinden kaynaklanan farklı uyarılmanın nasıl olup bir araya geldiği merak konusu olabilir. Ruhsal yanıt henüz net olmamakla birlikte, nöropsikolojik olanı daha açıktır. NE zemindeki "gürültü"yü azaltır veya kortikal nöral etkinlik verilen göreve ilgisiz kalır. Bu gelen özgün uyarının etkisini kortekste daha ön plana çıkarır; yani sinyalin arka plan gürültüye oranı artar.[45]

Diğer taraftan ACh talamus ve kortekse gelen duyusal sinyaller için kapıcılık görevi yapıyor görünmektedir.[46] Buradan, yüksek ACh etkinliğinin daha çok bilgi geçişine izin vererek sorunun çözümüne katkıda bulunurken, yüksek NE etkinliğinin, kortekse ulaşan bilgiyi organizmanın daha iyi işlemesini sağladığı sonucu çıkarılabilir. Normal koşullar altında her iki süreç birlikte çalışmaktadır.

İndolaminler: Beynin Dinlenme ve Rahatlama Sistemleri?

Beyin serotonin sistemlerinin ayrıntılı tanımlanması, katekolaminleri ilk kez görüntüleyen İsveçli histokimyacılar Falck ve Hillarp tarafından gerçekleştirilmiştir. Onların bulguları şimdi fazlasıyla doğrulanmış, serotonin ve triptofan hidroksilazın immünohistokimyasal olarak görselleştirilmesiyle genişletilmiş-

[45] Lokus seruleustaki norepinefrin nöronlar açık olarak dikkat süreçlerine aracılık ederler. Bunların özel yetilerinin ince ayrıntıları oldukça iyi bir şekilde tanımlanmıştır. *Bkz.* Aston-Jones G., Chiang C., & Alexinsky T. (1991). Discharge of noradrenergic locus coeruleus neurons in behaving rats and monkeys suggests a role in vigilance. *Prog. Brain Res.* 88:501-520. Rajkowski J., Kubiak P., & Aston-Jones, G. (1994). Locus coeruleus activity in monkey: Phasic and tonic changes are associated with altered vigilance. *Brain Res. Bull.* 35:607-616.

[46] Steriade, M., & Biesold, D. (1991). Brain cholinergic systems. New York: Oxford Üniversitesi Yayınları.

tir. Serotonin üreten nöronlar belirli beyin sapı alanlarında toplanmıştır ve "B" şeklinde dizilmiş dokuz çekirdeğe bölünmüştür. Bütün serotonin çekirdeklerinin beynin orta hattına (veya rafeye) yakın yerleşmeleri, beyin evriminde oldukça eski olduklarını göstermektedir. Jenerik olarak rafe çekirdekleri (Fransızca dikiş anlamında) olarak adlandırılırlar. En alttaki hücre gruplarının (B1-B6) aksonları büyük ölçüde pons ve medullayla, inen yolların büyük bir bölümü ise alt beyin sapı ve omurilikle sınırlanır. B8 beyincik kadar orta beyinde de bölgesel kontrol sağlar. B7'yi içeren ve aynı zamanda arka rafe çekirdeği olarak adlandırılan daha arka sistem ve orta rafe çekirdeği B9, yükselen katekolamin projeksiyonlarıyla paralel giden yoğun yükselen aksonal projeksiyonlara sahiptirler ve orta beyinden korteksin üst bölgelerine kadar ulaşan yollarıyla beynin yüksek etkinliklerinde daha çok bütüncül bir kontrol sağlarlar.

Genelde, B9 striatum, limbik sistem ve hipotalamustaki ön beyin etkinliklerini kontrol ederken, B7 arka rafe, hipokampus ve neokorteksteki arka beyin etkinliklerini kontrol etmeye eğilimlidir. Bu nöronlar arasında sadece NE benzeri hücreleri, iç hız düzenleyici etkiye sahiptirler. Etkinlikleri uyku-uyanıklık döngüsü işlevinde olduğu gibi sistematik dalgalanma gösterirler (*bkz.* 7. Bölümün "Ardıl Düşünceler"i). Bununla beraber, NE'ye benzemeyenlerin daha hızlı ateşlenmeleri için oldukça stresli uyaran gerektiğinden, çevresel olaylardan daha ılımlı düzeyde etkilenirler.[47] Bu sistemin görece homojen olan merkezi durum işlevine aracılık ettiğine inanmak için yeterince iyi nedenler bulunmaktadır. Beslenme, içme, seks, saldırganlık, oyun ve (uyku dışında) hemen bütün diğer etkinlikleri içeren bütün güdülenmiş ve etkin duygusal davranışlar, serotoninerjik etkinliğin artmasıyla azalıyor görünmektedir.[48] Bununla beraber, serotoninin davranışsal baskılanmaya aracılık ettiği yargısı, çok sayıda farklılık gösteren serotonin reseptörlerinin keşfiyle zayıflamıştır. Bu yazı yazıldığında 5-HT reseptör sayısı 15'e dayanmıştı. Serotonin bazı reseptörler üzerinde etkili olduğunda kaygı (davranışsal baskı-

---

[47] Serotonerjik rafe nöronlar duygusal olarak kışkırtıcı uyaranlara tepki olarak ateşlenme hızında sadece hafif düzeyde bir artış göstermesine rağmen, bunun tersine norepinefrin nöronlardaki ateşlemede yoğun bir artış olur (bkz. n. 40), davranış durumuna tepki olarak ateşlemede güçlü değişiklikler yaparlar (örn. uyanma karşıtı uyuma gibi. *Bkz.* 7. Bölüm). Bu nöronlar sadece kendi hız ayarlayıcılarına (pacemaker) sahip değildirler, aynı zamanda GABA gibi baskılayıcı girdilerle de güçlü bir şekilde kontrol edilirler. *Bkz.* Levine, E. S., & Jacobs, B. L. (1992). Neurochemical afferents controlling the activity of serotonergic neurons in the dorsal raphe nucleus: Microiontophoretic studies in the awake cat. *J. Neurosci.* 12:4037-4044. Serotonin hücrelerinin etkinliği GABA baskılamasının kolaylaştırmasıyla azaldığında, hayvanlar güçlü bir motor ve güdüsel uyarılma gösterirler. *Bkz.* Klitenick, M. A., & Wirtshafter, D. (1989). Elicitation of feeding, drinking, and gnawing following microinjections of muscimol into the medial raphe nucleus of rats. *Behav. Neural Biol* 51:436-441.

[48] Coccaro, E. F., & Murphy, D. L. (ed.) (1990). *Serotonin in major psychiatric disorders.* Washington, D.C.: American Psychiatric Yayınları.
Jacobs, B. L.,& Gelperin, A. (ed.) (1981). *Serotonin neurotransmission and behavior.* Cambridge, Mass.: MIT Üniversitesi Yayınları.

lanma tarafından ölçülen) gibi duygusal davranışlarda artış olurken, başka reseptörlere bağlandığında duygusallık azalmaktadır.[49] Sinaps öncesindeki basitlikle karşılaştırıldığında, sinaps sonrasında böylesi bir karmaşıklığın olması şaşırtıcıdır. Diğer bir deyişle beynin tümünde değil, daha çok bu sistemlerde salınan tek bir nöro-iletici olan 5-HT, açıkça çok farklı işlevsel özellikleriyle, farklı reseptörler üzerinde etki gösterebilmektedir. Bunu nasıl yaptığını açıklamada bir olası yol, farklı sinaptik alanlarda serotonin salınımının bölgesel sinaps öncesi mekanizmalarla (*örn.* aksoaksonik sinapslar yoluyla) kontrol edilmesidir. O bölgedeki 5-HT salınımının yerel kontrolü yoluyla, serotoninin sadece bir alt tipteki reseptörü üzerine etkisinin bölgesel olarak kısıtlanma olasılığı bulunmaktadır.

Nöro-peptidler: Ruhsal-Davranışsal Özgünlük için Sistemler

Nörobilim bir süre, her nöronun tek bir taşıyıcı molekül taşıdığını ileri süren Dale Yasasını kabul etti. Daha sonra birçok nöronun ACh ve biyojenik aminler gibi "klasik" nöro-ileticilerle birlikte çok sayıda farklı nöro-peptid içerdiği bulundu. Taşıyıcı moleküllerin bazı nöro-peptidlerle birlikte yer almaları, nöro-peptidlerin tek başına sinaps sonrası eksitatör ve inhibitor potansiyelleri doğrudan başlatamadıkları için olabilir. Diğer bir deyişle, doğrudan nöronal uyarılmaya neden olan depolarizasyonu ve nöronal baskılanmaya neden olan hiperpolarizasyonu doğrudan kontrol etmezler; daha çok nöronal tepkinin şiddetini kontrol eden düzenleyicidirler. Çok sayıda nöro-peptid devrelerinin keşfi, davranışın kimyasal kodlaması konusundaki anlayışımıza yeni bir boyut eklemiştir. İlk defa, bir dizi nöroaktif molekülün özgün fizyolojik ve davranışsal işlevler üzerine kontrol sergilediği gerçekten belirlenmiştir. Bazı iyi sınırlandırılmış anatomik yörüngeler, parakrin yollar aracılığıyla ve başlıca ventriküler sistem yardımıyla beyin dokularına sızarak beynin geniş alanlarını etkileyebilmektedir.

Önümüzdeki bölümlerde birçok nöro-peptid sistemi üzerinde duracağım. Şimdilik, tartışmalarımızda ön plana çıkaracağım dört sistemi tanıtayım. β-endorfin, kortikotropin salgılatıcı faktör (CRF), kolesistokinin ve oksitosin, vazopresin nöro-peptid çiftinin nöro-anatomik dağılımı Şekil 6.7'de gözden geçirilmiştir.

---

[49] Serotonin genellikle hayvanlarda rahatlama tavrı oluşturma eğiliminde olmasına rağmen, bazı davranışçı yönelimli araştırmacılar halen onun kaygıya aracılık ettiklerine inanmaktadırlar (*bkz.* 11. Bölüm, n. 9). Onların inançlarının dayanağı, serotoninin davranış baskılamasını geliştirebilmeleri ve hayvanlar korktuğu zaman yaygın olarak bu tepkinin bir türünü göstermeleridir. Keza, stres sırasında beyinde serotonin salgınmaktadır, fakat bu strese karşı düzenleyici bir tepki de olabilir. *Bkz.* Shimizu, N., Take, S., Hori, T., & Oomura, Y. (1992). In vivo measurement of hypothalamic serotonin release by intracerebral microdialysis: Significant enhancement by immobilization stress in rats. *Brain Res. Bull.* 28:727-734.
Aynı zamanda, serotonin reseptörlerinden birisinin uyarımı, insanlarda yoğun korku duygusunu provoke edebilir (Bkz. 11. Bölüm, n. 72), fakat bu reseptör insanlarda olmayabilir!

1. Beyindeki β-endorfinin büyük bir bölümü orta hipotalamustaki nöron öbeklerinden köken alır. Bu nöronlar aynı zamanda α-melanosit uyarıcı hormon (α-MSH) ve genellikle davranışsal olarak etkisi tam tersi olan adrenokortikotropik hormonu (ACTH) da salgılamaktadır.[50] Diğer bir deyişle bu hormonlar olumsuz duyguları kolaylaştırırken, endorfinler bunları azaltır. Opiyoid reseptörlerin gözden geçirilmesi için şekil 6.8'e bakınız.
2. Ön pitüiter hücrelerden salınan ACTH'yı kontrol eden CRF, ön pitüitere projekte olan paraventriküler ve supraoptik nöron çekirdeklerinde yoğunlaşmıştır. Bu hücrelerden çıkan CRF aksonları, hem beyin sapının orta periventriküler alanları boyunca projekte olurlar, hem de ön hipotalamus/stria terminalisin bed çekirdeğinde dağınık olarak yer alırlar. Beynin genel uyarılmasını geliştiren A6 NE hücre grubunda (lokus seruleus) yoğun konsantrasyonda hücre sonlanmaları bulunmaktadır. β-endorfin ve CRF sistemleri beyinde yin-yan ilişkisine sahip görünmektedirler. CRF birçok özgün duygusal tepkilerle genel stres tepkisini etkinleştirirken, β-endorfin stres karşıtı tepkiyi geliştirir ve olumsuz afektif uyarılmayı genel olarak sakinleştirir.[51]
3. Oldukça özgün sosyal-duygusal süreçler oksitosin ve vazopresin aracılığıyle gerçekleşiyor görünmektedir. Oksitosin kadın-tipi bakım vermeyi, sakinleştirmeyi geliştirirken, vazopresin erkek-tipi cinsel ısrarlılık ve saldırganca girişkenliğin mesajlarını taşır (*Bkz.*12. Bölüm). Bu sistemler, beynin özgün korteks altı yapılarında β-endorfin ve CRF'yle birlikte ön planda iken, kortekste oldukça zayıf temsil edilmektedirler.[52]
4. CCK gibi diğerleri hem kortikal hem de korteks altı nöronal alanlarda işlem yaparlar. Bedende tokluk ileticisi olarak düşünülen bu peptid, şimdilerde panik atakların potansiyel aracısı olarak oldukça dikkat çekmektedir (*Bkz.* 11. Bölüm).[53] Çeşitli davranışsal etkileri yorumlarken dikkatli olmamız gerekmek-

---

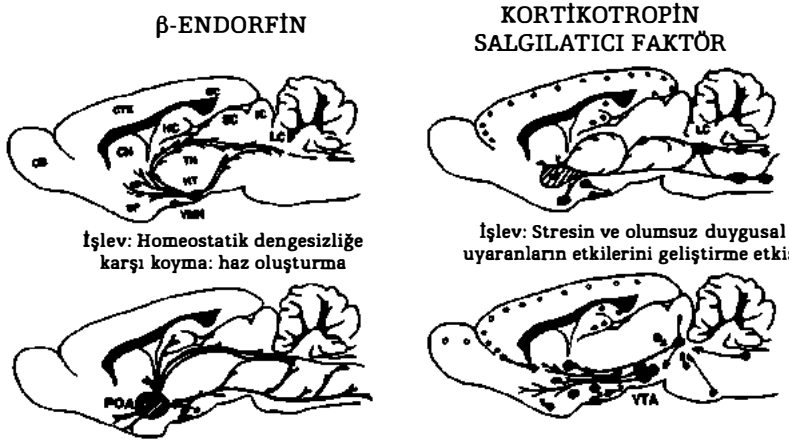
[50] Dalayeun, J. F., Nores, J. M., & Bergal, S. (1993). Physiology of (3-endorphins: A close-up view and a review of the literature. *Biomed. Pharmacotherap.* 47:311-320.
Mansour, A., Khachaturian, H., Lewis, M. E., Akil, H., & Watson, J. (1988). Anatomy of CNS opioid receptors. *Trends Neurosci.* 11:308-314.
Reisine, T. (1995). Opiate receptors. *Neuropharmacol.* 34:463-472.

[51] Dunn, A. J., & Berridge, C. (1990). Physiological and behavioral responses to corticotrophin-releasing factor administration: Is CRF a mediator of anxiety or stress responses? *Brain Res. Revs.* 15:71-100.
Souza, E. B. D., & Nemeroff, C. B. (ed.) (1995). *Corticotropin-releasing factor: Basic and clinical studies of a neuropeptide.* Boca Raton: Fla.: CRC Yayınları.

[52] Jard, S., & Jamison, R. (ed.) (1991). *Vasopressin.* London: John Libbery Eurotext.
Pedersen, C. A., Caldwell, J. D., Jirikowski, G. F., & Insel, T. R. (ed.) (1992). Oxytocin in maternal, sexual, and social behaviors. *Special issue of Ann. N. Y. Acad. Sci.*, cilt. 652. New York: New York Academy of Sciences.
Van Wimersma Greidanus, T. B., & van Ree, J. M. (1990). Behavioral aspects of vasopressin. *Current topics in neuroendocrinology* içinde, Cilt. 10, Behavioral aspects of neuroendocrinology (D. Ganten and D. D. Pfaff, ed.), s. 61-80. Berlin: Springer-Verlag.

[53] Bradwejn, J., & Koszycki, D. (1995). Cholecystokinin and panic disorder. *Panic disorder: Clinical, biological, and treatment aspects* içinde, (G. M. Asnis & H. M. van Praag, ed.), s. 99-109. New York: Wiley.
Harro, J., & Vasar, E. (1991). Cholecystokinin-induced anxiety: How is it reflected in studies of

tedir. Elbette panik bedende enerji düzenlemesini sağlayan doğal kontrol sistemi olmaksızın besin alımını azaltabilir. Bu nedenle, hayvan zihninin afektif doğasını bütünüyle dikkate almazsak, basit davranış değişikliklerini kolaylıkla yanlış yorumlayabiliriz.



Şekil 6.7. Dört önemli nöro-peptid sisteminin dağılımının parasajital gösterimi LC: lokus seruleus; DB: dorsal noradrenerjik demet; VB: ön noradrenerjik demet; CN: kaudat çekirdek; AC: ön kommisür; OB: olfaktör bulbus; CTX: korteks; BF: bazal önbeyin; HC: hipokampus; TH: talamus; SC: üst kolikulus; IC: alt kolikulus; CC: korpus kallosum; POA: preoptik alan; VTA: ön tegmental alan. Korteksteki küçük yuvarlaklar CRF ve kolesistokinin için bölgesel nöronlararası sistemlerin varlığını göstermektedir.

Aminoasit İleticiler: Temel Programlar için Taşıyıcılar

Glutamat, aspartat, glisin ve GABA gibi basit aminoasit taşıyıcı sistemlerin anatomilerini çalışmak, sadece beyinde yaygın olarak bulundukları için değil, bu moleküllerin büyük bir bölümünün hücre metabolizmasının çeşitli bölümlerine de katılması nedeniyledir. Bu taşıyıcılar beyinde çok sayıda temel fizyolojik ve davranışsal sürece aracılık ediyor göründükleri için, basitçe periferden farmakolojik ajan verilerek işlevlerini çalışmak oldukça güçtür. Örneğin glutamaterjik ileti duyusal sistemlerin en önemli aracısı görünmektedir. Aynı zamanda, neokorteksten başlayıp bazal gangliyonlara inen glutamat sistemi, olasılıkla beynin gerçekleştirdiği her düşünce, her algı, her duygusal katkıyı

exploratory behavior? *Neurosci. Biobehav. Revs.* 15:473-77.
Lydiard, R. B. (1994). Neuropeptides and anxiety: Focus on cholecystokinin. *Clin. Chem.* 40:315-318.

kontrol etmektedir. Yıllardır öğrenme, bellek ve bilinci anlamak için çeşitli reseptör alt tipleriyle (en temel olanı NMDA[N-metil- D-aspartik asit], kainat ve AMPA [α-amino-3-hidroksi - 5-metilisoksazol-4-propiyonik asit]) glutamat, en çok ilgilenilen nöro-kimyasal sistem olmuştur.

En basit aminoasit taşıyıcı olan glisin, glutamata benzemeksizin, genellikle beyinde baskılayıcı işlevlere hizmet eder. Örneğin, beyin sapında glisin geniş çaptaki motor süreçler üzerine baskılayıcı etki gösterir. Bunlar arasında en güçlü yol, irkilme tepkisini artırmak için hayvana glisin antagonisti striknin verilmesidir. Bu zehirin çok küçük dozu konvulziyonlara yol açacaktır. Bununla beraber, beynin yüksek bölgelerinde bulunan diğer bir glisin reseptörünün glutamat ileti yoğunluğunu kontrol ediyor olması da dikkat çekicidir. Bunun bilişsel işlevleri kolaylaştırmak için etkin bir alan olabileceği kanıtlanabilir. Son zamanlarda yapılan bir dizi çalışmada, yüksek dozda glisinin şizofreniyi karakterize eden bilişsel bozulmayı iyileştirebileceği gösterilmiştir.[54]

Benzer şekilde, GABA da beyne yaygın bir şekilde dağılmıştır. Gerçekten, nöral devrelerdeki yerel homeostatik kontrolü uygulayan inhibitor ara nöronlardaki en yaygın ileticidir. GABA inhibisyonundaki küçük bölgesel kaymalar, beynin çeşitli bölgelerinde bazı özgün davranış kalıpları ve ruhsal işlevleri seçici olarak başlatan bir yol olabilir. Eğer beyinde genel bir GABA azlığı varsa, glisinle hayvanda epilepsi atakları oluşturulabilir ve epilepsi karşıtı ilaçlar GABA etkinliğini kolaylaştırırlar. Bu nedenle, özgün davranışlarda GABA'nın rolünü araştırmanın en inandırıcı yolu, ilaçların bölgesel olarak serebrum içine verilmesi aracılığıyla, bölgesel beyin GABA sinaptik etkinliğinin araştırılmasıdır. Örneğin, hipotalamustaki GABA reseptörlerinin bloke edilmesi korkuyu şiddetle artırırken,[55] diğer beyin alanlarında aynı manipülasyon bu etkiyi göstermemektedir.

Aslında bu ilke bütün aminoasit taşıyıcılara uygulanır. Ruhsal-davranışsal çalışmalarda, bu sistemlerdeki etkinlikleri bütünüyle değiştirmek için periferik olarak ajanların verilmesine oldukça şüpheyle bakılabilir. Bu normal çalışan beyin sistemleri için basit bir yol değildir, periferden bir ilaç verilerek etkisi çalışılamaz. Sadece özgün beyin bölgelerine merkezden verilmesiyle bu ileticilerin normal zihinsel, davranışsal, duygusal işlevleri hakkında bilgi edinilebilir. Bu düzeydeki analizlerde bile birbirine karşıt etkisi olan ruhsal-davranışsal sistemlerin binişik etkileri çalışma yapmayı güçleştirmektedir.

---

[54] *Bkz.* n. 18 ve: Deutsch, S. I., Mastropaolo, J., Schwartz, B. L., Rosse, R. B., & Morihisa, J. M. (1989). A glutamatergic hypothesis of schizophrenia. *Clin. Neuropharmacol.* 12:1-13.

[55] Strzelczuk, M., & Romaniuk, A. (1996). Fear induced by the blockade of GABA-ergic transmission in the hypothalamus of the cat. Behavioral and neurochemical study. *Behav. Brain Res.* 72:63-71.

Yeni Moleküllerin Vadettikleri

Beyinde bilginin dinamik aktarımını kontrol eden moleküllere ek olarak, son zamanlarda karmaşık nöral yollarda ve beyindeki bağlantılar arasında bilgiyi ileten kalabalık bir molekül grubu keşfedilmiştir. Bu bağlantılar bazen ağır omurilik ve kafa yaralanmalarında hasarlanabileceği gibi, bazen de nörogelişimsel bozukluğu olan çocuklarda beyin bağlantılarının yeterince gelişmemesi söz konusu olabilir. Bu bozuklukların bazı belirtileri nöral sisteme etkili ilaçlarla düzelebilmesine rağmen, daha önce de belirtildiği gibi hiçbirisi tam olarak düzeltilememektedir. Sadece bu beyin sorunlarından bazılarının, gelişmekte olan beynin iç bağlantılarının oluşması sırasındaki biyokimyasal sistemler üzerine etkili yeni kuşak ilaçlarla düzelebileceğine ilişkin bir umut, sadece umut taşıyoruz. Beyindeki bağlantı sorunlarından kaynaklanan, karmaşık bilişsel ve duygusal sorunların eşlik ettiği bir çocukluk hastalığı olan otizm bağlamında bu molekülleri kısaca ele alalım.

Yakın zamanda yapılan çalışmanın da gösterdiği üzere, otizmi olan birçok çocuk, özellikle beyincik ve limbik sistemin daha yüksek beyin alanlarıyla bağlantı bozukluğu sendromuna sahiptir.[56] Diğer bir deyişle, sosyalizasyon, iletişim ve hayal etmeyi kontrol eden çeşitli beyin bölgelerindeki nöral sistemlerde normal sinaptik alışverişi gerçekleştiremiyor gibi görünmektedir. Bu bağlantıları ne onarabilir? Kesinlikle hiçbir cerrah beynin naif nöral elbisesini dikme becerisine sahip değildir, fakat bulacağımız yeni moleküllerin bu işi yapabileceği umudunu taşıyoruz. Bu çizgideki iyimserliğimizi sağlayan şey, beyinde çeşitli büyüme faktörlerinin ve reseptörlerinin saptanmasındaki hızlı gelişmelerdir. Nöreksin olarak adlandırılan molekül sınıfı, nöron zarında protein olarak bulunan ve sinir sisteminin yapılanmasına kılavuzluk eden, nöral tanıma moleküllerdir.[57] Bu proteinlerin çevrimi sonrası süreçlerde, çeşitli nöron tiplerine biyokimyasal kimlik vererek binlerce türevini oluşturabilir. Diğer bir molekül sınıfı olan netrinler aksonların büyümesine kılavuzluk ederler.[58] Bu moleküllerin bazıları da olasılıkla beyin bağlantılarının tam olarak hazırlanma olasılığını artırmak için, diğer aksonları uzaklaştırabilir.[59]

Fakat burada, yakın gelecekte klinik uygulamalara girme olasılığı yüksek

---

[56] Bauman, M. L., & Kemper, T. L. (1995). Neuroanatomical observations of the brain in autism. *Advances in biological psychiatry, cilt. 1* içinde (J. Panksepp, ed.), s. 1-26. Greenwich, Conn.: JAI Yayınları.
Bauman, M. L., & Kemper, T. L. (ed.) (1994). *The neurobiology of autism.* Baltimore: Johns Hopkins Üniversitesi Yayınları.

[57] Ulrich, B., Shkaryov, Y. A., & Studhof, C. (1995). Cartography of neurexin: More than 1000 isolforms generated by alternative splicing and expressed in distinct subsets of neurons. *Neuron* 14:497-507.

[58] Strittmatter, S. M., (1995). Neuronal guidance molecules: Inhibitory and soluble factors. *The Neuroscientist* 1:255-258.

[59] Colamarino, S. A., & Tessier-Lavigne, M. (1995). The axonal chemoattractant netrin-1 is also a chemorepellant for trochlear motor axons. *Cell* 81:621-629.

görünen bir sinir büyüme faktörü olan nörotrofinler üzerine odaklanacağım. Özgün sinir sistemlerinin gelişimini ve olgunlaşmasını sağlayan karmaşık bir dizi peptid molekülü saptanmıştır. Sinir büyüme faktörü (SBF), beyin kaynaklı nörotrofik faktör (BDNF), epidermal büyüme faktörü, fibroblast büyüme faktörü, glial-kaynaklı büyüme faktörü, insulin-benzeri büyüme faktörü ve benzerleri şeklinde ilgi çekici isimlerle anılmaktadırlar. Bu moleküller beyinde çok özgün büyüme süreçlerini kontrol ederler ve aynı zamanda nöronları çeşitli toksik etkilere karşı korurlar. Örneğin, BDNF ve SBF beyincik granül hücrelerini ve Purkinje hücrelerini koruyabilirler.[60] Otistik çocuklarda, gelişimin bazı dönemlerinde bazı büyüme faktörlerinin olmaması nedeniyle bu nöron tiplerindeki gelişme sorununa bağlı olarak beyincik dokularında bir eksiklikle yetiştikleri bilinmektedir.

Nörobilimdeki bu olağanüstü dönem 1940'ların sonlarında özgün olarak otonom sinir sistemi hücrelerinin büyümesini sağlayan bir faktörün keşfiyle başladı. II. Dünya Savaşı sırasında Saint Louis'teki Washington Üniversitesinde çalışan genç İtalyan bilim insanı sinir büyüme faktörü (SBF) olarak adlandırdığı bir molekül keşfetti. Bu çalışmasıyla Rita Levi-Montalcini Nobel ödülü kazandı. SBF halen hayvan beyninde hasarlanmış ACh sistemindeki bazı işlevleri onarmada yoğun olarak kullanılmaktadır (özellikle Alzheimer hastalığında sorunlu olan sistemler), fakat insan çalışmalarındaki tedavi etkileri henüz sınırlıdır. Bazı Alzheimer hastalarının beynine SBF infüzyonu işlevlerde ılımlı düzeyde bir onarıma yol açmaktadır, ancak tedaviye rutin olarak girecek özgün bir kapsamı yoktur. Bununla beraber BDNF'nin bu nöronlar üzerinde SBF'den daha güçlü bir etkiye sahip olduğunu biliyoruz ve belki de Alzheimer'ın tedavisinde daha etkili olduğu kanıtlanacaktır. Her durumda, SBF'deki kolinerjik hedeflerde, dikkat ve bilişin bütün yönlerinin önem taşıdığı bilinmektedir. Son çalışmalar diğer birçok nörotrofinin bu devrelerde öğrenme ve belleği düzenlediğini düşündürmektedir.[61]

Yeni keşfedilen sinir büyüme faktörleri ya da nörotrofinler, özgün sinir sistemleri üzerine, birçoğu otistik bozuklukta eksik olduğu saptanan duyu sistemleri üzerine etki gösteriyor gibi görünmektedir. SBF-benzeri nörotrofinlerin her biri, aile benzerliği taşıyan ve tirozin kinaz reseptör üst ailesinden türediği için *Trk* (trak olarak seslendirilen) olarak adlandırılan özgün membran reseptörleri aracılığıyla çalışmaktadır. *TrkA* SBF'den mesaj alırken; *TrkB*, BDNF ve nörotrofin-4'ten; *TrkC* nörotrofin-3'ten vs sinyal almaktadır. Kayda değer son bir başarı, bu üç reseptör alanının hepsiyle etkileşime giren pan-nörotrofinin biyokimyasal yapısının anlaşılmasıdır,[62] fakat geniş çaptaki sinir büyüme et-

[60] Tatter, S. B., Galpern, W. R., & Isacson, O. (1995). Neurotrophic factor protection against excitotoxic neuronal death. *The Neuroscientist* 1:286-297.

[61] Finkbeiner, S. (1996). Neurotrophins and the synapse. *The Neuroscientist* 2:139–142.

[62] Hag, L. L., et al., (1995). Pan-neurotrophin 1: A genetically engineered neurotrophic factor displaying multiple specificities in peripheral neurons in vitor and in vivo. *Proc. Natl. Acad.*

kilerini gösterebilmesi için bu peptid beyne doğrudan verilmelidir. Buna eşdeğer başka bir başarı da, bu reseptörlerin her birinin genetik yapıdan yok edilmesiyle elde edilen sıçan türlerinin, otistik bozukluğun olası kaynaklarıyla ilgilenen bizler için düşündürücü sonuçlar oluşturmasıdır. Bu genleri yok edilen sıçanlar, otistik çocuklarda sık karşılaşılan duyusal sorunlara oldukça benzeyen özgün nörolojik defisitler göstermektedirler.[63] Otistik çocuklar bu büyüme faktörlerinden bazılarına sahip olmayabilirler mi? Henüz ölçümler yapamadığımız için (ve çeşitli nedenlerle uygulanabilir ölçümler olmadığı için) bu noktayı bilmiyoruz, fakat bu sorgulamanın üretken bir süreç olacağı kesindir. Bir gün belki de otistik çocukların özgün nörolojik sorunlarını bu minyatür cerrahlar ya da daha iyi bir benzetme olarak "mimarlar" aracılığıyla tedavi etme şansı olacaktır.

Araştırmacılar son zamanlarda septal alandan hipokampusa kolinerjik inervasyon gibi belirli nöro-kimyasal sistemlerin onarımını kolaylaştırmak için gen transferi sağlayan taşıyıcı hücrelerin beyin içine nakledilebilmesiyle sinir büyüme faktörünün kalıcı olarak üretilmesini sağladılar.[64]

Bu bilgilerin hiçbirisi henüz klinik uygulamalara, özellikle otizm gibi az anlaşılmış bozukluklarda yansımamıştır. İlk klinik çalışmalar Alzheimer, Huntington ve Parkinson gibi altta yatan nöropatolojileri yeterince iyi anlaşılmış hastalıkları ve nadir görülen tek gen bozukluğu olan çocukları hedef alacaktır. Bu güçlü büyüme molekülleri daha çok çalışılmalı ve daha sonra sağlığı onarmak ve bozulan beyinleri normalleştirmeye yardımcı olmak üzere ehlileştirilmelidir.

Şimdilerde, otistik çocuklara en iyi yardımı henüz bilmediğimiz yollardan nöronal esnekliği artırabilen çeşitli eğitim formlarıyla sağlayabiliyoruz. Bu alandaki en eski bulgular duyusal zenginleştirmenin nöronlar arasındaki bağlantıların sayısını ve boyutunu artırarak kortikal gelişimi artırabiliyor olmasıdır.[65]Duyusal bütünleştirme terapisi,[66] işitsel bütünleştirme eğitimi[67] gibi henüz bilimselliği kanıtlanmamış terapötik yaklaşımlar olasılıkla etkilerini otistik çocukların beyinlerinde gelişmeyi sağlayıcı çabaları büyümeyi-geliş-

---

Sci. 92:607-611.

63 Snider, W. D. (1994). Functions of the neurotrophins during nervous system development: What the knockouts are teaching us. *Cell* 77:627-638.

64 Martinez-Serrano, A., Lundberg, C., Hoellou, P., Fischer, W., Bentlage, C., Campbell, K., McKay, R. D., Mallet, J., & Bjorklund, A. (1995). CNS-derived neural progenitor cells for gene transfer of nerve growth factor to the adult rat brain: Complete rescue of axotomized cholinergic neurons after transplantation into the septum. *J. Neurosci.* 15:5668-5680.

65 Rosenzweig, M. R., & Bennett, E. L. (1996). Psychobiology of plasticity: Effects of training and experience on brain and behavior. *Behav. Brain Res.* 78:57-65.

66 Bu uğraş terapistleri tarafından yaygın olarak kullanılan kanıtlanmamış terapidir ve aşağıdaki gibi düşünce ve çalışmalara bağlıdır: Ayers, A. J. (1964). Tactile functions: Their relations to hyperactive and perceptual motor behavior. *Amer. J. Occup. Therap.* 18:6-11.

67 Rimland, B., & Edelson, S. M. (1995). A pilot study of auditory integration training in autism. *J. Autism Devel. Dis.* 25:61-70.

tirici çeşitli molekülleri uyararak göstermektedirler. Çeşitli nörotrofik büyüme etkilerinin beyinde sinirsel etkinliklere bağlı olduğu bilinmektedir.[68]

Otistik çocuklarda zengin duyusal deneyimlerin nöronal gelişimi ve nöronal esnekliği geliştiren olgunun ne olduğunu henüz bilmiyor olsak da, ailelerin çocuklarına mümkün olduğu kadar duyusal-motor ve onunla ilişkili bilişsel-afektif uyaran sağlamama olasılığı da aptallık düzeyinde yüksektir. Burada açıklanan moleküllerden hangilerinin beynin duygusal sistemlerinin gelişimi üzerine etki gösterdiği henüz çalışılmamıştır. Bununla beraber, büyük çoğunluğu somatik talamik-neokortikal eksende yer alan, kullanıma bağlı değişiklikler gösteren tüm diğer sinir sistemleriyle ilgili gerçekler göz önüne alındığında, çeşitli viseral duygusal komut devreleri için de büyüme kontrolü sağlayan özgün moleküller olduğu öngörüsünü bu metinde tartışabiliriz.

Yeni Nöro-kimyasal Tekniklerin Vaat Ettikleri

Sonuçta, davranışın nöro-kimyasal kontrolü hakkında en kesin bilgi, belirli ruhsal-davranışsal koşullar altında beyinde etkin olan nöro-kimyasal sistemleri belirleme becerimizden gelecektir. Buna göre, nöro-psişik süreçleri maddeci açıdan anlamadaki ilerlemeler, yaşayan hayvanlardaki nöro-kimyasal değişikliklere ilişkin çalışmalarda yeni yaklaşımlara bağlı olacaktır. Yakın zamana kadar, yaşayan hayvanlara farmakolojik uygulamalar ve davranışı kontrol eden çeşitli beyin kimyasallarının, artık yaşamayan hayvanın beynindeki çeşitli bölgelerde ölçümü yapılıyordu. Daha önce de belirtildiği gibi, artık özgün davranışı ilgilendiren özgün hücreleri tahmin etmemize izin verecek, ince doku kesitlerinde immunohistokimyasal işlemlerin kullanıldığı daha ayrıntılı incelemeler yapılabilmektedir. Ek olarak, son zamanlarda geliştirilen teknikler araştırmacılara yaşayan hayvanların nöronlarda ortaya çıkan kimyasal değişiklikleri tahmin etmeye de olanak sağlamaktadır. Bu tekniklerin bazıları halen geliştirilmeye devam ediyor olsa da, gelecekteki içgörülerimizin büyük ölçüde bu tür deneysel yaklaşımların geniş çaplı uygulanmasına bağlı olacağını belirtmek gerekir.

İtme-Çekme Yaklaşımları

Araştırmacıların sinaptik aralığa salınanları saptamak için geliştirdikleri ilk yol, konsantrik çift borulu ince bir kanülün (temelde bir diğerinin içine yerleştirilmiş olan iki paslanmaz iğneden oluşan) beynin özel bölümlerine yerleştirilmesi, bir kanaldan bir sıvı verilirken, aynı zamanda diğer kanaldan aynı miktarda sıvının çekilmesiydi. Alınan sıvıdaki nöroaktif moleküllerin düzeyleri daha sonra, yüksek performanslı sıvı kromatografisi (YPSK) gibi salınan moleküllerin boyutunu ve elektriksel yüklerini saptayan analitik bir teknikle

[68] Ghosh, A., Carnahan, J., & Greenberg, M. E. (1994). Requirement for BDNF in activity-dependent survival of cortical neurons. *Science* 263:1618-1623.

ölçülür. Daha yakın zamanlardaki yaklaşımlar, sadece belirli büyüklükteki moleküllerin geçmesine izin veren çok ince delikleri bulunan ince selofan içeren diyaliz zarları yoluyla beyin sıvılarının toplanması, ölçme işlemlerini daha basitleştirmektedir.[69]

In Vivo Voltametre

Çeşitli nöro-ileticiler elektrik akımı verilerek oksidize edilebilir ve bu işlemler sırasında üretilen elektrik potansiyelleri, elektrot bölgelerinde serbest bırakılan molekül tiplerini belirlemek için kullanılabilir. Bu tekniklerle gerçekte hangi moleküllerin ölçüldüğüne ilişkin karşıt fikirler olmasına rağmen, biyojenik aminlerin hangi koşullarda beyin içine salındığının belirlenmesi için özellikle etkili bir araç haline gelmiştir. Bazı dikkat çekici sonuçlar 8. Bölümde paylaşılacaktır.[70]

Eksiltici Otoradyografi

Hayvanların sergilediği eylemlerin bir işlevi olarak reseptör bağlama düzeylerini saptamak üzere, radyoaktif taşıyıcı ya da ilaçların verilmesinden sonra otoradyografi uygulanması tekniği henüz yaygın olarak kullanılmamaktadır.[71] Eğer özgün beyin kimyasal sistemleri reseptör alanlarının bir kısmını işgal ediyorsa, dışarıdan verileceklerin bağlanması için oldukça az bağlanma alanı kalacağı varsayılır. Azalmış bağlanma, özgün nöro-kimyasal sistemlerin etkin olduğu beyin bölgelerini vurgulayacaktır. Bu yaklaşımın kullanışlı yönü, bunu izleyen yöntemde olduğu gibi, bütün beyinde oluşan değişikliklerin "anlık fotoğrafı"nı çekmektir. Seri halindeki çekimler şekil 6.8'de olduğu gibi, çok sayıda işlevi ilgilendiren beyin opiyoidlerinin yaygın bağlanma alanlarını göstermektedir. Bazı anahtar anatomik alanlar şekilde öğretici amaçla vurgulanmıştır.

In Situ Melezleştirme

İleticilerin ve diğer beyin kimyasallarının geçmiş deneyimler tarafından nasıl uyarlandığını belirlemede güçlü bir teknik haline gelmiştir.[72] Süregiden gene-

---

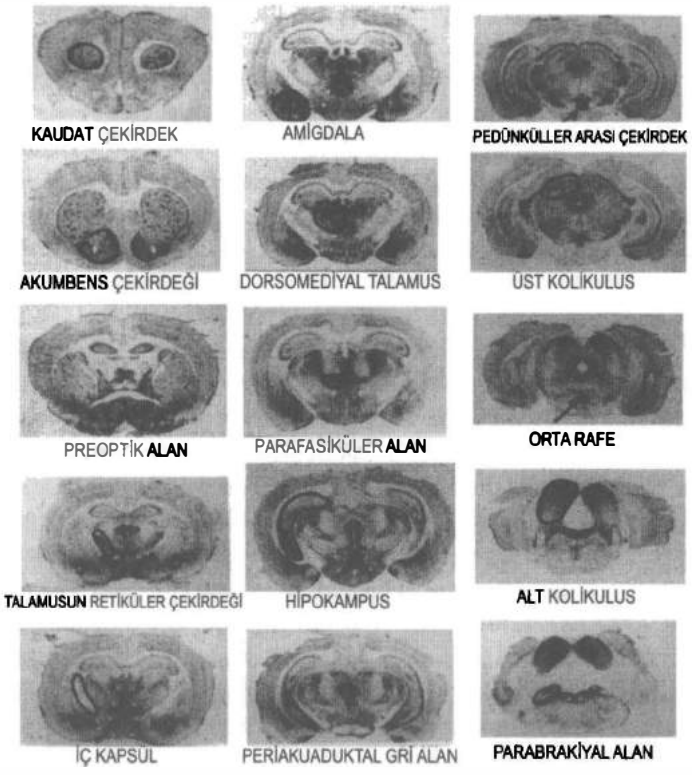
[69] Lillrank, S. M., O'Connor, W. T., Oja, S. S., & Ungerstedt, U. (1994). Systemic phencyclidine administration is associated with increased dopamine, GABA, and 5-HIAA levels in the dorsolateral striatum of conscious rats: An in vivo microdialysis study. *J. Neural Trans.* 95:145-55. Weiss, F., Kurd, Y. L., Ungerstedt, U., Markou, A., Plotsky, P. M., & Koob, G. F. (1992). Neurochemical correlates of cocaine and ethanol self-administration. *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 654:220-241.

[70] Boulton, A. A., Baker, G. B., & Adams, R. N. (ed.) (1995). *Voltammetric methods in brain systems*. Totowa, N.J.: Humana Yayınları.

[71] Panksepp, J., & Bishop, P. (1981). An autoradiographic map of (3H)diprenorphine binding in rat brain: Effects of social interaction. *Brain Res. Bull.* 7:405-410.
Moleküler görüntüleme işlemlerine ilişkin bir gözden geçirme için *bkz.* Sharif, N. A. (1994). *Molecular imaging in neuroscience*. New York: Oxford Üniversitesi Yayınları.

[72] Eberwine, J. H., Valentino, K. L., & Barchas, J. D. (1994). *In situ hybridization in neurobiology: Advances in methodology*. New York: Oxford Üniversitesi Yayınları.

tik ifade, hayvanın geçmiş öyküsüne son derece duyarlı, dinamik bir süreçtir. Bu teknik dokulardaki mRNA parçalarının yerleriyle uyumlu DNA *bölümlerini* saptamaya dayanır.



Şekil 6.8. Sıçan beyninde trityumlanmış diprenorfinle bağlanmış ön bölümleri betimleyen otoradyografiler. En ön, sağ üstte ve en arka, sol alttadır. Bölüm 4'te bu beyin alanlarının diğer anatomik tasvirlerinin bazılarını bulabilirsiniz (4.4, 4.8 ve 4.10. şekiller). Anatomik isimlendirmeye yardımcı olmak için, her bölümde bir büyük beyin bölgesi ön plana çıkarılmıştır (Panksepp ve Bishop, 1981'tan uyarlanmıştır; *bkz.* n. 71.)

Özgün bir nöro-peptid için bir gen saptandığında, DNA'nın tamamlayıcı parçası yapılandırılabilir. DNA parçası, hücre içinde çevrimlenmesine karşılık gelen RNA moleküllerine bağlanacağı için, dokuda genin ifadesini lokalize eden tanımlayıcı bir molekül olarak hizmet edebilir. Bu teknik beyinde oksitosin sistemlerini etkinleştirerek doğurma işlemini ve daha sonraki anne işlevlerini göstermede etkin olarak kullanılmıştır. Bu belki de, genetik destek almadan, anne olmak için yetkinlikleri konusunda güven duyulamayan kadınların ilk çocuğunu doğurduktan hemen sonra anneliği başlatan psikolojik gücü

Wisden, W., & Morris, B. J. (ed.) (1994). *In situ hybridization protocols for the brain.* San Diego; Academic Yayınları.

nereden bulduklarına ilişkin asırlık sorunun yanıtı da olabilir. 13. Bölümde göreceğimiz üzere, oksitosin bakım vermeyi kontrol eden ve insanda 'kabul' olarak isimlendirilen duygusal deneyimin afektif boyutunu kolaylaştıran beyin sistemidir. Böylesi teknik yaklaşımlar aracılığıyla ruhsal süreçleri kontrol eden organik sistemlerin doğası nihayet ortaya konabilecektir. Ve böylece, bu bölümün hitap kısmında alıntılanan Freud'un erken görüsü hayata geçiyor: Temel duygularımızı da içeren ruhsal süreçler sonunda "özgünleşmiş maddi parçacıklarla" açıklanıyor.

ARDIL DÜŞÜNCELER: Bazı Duygusal Süreçlerin Nöro-kimyası

Daha önceki iki bölümde nöro-anatomik ve nöro-fizyolojik açılardan duyguların doğasını ilgilendiren üç büyük kanıt hattında da belirttiğim gibi, burada da nöro-kimyasal açıdan en çok geliştirilmiş üçüne odaklanacağım. (1) Modern psikoaktif ilaçların psikiyatrik hastalıkları nasıl düzenlediğine ilişkin kısa bir özet, (2) Madde aşermesi ve bağımlılığındaki anlayışımıza ilişkin kısa bir tanım ve (3) Beynin "stres tepkisi" ve periferik otonom sinir sistemine ilişkin diğer konuların gözden geçirilmesini sağlayacağım.

1. Şimdiki psikiyatri pratiğinde kullanılan ilaçların büyük bir bölümü Şekil 6.1'de tasvir edilen nöro-kimyasal sistemleri anlamamızla ortaya çıkmıştır. Biyolojik psikiyatrinin ne kadar büyük başarısı varsa, hemen hepsi nöro-kimyasal sistemler üzerine müdahale etme becerisinden elde edilmiştir,[73] bu sistemler beyinde çok yaygın oldukları için tüm beyin işlevlerini oldukça öngörebileceğimiz yollardan etkilemektedirler; katekolaminler afektif tepkilerin (hem olumlu hem de olumsuz) enerjisini kolaylaştırırken, serotonin sistemi olumlu tepkileri de azaltmakla birlikte genellikle olumsuz afektif tepkileri ve davranışları azaltmaktadır. Şu anda depresyonu hafifletmek için kullanılan ilaçların bazıları biyojenik amin taşıyıcıların sinaptik kullanılabilirliğini uzatırken, bazıları yıkımını yavaşlatırlar. İlk gruptakiler sinapsta norepinefrin, serotonin ve dopamin geri alımını kolaylaştıran trisiklik antidepresanlardır. Daha yakın zamanda, en ünlüleri serotonin geri alım inhibitörleri (SSRI) olan başka özgün geri alım inhibitörleri geliştirilmiştir. Diğer gruptaki ilaçların temsilcisi olan monoamin oksidaz enzimi (MAO) inhibitörleri normalde biyojenik aminlerin salınmasını takiben yıkılmasına yardım eder. Yüksek miktarda tiramin aminoasiti içeren bazı yiyeceklerle birlikte alındıklarında artan toksik etkileri nedeniyle MAO inhibitörleri, gerialım inhibitörlerinden daha az kullanılmaktadırlar. Bununla birlikte, son gelişmeler (örneğin, beyinde MAO çeşitli biçimlerinin keşfi) bu sınıfın daha özgün ve güvenilir ilaçlarının geliştirilmesini sağlamıştır. Bunlardan bazıları, örneğin fenelzin, bazı insanların sosyal etkileşim sırasında çok büyük sıkıntı duydukları "sosyal fobi" gibi diğer bozukluklar üzerine

[73] Schatzberg, A. F., & Nemeroff, C. B. (ed.) (1995). *The American Psychiatric Press Textbook of Psychopharmacology*. Washington, D.C.: American Psychiatric Yayınları.

de oldukça etkilidir. Deprenil gibi diğerlerinin hayvanlarda yaşam süresini artırdığı tespit edilmiştir.

Antipsikotikler olarak bilinen ilaç sınıfı genellikle DA etkinliği azaltır. Birkaç farklı DA reseptörleri olduğundan, modern çalışmalar özellikle şizofreni hastalarının beyninde anormal derecede yüksek miktarlarda bulunan D2 reseptörlerini hedef almaktadır. Çoğu antipsikotikler reseptör bloklayıcıdır, yani dopaminin reseptörüyle normal fizyolojik etkileşime girmesini engellemektedir. Agonistler olarak adlandırılan diğer ilaçlar reseptörleri uyararak, şizofrenik belirtileri artırabilir. Örneğin, kokain ve amfetamin gibi dolaylı agonistler psikiyatristlerin gerçeğinden ayırt etmekte zorlandıkları, yeterince güçlü paranoid belirtiler açığa çıkarabilirler.

Çoğu modern kaygı giderici ajanlar, GABA'nın beyindeki reseptörleri olan benzodiyazepin reseptörleriyle etkileşime girmesini sağlayarak etkinliğini kolaylaştırırlar. Son zamanlarda, serotonin reseptörleriyle etkileşime giren buspiron gibi tamamen yeni tipte bazı kaygı giderici ajanlar keşfedilmiştir. Kaygının gelişiminde birçok nöro-peptidin rolü ortaya çıkarıldıkça, belki de gelecekte özgün kaygı tipleri için özgün ilaçlar geliştirilecektir. Birçok araştırmacı halen işlevsel ruhsal bozuklukların nöro-iletici sistemlerinin tek birindeki patolojinin tersine, aralarındaki nöro-kimyasal dengesizlikler sonucu (yani düzenlemenin olmamasından) olduğuna inandıkları için, tüm dengeyi onarmaya çalışmaktadırlar. Yakın zamanlarda çok sayıda nöro-peptidin ve reseptör sistemlerinin bulunması, farklı duygu ve davranış durumlarını düzenleme becerisine sahip olabilecek yeni kuşak psikiyatrik ilaçların geliştirilmesine bir kapı açmıştır. Bireylerin anormal bir yeme-çıkarma tarzında beslenme tarzı gösterdikleri bulimiya olgusunu ele alalım. Beyne doğrudan yerleştirilen nöro-peptid Y (NPY) adlı bir beyin peptidi, hayvanların bol miktarda yemesine neden olabilir. Bu peptid, aynı zamanda bulimiya sergileyen kişilerin beyin-omurilik sıvısında da yüksektir. Eğer ikisi arasında nedensel bir ilişki varsa, bir NPY reseptör antagonistinin insanlarda bulimiyayı iyileştirebileceği öngörülebilir. Aksine, NPY reseptör agonistleri bulimiyayı tetikleyici olabilir. Bu kışkırtıcı fikirler insanlarda test edilemez, çünkü henüz KBB'ni geçerek NPY reseptörleri üzerine etki edecek herhangi bir ilaç bulunamadı. Fakat böyle moleküller yakında geliştirilebilir ve o zaman sistematik olarak bu peptidlerin insan duygu ve davranışlarını nasıl kontrol ettiklerini değerlendirmek mümkün olabilecektir.[74]

2. Özellikle opiyatlar ve amfetamin benzeri uyarıcı maddeler gibi bazı farmakosötik ajanlar için, insanlara benzer şekilde hayvanlarda da çok güçlü bir isteğin gözlenmesi, madde kötüye kullanımının nöro-psişik nedenlerini anlamamızda bir kilometre taşı olmuştur. Bu çalışmalar bizi insan ve hayvanlardaki haz ve aşermenin nöro-kimyasını anlamaya yaklaştıracaktır.[75] Bu ilaçların

[74] *Bkz.* 9. Bölüm, n. 76.

[75] Blum, K., Cull, J. G., Braverman, E. R., & Comings, D. E. (1996). Reward-deficiency syndrome. *Am. Sci.* 84:132-145.

(Şekil 6.5'te gösterildiği üzere, ön tegmental bölgenin A10 hücre gruplarından çıkarak yükselen beyin opiyoid ve dopamin sistemleri gibi) ortaya çıkardıkları etkilerin anlaşılması, beyin kimyasını ayrıntılı bir şekilde anlamamızı sağlayarak, insanların duygularını farmakolojik yollardan düzenlememize izin verecek Pandora'nın kutusunu –veya bakış açınıza göre hazine sandığını– açtı. Opiyoid reseptör dağılımlarının bir özeti için, şekil 6.8'e *bkz.*

Çağlar boyunca, duygusal açıdan en çekici iki madde türü morfin ve eroin gibi narkotiklerle, kokain ve daha yakın zamanlarda amfetamin gibi uyarıcılar olmuştur. Biz şimdi insanların ve hayvanların güçlü bir istekle bu maddeleri kendilerine niye verdiklerini anlamaya başladık. Bu ilaçlar beyindeki özgün reseptörleriyle etkileşime girerek çeşitli zevklere ve ruhsal uyarılmaya arabuluculuk yapmaktadırlar. İnsanların bu tür ilaçları almak için birçok çevresel ve psikososyal nedenler olmasına rağmen sonuçta eroin bağımlılığının tek nedeni beynin mü-opiyat reseptörleri içermesidir. Bu reseptörler, normal olarak beslenme, cinsel/sosyal davranışları vs sürdürme yoluyla çeşitli beyin ve bedensel dengeleri (yani, homeostatik denge) sürdürmek için hayvanın dürtülerini kontrol ederler. "Doğru olanı biyolojik olarak" yapmanın ruhsal yansımaları tatmin ve haz duygularıdır (*bkz.* 9. Bölüm). Bu öznel hislere hangi beyin opiyat sistemlerinin arabuluculuk ettikleri iyi bilinmemekle birlikte, hayvanlar beyinlerinin çeşitli bölümlerine opiyatları doğrudan kendileri vermektedirler. En etkili bölgeler beyin sapında orta beynin merkezi gri maddesinin yanı ve A10 mezolimbik DA hücrelerinin yer aldığı ön tegmental alandır. Kokain ve amfetamin de aynı sistem yoluyla –başlıca mezolimbik devrenin sinapslarında DA'in bulunurluğunu artırarak– psişik etkilerini üretirler. Eğer bu sistem hasarlanırsa, ruhsal uyarıcıları kendine verme davranışı azalır. Bu sistemin normal işlevlerinden birisi iştah davranışına enerji sağlamaktır (*bkz.* 8. Bölüm). Altta yatan beyin sisteminin normal işlevi iştah davranışının genelleştirilmiş bir formunu kolaylaştırmak olduğu için, bu ilaçların insanda güçlü aşerme oluşturmalarının nedenini anlamak zor olmayacaktır. Uyarıcı ilaçların varlığında hayvanlar normalde onları dünyayı araştırmaya ve keşfetmeye yönlendiren ve eylem süreçlerini canlı bir şekilde devam ettiren beyin sistemlerini doğrudan etkinleştirebilirler. Bu kendini-uyarma sistemi kısır döngüye dönüştüğünde, dünyadaki herhangi bir şey onların değerler hiyerarşisini azaltır. Kokainin ruhsal etkisi dopamin geri alım alanları aracılığıyla gerçekleşiyor görünmektedir, çünkü bu reseptörün genetik olarak silindiği farelerde bu uyarıcılara duyulan arzu ortadan kalkmaktadır.[76] Aynı zamanda, sinapslarda DA artışıyla oluşturulan öfori ve aşermenin, diğer DA reseptör tiplerinden çok D2 reseptör tipiyle etkileşimiyle ortaya çıktığı da not edilmelidir.[77]

Wise, R. A., & Bozarth, M. A. (1987). A psychomotor stimulant theory of addiction. *Psych. Rev.* 94: 469-492.

[76] *Bkz.* n. 28.

[77] Self, D. W., Barnhart, W. J., Lehman, D. A., & Nestler, E. J. (1996). Opposite modulation of coca-

Kompulsif kumar gibi insanlarda bazı bağımlılık davranışlarının, güçlü dopamin kimyasalları tarafından oluşturulan iç dürtüler tarafından kontrol ediliyor olması olasıdır. Bu bağımlılığı kontrol etmede kilit sorulardan biri, bu tür arzular başladıktan sonra, aşermenin nasıl azaltılacağıdır. Yakın geçmişte, araştırmacılar hayvanlarda kokaine karşı antikorların üretilmesiyle kokain alımını azaltmayı başarmışlardır.[78]

3. Psikologların geleneksel olarak zor zamanlar için tatmin edici bir tanımı vardı "stres" (zorlanma). Psikobiyolojide bu çok daha kolaydır; Stres hipofiz-adrenal sistemini (ACTH-kortizol eksen) etkinleştiren herhangi bir şeydir. İnsanlarda bu beyin tepkisini ortaya çıkaran her şey tipik olarak stresör (zorlayıcı etken) olarak düşünülür.[79] Bu genel tepki şimdi daha iyi anlaşılmıştır (Şekil 6.9).

Çeşitli nöro-duygusal etkiler, hipotalamusun CRF içeren paraventriküler çekirdeğinde (PVÇ) birleşirler. Bu nöronlar pitüitere doğru inen aksonları aracılığıyla pitüiterden ACTH salınımını tetikler. Kan akımına salınan ACTH, adrenal korteksteki kortizol salgılanmasını başlatan hedef dokusunu arar. Kortizol bedende enerji tüketimini geliştirmeye yardımcı olur. Tabii ki tüm stresli durumlarda daha fazla bedensel enerji kaynağına gereksinim bulunmaktadır. Bu çevresel sistem, temel olarak bütün duygusal zorlayıcı etkenlere tepki olarak uyarılır.

11 ve 14. Bölümde göreceğimiz gibi, beynin içindeki merkezi CRF yolları çeşitli olumsuz duygusal tepkiler düzenlemeye ve koordine etmeye yardımcı olur. Kortizol aynı zamanda, steroid hormonu için özel reseptörlerin bulunduğu beyin dokularına, özellikle hipokampusa (bilişsel süreçlerin kontrol edildiği) ve PVÇ'te bulunan CRF nöronlarına geribildirimde bulunur. Kortizol normalde PVÇ hücreleri üzerinde baskılayıcı bir etki gösterir ve böylece strese yanıtın yoğunluğunu düzenler. Depresyondaki pek çok kişide, bu kendini-düzenleyici negatif geri bildirim mekanizması artık düzgün çalışmaz. Stresli dönem sona erse de strese yanıtlarda normaldeki azalma olmaz. Bu negatif geri bildirim mekanizmasını değerlendirmek üzere kullanılan klinik test deksametazon supresyon testidir (DST). Eğer düşmezse geribildirim döngüsü uygun bir şekilde çalışmıyor demektir ve kişinin klinik olarak depresyonda olma olasılığı vardır. DST'ndeki başarısızlık başka hastalıklarda da görülmesine rağmen, yaygın bir şekilde depresyonun ortadan kalkmasıyla normale döner. Hipokampal dokula-

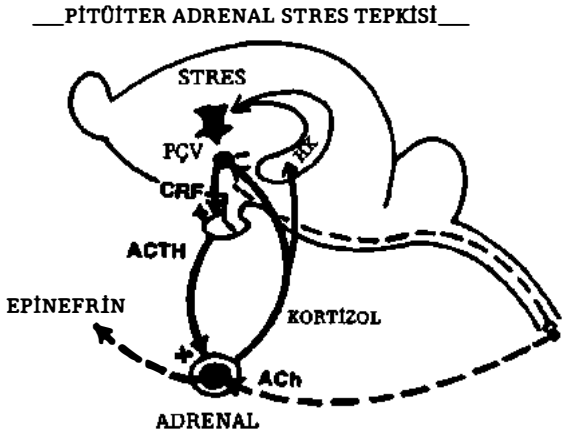
---

ine seeking behavior by Dr and D2-like dopamine receptor agonists. *Science* 271:1586-1589.

[78] Can-era, M. R., Ashley, J. A., Parsons, L. H., Wirsching, P., Koob, G. F., & Janda, K. D. (1995). Suppression of psychoactive effects of cocaine by active immunization. *Nature* 378:727-730.

[79] Suchecki, D., Nelson, D. Y., Van Oers, H., & Levine, S. (1995). Activation and inhibition of the hypothalamic-pituitary-adrenal axis of the neonatal rat: Effects of maternal deprivation. *Psychoneuroendocrinol.* 20:169-182.
Pitüiter-adrenal stres sisteminin birçok molekülü, özellikle ACTH ve onun parçaları beyindeki diğer birçok işleve de aracılık ettiklerini de dikkate alınız. *Bkz.* Strand, F. L., Rose, K. J., Zuccarelli, L. A., Kume, J., Alves, S. E., Antonawich, F. J., & Garrett, L. Y. (1991). Neuropeptide hormones as neurotrophic factors. *Physiol. Revs.* 72:1017-1046.

ra kortizolün geri bildirimi aynı zamanda stresle ilişkili bilişsel becerileri de modifiye ederler. Tam olarak kortizolün ne yaptığı belli olmasa da, stresle başa çıkmada bilişsel stratejilerin geliştirilmesine yardımcı olabilir.



Şekil 6.9. Hipofiz-adrenal (düz çizgiler) ve sempatoadrenal (noktalı çizgiler) stres yanıtı sistemlerinin özeti. Paraventriküler çekirdekten gelen stresle açığa çıkan kortikotropin salgılatıcı faktör (CRF), adrenal korteksten kortizol (sıçanlarda kortikosteron) salınmasını tetikleyen ACTH'nın ön hipofizden salınmasını başlatır. Kortizol sonra beden metabolizmasını harekete geçirir ve psikolojik uyum tepkilerini sağlamak üzere hipokampus (HK) gibi yüksek beyin bölgelerindeki olduğu kadar PVÇ'teki kendi faaliyetlerini kontrol etmek üzere beyne geri bildirim gönderir.

Bununla beraber, bu geri bildirim mekanizmaları dengesizlik de gösterebilirler. Kortizol reseptörleri içeren nöronlar sadece bir düzeye kadar uyarımı tolere edebilirler. Eğer kortizol salgısı aşırı düzeyde olmaya devam ederse hipokampustaki nöronların metabolik kaynakları tükenir ve erkenden ölürler. Kısacası, sürekli stres yanıtı belli beyin hücrelerini öldürebilir! Şu anda, biz bu nörotoksik etkinin, deneysel olarak laboratuvar hayvanlarında ve gerçek yaşam stresleriyle karşı karşıya kalan vahşi hayvanlarda ortaya çıkabileceğini ve beyin hücrelerindeki bu karşılaştırılabilir değişikliklerin yaşlanmanın bir işlevi olarak da ortaya çıkabileceğini biliyoruz.[80] Beyin hücreleri yenilenemediğinden, sonraki bilişsel beceriler için ciddi bir sorun teşkil edebilir.[81]

---

[80] Sprott, R. L., Huber, R., Warner, T., & Williams, F. (ed.) (1993). *The biology of aging.* New York: Springer-Verlag.

[81] Granül hücreleri mitoza girdiklerinde, hipokampus gibi bazı alanlarda sinir sisteminin bazı onarım şekillerinin devam etmesini sağlarlar. Keza bazı hormon tedavileri, hipokampal işlevlerde doğal yaşa bağlı azalma kadar diğer şekillerdeki sinir hasarlarını tersine çevirir. *Bkz.* Reul, J. M., Tonnaer, J. A., & De Kloet, E. R. (1988). Neurotrophic ACTH analogue promotes plasticity of type I corticosteroid receptor in brain of senescent male rats. *Neurobiol. Aging* 9:253-260.

Stresin doğasında hipofiz-adrenal stres yanıtı oldukça açık olmakla birlikte, genel tepkilerin başka birçok yönü de bulunmaktadır. Örneğin, strese yanıtın ikinci büyük ayağı hipotalamustan kaynaklanarak omuriliğe inen "sempatik" eferent sinir yolağı aracılığıyla adrenal medulladan epinefrin ve norepinefrin salınımının etkinleştirilmesidir (Şekil 6.8). Bu hormonlar karaciğerden hızla glikojenin yıkılmasına yardım ederek, zor altındaki organizma için bol miktarda kan şekerini kullanılabilir hale getirir. Nitekim, pratik olarak stres sırasında hemen hemen tüm viseral organlar ve diğer birçok beyin sistemi ve bağışıklık sistemi tepki gösterir. Başka bir yerde ayrıntılı olarak ele aldığım için,[82] bu metinde bunlara ait kanıtları özetleme çabasına girmeyeceğim fakat duygular için bir çıktı sistemi olması uzun zamandan beri bilindiği için periferik otonom sinir sistemini vurgulamaya değer buluyorum. Bununla beraber, duygular sırasında organların tepkisini ayrıntılandırmada kritik olan ayrı bir viseral ya da enterik sinir sistemini de önemsiyorum.[83] Bu sinir sistemi, gastrointestinal sistem ve diğer organlar arasındaki bir iç sinir ağından oluşur; bazı nöral ve salgısal yollardan beyne geri dönerek etki gösteren bazı nöro-peptidlerden zengindir. Bununla beraber, şimdiki bakış açısından en önemlisi, beynin kendisinin duygusal tepkiselliğin merkezi bütünleştirilmesini sağlayan limbik sistem ve ilişkili beyin alanlarına yayılan benzer birçok sinir sistemini içerdiğidir. Periferik sinir sistemiyle ilgili konular, aşırı engellenen duygusal tepkilerden kaynaklanan psikosomatik hastalıkları anlamak için olduğu kadar, duygusallığın potansiyel önlemlerinde büyük önem taşımalarına rağmen,[84] daha temel ve önemli görev, duygusallığa aracılık eden merkezi beyin sistemlerini açığa çıkarmaktır.

---

[82] Friedman, M. J., Charney, D. S., & Deutch, A. Y. (ed.) (1995). *Neurobiological and clinical consequences of stress: From normal adaptation to posttraumatic stress disorder.* Philadelphia: Lippincott-Raven Yayınları.
McCubbin, J. A., Kaufmann, P. G., & Nemeroff, C. B. (1991). *Stress, neuropeptides, and systemic disease.* San Diego: Academic Yayınları.
Stanford, S. C., & Salmon, P. (ed.) (1993). *Stress: From synapse to syndrome.* San Diego: Academic Yayınları.

[83] Gershon, M. D., & Tennyson, V. M. (1991). Microenvironmental factors in the normal and abnormal development of the enteric nervous system. *Prog. Clin. Biol. Res.* 373:257-276.
Gershon, M. D., Chalazonitis, A., & Rothman, T. P. (1993). From neural crest to bowel: Development of the enteric nervous system. *J. Neurobiol.* 24:199-214.

[84] *Bkz.* n. 66 ve:
Alexander, F. (1950). *Psychosomatic medicine: Its principles and applications.* New York: Norton. Wolman, B. B. (1988). *Psychosomatic disorders.* New York: Plenum Medical.

Önerilen Okuma Listesi

Bousfield, D. (ed.) (1985).*Neurotransmitters in action.* New York: Elsevier.

Cooper, J. R., Bloom, F. E., & Roth, R. H. (1995). *The biochemical basis of neuropharmacology.* New York: Oxford Üniversitesi Yayınları.

Costa, E., & Greengard, P. (ed.) (1969-1984). *Advances in biochemicalpsychopharmacology,* cilt. 1-39. New York: Raven Yayınları.

Feldman, R. S., & Quenzer, L. F. (1984). *Fundamentals of neuropsychopharmacology.* Sunderland, Mass.: Sinauer.

Ganten, D., & Pfaff, D. (ed.) (1990). *Behavioral aspects of neuroendocrinology: Current topics in neuroendocrinology,* vol. 10. Berlin: Springer-Verlag.

Iversen, L. L., Iversen, S. D., & Snyder, S. H. (ed.) *Third generation of progress.* New York:

Raven (1975-1984). *Handbook of psychopharmacology.* Cilt. 1-18. New York: Plenum Yayınları.

Nieuwenhuys, R. (1985). *Chemoarchitecture of the brain.* Berlin: Springer-Verlag.

Leonard, B. E. (1993). *Fundamentals of psychopharmacology.* Chichester, U.K.: Wiley.

Simonov, P. V. (1986). *The emotional brain.* New York,

Meltzer, H. Y. (ed.) (1987). *Psychopharmacology:* The Plenum Yayınları.

Kısım II

TEMEL DUYGUSAL VE GÜDÜSEL SÜREÇLER

Önceki bölümlerde, beynin nasıl işlev gördüğü hakkındaki temel anlayışımızdaki büyük ilerlemelere Nobel Komitelerinin duyduğu büyük saygıyı gördük. Nöral eylemleri anlamada geniş etkileri olan mekanizmaları açıklayan bilim insanları oldukça itibar gördüler. Karşılaştırmak gerekirse, beynin birleştirici özellikleri hakkında çalışanlar görece daha az tanınmaktadır. Hess'in çalışması buna bir istisna oluşturur. Birleştirici işlevler yeniden gündeme geldiğinde, davranışçıların tanınmasında bir artış olmamış, dikkatler hayvanların kendiliğinden davranış kalıplarını inceleyen etologlara çevrilmiştir. İçgüdüsel süreçlerin anlaşılmasının beyin işlevlerinin anlaşılmasında öncelikli öneme sahip olduğunun kavranılmasıyla, etolojinin kurucu ataları olan Konrad Lorenz, Nico Tinbergen ve Karl von Frisch'in çalışmaları "bireysel ve sosyal davranış kalıplarının organizasyonu ve aydınlatılmasıyla" ilgili keşifleri sebebiyle 1973'te Nobel Komitesince ödüllendirilmiştir.

Bu etologların çalışmaları hayvan dostlarımızın davranışları hakkında kalıcı bir anlayış geliştirmemizi sağlamıştır. Lorenz doğumdan hemen sonra anne kaz ve yavrusu arasında ortaya çıkan hızlı basımlama ve sosyal bağlanma süreçlerini nitelendirmiştir. Aynı zamanda, yapay koşullarda bu tarz sosyal bağlanmanın veya tercihin diğer türlerin bireylerine karşı da olabileceğini bulmuştur, Lorenz'in kendisi dahil. Tinbergen hayvanların çevrelerindeki bazı durumlara stereotipik yanıtlar vermek için hazır olduklarını göstermiştir. Örneğin, genç martıların cansız modellerin ebeveynlerinin gagasını andıracak çıkıntılarını yemek ister şekilde gagaladıklarını göstermiştir. Aynı zamanda bu tarz "işaret uyaranlarını", model bir balığın şişkin kırmızı karnına karşı öfkelenme davranışı gösteren dikenli balıkgillerde de göstermiştir. Von Frisch bir başka türün, bal arılarının, kovanlarının diğer üyelerine besin kaynaklarının yerini tarif etmek için kullandıkları doğuştan getirdikleri iletişim sistemini tanımlayan ilk kişi olmuştur. Aslında, bu çalışmalarla temsil edilen etolojik gelenek, Charles Darwin'in insanlar ve hayvanların doğada sergiledikleri değişik duygusal davranış kalıplarının analizini tanımladığı; *İnsanlarda ve Hayvanlarda Duyguların Anlatımı* adlı 1872'deki klasik kitabına kadar uzanan, insanlardaki duyguların yüz ifadeleri, hayvanlardaki duygularınsa postüral ifadelerin analiziyle yapılması, günümüze kadar büyük bir gayretle izi sürülen bir gelenektir.

Etoloji, eş deyişle hayvan davranışlarının Avrupa geleneğince özgün çalışması, J. B. Watson ve B. F. Skinner gibi Amerikalı davranışçılar tarafından başlatılan geleneklere, bir müddet, hatırı sayılır bir alternatif oluşturmuştur. Davranışçılık hayvanlarda öğrenme davranışını yapay ortamlarda gözlemleme stratejisiyle devam ederken etologlar hayvanların doğal ortamlarında kendiliğinden nasıl davrandıklarını incelemişlerdir. Uzun yıllar boyunca etologlar ve davranışçılar hangisinin uygun yaklaşım olduğu konusunda çatışmışlardır.

Şimdi bunun ikisinin de kısmen doğru olduğunu söyleyebiliyoruz. Etoloji beynin görece daha "kapalı programlarıyla" ilgilenirken davranışçılık yeni öğrenmeler yoluyla davranışsal esnekliğe izin veren görece "açık programlarla" daha etkili bir şekilde ilgilenebilmiştir. Organizmaların yanlış davranışları olarak tanımlanan tepkilerinin (*bkz.* Bölüm 1), zor öğrenme görevlerinin ortasındayken genellikle içgüdüsel davranışlarına dönme eğiliminde olmaları gerçeğinin anlaşılmasıyla bu iki yaklaşım nihayet bir araya gelmeye başlamıştır. Aynı şekilde, hayvanların bazı şeyleri diğerlerinden daha kolay öğrenmeye "hazırlanmış" oldukları anlaşılmıştır. Diğer bir deyişle evrim değişik hayvanları değişik ortamlarda varlıklarını en iyi şekilde sürdürecek şekilde kurmuştur.

Her ne kadar her iki gelenek de yakın zamana kadar pek çok yeni ve kalıcı "davranış yasaları" sunmuş olsa da, hiçbir yaklaşım diğeriyle ya da beyin araştırmalarıyla bağlantı kurmayı denememiştir. Her ikisi de nörobilimle bağlantı kurmadıkça bilimsel geleceklerinin sınırlı olacağını gördüğünden, yeni disiplinler olan nöroetoloji ve davranışsal nörobilim ortaya çıkmıştır. Ana akım psikoloji temel psikolojik süreçleri anlamada ilerleme gösterebilmek için beynin doğasıyla daha yakından ilgilenmesi gerektiğini giderek daha fazla fark etmektedir.

İnsanların beyinlerinde diğer memelilerdekiler kadar çok içgüdüsel işletim sistemi olduğu daha açık hale gelmektedir. Ancak olgun insanlarda bu tarz içgüdüsel süreçleri izlemek zor olabilir çünkü erişkinlik davranışlarında fazlaca doğrudan ifade edilmezler ve yüksek bilişsel etkinlik tarafından filtrelenmeye ve değişime uğrarlar. Dolayısıyla erişkin insanlarda çoğu içgüdü kendini ancak zayıf psikolojik eğilimler olarak gösterir, öznel his durumları gibi, davranışa içsel rehberlik ederler. Modern beyin araştırmaları hakkında pek bilgi sahibi olmayan çok sayıda bilim insanının hâlâ insan davranışının içgüdüsel süreçler tarafından kontrol edilmediğini iddia etmekte istekli olmasının sebebi; işletme sistemlerimizin çoğunun aslında oldukça "açık" halde olması ve dolayısıyla öğrenmenin izin verdiği muazzam bilişsel ve afektif karmaşıklık katmanları tarafından yönetilmeye yatkın olmasıdır. Yine de psikolojinin insan ve hayvan beyninin pek çok içgüdüsel sistemini etkili bir şekilde ele alamaması, disiplinin en büyük başarısızlıklarındandır. Nörobilim içinse tersi söylenebilir.

Beynin içgüdüsel işletim sistemleri altında karmaşık insan yetenekleri yatıyor olmalıdır. Örneğin küçük çocukların dili öğrenmekteki genel acelesi ve yeteneği içgüdüseldir (yani gittikçe daha iyi anlaşılır hale gelen özgül beyin

işletim sistemlerine bağlıdır; *bkz.* Ek B) Elbette, bu genetik olarak sağlanmış yetenekler belirgin bir şekilde "açık" olma niteliğine sahiptir ve dolayısıyla pek çok çevresel etkileşime izin verir. Böylelikle sonuçlar gerçek dünyada dışa vurulan formlar açısından inanılmaz çeşitlilik sergiler. Ancak bu çeşitlilik her zaman temelde paylaşılan bazı mekanizmalarca desteklenir. Erişkinlerde altta yatan beyin mekanizmaları hasarlandığında, tahmin edilebileceği gibi dil yetenekleri zarar görür. Dilbilimci Noam Chomsky'nin şiddetle tartıştığı gibi insan beyninde bir "derin dilsel yapı" vardır, erken dönemde kendiliğinden açığa çıkar ve dünyadaki tüm insan dillerine ayırt edilebilir bir insan damgası vurur. Burada insan duygularının benzer şekilde kontrol edildiği –diğer hayvanlarla paylaştığımız duygusal devrelerin derin yapısı tarafından– önermesini analiz etmeye başlayacağım. İnsan beyinlerindeki bu duygusal sistemleri anlamanın en iyi yolu hayvan beyinlerinde bunlarla ilişkili olarak ortaya konulan duygusal davranış kalıplarını analiz etmektir.

Hayvan beyinlerindeki bazı duygu sistemlerinin detaylarını tartışmadan, ilkin bugüne kadar geliştirilmiş olan perspektifi özetlememe izin verin. Temel duygular, hayatı değiştiren büyük olaylara yanıt olarak eşzamanlı şekilde çok sayıda zihinsel ve bedensel işlevi senkronize eden beyindeki yürütücü devrelerden kaynaklanıyor görünmektedir. Her ne kadar pek çok duygusal ayrıntı, genellikle insan kültürlerine özgü dokularla tasarlanarak, insan zihni tarafından "sosyal olarak kurulabiliyorsa" da, temel duyguların afektif gücü içsel olarak "güdüleyici" nöro-fizyolojik özellikler taşıyan genetik olarak atanmış korteks altı duygu sistemlerinden kaynaklanır.

Beyin duygu sistemleri evrimsel seçilim yoluyla, belli çevresel olaylara hazırlanmış yanıtlar verebilmek için tasarlanmış olduğundan, "zihnimizin gözünden" bakıldığında; genellikle dünyadaki olayların evrimsel olarak hazırlanmış ve epigenetik olarak düzeltilmiş beyin hallerinin ortaya çıkmasını *tetikliyor* olmasından çok, duyguları *yarattığı* görülür. Aslında temel duyguları niteleyen pek çok his ve davranış eğilimi, her şeyden çok, beyin organizasyonunun; içsel, genetik olarak hazırlanmış özelliklerini yansıtır. Her ne kadar altta yatan duygu devreleri öğrenmeyi etkiliyor ve ona rehberlik ediyorsa da, ilk uyumsal işlevleri, arketipsel olarak yaşamsal risk oluşturan durumlara karşı birincil içgüdüsel çözümler olan, fizyolojik, davranışsal ve psikolojik tutarlı değişimleri ***başlatmak, senkronize etmek*** ve onlara ***enerji kazandırmaktır***. Duyguların öznel deneyimlenmesinin, organizmaların çevredeki olayların değerlerini kodlamasını sağlayarak çeşitli öğrenilmiş davranış kalıplarının ifade edilmesine yardım ettiği tahmin edilmektedir.

Bu kitabın ikinci kısmında, tüm memelilerin paylaştığı beş tür duygu ve güdülenim sistemini tartışacağım. (1) Uyurgezerlik mekanizması analizleri tarafından da altı çizilen, tüm davranışların nasıl ortaya çıktığı bağlamında; "durum kontrol sistemleri" (2) ***ilgilenme, merak*** ve ***beklenti sabırsızlığı*** için olan ARAMA-İSTEME devrelerinin beklentileri nasıl oluşturduğu ve hayvanları do-

ğadan edinilecek olumlu ödüllere nasıl yönlendirdiğini, (3) bu sistemlerin; su ve enerji dengesi gibi kısmen davranışsal yollarla, özgül doğal "güdüleyicilerle" etkileşim yoluyla düzenlenmesi gereken "fiziksel dürtü" durumlarının idare edilmesine nasıl yardım ettiğini, (4) bireyin davranış özgürlüğünü tehdit eden rahatsızlık, hayal kırıklıkları ve diğer tehditlerle karşılaşılmasına yardım eden, *kızgınlık* ve *duygu yüklü saldırganlık* için olan HİDDET devrelerini ve (5) bir hayvanı fiziksel zarar almaktan koruyan çeşitli KORKU ve kaygı devrelerini tartışıyor olacağım. Her ne kadar beyinde diğer pek çok sosyal-duygusal sistem ve güdülenme sistemi varsa da, bu metnin son üçte birinde de özetlendiği gibi, bu kısımda anlatılan sistemler, bunu takip edecek olan karmaşıklıklar için somut, türler-arası bir kaynak sağlamaktadır.

7

BEYİNDE UYKU, UYARILMA VE SÖYLENCE OLUŞUMU[1]

Rüyalar bize, görünürde hissettiğimiz ya da düşündüğümüzü değil, gerçekte nasıl düşündüğümüzü, nasıl hissettiğimizi söylerler. Uyanıkken kendimizi körleştirebilir ya da kandırabiliriz ama uyurken bunları yapamayız. Rüyalarımız sayesinde erişebildiğimiz uçsuz bucaksız bellek depoları, inanılmaz derinlikte bir içgörü ve sağduyulu veya bir o kadar yaratıcı düşünce tarzıyla bize daha zengin ve daha üretken bir yaşam sunar.

G. Delaney, *Buluş Rüyası* (1999)

ANA TEMA

Shakespeare uykunun "ilginin sökülmüş kolunu diktiğini" önerdiğinde, onun olası bir işlevini öne sürmüştü. Uykuya ve rüya görmeye önemli sayıda işlev atfedilmiş olsa da, pek azı bilimsel araçlarla kesin olarak gösterilebilmiştir. Ancak tek bir şey kesindir. Yaşamlarımız her gün uyku, rüya görme ve uyanıklık ana ekseninde dönmektedir. Tüm etkinliklerimize doğanın çağlar kadar eski ritmi rehberlik etmektedir. Pek çok sinirsel mekanizma mevsimler boyunca gündüz ve gece döngüsüne uyum sağladığımızdan emin olmak için çalışmaktadır. Beyinlerimiz iç kaynaklı günlük ritim üreticilerine ve belki aylık döngülere, mevsim geçişlerine dahi yanıt veren takvim işleyişlerine sahiptir. Beyinle ilgilenen bilim insanları bu işleyişleri kontrol eden mekanizmaları incelemeye özellikle istekli olmuşlardır ve beynin etkinliklerini incelemede nesnelliği yüksek elektroensefalografik (EEG) yöntemler sayesinde çeşitli uyanıklık hallerimiz oldukça iyi incelenebilmiştir. Uyanma esnasında EEG tipik olarak bilgi işlemeyi gösteren, düşük genlikli, yüksek frekanslı beta dalgalarıyla doludur. Kişi çeşitli aşamalarla derinleşen uykuya daldıkça, korteks artan şekilde yüksek genlikli yavaş dalgalar gösterir. Bu etkin işlem yapmanın çok az olduğu bir

[1] Başlıkta belirsiz özellikte bir kavram olan "söylence oluşumunun" kullanılması, Jung'un rüyalar esnasında ortaya çıkan arketipsel imgelere ilişkin fikirlerinin potansiyel güvenilirliğine dayandırılmıştır. Ayrıca bu bölümün altta yatan bir öncülüyse, rüyaların tam olarak anlaşılamamış bilgi-işleme mekanizmalarıyla inançlarımızın ve dünyaya ilişkin gerçeklik hissimizin oluşumuna katkıda bulunduğudur. Bu tarz konular şurada özlü bir biçimde incelenmiştir: Stevens, A. (1995). *Private myths.* Cambridge, Mass.: Harvard Üniversitesi Yayınları.

beyin halini yansıtmaktadır. Yavaş dalga uykusunu (YDU); tipik olarak, kortikal uyarılmanın (uyanıklık EEG'sinden daha enerjik bir biçimde), gevşek kas felcinin (atoni) ve canlı rüyaların görüldüğü hızlı göz hareketlerinin (rapid eye movement: REM) eşlik ettiği, uykunun oldukça etkin bir formu takip eder. Genel olarak YDU'nun sürmekte olan beden tamir mekanizmalarını yansıttığına, rüya görülen uykununsa beyinde etkin bir bilgi bütünleştirme işini yansıttığına inanılmaktadır. Uykunun çeşitli aşamalarının yorgunluğu dindirmek yanı sıra ne yaptıklarını kesin olarak bilemesek de, bu aşamaları yaratan beyin mekanizmaları hakkında oldukça fazla bilgiye sahibiz. Tüm yönetici yapılar beyinde oldukça derinde, bazıları beyin sapının alt kısmındadır. Ancak bilgimiz dâhilinde, YDU için en etkili mekanizmalar beyinde etkin uyanma mekanizmalarından daha yukarıdayken, REM uykusu için olan, yönetici mekanizmalardan üçünün en altta olanıdır. Eğer kaudal yapıların rostral yapılardan daha ilkel olduğunu kabul edecek olursak, temel rüya yaratıcı aygıtların, uyanıklık bilincini oluşturanlardan beyin evriminde daha eski bir yere sahip oldukları tuhaf olasılığını düşünmeye mecbur kalırız. Bu bölümde, rüya görme süreçleri ve beynin çok eski duygusal sistemler arasındaki olası etkileşimlere odaklanarak bu paradoksu çözmeye çalışacağız.

Bilinçliliğin Çeşitleri: Uyumak, Olasılıkla Rüya Görmek

Beyin uykudayken ve uyanıkken çeşitli "durum kaymalarından" geçer. Bilim insanları için uyanıklığın farklı halleri üzerinde anlaşmak, şaşırtıcı biçimde uyku için olanlardan daha zor olmuştur. Bunun nedeni çeşitli uyku evrelerinin EEG göstergelerinin görece daha açık oluşudur. Nörobilimciler beynin ayırt edilebilen uyanıklık düzeyi halleriyle; uyanıklık, YDU ve rüya görme veya REM uykusuyla ilgilenmekte daha istekli olmuşlardır. Yavaş dalga uykusu hayvanlarda hafif YDU'dan derin YDU'ya, insanlarda ise tipik olarak bilinen dört YDU evresine ayrılabilir. YDU evrelendirilmesinin doğası amaçlarımız açısından önemli olmadığından burada detaylı anlatılmayacaktır.

Uyanıklık durumları tipik olarak alt kategorilere ayrılmamış olsa da, zaman içinde organizmaların deneyimleyebileceği pek çok farklı duygusal ve duygu-durum hallerine odaklanarak bu sınıflandırmayı yapmak mümkün olabilir. Değişik afektif halleri daha iyi anladığımız ve onlar için nesnel beyin göstergeleri geliştirebildiğimiz zaman, beyinde ayrı ayrı uyanıklık halleri olabileceği konusunda anlaşmaya varabiliriz. Şimdiki durumda iki belli başlı uyku hali; YDU ve REM için beyindeki üretici aygıtları, diğer çeşitli uyanıklık halleri için olandan daha iyi anlayabiliyoruz. Bu bölümde onların dayanaklarına ve varlıklarını açıklamak için öne sürülmüş çeşitli kuramlara değineceğim. REM ve duyguların beyin mekanizmaları arasındaki ilişkiye de özellikle dikkat çekeceğim.

Herkesi en çok hayrete düşüren uyku hali, rüya görmektir. Bazıları bunu REM uykusu olarak adlandırır, bazıları ise etkin uyku ya da paradoksal uyku olarak adlandırır. Beyin ekonomisinde REM uykusunun rolü hakkında; anıla-

rın kurulmasında yardımı olduğunu önerenlerden, gereksiz anıların yok edilmesine yardım ettiğini iddia edenlere kadar pek çok kuram vardır. Ne yazık ki bu alanda fikirler, kesin bilgilerden çok daha fazladır.[2] Doğrusu, bu bölümde doğru olma olasılığı ötekiler kadar olan yeni bir kuramı paylaşacağım. Detaylara geçmeden, önce altta yatan psikodinamikleri vurgulamak için yardımcı olabileceğini düşündüğüm birkaç rüya paylaşıp, sonrasında rüya görmenin nörodinamiklerine ilerleyeceğim. Bahsedeceğim iki rüya, özel bulgusal değere sahip oldukları için seçilmemiştir sadece bu bölümü yazmama yakın zamanda eşim ve benim birbirimize anlattığımız rüyalardır. Önce eşimin rüyası, kendi sözcükleriyle:

> Önce, geniş bir duş odasındayım, saçlarıma yakıcı bir madde sürüyorum – peroksit ya da düzleştirici– ve bir an evvel yıkamam gerektiğini biliyorum, yalnızca cildimi yakacağı için değil, fakat kaçmamı gerektirecek koşulların ortasında olduğumu bildiğimden. Sonra sahne büyük bir ofise dönüşüyor, filmlerde gösterildiği haliyle şehir gazetelerinin editör odalarına benziyor. Bu ofis, kurumsal bir binada gibi görünen –belki de bir hastane– uzunca bir koridorun sonuna yerleşmiş. Ofiste birkaç kişiyle birlikteyiz; Asyalı bir çift, belli belirsiz olarak bu çiftin ailesinden birkaç kişi ve bazı diğer kişiler. Gündüz vakti. Saçlarım şimdi kuru ve iş için giyinmiş haldeyim. Birdenbire, iki ordunun yanımıza yaklaşmakta olduğunu ve dehşetli bir çatışmanın ortasında kalabileceğimizi "biliyoruz" ya da bir şekilde öğreniyoruz. Her ne kadar rüyadaki görsel şeylerin tümü günümüzde geçtiğini gösterse de, bir şekilde bunların Sivil Savaştaki Birlik ve Konfederasyon orduları olduklarını biliyorum. Örneğin Asyalı kadını cep telefonuyla konuşurken görüyorum. Ondan her kiminle konuşuyorsa, ondan orduların yaklaşma yönünü öğrenmesini istiyorum, bu çatışmada kısılıp kalmamak için bir an evvel oradan ayrılmamız gerektiğini hissediyorum. Bu yabancı konuklara yardım etmek ve korumak benim görevimmiş gibi görünüyor. Telefonda konuşan kadın, genç kadın akrabalarından birinin (belki bir kız kardeş ya da bir yeğen) altmış yıldır ilk kez nadir bulunan bir "ötücü kiraz kuşu" gözlemlediği için Kuş Gözlemi dalında bir Nobel Ödülü aldığını öğreniyor! Birden, bu genç kadının da bizimle olduğu ortaya çıkıyor

[2] REM uykusu ve rüya görme hakkında kuramlar oluşturmanın pek çok yolu vardır. Kuramların çoğu özgül işlevlerle sınırlı kalmıştır, diğerleriyse daha bütüncü bir bakışla ele alırlar. Göreceğimiz gibi, bellek sağlamlaştırılmasının REM uykusu tarafından kolaylaştırıldığına ilişkin oldukça fazla kanıt bulunmaktadır. Ancak bu önemli bulguların kendileri bir kuram oluşturmazlar. Bir kuramın REM hakkında pek çok farklı gerçeği açıklar tarzda, makul derecede kapsayıcı olması gerekir. Örneğin, Francis Crick'in kuramı (Crick, F., & Mitchinson, G. [1983]. The function of dream sleep. *Nature* 304:111- 114) REM'in bir işlevinin de gereksiz bilgileri bellekten atmak olmasına ilişkin öne sürdükleriyle bunu başarır. Maalesef pratikte bu kuramı destekleyecek hiçbir deneysel kanıt yoktur.
Aynı bağlamda her ne kadar uyku evrelerinin sınıflandırılması iyi bir şekilde çözülmüş olsa da daha ince ayrımları araştırmanın gerekliliğini unutmamalıyız. *Bkz.* Gottesmann, C. (1996). The transition from slow-wave sleep to paradoxical sleep: Evolving facts and concepts of neurophysiological processes underlying the intermediate stage of sleep. *Neurosci. Biobehav. Revs.* 20: 367-388.

ve hepimizi binadan güvenli bir şekilde çıkarmak ve Nobel Ödülü sahibini de düşman güçlere esir düşmekten korumak için daha da fazla zorunluluk hissediyorum.

Çeşitli koridorlardan aceleyle koşuşturuyoruz, bir kaçış yolu bulmakta oldukça zorlanıyoruz, en sonunda zemin kattaki bir pencereden sürünerek çıkmamız gerektiğine karar veriyorum. Çeşitli engeller, çoğunlukla sandalyeler, pencerenin önünde duruyor ve kaldırılmaları gerekiyor. Nihayet yolu açıyorum ve diğerlerine nasıl dışarı tırmanacaklarını gösteriyorum. Yolu başarıyla gösterdikten sonra, takip etmelerinin ne kadar süreceği konusunda oldukça endişeleniyorum.

Yere atladıktan sonra büyük bir çalının arkasında saklanıyorum ve diğerlerini telaşlı bir fısıltıyla takip etmeleri için çağırıyorum. Şimdi çocukluğumdaki evin arka bahçesinde olduğumu görüyorum, ancak bu beni şaşırtmıyor. Diğerleri oldukça yavaş ve ben onları acele ettirmeye devam ediyorum. Büyük bir kaygı duyuyorum ve yaklaşan orduların birlikleri gözlerimdeki ışığın yansımasını bile yakalayamasın diye bakışlarımı dikkatle yerde tutuyorum. Kızımın yanımda olduğunu fark ediyorum, beni örnek alarak hemen yandaki çalının ardında dikkatle saklanmakta olduğunu fark ediyorum. Bizimle içeride değildi. Binadan uzaklaşırken birilerinin beni takip edip etmediğini ve ediyorsa da kim olduğunu bilmiyorum. En azından birinin –kızımın– binadan çıkabildiği için memnuniyet duyuyorum. Yaklaşmakta olan orduların ileri birlikleri için de gözlerimi dört açarak, bir ormanın içinden demiryoluna doğru yürüyorum (çocukluktaki evime benzer şekilde). Sonra uyandım.

Belki Freud, Jung veya diğer başka ünlü rüya yorumlayıcıları bununla rahat bir şekilde uğraşabilirdi, fakat bir kez daha itiraf edelim, rüyaların serebral dengeleşimde tam olarak nasıl bir işlevi olduğunu henüz bilmiyoruz. Kimse rüya içeriğinde derin ve sembolik anlamlar olup olmadığını gerçekten bilmiyor. Basitçe, beynin; devrelerini yeniden sabitleştirmek veya bellek bankalarını kullanışsız öteberiden arındırma çabasının rastgele bir yan ürünü olabilir. Rüyalar, henüz tam olarak anlaşılmamış kritik bir beyin sürecinin dışarıdan görülen bir ışıltısı mı (bir epifenomen olarak) ya da kişilik ve bilişsel yapılarımız üzerinde gerçek etkileri olan bilişsel ve/veya duygusal dosyaların, işlevsel olarak önemli bir yeniden düzenlenmesinin anlamlı bir yansıması mı bilmiyoruz. Üzülerek söyleyebiliriz ki, REM uykusu sırasında uyarılan fizyolojik değişimleri kontrol eden beyin mekanizmaları hakkında, rüyalarla uyarılan nörodinamik ve psikodinamik dengeler hakkında olandan daha fazla bilgiye sahibiz.

Ancak, eşimin rüyasında bazı özellikler genel geçer görünüyor. Duygu yüklü olması yanında,[3] yakın zamanlı bilişleri de yeni bir şematik kalıba yerleştir-

[3] Rüyalarda yüksek duygudurum düzeylerinin bildirilmesi düşünüldüğü kadar fazla değildir. Aslında küçük çocukların rüyaları nadiren canlı duygusal epizodlar halindedir (ancak bu rüya bildiriminin bir sorunu olabileceği gibi bu, çocukların güvenli ortamlarda yaşamış olmalarıyla da ilişkili olabilir.) *Bkz.* Foulkes, D. (1982). ***Children's dreams: Longitudinal studies.*** New York: Wiley.

miş. Rüyasındaki saç yıkama bölümü yakın zamanda izlediğimiz *Malcolm X* filmindeki benzer sahneyi hatırlatıyor. Rüyada çevrenin genel yapısı, üniversite görevlileriyle yakınlarda olan çatışmasını temsil ediyor olabilse de, bununla ilgili yakın zamanda PBS *Sivil Savaş* dizisini izlemiş olmasının da bir rolü olmalı. Rüyadaki Asyalı kadın, eşimin o zamanlarda Dış Ülkeler Hizmetlerinde çalışma umuduyla bir şekilde bağlantılıydı. Ayrıca, Amerika'da hiç görülmemiş, Avrupa'dan yanlışlıkla Atlantik üzerinden göç etmiş bir kuş türü, kuş gözlemcileri tarafından Atlantik üzerinde ilgiyle bir ileri bir geri kovalanıyordu, fakat rüyada; *ötücü serçe, boyalı kiraz kuşu* gibi var olan kuş türleri değil de 'ötücü kiraz kuşu' adında normalde olmayan birleştirilmiş bir kuş türü var. Burada neredeyse, yeni fikirlerin yaratılarak beyinde eski endişelerle bir potada kaynaştırıldığını gözlemlemekteyiz.

Ancak bazıları, rüyaların deliliğin oluştuğu pota olduğunu düşünmüşlerdir ve onlar da haklı olabilirler. Çoğu kişi şizofreninin rüya görme süreçlerinin uyanıklığa taşınmasının bir yansıması olduğunu söylemişlerdir. Bazı araştırmacılar bu varsayımı doğrulamaya çalışmışsa da güvenilir kanıtlar gözden uzaktır. Şizofreni hastaları normal bireylerden daha fazla REM göstermezler, "şizofrenik kırılma"nın bir önceki gecesi hariç; bu süreçteyse REM gerçekten de artmış bulunmuştur.[4] Elbette bu dönüm noktası yalnızca dönemsel şizofrenik çöküşler yaşayan bireylerde kaydedilebilir. Bu, şizofreninin başlangıcındaki aşikâr dönemde, uyarılmış olan duygusal "enerjilerin" rüya görme süreciyle açığa çıktığını gösteriyor olabilir.

Şizofreni ve rüya esnasında ortaya çıkan özgül elektriksel olaylar (*örn.* PGO dikenleri) arasında ortaklıklar olabilir. Şimdilik, onları beyinde çakan "nöronal şimşekler" olarak hayal edelim. Bu büyük çapta nöron etkinlikleri normal uyanıklık hallerinde oluşmaz ancak şizofrenik beyinde derin limbik alanlarda benzer elektriksel olaylar kaydedilmiştir.[5] Rüyanın bu elektriksel imzası,

---

Ancak REM sırasında duygusal işlemlerin oluşumu hakkında kanıtlar iyi düzeydedir. *Bkz.* Greenberg, R. (1981). Dreams and REM sleep: An integrative approach. *Sleep, dreams and memory: Advances in sleep research* içinde, cilt. 6 (W. Fishbein, ed.), s. 125-133. New York: SP Medical.

4 Nöropsikiyatrik hastalıklarda izlenen değişimler şu kişilerce özetlenmiştir: Douglass, A. B. (1996). Sleep abnormalities in major psychiatric illnesses: Polysomnographic and clinical features. *Advances in biological psychiatry* içinde cilt. 2 (J. Panksepp, ed.), s. 153-176. Greenwich, Conn.: JAI Yayınları.
Ford, D., & Kamerow, D. (1989). Epidemiologic study of sleep disturbances in psychiatric disorders. *J. Am. Med. Assoc.* 262:1479-1484.
Gillin, J. C., & Wyatt, R. J. (1975). Schizophrenia: Perchance a dream? *Int. Rev. Neurobiol.* 17:297-342. Zarcone, V., & Dement, W. (1969). Sleep disturbances in schizophrenia. *Sleep: Physiology and pathology* içinde(A. Kales, ed.), s. 192-199. Philadelphia: Lippincott

5 Heath, R. G., & Mickle, W. A. (1960). Evaluation of seven years' experience with depth electrode studies in human patients. *Electrical studies on the unanesthetized brain* içinde (E. R. Ramey & D. S. O'Doherty, ed.), s. 214-247. New York: Paul B. Hoeber.
Heath, R. G. (1972). Marihuana: Effects on deep and surface electroencephalograms of man. *Arch. Gen. Psychiat.* 26:577-584.

yalnızca LSD etkisi altındaki organizmalarda veya beynin biyojenik aminlerinin hızla tükendiği durumlarda ve serotonin sentezi farmakolojik yöntemlerle azaltıldığında eşzamanlı olarak görülebilmiştir.[6] Gerçekten de rüya görme, LSD deneyimi ve şizofrenik varsanılar arasında derin bir nöro-fizyolojik ortaklık vardır: önceki ikisi genellikle görsel, sonuncusu ise daha çok işitsel olsa da. Aslında bu üç durumun paylaştığı şey, düşük serotonin etkinliğidir (bu ilgi çekici konu hakkında daha detaylı bilgi için bu bölümün "Ardıl Düşünceler" kısmına bakınız).

Herhangi bir olayda, rüyalar fantezilerin yeridir: olmasını ümit ettiklerimiz yanında ara ara geçmişe ilişkin korkutucu ya da değer verdiğimiz anılar içinde yaşadığımız yerlerdir. Dolayısıyla, eşimin rüyasında, eski önemli çocukluk hatıralarının nasıl da beklenmedik bir zamanda (ancak şaşırtıcı olmayan bir şekilde), belki de uzun zaman önceki güvenlikli hale kavuşmak için gizli istekler olarak, beynin ücra köşelerinden ortaya çıktığını görüyoruz. Kişi tehlikedeyse, evinin güvenlikli ortamını aramalıdır! Ve tüm yeni yüzler içinde eski olan, yakınlarımıza ait olanlar da habersizce bize katılır. Eşimin kızı birden ortaya çıkıyor ve belki böylece sevgili kızı yanındayken bu tehlikeli yolculukta daha iyi hissediyor. Ben de şu birkaç yıldır kendi kızım Tiina hakkında rüyalar görüyorum. Bu bölümü yazmaya oturduğum günden birkaç gece önce, 1993 eğitim yılının başlarında gördüğüm rüyayı kısaca anlatmama izin verin. O sonbaharda Tiina üniversiteye başlamış olacaktı.

> Profesyonel bir kürsüde, ayakta, salona dağılmış birkaç düzine öğrenciye bakıyorum: solda ara ara birkaç erkeğin de olduğu kız grupları ve sağda mutlu görünen dört erkek siyah öğrenci, hepsinin saçları da havalı özel rasta şekillerinde yapılmış. Belirgin olarak tanıdığım kimse yok, ancak bazı kızlar biraz tanıdık geliyorlar. Birden arka kapıdan bir kız giriyor, onu hemen tanıyorum, kızım Tiina bu; onu çok uzun zamandır görmemiş olduğum hissiyle içimi bir mutluluk kaplıyor. Tanışıklığını belli eden şekilde gülümsüyor ve el sallıyor (ona özgü sıcak üslupla). Daha önce görmediğim bir zarafetle, neredeyse süzülerek öne doğru geliyor ve Afro-Amerikalı öğrenci grubun önünde yalnız başına oturuyor. Onu gördüğüme çok mutlu oluyorum, ancak bir süre sonra, arkasındaki öğrenciler laf atarak kendisiyle uğraşmaya başlıyor. O hiçbir rahatsızlık belirtisi göstermeden, sadece ayağa kalkıyor ve öne daha yakın bir koltuğa oturuyor. Harika duruyor ve onu hatırladığımdan biraz daha büyük görünüyor. Birdenbire salondaki toplantı bitiyor ve önde öğrenciler arasında hareket etmeye çalışırken bir yandan da gözlerim Tiina'yı arıyor. Onu hiçbir yerde göremiyorum. Panikliyorum ve şimdi kalabalıklaşmış insanların arasından yolumu açmaya çalışıyorum. Birden onun çoktan ölmüş olduğunu fark ediyorum, ama bu fark edişin rüyadayken değil de o panik anında soğuk

[6] Jouvet, M. (1967). Neurophysiology of the states of sleep. *Physiol Rev.* 47:117-177. Stern, W. C., Morgane, P. J., & Bronzino, J. D. (1972). LSD: Effects on sleep patterns and spiking activity in the lateral geniculate nucleus. *Brain. Res.* 41:199-204.

terlerle uyandığımda olduğunu sanıyorum. Rüyadaki her şey canlı bir şekilde zihnime kazınmış halde ve bu hali saatlerce üzerimden atamıyorum... Duygu-durumumu günlerce etkiliyor.

Geçmişte o nokta, değişik kültürlerden çok sayıda arkadaşı olan değerli kızım Tiina'nın, üç arkadaşıyla birlikte (Stephanie, Maggie ve Kevin) iki buçuk yıl kadar öncesinde, korkunç bir kazada hayatını kaybetmiş olduğu bir zamandı. Dikkatsiz bir polis tarafından kovalanan sarhoş bir sürücü onların bulunduğu araca hızla çarpmıştı. Bu kaza ve sonrasındaki nahoş sonuçlar hakkında korkunç kabuslar (düşünceler ve hisler yanında elbette) gördüğüm oldu.[7] Tiina o yıl üniversiteye başlayacaktı. Kampüsten geçerken istekli yeni öğrencileri izlediğimde hep aklımda olurdu. Tiina ölmüştü, ancak rüyalarımda hâlâ hayattaydı. Aklımın bir köşesinde geçmiş hâlâ değişmemiş olarak duruyordu! Belki de Freud, tüm rüyalarımızın gizli anlamlarını doğru bir şekilde anlayacak olursak "arzuların gerçekleştirilmesi" ya da en içten gelen arzular ve en derin korkularımızı yansıtan "kompleksler" (duygusal duyarlı noktaları) olduğunu söylerken kısmen haklıydı. Rüyalarda, bilinçli hayatımıza ilişkin daha önemsiz ayrıntılar ve göstermelik olarak takındığımız tavırlar uykunun kuvvetli saldırısıyla silikleşince ve duygusal gerçeklikler belirgin bir şekilde ortaya çıkar. Gelecek için küçük ve büyük umutlar beyinde geçmişin acı gerçekleriyle yan yana durur.

Zihnimizde madde ve karşı-madde benzeri, birbiriyle genelde 180 derece zıt iki dünya mevcuttur. Gerçekten de, daha sonra ayrıntılı tartışılacağı gibi, beyin sapının rüya görürkenki durumu, uyanık halinin aynadaki aksi gibidir: Beyinde bazı bölgelerin diğerlerinin üzerine etkisi REM esnasında uyarılmadan baskılanmaya dönüşür.[8] Beynin uyanıklıkta davranışları kolaylaştıran alanları şimdi aynı davranışları baskılamaktadır. Çoğu kişi, eğer beyindeki yönetici potansiyellerin bu altüst oluşunu anlayabilirsek gündelik zihinsel gerçekliklerin ve deliliğin hâkim geldiği zihinlerin doğasını daha iyi anlayacağımıza inanmaktadır.

Beynin diğer herhangi bir içsel mekanizmasından daha fazla bilimsel araştırmaların odağında olan rüya görme işlemi ne tuhaf şeydir. EEG'yle incelendiğinde uyanıklık hali gibi durur, davranışlara bakılarak incelendiğinde ise gevşek felci andırır. Aslında şimdiki haliyle REM durumu, belki de; kaynaklar için olan yarışta duyguların mantığın önüne geçtiği beyin evriminin erken dönemlerinde, uyanık beynin bilinç haliydi. Uyanıklık bilincinin bu eski şekli yük-

---

[7] İlk olarak, muhtemelen bir polis memuru sarhoş sürücüyü birkaç mil boyunca sireni ya da tepe-ışıkları açık olmadığı halde kovalamış olduğu için, bu kazanın sorumluluğunu gençlere yükleme konusunda etkin çaba harcanmıştır. Davada sonuçta savcı-sanık pazarlığı yoluna gidildi, çünkü hastane kan-alkol düzeyini (%0,26) doktor-hasta ilişkisinin gizliliği çerçevesinde kanıtlarını yargı sisteminden gizli tutuyordu. Sarhoş sürücünün hükmü bir yıl hapis cezası oldu.

[8] Chase, M. H., & Morales, F. R. (1990). The atonia and myoclonia of active (REM) sleep. *Ann. Rev. Psychol.* 41:557-584.

sek beyin işlevlerinin evriminin verimli bir şekilde ilerleyebilmesi için etkin olarak bastırılmış olabilir. Bu temelde, rüya görme hakkında yeni bir kuram. Göze çarpan bir nokta da, önerilmiş pek çok fikir olsa da, hâlâ daha fazlasına yer olmasıdır. Ama belki de bu, rüyanın bize sağladığı şeydir; tükenmez bir fikir çeşitliliği, özellikle de yaşam stresliyken ve alternatif fikirlere kapı açmamız gerekliyken. Organizma stresli, duygusal olarak zorlayıcı durumlarla karşı karşıya kaldığında rüya görülen uyku süresinin uyumlu olarak arttığı gösterilmiştir.[9] Bu bölümün sonlarına doğru, bu konudaki kuramlarla uğraşacağım ancak önce uykunun doğası ve rüya oluşturma aygıtları hakkında gerçeğe dayalı önemli bilgiler sunacağım.

Beynin Etkin İşlevleri Olarak Uyku ve Uyanıklık

Bazı kritik deneyler yapılmadan önce, uyanıklık halini sürdürmenin, duyulardan gelen uyaranlarla beynin bombardımana tutulması sonucu olduğu, uykunun sa ancak uyaranlar önemli oranda azaltılınca ortaya çıktığı düşünülüyordu. Şimdi ise, beynin uyanıklık indüksiyonu için etkin mekanizmalarının (uyarılma ve dikkat) olması yanında YDU ve REM indüklenmesi için de iç kaynaklı etkin ayrı mekanizmalara sahip olduğu açıktır. Normalde REM'e girmek için temel bir nöral kapı (organizmaların uyanıklıktan doğrudan REM'e geçtiği narkolepsi durumu hariç) olan YDU sırasında, kortekse giderek derinleşen yavaş dalgalar hâkim olur ve bu durum bahsedildiği gibi uykunun aşamalı derinleşmesini yansıtan dört alt sınıfa ayrılır. YDU içine, etkinleşmiş REM uykusu periyotları, gece ilerledikçe YDU epizotlarının kısalıp REM epizotlarının uzaması şekilde serpiştirilmiştir.[10] Çocuklar daha yaşlı insanlara göre çok daha fazla REM gösterir, ayrıca derin YDU da yaşla belirgin bir şekilde azalır.[11]

Bu üç uyanıklık düzeyinde nöronal aksiyon potansiyelleri incelendiğinde, genel olarak uyanıklığa oldukça fazla kendiliğinden sinir etkinliğinin eşlik ettiğini, yalnızca bazı hücrelerin, doğru uyaranın gelmesini bekleyerek sessiz kaldıklarını görürüz. Bu genellikle kortikal yüzeyde hızlı, düşük genlikli *beta* dalgaları formunda elektrik etkinliğine yol açmaktadır. YDU'da, beynin çoğu kısmındaki, örneğin kortekstekı toplam sinir etkinliği minimal bir düşüş gösterirken; nöral ateşleme yaygın bir yeniden dağılım gösterir. Talamik-neokortikal eksendeki pek çok nöronun eşzamanlı olarak ateşlenmeye başlamasıyla; sanki kortikal bölgeler dikkati azaltan yeni ve çok güçlü bir yürütücü sistemin etkisi altına girmişçesine, uyku iğcikleri (yaklaşmakta olan YDU'ya özgü dalga

---

[9] Organizmayı yeni olaylara tabi tutmak gibi en küçük stresörler dahi REM'i artırır. *Bkz.* Hartmann, E. (1981). The functions of sleep and memory processing. *Sleep, dreams and memory: Advances in sleep research, cilt. 6* içinde (W. Fishbein, ed.), s. 111-124. New York: SP Medical.

[10] Anch, A. M., Browman, C. P., Miller, M. M., & Walsh, J. K. (1988). *Sleep: A scientific perspective.* Englewood Cliffs, N.J.: Prentice Hall.

[11] Roffwarg, H. P., Muzio, J. N., & Dement, W. C. (1966). Ontogenetic development of the human sleep- dream cycle. *Science* 152:604-619.

osilasyon tarzı) ve delta dalgaları oluşur.[12] Aslında, beyindeki bu değişimlerin çoğu, talamusun, özgün olmayan eski retiküler (diğer bir deyişle intralaminar) alanlarındaki ritmik hız-ayarlayıcı nöronlardan kaynaklanır. Kortikal yavaş dalga etkinliğinin ortaya çıkmasına katkısı olan diğer bazı beyin bölgeleri de, özellikle bazal önbeyin ve ön hipotalamusta bulunmaktadır. Uyanık haldeki hayvanlarda beynin bu kısımlarının tekrarlayıcı elektriksel uyarılmasıyla kolayca uyku başlatılır. Şu sıralar önyan preoptik alanda oldukça özgül bir bölge potansiyel bir YDU oluşturucusu olarak belirlenmiştir.[13]

REM uykusu esnasında; beynin çeşitli bölgelerinden yayılan şiddetli etkinlik fırtınalarıyla, beynin büyük bir kısmı yürürken olduğundan biraz fazla sinir etkinliği gösterir. Ancak uyanıklıkta en etkin hallerinde olan pek çok nöron grubu (*örn.* norepinefrin [NE] ve serotonin [5-HT] nöronları) REM esnasında ateşlenmelerini tamamen durdururlar (*bkz.* bu bölümün Ardıl Düşünceler kısmı). Beynin rüya görürken çekilen PET görüntülemeleri limbik sistemdeki, özellikle de amigdaladaki açık uyarılmayı vurgular niteliktedir. Gerçekten de beyindeki pek çok duygu sağlayıcı alanların REM sırasında görüntülemede "ışıdığı" görülür, ancak etkin planlar oluşturan prefrontal alanın YDU'da da olduğu gibi dinlenmeye geçtiği değerlendirmelerde şaşırtıcı bir durum olarak gözlemlenmiştir.[14]

Beynin bir bölgesinde –özel olarak belirtmek gerekirse hipokampusta– REM sırasında yüksek senkronisite gösteren ritmik teta etkinliği izlenir. Uyanma esnasında bu tarz hipokampal senkronizasyon (bilinen ismiyle *teta ritmi*, hayvanlar çevresini araştırırken yaygın olarak görülür) genel olarak devrelerin sistematik bir şekilde bilgi kodlamakta olduğunu gösterir (diğer bir deyişle, yakın zamanlı deneyimleri uzun dönem belleğe dönüştürme).[15] Bu durum, her ne kadar rüyalarımızı bilinçli bir şekilde hatırlamanın çok güç olduğu bilinse de, REM sırasında da benzer işlemlerin gerçekleştiğini yansıtıyor olabilir mi? Eğer REM sırasındaki teta etkinliği, geçici bellek depolarının bilinçdışı davranışsal alışkanlıklarla bütünleştirilmesini yansıtıyorsa, belki de bu bir paradoksal bir durum sayılmaz. Belki de, Freud ve Jung'un bireyi etkileyen bilinçdışı ve sembolik duygusal güçleri yansıttığını önerdikleri rüya kuramları, her ne kadar deneye dayalı olarak değerlendirmeleri zorsa ve çoğu kişi tarafından eleştirilmiş olsa da, temeldeki bazı gerçekleri isabetli bir şekilde kavramış olabilir.

---

[12] Steriade, M. (1992). Basic mechanisms of sleep generation. *Neurology* 42(suppl.):9-18.

[13] Sterman, M. B., & Wyrwicka, W. (1967). EEG correlates of sleep: Evidence for separate forebrain substrates. *Brain Res.* 6:143-163.
Ön talamusta özel bir YDU oluşturucusu şartlı olarak tanımlanmıştır. *Bkz.* Sherin, J. E., Shiromani, P. J., McCarley, R. W., & Saper, C. B. (1996). Activation of ventrolateral preoptic neurons during sleep. *Science* 271:216-219.

[14] Marquet, P., Peter, J.-M., Aerts, J., Delfiore, G., Degueldre, C., Luxzen, A., & Franck, G. (1996). Functional neuroanatomy of human rapid-eye-movement sleep and dreaming. *Nature* 383:163-166.

[15] Vanderwolf, C. H., & Robinson, T. E. (1981). Reticulocortical activity and behavior: A critique of the arousal theory and a new synthesis. *Behav. Brain Sci.* 4:459-514.

REM sırasında anıların nasıl sağlamlaştırıldığı hâlâ tam olarak anlaşılamamışsa da hipokampusun nöronal eylemin tam ortasında olacağını tahmin edebiliriz. Sonuçta hipokampus beyinde kısa ve uzun dönem bellek arası ilişkileri düzenlediği iyice anlaşılmış bir yapıdır ve REM sırasında karakteristik *teta* durumuna geçmektedir. Ayrıca uyanıklık sırasında hipokampus tarafından üstlenilen bilgi işleme türlerinin REM'in iç dinamikleriyle temsil edildiği şimdi açıktır.[16]

REM durumu, bileşenleri açısından, (1) REM'in kişilerin rüyalarını dışavurmasını engelleyen baskın kas gevşemesi (atoni) gibi tonik veya sürekli bileşenler ve (2) atoniyi kesintiye uğratan çok sayıda kas seğirmesi (diğer bir deyişle rüya hareketleri) ile yansıtılan fazik bileşenler olmak üzere genel olarak iki alt sınıfta ele alınır. Bu kas seğirmeleri esnasında beyin, PGO dikenleri (özellikle ponsta, lateral genikulat cisimlerde ve oksipital kortekste temsil edilen görsel sistemde belirgin olduklarından) denilen içsel nöral 'şimşek çakmaları' tarafından bombardımana tutulmaktadır. Bu nöral fırtınalar sırasında organizmaların büyük bir baskılanma etkisinde yatar pozisyonda bulunması (kas atonisi halinde) olasılıkla, kütleçekim karşıtı büyük kaslar üzerine etki gösteren aminoasit iletici glisinle sağlanmaktadır.[17] Daha sonra, bu atoni mekanizmasının (lokus seruleusun hemen altında, beyin sapının pontin düzeyinde yerleşim gösteren) hasarlandığı, bunun üzerine rüyada deneyimledikleri duyguları dışa vuran hayvanları tarif edeceğim. Kitlesel PGO nöronal etkinliklere; REM'ler, vücut seğirmeleri, motor baskılanmayı kıran ve sıklıkla güdüsel/duygusal davranış parçalarına benzeyen (*örn.* köpeklerde, rüya içeriğini yansıttığı düşünülen, zayıf havlama ve hırlamalar, patilerde hafif bir koşma hareketi) kas titremeleri eşlik eder.

Uykunun bu "etkin" ya da "paradoksal" fazı yaygın olarak REM uykusu olarak adlandırılır, bunun yerine ***hızlı kulak hareketleri*** denmiş olsa o da doğru olurdu, çünkü orta kulaktaki duyma aygıtında da vücudun çoğu yerinde olduğu gibi, kas seğirmeleri bulunur.[18] Örneğin, sıçanlar gibi koklayıcı canlılarda REM sırasında çok sayıda bıyık seğirmesi ve koklama olur: çevreyi keşfetme ve nesneleri araştırma sırasında normal olarak gözlenebilen bir davranış (*bkz.* 8.

---

[16] Pavlides, C., & Winson, J. (1989). Influences of hippocampal place cell firing in the awake state on the activity of these cells during subsequent sleep episodes. *J. Neurosci.* 9:2907-2918. Wilson, M. A., & McNaughton, B. L. (1994). Re-activation of hippocampal ensemble memories during sleep. *Science* 265:676-679.
Winson J. (1993). The biology and function of rapid eye movement sleep. *Cur. Opin. Neurobiol.* 3:243-248.

[17] Chase, M. H., & Morales, F. R. (1989). The control of motorneuron during sleep. *Principles and practice of sleep medicine* içinde (M. H. Kryger, T. Roth, & W. C. Dement, ed.) s. 74-85. Philadelphia: Saunders.

[18] Uyku esnasında vücuttaki değişikliklerin tam bir tarifi için, *bkz.* n. 9 ve: Kryger, M. H., Roth, T., & Dement W. C. (ed.) (1989). *Principles and practiceof sleep medicine*. Philadelphia: Saunders.

Bölüm).[19] Erkeklerde REM sırasında ereksiyon gerçekleşmesi olasıdır, insanlarda neredeyse sürekli,[20] sıçanlarda da periyodik olarak görülür.[21] Genellikle en canlı, afektif olarak yüklü rüyalar REM epizotları sırasında ortaya çıkar; özellikle de PGO dikenlerinin fırtına hali sırasında daha da yoğun bir hal alır. YDU esnasında çıkan nadir rüya benzeri bildirimlerle (laboratuvarda seçilmiş uyanma çalışmalarında izlendiği kadarıyla) karşılaştırıldığında daha ağır rüyalardır.[22] Bir yaygın yanlış anlama ise kâbusların, gece terörlerinin ve uykuda yürümenin REM uykusu sırasında olduğudur; aslında bunlar tipik olarak YDU'nun en derin evresinde (diğer bir deyişle evre 4 veya delta uykusunda) ortaya çıkarlar.[23]

Uyku evrelerinin mimarisi rastgele değildir, altta yatan ve henüz yeterince anlaşılamamış bir düzen olduğunu yansıtır. Hayvanların bu döngülerin tam bir setini tamamlayabilme hızları (diğer bir deyişle ortalama REM'ler arası aralık), temel dinlenme-etkinlik döngüsü olarak adlandırılır (TDED). Bu doğrudan hayvanların metabolik hızlarıyla ilişkilidir; daha küçük hayvanların daha kısa TDED'leri varken (*örn.* kediler için ortalama 20 dakika) daha büyük hayvanların daha uzun döngüleri vardır (insanlar için ortalama 90 dakika).[24] TDED'lerin uyanıklık sırasında da tespit edilip edilemeyeceği sorusu her iki tür için de çözümlenmiştir. Örnek vermek gerekirse, eğer süregiden uyanıklık etkinliği ölçülecek olsa (hayvanların bir beyin uyarılması ödülü için çalıştırılması gibi), kediler yanıt vermeden 20 dakikalık bir ritim gösterirler.[25]Benzer şekilde, insanlar hissettirmeyecek şekilde izlendiklerinde, her 90 dakikada bir, daha enerjik bir şekilde yüzlerini tımarlama (*örn.* yüze dokunma, burun karıştırma dahil) eğilimi gösterdikleri izlenmiştir.[26] Bu bir günden daha kısa olan (*ultradiyen*) ritimler, günlük (*sirkadiyen*) ritimlerin ve yine aylık ve yıllık döngüleri idare eden daha uzun döngülerin de (*infradiyen*) içine gömülü halde bulunurlar. Uykunun ve çeşitli uyanıklık rutin-

---

[19] Koklamak tetayı oluşturan aynı beyin sapı sisteminden kaynaklanıyor görünmektedir. *Bkz.* Vertes, R. P. (1981). An analysis of ascending brain stem systems involved in hippocampal synchronization and desynchronization. *J. Neurophysiol.* 46:1140-1159.

[20] Fischer, C., Gross, J., & Zuch, J. (1965). Cycle of penile erections synchronous with dreaming (REM) sleep. *Arch. Gen. Psychiat.* 12:29-45.

[21] Schmidt, M. H.,Valatx, J. L., Schmidt, H. S., Wauquier, A., & Jouvet, M. (1994). Experimental evidence of penile erections during paradoxical sleep in the rat. *Neuroreport* 5:561-564.

[22] Dement, W. C. (1974). *Some must watch while some must sleep.* San Francisco: Freeman.

[23] Hartmann, E. (1984). *The nightmare: The psychology and biology of terrifying dreams.* New York: Basic Books.

[24] Kleitman, N. (1963).*Sleep and wakefulness* (2. baskı). Chicago: Chicago Üniversitesi Yayınları. Sterman, M. B. (1973). The basic rest-activity cycle and sleep: Developmental consideration in man and cat. *Sleep and the maturing nervous system* içinde (C. Clemente, D. Purpura, & F. Mayer, ed.), s. 175-197. New York: Academic Yayınları.

[25] Sterman, M. B., Lucas, E. A., & MacDonald, L. R. (1972). Periodicity within sleep and operant performance in the cat. *Brain Res.* 38:327-341.

[26] Oswald, I., Merrington, J., & Lewis, H. (1970). Cyclical "on demand" oral intake by adults. *Nature* 225:959-960.

lerinin sirkadiyen ritme yerleşiminin ayrıntılı olarak anlaşılmasında önemli bir ölçüde ilerlenmiştir.

Beynin Ana Saati ve Melatonin

Beynin 24 saatlik sirkadiyen ritmini kontrol eden mekanizmaların aydınlatılması büyük bir başarı hikâyesidir. Günlük saat için ana hız ayarlayıcı mekanizma, *suprakiazmatik çekirdekler* (SKÇ) olarak adlandırılan; çift halinde, halkasal nöron grupları olarak yerleşmiştir ve adlandırılmanın ima ettiği gibi doğrudan gözlerin arkasında, optik kiyazmanın üzerinde bulunurlar (Şekil 7.1).[27] Bu çekirdekteki nöronlar diğer tüm beyin alanlarıyla bağlantıları kesildiğinde dahi 24 saat kadar ateşleme ritimlerini sürdürmekle kalmazlar, vücuttan ayrıldığında ve hücre kültüründe bekletildiğinde bile döngüyü bir süre devam ettirirler.[28] Sıçanlarda gün boyu SKÇ nöronal etkinliğinin tepe noktasının gündüz vaktinde (hayvanların tipik olarak dinlendiği saatlerde) oluşması bu çekirdeğin pek çok davranışsal kontrol mekanizmasını etkin olarak baskılama yoluyla çalıştığını düşündürür.[29] Gerçekten de, ön preoptik alanda diğer potansiyel YDU oluşturucuları keşfedilmiş olsa da, bu çekirdek ve diğerlerinden gelen çıktı; ön hipotalamik uyarılma yoluyla YDU ortaya çıkarıyor olabilir. SKÇ'den gelen çoklu çıktı yolakları, beslenmeden uykuya kadar, pratikte çalışılmış olan tüm davranışsal ritimleri kontrol eder. Sabit çevresel şartlar altında, iki SKÇ desenkronize olabilir ve bu da serbest çalışan, normalde 24 saatten biraz uzun ya da kısa olabilen, birbirinden bağımsız iki ritim oluşmasına yol açabilir. Bir SKÇ'nin hasarlanması yeniden tek bir serbest çalışan ritim kalmasını sağlar.[30] Her iki çekirdek hasarlandığında ise, hayvanlar günlük etkinliklerini döngüsel bir rutinde idare etmektense, davranışlarını gelişigüzel bir şekilde güne dağıtırlar.[31] Ancak bu şekilde çift SKÇ'leri hasarlanmış hayvanlarda, beyinlerine

---

[27] SKÇ konusunda genel bir bakış için *bkz.* Binkley, S. (1990). *The clockwork sparrow: Time, clocks and calenders in biological organisms.* Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall.

[28] Mirmiran,M.,Kok,J.H.,Boer,K.,&Wolf,H. (1992). Perinatal development of human circadian rhythms: Role of the foetal biological clock. *Neurosci. Biobehav. Revs.* 16:371-378.
Rusak, B., Abe, H., Mason, R., & Piggins, H. D. (1993). Neurophysiological analysisof circadian rhythm entrainment. Special issue: Neural mechanisms of the mammalian circadian system. *J. Biol. Rhythms* 8(suppl.): S39-S45.
Sollars, P. J., Kimble, D. P., & Pickard, G. E. (1995). Restoration of circadian behavior by anterior hypothalamic heterografts. *J. Neurosci.* 15:2109-2122.

[29] Cassone,V.M.,Roberts,M.H.,&Moore,R.Y. (1988). Effects of melatonin on 2-deoxy D-14C glucose uptake within rat suprachiasmatic nucleus. *Am. J. Physiol.* 255:R332-R337.
Schwartz, W. J., & Gainer, H. (1977). Suprachiasmatic nucleus: Use of 14c-labeled deoxyglucose uptake as a functional marker. *Science* 197:1089-1091.
Stehle, J., Vaneck, J., &Vollrath, L. (1989). Effects of melatonin on spontaneous electrical activity of neurons in rat suprachiasmatic nuclei: An in vitro iontophoretic study. *J. Neural Transm.* 78:167-177.

[30] Klein, D., Moore, R. Y., & Reppert, S. M. (1991). *Suprachiasmatic nucleus: The mind's clock.* New York: Oxford Üniversitesi Yayınları.

[31] Aschoff, J., Daan, S., & Gross, G. (ed.) (1982). *Vertebrate circadian systems.* Berlin: Springer.

yenidoğan SKÇ nöronlarının nakledilmesiyle ritmik davranış tekrar kazandırılabilmiştir.[32] Genelde ışık SKÇ için önemli bir zaman ayarlayıcısıdır (*zeitgeber*). 24 saat ışıklandırılmış ortamlarda dahi, günde bir kez bile kısa bir süre verilecek parlak ışık ritimleri senkronize edecektir.[33] Ancak çekirdekteki etkinlik, kafein alımından pineal melatonin hormonuna kadar, çeşitli ek faktörlerin de etkisi altındadır.

Her gün, günün belli bir saatinde melatonin verilerek, tipik olarak sabit çevresel koşullar altında serbest çalışan ritimler belli bir düzene oturtulabilir.[34] Pineal bezde, normal olarak melatonin, iki enzimatik aşamayla serotoninden sentezlenir: *N-asetiltransferaz* (NAT) ve *hidroksiindol-O-metiltransferaz* (HİOMT) enzimlerinin yardımıyla. Melatonin çoğu memelinin dolaşımına, tipik olarak aydınlık azaldığında ve uyku için hazırlandıklarında salınır. Melatonin, çekirdek içerisinde yüksek yoğunlukta yerleşmiş melatonin reseptörlerine etki ederek, SKÇ etkinliğini doğrudan düşürür (Şekil 7.1).[35] Araştırmacılar hâlâ melatoninin ne kadar özel bir molekül olduğunu keşfetme sürecindedir; yalnızca YDU'nun kuvvetli bir başlatıcısı olmakla kalmaz, sirkadiyen ritimleri senkronize eder. Büyüme ve puberte dönemi gibi vücudun diğer çeşitli süreçlerini de faydalı bir şekilde düzenler. Anksiyeteyi hafiflettiği ve depresyonda da değişiklik yaptığı (bazı bireylerde depresyonu azaltırken, bazılarında artış yapar),[36] normalde kendiliğinden salındığı geç bir akşam vaktinde alındığında kanserli tümör büyümesini baskıladığı bildirilmiştir.[37] Deney hayvanlarında belli şart-

---

Ibuka, N., & Kawamura, H. (1975). Loss of circa-dian rhythm in sleep-wakefulness cycle in the rat by suprachiasmatic nucleus lesions. *Brain Res.* 96:76-81.

Rusak, B., & Zucker, I. (1979). Neural regulation of circadian rhythms. *Physiol. Rev.* 59:449-526.

Stephan, F. K., & Zucker, I. (1972). Circadian rhythms in drinking behavior and locomotor activity of rats are eliminated by hypothalamic lesion. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 69:1583-1586.

[32] Miller, J. D., Morin, L. P., Schwartz, W. J., & Moore, R. Y. (1996). New insights into the mammalian circadian clock. *Sleep* 19:641-667.

Silver, R., Le Sauter, J., Tresco, P. A., & Lehman, M. N. (1996). A diffusible coupling signal from the transplanted suprachiasmatic nucleus controlling circadian locomotor rhythms. *Nature* 382:810-813.

[33] Wetterberg, L. (ed.) (1993). Light and biological rhythms in man. *Wenner-Gren International Series*, cilt. 63. Oxford: Pergamon.

Rusak, B., Robertson, H. A., Wisden, W., & Hunt, S. P. (1990). Light pulses that shift rhythms induce gene expression in the suprachiasmatic nucleus. *Science* 248:1237-1240.

[34] Arendt, J. (1995). *Melatonin and the mammalian pineal gland.* London: Chapman and Hill.

[35] Gauer, P., Masson-Pevet, J., Stehle, J., & Pevet, P. (1994). Daily variations in melatonin receptor density of rat pars tuberalis and suprachiasmatic nuclei are distinctly regulated. *Brain Res.* 641:92-98.

Shibata, S., Cassone, V. M., & Moore, R. Y. (1989). Effects of melatonin on neuronal activity in the rat suprachiasmatic nucleus in vitro. *Neurosci. Lett.* 97:140-144.

[36] Golombek, D. A., Pevet, P ., & Cardinali, D. P . (1996). Melatonin effects on behavior: Possible mediation by the central GABAergic system. *Neurosci. Bio-behav. Revs.* 20:403-412.

Nelson, E., Panksepp, J., & Ikemoto, S. (1994). The effects of melatonin on isolation distress in chickens. *Pharmac. Biochem. Behav.* 49:327-333.

Romijn, H. (1978). The pineal: A tranquilizing organ? *Life Sci.* 23:2257-2274.

[37] Reiter, R. J., & Robinson, J. (1995). *Melatonin*. New York: Bantam Books.

lar altında yaşam süresini %20 artırabildiği bildirilmiştir.[38] Beyin üzerinde toptan bir kontrol uygular ve bilinen herhangi bir doğal ajandan daha fazla güvenilir ve etkili bir şekilde uyku sağlayıcı bir ajan görevi görür.[39] Geçmiş birkaç yıl süresince, bu dikkate değer hormon hakkında daha fazla bilgiye halkın erişimi mümkün olduğu ve çoğu ülkede reçetesiz satışı olduğundan, kullanımında büyük bir artış olmuştur. Her ne kadar temkinli araştırmacılar melatonin kullanımının uzun dönem etkilerinin bilinmediğini işaret etme eğilimindeyse de; görme engelli insanlar sirkadiyen ritimlerini dengede tutmak için, on yıldan fazladır herhangi bir zararlı etkisi izlenmeden bu maddeyi düzenli bir şekilde kullanmaktalar.

Her ne kadar melatonin güvenilirliği ve etkililiğiyle dikkat çeken endojen uyku başlatıcı bir molekülse de, beyin aynı işlevi gösteren pek çok değişik maddeyi de barındırır.[40] 30 kadarı tespit edilebilmiştir, ancak hangilerinin uykunun doğal başlatıcısı olduğu henüz tam olarak açık değildir. Şimdilerde, bağışıklık yanıtının bir parçası olan ve sinir sistemini vücuttaki sorunlar hakkında bilgilendirebilen *interlökin* sınıfından belli moleküller ve yakın zamanda keşfedilmiş uykudan yoksun bırakılmış kedilerde beyinde birikim gösteren bir lipid, özellikle güçlü uyku başlatıcıları olarak görünmektedir.[41] Aynı şekilde, yatıştırıcı özellikte bir adenozin bazlı nöro-iletici sistemi, talamusta ve somatik sinir sisteminin kalanında ağırlıklı olarak sunulmuştur.[42] Kafein adenozin reseptörünün doğal bir antagonistidir,[43] bu da insanların nasıl kahve benzeri içeceklerle uyanıklığı sürdürebildiğini ve neden bazılarının kafeinli içeceklerin tüketiminden sonra uyumakta güçlük yaşadığını açıklamaya yardım eder.

---

[38] Pierpaoli, W., & Regelson, W. (1995). *The melatonin miracle.* New York: Simon and Schuster. Bununla beraber, sadece sıçanlarda iç kaynaklı melatonin eksikliğinde yaşam süresinin uzadığını belirtmek gerekir.

[39] *Bkz.* n. 33, 36 ve 37 ve diğer iyi bilimsel raporlar: Zhdanova, I. V., Wurtman, R. J., Morabito, C., Piotrovska, V. R., & Lynch, H. J. (1996). Effects of low oral doses of melatonin, given 2-A hours before habitual bedtime, on sleep in normal young humans. *Sleep* 19:423-431.

[40] Borbely, A. A., & Tobler, I. (1989). Endogenous sleep-promoting substance and sleep regulation. *Physiol. Rev.* 69:605-670.
Kapas, L., Obal, P., Jr., & Krueger, J. M. (1993). Humoral regulation of sleep. *Int. Rev. Neurobiol.* 35: 131-160.

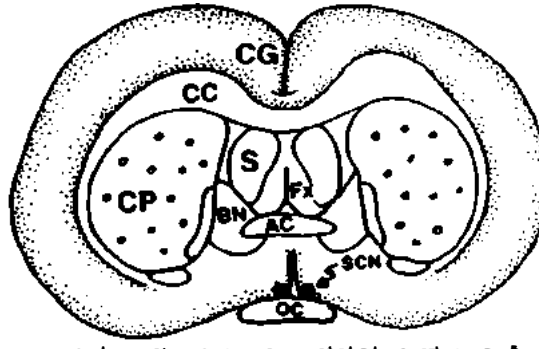
[41] Kruger, J. M., Opp, M. R., Toth, L. A., Johansen, L., & Kapas, L. (1990). Cytokines and sleep. *Current topics in neuroendocrinology. Cilt. 10, Behavioral aspects of neuroedocrinology* içinde (D. Ganten & D. Pfaff, ed.), s. 243-261. Berlin: Springer-Verlag.

[42] Radulovacki,M.,&Virus,R.M.(1985). Purine, 1-methylisoguanosine and pyrimidine compounds and sleep in rats. *Sleep: Neurotransmitters and neuromodulators* içinde (A. Wauquier, J. M. Monti, J. M. Gaillard, & M. Radulovacki, ed.), s. 221-235. New York: Raven Yayınları. Belirtmek gerekir ki, adenozin hem uyanıklıkta hem de REM sırasında retiküler kortikal uyarılma sağlayan kolinerjik nöronları baskılar. Bkz. Rainnie, D. G., Grunze, H. C. R., McCarley, R. W., & Greene, R. W. (1994). Adenosine inhibition of mesoponine cholinergic neurons: Implications for EEG arousal. *Science* 263:689-692.

[43] Radulovacki, M., Virus, R. M., & Djuricic- Nedelson, M. (1985). Adenosine and adenosine analogs: Effects on sleep in rats. *Brain mechanisms of sleep* içinde(D. J. McGinty, R. Drucker-Colin, A. R. Morrison, & P. L. Parmeggiani, ed.), s. 221-240. New York: Raven Yayınları.

FRONTAL KESİ

SUPRAKİAZMATİK ÇEKİRDEKTEN GEÇEREK



MELATONİN SKÇ'YE OLDUKÇA SEÇİCİ BİR ŞEKİLDE BAĞLANIR

Şekil 7.1 Sıçanlara radyoaktif melatonin verilmesi, pratikte hayvanlar tarafından ortaya konulan tüm sirkadiyen ritimleri kontrol eden, hipotalamusun suprakiazmatik çekirdeklerinin yerleşimini (SKÇ) oldukça iyi bir şekilde gösterir. Hayvanlara uyku fazı sırasında (diğer bir deyişle sirkadiyen aydınlanma döngüsünün aydınlık fazında) radyoaktif 2-deoksi-glukoz (2-DG) verildiğinde beynin kalanının büyük bir kısmının da koyu renk izlenmesi dışında benzer bir görüntü elde edilir. Yani çekirdek en çok davranışlar baskılanmışken etkinleşir. Anatomik işaretçiler: CG (SG): singulat girus; CC (KK): korpus kallosum; CP (KP): kaudat - putamen; S (S): septal alan; BN (BÇ): stria terminalisin bed çekirdeği; Fx (F): forniks; AC (AK): anterior komissür; OC (OK): optik kiyazma

Uyku ve Uyanıklığın Beyin Mekanizmaları

Uyku ve uyanıklığı kontrol eden etkin beyin mekanizmalarının açıklığa kavuşturulması psikobiyolojinin en büyük başarılarından birisini temsil eder. Bu aynı zamanda beynin farklı şekillerde içsel oluşturulmuş uyanıklık hallerinde kendiliğinden etkin olduğunu göstermede de mantıklı bir açıklama sağlamıştır. Belli başlı bilinçlilik düzeylerini –adlarını saymak gerekirse, uyanıklık, YDU ve REM– oluşturan kritik beyin alanlarını yaşayan beyinde tespit edebilmek için araştırmacılar, genellikle kedilerde; arka veya ön kısmın bu duruma aracılık edip etmediğini saptamak üzere ön-arka yerleşimlerde çeşitli beyin kesitlendirmeleri yapmışlardır.

Bu oldukça girişimsel deneylerin sonuçlarını özetlemeden önce, bize kaç beyin alanının gerçekte normal uyku-uyanıklık hallerine katılımı olduğu hakkında bir fikir vermediklerini özellikle belirtmek isterim. Yalnızca bu halleri oluşturanların beynin neresinde yerleşmiş olabileceğini gösterirler. Dolayısıyla REM gibi bir beyin hali için yürütücü yapıların, beyin sapının alt kısımlarında olduğu bulgusu; daha yukarılardaki beyin bölgelerinin organizmanın deneyimlediği rüyalardaki potansiyel önemini ortadan kaldırmaz. Aslında rüya görme ve REM beyinde ayrışabilir. Örneğin psikolojik rahatsızlıkları olup, geçmişteki psikocerrahi döneminde (1940'lar ve 1950'ler) frontal lobektomi yapılmış olan insanlar REM uykusunun normal fizyolojik göstergelerini sergilemeye devam

ettiler ancak REM'den uyandırıldıklarında hiçbir rüya içeriği bildirmediler.[44] Dolayısıyla REM'in fizyolojik göstergeleri her zaman rüya görmenin ruhsal deneyimine eşlik etmez; bu da rüya görmenin daha yüksek bir beyin işlevi olduğunu, REM haline girebilmeninse daha düşük bir beyin işlevi olduğunu düşündürür.

Uyanıklık Sistemleri

Uyku ve uyanıklığın sağlanmasından birincil olarak sorumlu beyin bölgelerinin ilk olarak tanımlanmasına, beyin sapının çeşitli düzeylerde radikal kesisiyle ulaşılabilmiştir (Şekil 7.2).[45] Bedenin duyusal girdilerinden ayrıştırılan yüksek beyin, normal uyku-uyanıklık döngüsünün sürdürülmesinde oldukça yeterlidir. Omuriliğin beynin kalanından ayrılmasıyla sakatlanmış hayvan, *encephale isolé* preparatı olarak adlandırılır. Bu şekildeki kuadriplejik hayvanlar, bu hallerinde dahi EEG kayıtlarında normal TDED'leri gösterirler. Ancak elbette beden davranışları gösteremezler. Daha yukarı orta beyin bölgelerinde yapılan kesilerle, *cerveau isolé* denilen işlemle ise hayvanlar komatoz hale gelir ve önbeyinleri neredeyse sürekli yavaş-dalga etkinliğinde kalır. Ancak haftalar süren toparlanmadan sonra, *cerveau isolé* hayvanlar; uyanıklık bulgusu olarak değerlendirilen EEG desenkronizasyonuna mütevazı bir geri dönüş gösterirken, REM uykusunun EEG göstergeleri kesinin önündeki bölgelerde asla geri dönmez. Ancak bu hayvanların, alt beyin sapının kendiliğinden uyanıklık ve etkinleştirici uyku döngüsü göstermeye devam etmesi, uyanıklık ve REM mekanizmalarının *cerveau isolé* kesisinden daha aşağıda, her ikisinin de orta beynin rostral yarısının altında uzandığını ima eder. Anlatılan kesiler arasındaki ek kesiler tartışılırken *cerveau isolé* preparatında 12 kranial sinirin yalnızca 4'ünün önbeyne bağlı bırakıldığını hatırlamak faydalıdır, saymak gerekirse; ol-

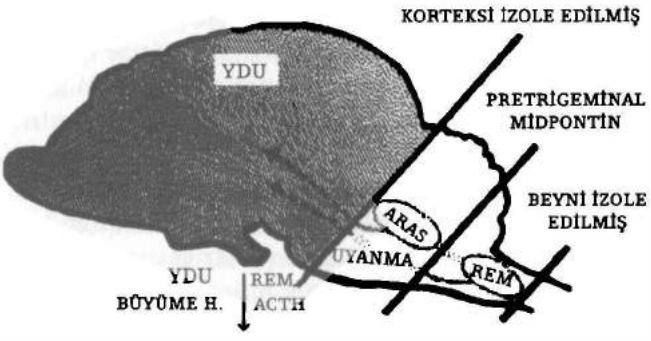
---

[44] Jus, A., Jus, K., Villeneuve, A., Pires, A., Lachance, R., Fortier, J., & Villeneuve, R. (1973). Studies on dream recall in chronic schizophrenic patients after prefrontal lobotomy. *Biol. Psychiat.* 6:275-293.
Bu bağlamda ayrıca belirtmek gerekir ki normal beyinde pek çok alan REM sırasında uyanıklık görünümünde etkinlik (yani artmış metabolik etkinlik) gösterir; ancak frontal loblar YDU'daki gibi düşük metabolik etkinlik göstermeye devam ederler. *Bkz.* Maquet, P., Peters, J.M., Aerts, J., Delfiore, G., Degueldre, C., Luxen, A., & Franck, G. (1996). Functional neuroanatomy of human rapid-eye-movement sleep and dreaming. *Nature* 383:163-166.
Ne kortikal ne de retinal körlük rüya içeriğini hasarlar. (Oswald, I. [1962] *Sleeping and waking: Physiology and psychology*. Amsterdam: Elsevier). Ancak orta düzey işlemleme aşamasındaki bir lezyon –örneğin lateral genikulat çekirdekte– rüya sahnelerinde boş noktalara sebep olabilir ve kesilme sendromlarına yol açan beyin hasarları rüya görmeyi belirgin bir biçimde azaltabilirler. *Bkz.* Doricchi, F., & Violani, C. (1992). Dream recall in brain-damaged patients: A contribution to the neuropsychology of dreaming through a review of the literature. *The neuropsychology of sleep and dreaming* içinde (J. S. Antrobus & M. Bertini, ed.), s. 99-129. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum.

[45] Moruzzi, G. (1972). The sleep-waking cycle. *Ergeb. Physiol.* 64:1-165.
Gottesmann, C. (1988). What the cereveau isole preparation tells us nowadays about sleep-wake mechanisms. *Neurosci. Biobehav. Revs.* 12:39-48.

faktör yumrular (I), optik sinirler (II) iki temel duyusal girdi kanalı olarak, okülomotor (III) ve troklear (IV) sinirler ise göz hareketleri için bırakılanlardandır.

En dikkat çekici bulgulardan biri de kesiyi klasik *cerveau isolé* düzeyinden daha uzağa ve geriye aldığımızda deney hayvanlarında, daha yüksek beyin alanlarında REM kaydedilmeden, önbeyinde yüksek miktarda uyanıklık türü EEG etkinliği alındığı izlenmiştir.[46] Daha da dikkate değer olanıysa bunun duyusal önbeyne daha fazla duyusal girdi sağlanmadan ortaya çıkmış olmasıdır. Diğer bir deyişle, beşinci kraniyal sinir çiftinin, yani yüz bölgesi duyusunu beyin sapına ileten trigeminal sinirin, giriş noktasının daha önündeki bir kesiyle incelendiğinde, önbeyin önemli derecede uyanıklık EEG'si sergiler.[47] Bu *midpontin pretrigeminal* preparatta uyanıklık EEG göstergelerinin kendiliğinden oluşması, erken dönem araştırmacılara, uyanıklığın sürdürülmesinde rol alan kendiliğinden bir oluşturucunun, beyin sapında mezensefalik-pontin bileşkeye yakın dar bir alanda yattığını düşündürmüştür. Midpontin trigeminal kesi önbeyinde ek duyusal etkilenime izin vermediği için, beynin temel uyanıklık mekanizmalarının bedenden duyusal girdiye ihtiyaç duymadığı sonucu çıkarılmıştır. *Cerveau isolé* ve midpontin pretrigeminal kesi arasındaki küçük beyin sapı parçasının uyanıklık oluşumu için iç kaynaklı bir hız-ayarlayıcı barındırdığı belli olmuştur.



Şekil 7.2. Temel uyanıklık, YDU ve REM sistemlerinin nöral eksendeki yerinin belirlenmesi için yol gösterici olan kesilerin gözden geçirilmesi. Örneğin midpontin pretrigeminal kesiyle uyanıklık ve YDU önbeyinde kalır, ancak REM potansiyeli kesinin altındaki nöral ve beden sistemlerini gerektirir. Kesi daha ileri rostrale alındığında (yani *cerveau isolé* kesisi) önbeyin değişmez bir şekilde YDU'nun karanlığında kalırken, dokunun kesi altında kalan kısmı ise uyanıklık tarzı etkinlikte artış ve etkinleştirilmiş uyku döngüleri gösterir. Ayrıca belirtmek gerekir ki hipofizden büyüme hormonu salgılanması YDU epizotlarıyla beraber gerçekleşirken ACTH salgılanması sayesinde REM periyotlarıyla senkronizedir.

[46] Beyin sapı kesilerinin bir özeti için *bkz.* Siegel, J. M. (1989). Brainstem mechanisms generating REM sleep. *Principles and practice of sleep medicine* içinde (M. H. Kryger, T. Roth, & W. C. Dement, ed.), s. 104-120. Philadelphia: Saunders.

[47] Siegel, J. M. (1985). Pontomedullary interactions in the generation of REM sleep. *Brain mechanisms of sleep* içinde (D. J. McGinty, R. Drucker-Colin, A. R. Morrison, & P. L. Parmeggiani, ed.), s. 157-174. New York: Raven Yayınları.

Ek olarak, yapılan çalışmalarda uyuyan hayvanlarda beynin bu retiküler alanı elektriksel olarak uyarıldığında hayvanların hemen uyandığı görülmüştür. Bu bulgular, beynin uyanıklığı oluşturmak üzere asendan (yükselen) retiküler etkinleştirici sisteme (ARAS) sahip olduğu fikrine yol açmıştır.[48] "Limbik sistem" ve ARAS gibi global kavramlar sonraki araştırmacılar tarafından kabaca yapılmış basitleştirmeler olarak dikkate değer görülmese de, bu kavramsallaştırmalara kendi zamanındaki ilerlemeleri temsil etmeleri açısından saygı gösterilmesi gerekir. Bunları takip eden yaklaşımlar diğer pek çok içsel beyin işlevi hakkında bilgi sahibi olabileceğimiz araştırmalara rehberlik edebilir, özellikle "büyük ara ağ" içerisinde çalışılmaya devam eden duygusal işlevler için bu geçerlidir.

Midpontin pretrigeminal preparatların diğer bir dikkat çekici özelliği önbeyne uyanıklık dönerken, kesinin altındaki beyin sapı REM uykusu yaratma potansiyelini korumaktadır. Kesinin altındaki sinir dokunun etkisi altındaki bedende atoni ve etkin uykunun fazik değişikliklerinin gözlenmesiyle bu açıklığa kavuşmuştur.[49] Bu, uyanıklık ve REM uykusu için olan beyin sistemlerinin anatomik olarak ayırt edilebildiğini doğrulamıştır. Dahası, kaudal bir yerleşimde olmasıyla (daha ilkel olduğunu düşündürür) REM için olan yürütücü devrenin, uyanıklık için olan ARAS mekanizmalarından daha eski bir sistem olduğunu gösterir. Her ne kadar literatürde bu kafa karıştırıcı noktaya nadiren değinilse de beyin evriminin uzun sürecinde rüya görme için olan tetikleyici mekanizmaların uyanıklık mekanizmalarından önce geldiği gibi saçma görünen bir olasılığı gündeme getirmektedir. Daha sonra daha ayrıntılı tartışılacağı gibi, bu paradoks memeli beyninde REM uyarılmasının esas doğası hakkında ipucu sağlamaktadır.

Ama önce uyanıklık mekanizmasının doğasını ilgilendiren belli başlı soruların çözülmesi gereklidir. En önemlisi de: pretrigeminal hayvanda önbeyindeki uyarılmış EEG, işlevsel bir uyanıklık bilinçliliğini mi yansıtır? Örneğin, pretrigeminal hayvan, çevresindekilerin farkında mıdır ve felç halindeki vücudunun etrafında olan olayları kafasına oturtabilir mi? Bu soru ancak bu şekilde bir hayvanın izole önbeyninde yeni bir araçsal öğrenme sergilemesiyle yanıtlanabilir. Bu yanıtlanması özellikle zor olan bir sorudur, çünkü böyle bir beyin ancak görselliği ve kokuyu deneyimleyebilir ve dünyayla da ancak göz-

---

[48] Batini, C., Moruzzi, G., Palestini, M., Rossi, G. F., & Zanchetti, A. (1958). Persistent patterns of wakefulness in the pretrigeminal midpontine preparation. *Science* 128:30-32. ARAS'ın vurucu bir PET görüntülemesi için, *bkz.* Knomura, S., Larsson, J., Gluyas, B., & Roland, P. E. (1996). Activation by attention of the human reticular formation and thalamic intralaminar nuclei. *Science* 271:512-515.
ARAS'ın dikkati nasıl sürdürdüğüne ilişkin en yeni kavrayışlar için, *bkz.* Munk, M. H. J., Roelfsema, P. R., Konig, P., Engel, A. K., & Singer, W. (1996). Role of reticular activation in the modulation of intracortical synchronization. *Science* 272:271-274.

[49] Siegel, J. M., Tomaszewski, K. S., & Nienhuis, R. (1986). Behavioral states in the chronic medullary and mid-pontine cat. *EEG Clin. Neurophysiol.* 63:274- 288.

leri yoluyla iletişim kurabilir (okülomotor ve troklear motor sinirler önbeyne bağlı halde korunur). Bu tarz hayvanlarda yiyecek, su, sıcaklık, dokunma gibi geleneksel ödüllerin kullanıldığı yöntemlerle öğrenmeyi başarmaya çalışmak, bunların algılanabilmesi için gereken getirici sinirler kesi altında yer aldığı için saçma olurdu. Diğer bir ifadeyle, VII., X., XI. kraniyal sinirlerle (sırasıyla fasiyal sinir, vagus ve glossofarengeal sinir) ulaşan tat alma, büyük çoğunlukla omurilikten gelen sıcaklık ve dokunma hissi, araştırmacıların incelemek istediği bilinçliliğe ilişkin önbeyin uzantılarından cerrahi olarak ayrılmıştır. Dolayısıyla potansiyel ödüller olarak dış dünyadan yalnızca olfaktör ve görsel uyaranlar, gözün araçsal hareketinde değişim yapmak için kullanılabilecekti. Bunlar hayvanlarda yapılan öğrenme çalışmalarında yaygın olarak kullanılan pekiştirme kanalları değildir. Böyle zor deneylere girişmektense araştırmacılar anatomik uzanımı sebebiyle izole önbeyinde korunmuş olacağı için; yan hipotalamusun uyarılmasıyla oluşturulan santral "ödülün" verimliliğini değerlendirmeye karar vermişlerdir (*bkz.* Bölüm 8). Sonuçlara bakıldığında, pretrigeminal kedilerin kendi kendilerine hipotalamik ödül verebilmek için gözlerini oynatmayı kolaylıkla öğrenebildiği görülmüştür.[50] Dolayısıyla uyanıklık EEG'lerinin olasılıkla bilinçli uyanıklığa eşlik ettiği söylenebilir. Alternatifse, hayvanların bu tarz yanıtları bilinçlilik olmadan öğrenebilmesidir.

Diğer bir anahtar soruysa, rostral ponsta *cerveau isolé* ve pretrigeminal kesiler arasında yer alan uyanma mekanizmasının doğasının kesin olarak ne olduğuydu. Bu alanda bulunan büyük lokus seruleustaki büyük norepinefrin hücre grubuyla (A6) birlikte çalışan iki kolinerjik hücre grubunun (Ch-5 ve Ch-6) varlığı buna kısmi bir yanıt olarak görünüyor (*bkz.* Şekil 6.5). Bu çekirdek gruplarının tümü, pretrigeminal kesiyle *cerveau isolé* preparatının telensefalik kısmına eklenen pontomezensefalik dokuda yer almaktadır (Şekil 7.2). Bu yükselen sinir sistemlerinin serebral uyarılma ve dikkatte rolü olduğu iyi bir şekilde bilinmekteyse de, dopaminerjik, histaminerjik, glutamaterjik ve beyin sapının daha yukarılarında yerleşmiş bazı nöro-peptid sistemleri gibi ek uyarılma mekanizmaları da bulunmaktadır. Ancak izole önbeyin içerisinde uyanık bilinçliliği sürdürmek için bu daha yüksek sistemlerin tek başına yeterli olmadığı görülmektedir. Uyanık bilinçlilik daha önceden de bahsedilmiş olan, önbeynin kolinerjik ve noradrenerjik innervasyonunu gerektirir. *Cerveau isolé* cerrahisiyle bu iki sistemin de yükselen nöronları kesiyle ayrılmaktadır.

Rostral ponsun yakınında kolinerjik hücre gruplarının ARAS'ın merkezi bir özelliği olduğu şimdi kesin olarak bilinmektedir. Bu dikkat-artırıcı sistemler pek çok ön beyin bölgesini olduğu gibi kraniyal çekirdekleri de içeren, alt beyin sapındaki pek çok bölgeyi de kontrol edebilmektedir.[51] Kısaca, beyin sapında-

[50] Shlaer, R., & Myers, M. L. (1972). Operant conditioning of the pretrigeminal cats. *Brain Res.* 38: 222-225.

[51] Steriade, M., Gloor, P., Llinas, R. R., Lopes da Silva, F. H., & Mesulam, M. M. (1990). Basic mechanisms of cerebral rhythmic activities. *EEG Clin. Neurophysiol.* 76:481-508.

ki kolinerjik sistemler, uyanıklık sırasında, yaygın beyin alanlarında, özellikle talamustan geçerek yol alan duyusal bilgi kanalları yoluyla, duyusal bilginin işlenmesini sağlayan nöral geçiş kapılarını açarlar. Beyin sapındaki kolinerjik hücre gruplarının elektriksel uyarılmasıyla, nöral etkinliğin talamusun yükselen duyusal yolaklarında kolaylaştırılması sağlanabilir. Etki, belirgin bir şekilde uyarılmadan daha uzun sürer. Örneğin, sinir grubu Ch-6'ya bir saniyelik bir uyarılma verilmesi, talamik sistemlerin uyarılabilirliğini altı dakikaya kadar çıkarır,[52] bu da böyle bir uyarının ACh salınımı yanında ACh ile provoke edilen kısa dönemli uyarılmanın sürdürülmesini sağlayan nöromodülatörlerin de salınımına yol açtığını düşündürür. Eğer atropin veya skopolamin gibi muskarinik reseptör antagonistleri verilerek, kolinerjik sistemin etkileri engellenecek olursa kortekste kuvvetli bir şekilde yavaş dalga etkinliği oluşturulabilir. Bu davranışsal olarak uykunun oluşmasını bile gerektirmeyecek şekilde ortaya çıkabilir! Böyle hayvanlar uyanıktırlar, ancak yönelimleri bozuk bir haldedirler. Gerçekten de, eğer insanın öznel deneyimi hayvan zihnini anlamakta bir rehber olarak kabul edilebilirse, genellikle korkunç varsanıların eşlik ettiği bir şaşkınlık halinde olacakları söylenebilir.

Şimdi yaygın olarak bilinmektedir ki, beyinde kolinerjik etkinliğin azaldığı durumlarda dikkat ve bellek depolama kapasiteleri hem insanlarda hem de hayvanlarda ciddi olarak kısıtlanır. Bununla paralel olarak, Alzheimer hastalığındaki pek çok bilişsel sorun da bu nöro-kimyasal sistemlerdeki, özellikle rostral bazal önbeyin kolinerjik hücrelerindeki (Ch-1 – Ch-4 hücre grupları) kötüleşmeye bağlı oluşmaktadır.[53] Kısacası, önbeynin ve beyin sapının yaygın kolinerjik sistemleri, beynin daha yüksek alanlarında, geniş ve özgül olmayan yollarla, uyanıklığın uyarılması ve dikkatin sürdürülmesi için yaşamsaldır. Daha sonra da tartışılacağı gibi, beyin sapının daha aşağısında dağılmış kolinerjik nöronların da REM uykusunun başlatılmasında önemli olduğuna inanmak için yeterli kanıt bulunmaktadır. Bu bulgu, REM uyarılması ve uyanıklığın uyarılması arasında nörobiyolojik bir devamlılık olduğunu öne sürer. Yaygın olarak dağılmış ve REM'in fazik yanlarını idare eden ACh nöronlarının orijinal olarak atalarımızda uyanmanın daha duygusal bir formunu yönetmiş olması mümkündür.

NE nöronlarının uyanıklık davranışını sürdürmedeki rolü kolinerjik sistemlerin rolünden daha mütevazı görünmektedir. NE hücre gruplarının haraplanması YDU'yu derinleştirir ve REM'i artırır.[54] Her ne kadar uykululuk ve yorgun-

[52] Steriade, M. (1989). Brain electrical activity andsensory processing during waking and sleep states. *Principles and practice of sleep medicine* içinde (M. H. Kryger, T. Roth, & W. C. Dement, ed.), s. 86-103. Philadelphia: Sauıiders.

[53] Rossor, M. N., Garrett, N. J., Johnson, A. L. Mountjoy, C. Q., Roth, M., & Iversen, L. L. (1982). A postmortem study of the cholinergic and GABA systems in senile dementia. *Brain* 105:313-330.

[54] Panksepp, J., Jalowiec, J. E., Morgane, P. J., Zolovick, A. J., & Stern, W. C. (1973). Noradrenergic pathways and sleep-waking states in cats. *Exp. Neural.* 41:233-245.

luktaki artış, beyin NE sistemlerinin tükenmesiyle oluyorsa da bu sistem genel uyanıklık bilincini idare etmektense, seçici dikkati yönetiyor gibi görünmektedir. Korteksteki NE salınımının, duyusal işleme üzerine mevcut etkisi izlenecek olursa, sinyallerin gürültüye oranı genliğinin arttığı görülebilir ve bu etkinin de gelen duyusal sinyalleri artırıcı olmasından çok arka plandaki rastgele gürültünün (yani nöral gürültü) azaltılmasıyla olduğu izlenebilir.[55]Dolayısıyla, kolinerjik hücre grupları, korktekse giden her duyusal sinyalin şiddetini artırıyorsa da, NE dünyanın daha özgül bileşenlerine dikkati odaklamayı sağlıyor olabilir.

NE hücreleri tipik olarak herhangi bir yeni duyusal olaya yanıt verirse de, bu etkilere alışma görece kısa bir zamanda meydana gelir,[56] ancak çevresel olayların belirgin duygusal etkisi olması halinde değişimler daha uzun sürer. Örneğin, bir kedi havlayan bir köpekle karşılaştığında, kedinin lokus seruleusu çok etkin hale gelir.[57] Bazıları, lokus seruleusun NE sisteminin korkuyu öne çıkaran özgül bir duygusal sistem olduğunu savunmuşlardır,[58] ancak bu tarz afektif özgüllüğe ilişkin çok az kanıt gösterilebilmiştir. Bilgilerimizin geldiği son noktada, NE'nin hoşa giden ve gitmeyen tüm bilişsel ve duygusal etkinliklere bir ölçüde katılımının olduğunu söyleyebiliyoruz.

Yavaş Dalga Uykusunun Beyin Mekanizmaları

Bazal önbeynin kolinerjik hücre grupları; bellek oluşumuna ve dikkatin sürdürümüne yardım ettiğinden, etkinliklerinde bir azalma YDU oluşumunu destekleyecektir. Ancak her ne kadar antikolinerjikler eskiden reçetesiz satılan uyku ilaçları arasında en yaygın etken maddeyse de, bu etki tek başına bir organizmanın uykuya dalmasına yeterli görünmemektedir. Aynısı beyindeki NE etkinliğinin azaltılması için de söylenebilir. Uykunun somutlaşması için

---

[56] Jacobs, B. L. (1983). Single unit activity of brain monoaminergic neurons in freely moving animals: A brief review. *Modulation of sensorimotor activity during alterations in behavioral states* içinde (R. Bandler, ed.), s. 99-120. New York: Liss.
Moore, R. Y., & Bloom, F. E. (1979). Central catecholamine neuron systems: Anatomy and physiology of the norepinephrine and epinephrine systems. *Ann. Rev. Neurosci.* 2:113-168.
Uyanıklık esnasındaki yüksek lokus seruleus etkinliğinin, beynin nöronlarda belli genetik programları etkinleştirebilmesi yeteneğinin sürdürülmesini sağlaması dikkate değerdir. *Bkz.* Cirelli, C., Pompeiano, M., & Tononi, G. (1996). Neuronal gene expression in the waking state: A role for the locus coeruleus. *Science* 274:1211-1215 Uyku hallerinin bir işlevi olarak beyindeki şurada özetlenmiştir: *Sleep Research Society Bulletin* 2:(1996)1-28.

[56] Aston-Jones, G., & Bloom, F. E. (1981). Norepinephrine-containing locus coeruleus neurons in behaving rats exhibit pronounced responses to non-noxious environmental stimuli. *J. Neurosci.* 8:887-900.

[57] Abercrombie, E. D., & Jacobs, B. L. (1987). Single-unit response of noradrenergic neurons in the locus coeruleus of freely moving cats: II. Adaptation to chronically presented stressful stimuli. *J. Neurosci.* 7:2844-2848.

[58] Redmond, D. E., Jr., & Hunag, Y. H. (1979). New evidence for a locus coeruleus-norepinephrine connection with anxiety. *Life Sci.* 25:2149-2162.

diğer faktörlerin de katılımına ihtiyaç vardır. Belki belli bir oranda adenozin veya GABA etkinliğinin birikmesi gerekmektedir. Bahsedilmiş olduğu gibi, ön hipotalamustaki belli özel preoptik çekirdeklerin uyarılması YDU'nun desteklenmesinde yüksek etkiye sahiptir ve bu nöronlar GABA içerir. Toparlayacak olursak, beyinde olasılıkla tek bir YDU oluşturucusu bulunmaz. Pek çok faktör beyin uyarılmışlığını azaltabilir. Pek çok diğer işlev gibi, YDU oluşumu beyinde çoklu bir yolla ve belki de hiyerarşik olarak kontrol edilir.

Tarihsel olarak, bir biyojenik amin sistemi YDU'nun kolaylaştırıcısı olarak tanınmıştır: beyin sapındaki serotonin içeren rafe nöronları. Ancak bunun etkin bir uyku destekleyici sistem olması, uyanıklıkta sakin davranışların oluşturulmasına katkısına benzememektedir. Elektrofizyolojik testlerde uykunun başlangıcı süresince rafe hücrelerinde ateşlenmede artış gösterilmemiştir. Aslında, uyanıklıktan YDU'ya geçişte rafe nöronlarının daha az ateşlendiği görülmüştür,[59] dolayısıyla rafe nöronlarının etkinliğini süregiden tüm beyin değişimlerinin spektrumu bağlamında ele almalıyız. Örneğin, belki azalmış ACh veya NE tonüsü varlığında, hafif bir serotonin etkinliği rahatlatıcı bir etkiye sahip olabilir. Herhangi bir olayda serotonin etkinliğinin farmakolojik kolaylaştırıcıları tipik olarak oldukça güçlü uyku destekleyici ajanlardır: Serotonin öncülleri, triptofan ve 5-hidroksitriptofan belirgin bir şekilde YDU'yu artırır, fenfluramin gibi serotonin salgılatıcı ilaçlar ve serotonin geri alım inhibitörleri de (özellikle amitriptilin gibi güçlü antikolinerjik etkiye sahip bazı trisiklik antidepresanlar) benzer etki gösterir.[60] Tüm bu indüklenmiş uyku formlarının doğal süreci yansıtıyor olması pek olası değildir. Son olarak yeniden üzerinde durmak gerekirse, serotoninin bir metabolik ürünü olan melatonin doğal YDU'nun güçlü bir destekleyicisidir. Gerçekten de melatoninle indüklenmiş uykunun normal uykudan daha derin olduğu görünmektedir ki, bu da bu ajanı alanların nasıl toplam olarak daha az bir uyku süresiyle idare edebildiklerini açıklayabilir. Maalesef artmış uyku derinliği yüzey EEG kayıtlarıyla ölçülememektedir.

Dikkate değer bir nokta da, her ne kadar melatonin almaya başlayan kişiler ilkin daha fazla canlı rüya tariflemiş olsalar da, sinapslarda serotonine erişimi yükselten tüm müdahaleler eşit ve belirgin olarak REM uykusunu azaltırlar. Daha sonra tartışılacağı gibi, REM uykusunun bir işlevi de serotonin sistemini canlandırmak olabilir, sinapslarda farmakolojik olarak serotonin erişimi arttığında hayvanların REM uykusuna olan ihtiyaçları azalıyor görünmektedir.

---

[59] Jacobs, B. L., Heym, J., & Steinfels, G. F. (1984). Physiological and behavioral analysis of raphe unit activity. *Handb. Psychopharmacol.* 18:343-395.
McGinty, D., & Harper, R. M. (1976). Dorsal raphe neurons: Depression of firing during sleep in cats. *Brain Res.* 2101:569-575.

[60] Wauquier, A., & Dugovic, C. (1990). Serotonin and sleep-wakefulness. *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 600: 447-459

Serotonin etkinliğinin kolaylaştırılması YDU'yu artırabiliyorken, serotoninin azalması beklendiği üzere, YDU miktarını azaltabilmektedir.[61] Serotonin sentezinin triptofan hidroksilaz inhibitörü paraklorofenilalanin (PKFA) sayesinde baskılanması, uykusuzluğu destekleyici şekilde çalışır ve dolayısıyla uyarılmayı artırır (yine de bu etkide halen açıklanamayan ve belirgin türlerarası farklar bulunmaktadır, kediler bu etkiden sıçanlar ya da insanlardan çok daha şiddetli bir şekilde etkilenir).[62]Özetlemek gerekirse, YDU'nun düzenlenmesi karmaşıktır ve delta uyku indükleyici peptid (DUİP) gibi nöropeptidlerden GABA'nın gama-hidroksibütirat gibi bazı metabolitlerine kadar geniş bir yelpazede pek çok ek faktör sağlam bir uykunun oluşmasına katkıda bulunur.[63]

---

61 Koella, W. P., Felstein, A., & Czicman, J. S. (1968). The effect of parachlorophenylalanine on the sleep of cats. *Electroencephal. Clin. Neurophysiol.* 37:161-166.
Dement, W. C., Miller, M. M., & Henrikson, S. J. (1972). Sleep changes during chronic administration of parachlorophenylalanine. *Rev. Can. Biol.* 31 (suppl.): 239-246.

62 Kedilerde beyin serotonin lezyonları sonrası güçlü bir uykusuzluğun erken dönem çalışmaları şurada özetlenmiştir: Jouvet, M. (1972). The role of monoamines and acetylcholine-containing neurons in the regulation of the sleep-waking cycle. *Ergeb. Physiol.* 64:165-307.
Seçici beyin nöro-kimyasal manipülasyonları ile daha zayıf etkiler elde edilen daha yakın zamanlı çalışmalar şurada özetlenmiştir: Jones, B. E. (1989). Basic mechanism of sleep-wake states. *Principles and practice of sleep medicine* içinde (M. H. Kryger, T. Roth, & W. C. Dement, ed.), s. 121-138. Philadelphia: Saunders.
Genel olarak, serotonin tükenmesinin etkileri kedilerde çok belirgindir (*bkz.* m 59 ve 60) ancak sıçanlarda küçüktür veya yoktur. *Bkz.* Ross, C. A., Trulson, M. E., & Jacobs, B. L. (1976). Depletion of brain serotonin following intraventricular 5,7 dihydroxytryptamine fails to disrupt sleep in the rat. *Brain. Res.* 114:517-523

63 Lammers, G. J., Arends, J., Declerck, A. C., Ferrari, M. D., Schouwink, G., & Troost, J. (1993). Gamma-hydroxybutyrate and narcolepsy: A double- blind placebo-controlled study. *Sleep* 16:216-220.
Scrima, L., Hartman, P. G., Johnson, F. H., Jr., Thomas, E. E., & Killer, F. C. (1990). The effects of gamma- hydroxybutyrate on the sleep of narcolepsy patients: A double-blind study. *Sleep* 13:479-490.
Önceki çalışmalarda, GABA metabolizmasının bir yıkım ürünü olan gama-hidroksibütiratın (GHB), narkolepsi gibi REM ilişkili uyku bozukluklarının tedavisinde etkili bir ilaç olduğu bildirilmiştir. *Bkz.* Mamelak, M. (1989). Gammahydroxy- butyrate: An endogenous regulator of energy metabolism. *Neurosci. Biobehav. Revs.* 13:187-198.
Normal YDU mekanizmalarını destekleyerek GHB'nin beyni uyanıklıktan REM'e ani geçişlerden koruduğu, böylece narkoleptik bireylerin uyanıklık etkinliklerinin orta yerinde çökmelerini engellediği düşünülüyor. Ancak, yakın zamanlı GHB'nin REM başlamasını güçlü bir şekilde hızlandırdığı bulgusu düşünülürse bu etki sorunlu olabilir. *Bkz.*
Girodias, V., Godbout, R., Beaulieu, Schmitt, M., Bourguignon, J.-J., & Webster, H. H. (1996). Triggering of paradoxical sleep with gamma-hydroxybutyrate (GHB) in the rat is blocked by the GHB receptor antagonist NCS-382. *Sleep Res.* 25:9.
Beyinde en yakın zamanlı bulunan uyku artırıcı faktörlerden biri de yağ asididir. *Bkz.*
Cravatt, B. F., Prospero-Garcia, O., Siuzdak, G., Gilula, N. B., Herniksen, S. J., Boger, D. L., & Lernere, R. A. (1995). Chemical characterization of a family of brain lipids that induce sleep. *Science* 263:1506-1509.

REM Uykusunun Beyin Mekanizmaları: Rüya Görmek Beyin Evriminde Uyanıklıktan Önce mi Gelmektedir?

Daha önceden de bahsedildiği gibi, pretrigemial beyin sapı kesisini takiben, kesi üzerinde temel uyanıklık mekanizmaları varlığını sürdürür, ancak REM uykusuna kapı açan nöronlar kesinin altında kalır (Şekil 7.2). İleri kesi çalışmaları REM yürütücü mekanizmaların aşağı ponsta kaldığını, çünkü pons ve medulla arası bir kesinin REM mekanizmalarını rostral beyin bölümlerinde bıraktığını göstermiştir.[64] Beyin sapının bu genel alanında birkaç farklı REM işlevi bulunmaktadır. Çünkü ponsun tam ortasından yapılan bir kesi, atoni mekanizmalarını kesi üstünde ve fazik bileşenleri aşağısında bırakarak, REM'in bütünleştirilmesinde hasara yol açma eğilimindedir. Böyle bir hasarla, REM halinin bütünlüğü bozulmuş olur. Beynin atoni gibi tonik işlevlerini idare eden kısmı lokus seruleusun A6 NE çekirdeğinin hemen altında yer alırken, fazik mekanizmalarsa dorsolateral pontin retüküler formasyonda yer alırlar. Bu alanlarda ayrı ayrı lezyon oluşumu halinde; REM'in tonik ve fazik bileşenleri seçici bir şekilde güç kaybeder.[65] REM için olan her iki sistem belirgin bir ölçüde kolinerjik nöral etkilenme etrafında kurulmuştur. Bu aşağı beyin sapı bölgelerine ACh etkinliğini destekleyecek ilaçların verilmesiyle REM uykusu epizotları tetiklenebilir.[66]

Bu bağlamda, dikkat çekmek gerekir ki, (FTG nöronları olarak anılan) *retiküler tegmental alanlarındaki dev hücrelerin* pek çoğu, REM uykusu sırasında dramatik ateşleme patlamaları sergilemektedir. Genel olarak REM'in fazik bileşenine önemli derecede katkıda bulundukları düşünülmektedir. Bu hücrelerin aynı zamanda uyanma esnasında hızlı yönelim sağlama gerçekleştirdiği kaydedilmiştir. Bu bilgi bu hücrelerin etkinliklerinin basit bir şekilde yalnızca REM'le sınırlı olmadığını gösterse de, REM'in nöral fırtınalarını (örn. PGO dikenleri) oluşturmaya yardım etmeleri açısından önemlerini azalttığı anlamına gelmez.[67] Aslında, eski REM mekanizmalarının orijinal olarak uyanıklığın uya-

---

[64] *Bkz.* n. 45

[65] *Bkz.* n. 61

[66] Shiromani, P. J., Siegel, J. M., Tomaszewski,K. S., & McGinty, D. J. (1986). Alterations in blood pressure and REM sleep after pontine carbachol microinfusion. *Exp. Neural.* 91:285-292.
Elbette, REM uykusu üzerinde çoklu nöro-kimyasal kontrol bulunmaktadır. Örneğin, beynin özel bazı yerlerinde GABA etkinliği artırılarak REM dramatik olarak artırılabilir. *Bkz.*
Sastre, J. P., Buda, C., Kitahama, K., & Jouvet, M. (1996). Importance of the ventrolat- eral region of the periaqueductual gray and adjacent tegmentum in the control of paradoxical sleep as studied by muscimol microinjections in the cat. *Neuroscience* 74:415-426.

[67] McCarley, R. W., & Hobson, J. A. (1971). Single neuron activity in cat gigantocellular tegmental field: Selectivity of discharge in desynchronized sleep. *Science* 174:1250-1252.
Siegel, J. M., & McGinty, D. J. (1977). Pontine reticular formation neurons: Relationship of discharge to motor activity. *Science* 196:678-680.
Ayrıca, seçici olarak FTG hücrelerinin hasarlanması çabalarının REM'de önemli değişikliklere yol açmadığından da bahsetmeliyiz. *Bkz.* Sastre, J.-P., Sakai, K., & Jouvet, M. (1981). Are the gigantocellular tegmental field neurons responsible for paradoxical sleep? *Brain. Res.* 229:147-161.

rılmasının eski bir formuna katkıda bulunduğu perspektifinden bakıldığında, bu tarz hücrelerin bazı ilkel yönelim ayarlama reflekslerine hâlâ katılıyor olması oldukça anlamlı görünmektedir.

Her ne kadar hem uyanıklığın uyarılması hem de REM'in uyarılması güçlü kolinerjik etki altında gerçekleşiyorsa da, unutmamak gerekir ki REM hali artık atoninin ağır motor gevşemesi altında maskelenmiş bir uyanıklık durumu olarak değil, ayrı bir beyin hali olarak ele alınmaktadır. Tüm beyin sapının REM esnasında dramatik bir "180 derecelik dönüş" yaptığı görünmektedir: Retiküler formasyon uyarılma yerine etkin bir şekilde baskılanmayı desteklemeye başlar.[68] Bu değişim trigeminal motor çekirdeklerin (yani V. kraniyal sinirin motor bileşeni) doğrudan uyarılmasıyla retiküler uyarının çene kapama refleksi üzerine olan etkilerinin incelenmesiyle gösterilmiştir. Uyanıklık durumunda yapılmış bir retiküler uyarın ısırma refleksini kolaylaştırırken REM durumunda, aynı bölgeye yapılmış olan uyarım refleksi baskılar. Bu şaşırtıcı bulgu belli retiküler alanların işlevlerinin rüya görme uykusunda taban tabana ters çevrildiğini ve bunun da REM uykusunu karakterize eden ağır motor baskılanmaya katkıda bulunduğunu göstermektedir.

Daha önceden de belirtildiği gibi, REM uykusunun yürütücü mekanizmalarının beyin sapının ne kadar aşağılarına kadar uzandığı dikkate değerdir: REM başlatıcı nöronların esas yoğunlaştığı bölgenin kalbi, ARAS uyanma mekanizmasına kaudal olarak uzanmaktadır. Daha erken evrimleşmiş olan beyin mekanizmaları nöroeksende tipik olarak daha aşağıda ve daha orta pozisyonlarda yer almaktadır. Peki, REM mekanizmalarının bir şekilde uyanıklık mekanizmalarından daha eski olduğuna mı inanmalıyız? Bu görünürde ne kadar düşük olasılıkla olsa da, yukarıdaki beyin yerleşimleri bizi bu tarz saçma görünen bir fikri yeniden ele almaya iter.

Dikkate değer bir nokta da her ne kadar REM memelilerde bugünkü bilgiler ışığında eski bir beyin işleviyse de, balıklar ve sürüngenlerde böyle bir durumun gözlenemez oluşudur. REM uykusu kuşlarda da rudimenterdir, kısa ve seyrek epizotlar halinde ortaya çıkarlar.[69] Benzer şekilde, eski bir yumurtlayan memeli; dikenli karıncayiyen (büyük frontal loblar ve korpus kallozum olmaması gibi değişik olağandışı beyin özellikleri olan Avustralya'nın keseli ve dikenli karıncayiyeni) görünürde REM uykusu sergilememektedir.[70] Bu evrimsel

---

[68] *Bkz.* n. 7 ve 16.

[69] Alyson, T., & Van Twiver, H. (1970). The evolution of sleep. *Nat. Hist.* 79:56-65.

[70] Alyson, T., & Goof, W. R. (1968). Sleep in a primitive mammal, the spiny anteater. *Psychophysiol.* 5:200-201.
Daha yakın tarihlerde, dikenli karıncayiyengillerdeki REM'in görünürdeki eksikliği daha tartışmalı hale gelmiştir. Bazıları bu yaratıklarda yavaş dalga ve etkinleştirilmiş uykunun bir karışımı olan, filogenetik olarak eski uyku kalıntılarını ölçtüklerini iddia etmişlerdir. *Bkz.* Siegel, J. M., Manger, P. R., Nienhuis, R., Fahringer, H. M., & Pettigrew, J. D. (1996). The echidna Tachglossus aculeatus combines REM and non-REM aspects in a single sleep state: Implications for the evolution of sleep. *J. Neurosci.* 16:3500-3506.

bağlamı arka plan olarak alacak olursak, erken memelilerin aşağı beyin sapında *de novo* olarak evrimleşmiş olması düşük bir olasılıktır. REM'i idare eden beyin mekanizmalarının tüm memelilerin ataları olan yaratıklarda başka bir beyin işlevine hizmet ettiğini kabul etmek daha mantıklı görünmektedir. Daha önce özetlenmiş bilgiler göz önüne alındığında şimdi REM mekanizması olarak bilinen sürecin önceden uyanıklığın uyarılmasının ilkel bir formunu kontrol ettiğinden şüphelenilebilir. Daha yüksek beyin alanlarının evrimleşmesiyle, ARAS'ın ortaya çıkmasına yol açacak, daha yeni ve daha verimli bir uyanıklık mekanizmasına ihtiyaç duyulmuş olabilir. Bu eski uyanıklık mekanizması zamanla yerinden edilerek rüya görürken oluşuyor görünen duygusal verilerin bütünleştirilmesi gibi bir arka plan işlevini sağlayacak göreve getirilmiş olabilir. Rüya yaşantılarının ele alınmasına büyük saygı duyanlar, uyanıklık etkinliklerimizin doğru bir şekilde yürütülmesi için eski duygusal güdülerimiz aracılığıyla kodlanmış afektif verilerin önemini haklı bir şekilde doğruluyor olabilirler.

Eğer bu doğruysa, şimdi rüya görmeyi idare eden sistem eskiden ne tür bir uyanıklık durumunu idare ediyordu? Mantıklı bir olasılık, rüyaların yüksek afektif içeriği düşünüldüğünde, şu an REM uykusu mekanizması olan şeyin orijinalde duyguların seçici uyarılmasını yürütüyor olmasıdır. Karmaşık bilişsel stratejilerin ortaya çıkmasından önce, hayvanlar davranışlarının çoğunu şimdi ilkel duygusal sistem olarak tanınan –bu metnin orta kısmında anlatıldığı gibi– birincil süreç ruhsal-davranışsal rutinlerden üretmiş olabilirler. Diğer bir deyişle, antik hayvanların pek çok davranışı büyük bir oranla önceden programlanmış duygusal alt-rutinlerden ortaya çıkmış olabilir. Bu basit davranışsal çözümler yerini zamanla; yalnızca daha fazla neokorteks değil, aynı zamanda uyanıklık işlevlerinin bu yeni oluşan beyin alanlarında verimli bir şekilde sürdürümü için yeni uyarılma mekanizmalarının olmasını da gerektiren, giderek karmaşıklaşan bilişsel yaklaşımlara bırakmıştır.

Yeni talamokortikal bilişsel mekanizmalar evrimleştikçe, antik duygusal uyarım sistemi, uyanıklık süresince ortaya çıkan özellikle de kuvvetli duygusal içeriğe sahip çevresel ilişkiler üzerinde işlem yapmanın ikincil rolünü üstlenmiş olabilir. Diğer bir deyişle, REM sistemi, antik duygusal dürtülerin; beynin daha geç evrimleşmiş, daha yeni bilişsel becerileriyle bütünleşmesine fırsat tanıyor olabilir. Bu REM uykusunun bu bölümün sonunda tartışılacak ağır duygusal içerikten öğrenmeyi artırıcı işlevinden, bellek sağlamlaştırılması işlevine kadar dağılım gösteren pek çok çarpıcı özelliğini açıklamakta yardımcı olabilir.

Uyku Sağkalım için Temel midir?

Araştırmacıların uyanıklığın genel işlevini belirtmelerinde pek bir sorunu yoktur. Uyanıklık, organizmaların hayatta kalmak için dünyanın meyvelerini topladıkları, tehlikeden kaçındıkları, türlerin çoğalması için birlikte zaman geçirdikleri durumdur. Kültürel evrimden dolayı özellikle tarımın verimli bir hale

gelecek şekilde gelişmesinden dolayı, modern insanın pek çok yaratıcı etkinliğe ayıracağı zamanı kalmıştır. Karşılaştırıldığında, uykunun psikolojik işlevleri çok da ortada değildir ve her ne kadar çok sayıda tahmin olsa da önerilmiş hiçbir işlev kesin olarak gösterilememiştir. Yine de pek çok araştırmacının ortak kabulü YDU ve REM uyku durumlarının bedende ve beyinde farklı işlevlere hizmet ettiğidir. Uyku gibi nüfuz edici ve karmaşık bir olguda işleve ilişkin soruların, incelenme düzeyine bağlı olarak birden fazla doğru yanıtının olması kaçınılmazdır. Gerçekten de uyku sistemleri farklı beden ve beyin düzeylerinde işlem gösterdiklerinden, üniter kuramsal bakış açılarını fazla ciddiye almanın çekiciliğine kapılmamalıyız. Tıpkı beslenmenin, sosyal işlevlerden makro ve mikro besinlerin sindirimine kadar pek çok işleve hizmet etmesi gibi, uykunun evrelerinin de organizmaların yaşamı için mutlaka pek çok dallanması olacaktır.

Yine de, en temel soru hayatta kalım için uykunun şart olup olmadığıdır. Bir dönem, hayvanların REM uykusuna ihtiyaç duymadığına yaygın olarak inanılıyordu ve YDU'ya duyulan ihtiyaçsa, YDU seçici bir şekilde çıkarılamayacağından dolayı (YDU'ya geçişi kapatırsa REM'e geçişi de kapatmış olduğumuzdan), doğru bir şekilde değerlendirilememişti. Her şeye rağmen, total uyku yoksunluğu ve uzamış seçici REM yoksunluğu için şeytani ve zekice bir yöntem kullanılarak yapılmış çalışmalarda tartışmasız sonuçlar elde edildi. Uyku yaşamak için vazgeçilmezdir![71] Sıçanlar suyla çevrili dairesel ada platformlarında barındırılıyordu. Platformlar hareket ettirilemez bir ara duvarla yarıya bölünmüştü ve bölmelerin her bir kısmında bir deney hayvanının ve ona koşulu (sıkıca bağlı) bir kontrol hayvanının yaşamasına izin verilmişti. Ne zaman deney hayvanı –EEG kıstaslarıyla tespit edilerek– uykuya dalsa, zemin hareket etmeye başlıyordu. Koşulu kontrol hayvanının EEG'sininde böyle bir etki yoktu. Eğer deney hayvanı uyanmazsa zeminin devinimi onu, yavaşça itiyor ve nihayetinde suya düşmesine sebep oluyordu ve bu da kesin olarak uyanmayı tetikleyen bir şeydi. Deney sıçanları total uyku yoksunluğundan yaklaşık iki hafta kadar sonra, seçici REM yoksunluğundan beş altı hafta kadar sonra ölmeye başladı (deney hayvanları ve kontrol hayvanları arasında suya batma oranları sıkı bir şekilde kontrol edildiğinde bile). Periyodik olarak dönen platformların diğer yanında yaşayan ancak bu dönme hareketi EEG'lerinden etkilenmeyen kontrol hayvanları gelişmeye devam ettiler. Kısacası, kontrol hayvanları sağlıklı kaldı, çünkü uykuları platformun dönmesinden ancak hafif bir şekilde etkilenmişti.

Deney hayvanlarının ölme nedeni uzun bir süre boyunca anlaşılamadı. Isı regülasyonunu sürdürme yetersizlikleri bunun temel bir sebebi olabilir. Aslında normalden fazla yediler, ancak yine de kilo kaybetmeye devam ettiler.

[71] Rechtschaffen, A., Bergmann, B. M., Everson, C. A., Kushida, C. A., & Gillialand, M. A. (1989). Sleep deprivation in the rat: X. Integration and discussion of the findings. *Sleep* 12:68-87.

Görünen o ki, enerjinin doğru düzgün kullanımını ve depolanmasını gerçekleştiremiyorlardı. Ölümlerinin diğer nedeniyse bağışıklık sistemindeki bir çökmeye işaret ediyor olabilir; yakın zamanda yapılmış çalışmalar, uykudan yoksun bırakılan hayvanların çoğunun ölümünün dolaşıma geçmiş bakteriyel enfeksiyon sebebiyle olduğunu öne sürmektedir.[72] Dolayısıyla, sürekli devam eden bir stres yanıtına yenik düşüyor olabilirler. Her ne kadar bu deneyler zalimce görünse de, uykunun bedenin sağlığını korumaya yardımcı olduğu konusunda kesin kanıtlar sağlamışlardır. Ancak YDU ve REM'in özgül beyin işlevleri hâlâ anlaşılmazlıklarını sürdürmektedir.

Uyku ve Onun Bedendeki ve Beyindeki Temel İşlevleri

Uyku incelenirken bir bakış açısı da onu değişik uyanıklık hallerinde bedende ortaya çıkan değişimlerin bağlamında incelemektir. Uyku ve uyanıklık döngüsünün değişik safhalarında belirli hormon değişimleri meydana gelmektedir. Örneğin uyanıklıkta insülin salınımı yeme davranışına bağlıdır: tüketilen enerjinin yağ depolarında saklanması gereken kadarı salgılanır (*bkz.* Bölüm 9). Bu depoların eninde sonunda doku tamir edilmesi için dağıtılması gerekecektir ve görünen o ki beden, yenileyici etkinliklerin çoğunu bedenin dinamik bir şekilde kullanılmadığı YDU periyotlarında yoğunlaştırmıştır. Dolayısıyla çoğu kişi şimdi YDU'nun doku onarım süreçlerine izin veren bir periyot olduğuna inanmaktadır.[73]

YDU'nun beden işlevlerini yenilediğine ilişkin önemli bir kanıt da büyüme hormonunun (BH) ön hipofizden salgılanmasının YDU başlangıcıyla sıkı bir şekilde ilişkili olmasıdır. Genellikle gece boyunca BH salgılanması, en büyüğü YDU periyotlarının erken dönemlerinde, tipik olarak gecenin en uzun periyodunda ve ikincil salınımlar da onu takip eden YDU periyotlarında olmak üzere bir takım sinyaller şeklinde olur (Şekil 7.3). Dahası, ilk YDU periyodunda salgılanan BH miktarı hayvanın metabolik durumuyla pozitif ilişki gösterir; iyi beslenmiş hayvanlarda aç hayvanlara göre daha fazladır.[74] Bu durum uyku boyunca özellikle kullanılabilir enerji kaynaklarının daha hassas bir şekilde yeniden dağılımına izin vermektedir. Önemli bir sonuç olarak, beyin

---

[72] Bakteriyel kan enfeksiyonu varsayımını öne süren: Everson, C. A. (1993). Sustained sleep deprivation impairs host defense. *Am. J. Physiol.* 265: R1148-R1158.
Ancak, bu sonuç yakın zamanda sınanmıştır, antibiyotikler uyku yoksunluğunu sebepli ölümleri tersine çevirmemişlerdir. *Bkz.*
Begmann, B. M., Gilliland, M. A., Feng, P.-F., Russell, D. R., Shaw, P., Wright, M., Rechtschaffen, A., & Alverdy, J. C. (1996). Are physiological effects of sleep deprivation in the rat mediated by bacterial invasion? *Sleep* 19:554-562.

[73] Home, J. A. (1985). Sleep function, with particular reference to sleep deprivation. *Ann. Clin. Res.* 17:199-208.
Home, J. (1988). *Why we sleep: The functions of sleep in humans and other mammals.* Oxford: Oxford Üniversitesi Yayınları.

[74] VanderLaan, W. P., Parker, D. C., Rossman, L. G., & V anderLaan, E. F. (1970). Implications of growth hormone release in sleep. *Metabolism* 19:891-897.

dokusunun gün boyunca olan enerji alımını doğrudan ölçebildiğini önermektedir. Eğer bu durum geçerliyse, beyin dokusunun en enerji-duyarlı yerinin en mantıklı yerleşimi, BH salgılanmasının düzenlendiği, hipofiz sapının hemen yukarısındaki ventromedial hipotalamus bölgesi olacaktır. Çok miktarda araştırma, durumun gerçekten de bu şekilde olduğunu göstermektedir (*bkz.* Bölüm 9). BH doku onarımını, özellikle de kasların onarımını desteklediğinden, çalışmanın ve fiziksel egzersizin YDU ortaya çıkarma eğiliminin nedenini daha iyi anlayabiliriz.

YDU sırasında BH salgılanması, kritik olarak YDU epizotlarının ortaya çıkmasına bağlıdır. Eğer YDU bozulmuşsa, BH salgılanması da aynı şekilde bozulur.[75] Aynı zamanda BH takip eden REM periyotlarını artırabildiğinden,[76] BH salgısını engelleyen uyku bozukluklarının, takip eden uyku evrelenmesinin üzerine de etkileri olabilir. Çocuklukta BH lineer kemik büyümesini destekler. BH ve YDU arasındaki sıkı ilişkiyse, duygusal olarak huzursuz ortamlardaki bazı çocukların neden gelişimlerinin geride kaldığını açıklamaya yardımcı olabilir. Gerçekten de kaotik aile yaşantılarından kaynaklanan *psikososyal cücelik* sendromu genellikle uyku kalıplarının bozulmasına ve dolayısıyla da etkilenmiş çocuklarda BH salınımının azalmasına bağlı olarak gelişir.[77] Daha istikrarlı ve destekleyici ortamlara alınarak duygusal zorlanma düzeyleri azaltıldığında ve yeniden düzgünce uyku uyuyabildiklerinde büyümelerine kaldıkları yerden devam ederler.

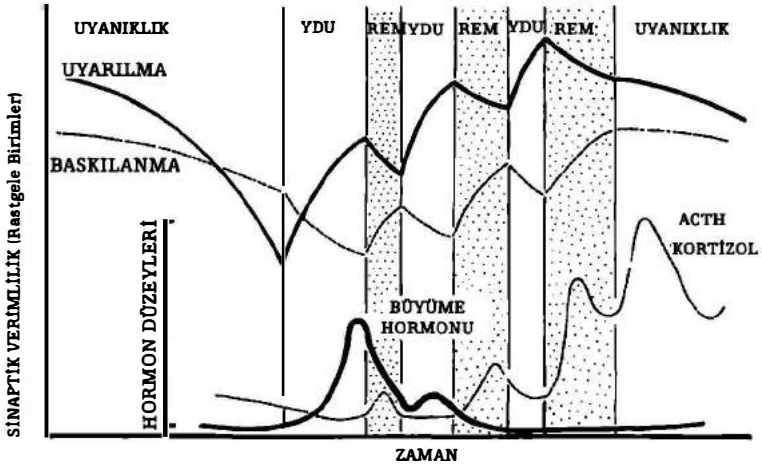
BH'nin doğrudan YDU varlığına bağımlı olması dünyayı gezenler veya vardiya usulü çalışanlar için büyük bir sorun oluşturmaz. Uyku kalıpları değiştiğinde, BH salınım kalıbı da bu değişime ayak uydurur. Bu diğer hormonsal ritimler için geçerli değildir, örneğin hipofiz bezi adrenokortikotropik hormon (ACTH) salınımı REM uykusuyla örtüşmektedir ancak REM epizodları tarafından tetiklenmemektedir.

---

[75] Sassin,J.F.,Parker, D.C.,Mace,J.W.,Gotlin, R. W., Johnson, L. C., & Rossman, L. G. (1969). Human growth hormone release: Relation to slow-wave sleep and sleep-waking cycles. *Science* 165:513- 515.

[76] Drucker-Colin, R. R., Spanis, C. W., Hunyadi, J., Sassin, J. F., & McGaugh, J. L. (1975). Growth hormone effects on sleep and wakefulness in the rat. *Neuroendocrinol.* 18:1-8. Stern, W. C., Jalowiec, J. E., Shabshelowitz, H., & Morgane, P. J. (1975). Effects of growth hormone on sleep-waking patterns in cats. *Harm. Behav.* 6:189-196.

[77] Büyüme hormonu düzeyleri gençlerde daha yüksektir. *Bkz.*
Vigneri, R., &D'Agata, R. (1971). Growth hormone release during the first year of life in relation to sleep-wake periods. *J. Clin. Endocrinol. Metab.* 33: 561-563.
Brown, G. M (1976). Endocrine aspects of psycho-social dwarfism. *Hormones, behavior and psychopathology* içinde (E. J. Sachar, ed.), s. 253-261. New York: Raven Yayınları.
Psikososyal cüceliğin BH eksikliğiyle olan ilişkisiyle ilgili yakın zamanda yapılmış bir gözden geçirme, *bkz.* Skuse, D., Albanese, A., Stanhope, R., Gilmour, J., & Voss, L. (1996). A new stress-related syndrome of growth failure and hyperphagia in children, associated with reversibility of growth-hormone insufficiency. *Lancet* 348:353-358.



ŞEKİL 7.3. Hormon salınım kalıpları (altta) ve YDU ile REM evreleri döngüsünün bir işlevi olarak olası nöro-kimyasal değişimler (üstte). Uykunun değişik evreleri muhtemelen bedende ve beyinde değişik tipte onarımları destekler. Birbirinin ardı sıra gelen YDU ve REM fazlarının, uyanıklıkta tutarlı davranışlar sağlayabilmeye yardım etme amaçlı nöro-kimyasal bir denge sağlayabilmek için beyindeki genel uyarılma ve baskılanma potansiyellerini düzenliyor olması mümkündür. (Panksepp 1981 *bkz.* n.99)

REM periyodlarının, tıpkı YDU periyotları gibi, kendi hormonsal imzaları vardır, en öne çıkanı ise ACTH salınımıdır (Şekil 7.3).[78] Bu elbette böbreküstü bezinden glukokortikoid hormon salınımını tetikler (*bkz.* Şekil 6.8). Normal uyku esnasında, bu tarz "stres-benzeri" hormon salınımı, uyku ilerledikçe, birbirini takip eden her REM periyodunda artış gösterir. Bu salınımların yavaşça katabolik etkinlikleri artırarak ve enerji kullanımını sağlayarak, bedeni uyanmaya hazırladığına inanmak için geçerli nedenler vardır. Böbreküstü bezi glikokortikoidleri bunu *glukoneogenezi* kolaylaştırarak (proteinden glukoz oluşumu), aynı zamanda beden dokularında bir miktar insülin direnci meydana getirerek ve böylece diğer dokulardan farklı olarak glukozu verimli bir şekilde kullanmak için insüline ihtiyaç duymayan beyin dokusuna daha fazla enerji sağlayarak gerçekleştirmektedir. Daha sonra, tahmin edildiği kadarıyla, uyanma etkinliklerini destekleyebilmek için, REM-ilişkili kortizol salınımı; hazırdaki beden depolarından enerjinin kullanılabilir hale getirilmesine yardımcı olmaktadır. Pulsatil ACTH salınımlarının, beden yavaşça verimli bir uyanma davranışı sergileyebilmeye hazır oldukça uyanmamıza yardımcı olmasıyla, be-

[78] Sachar, E. J., Hellman, L., Roffward, H., Halpern, F., Fukushima, D., & Gallagher, T. F. (1973). Disrupted 24 hour patterns of cortisol secretion in psychotic depression. *Arch. Gen. Psychiat.* 23:289-298.
Weitzman, E. D., Fukushima, D., Nogeire, C., Roffward, H., Gallagher, T. F., & Hellman, L. (1971). Twenty-four hour pattern of the episodic secretion of cortisol in normal subjects. *J. Clin. Endocrinol.* 33:14-22.

dende doğal bir çalar saat görevi gördüğünü kabul etmek çok da uçuk bir fikir değildir.

Ancak ACTH salınımı REM epizodlarıyla ilişkili ve ancak pasif hizmetkâr olarak ortaya çıkmaktadır. Diğer bir ifadeyle, ACTH salınımının sirkadiyen ritminin kontrolü REM periyotlarımızla nedensel olarak ilişkili değildir. Gerçek kontrol merkezi SKÇ'deki biyolojik saattir. Dolayısıyla ACTH salınımı uyku düzenindeki büyük değişimlerden çok çabuk etkilenme göstermez. Örneğin 12 saatlik bir kaymaya (yani örneğin dünyanın öbür tarafına yolculuk yapmanız halinde) yeniden tam bir uyum sağlanması için iki hafta gerektirir.[79] Bu, uyuma-uyanma düzeninde kayma olan kişilerin kendilerini neden uyuşuk ve garip hissettiklerini açıklamaya yardım eder (vardiyayla çalışılan durumlarda veya jet lag etkisi yaşandığındaki gibi). Beden kaynaklarını artık düzenli zamanlarda dağıtmamaktadır, dolayısıyla zihinsel beceriler çevresel talepleri tam olarak karşılamaya yetmez. Jet seyahati öncesi makul bir şekilde melatonin ve parlak ışık verilmesi biyolojik saatin daha hızlı senkronizasyon sağlamasına yardım edebilir.[80] Örneğin Amerika Birleşik Devleti'nden Avrupa'ya seyahat ediyorsanız (beden ritimlerinde bir 'faz avansına' yol açacaktır), seyahat öncesindeki birkaç akşam her seferinde bir saat daha erken alınacak küçük miktarlardaki melatonin hedefe ulaştığınızda saate uyum sağlamanızı belirgin bir şekilde hızlandıracaktır. Sabahın erken saatlerinde fazla miktarda parlak ışık almak da önemli ölçüde yardımcı olacaktır.

Duygulardaki rolüyle de ilişkili olarak, ACTH bedenin ve beynin stresle baş etmesine fırsat tanıyan esas hormonlardan biridir (Şekil 6.8). Hipofizden, sebepten bağımsız bir şekilde, neredeyse tüm stresli olaylara yanıt olarak salınır.[81] Bir önceki bölümün sonunda tartışıldığı gibi hipofiz–böbreküstü bezi stres yanıtı, hipotalamik paraventriküler çekirdekteki (PVÇ) kortikotropin salgılatıcı faktör (CRF) nöronlarına erişebilen fiziksel veya ruhsal stresörler tarafından başlatılır. Bu etkinlik kısmen yükselen PVÇ'de sinaps yapan NE sistemlerinden kaynak almaktadır (ancak bu, o sırada NE nöronları sessiz olduğundan, REM sırasındaki CRF salınımının nedeni olamaz). Herhangi bir olayda, etkinleştirilmiş PVÇ nöronları ön hipofizden ACTH salınımına neden olur (*bkz.* Şekil 6.8). Bu şekilde salgılanmış böbreküstü bezi glukokortikoidleri PVÇ'ye negatif geribildirim yaparlar ve CRF'nin daha fazla salınmaması için

---

[79] Carroll, B. J. H., & Mendels, J. (1976). Neuroendocrine regulation in affective disorders. *Hormones, behavior and psychopathology* içinde (E. J. Sachar, ed.), s. 193-224. New York: Raven Yayınları.

[80] *Bkz.* n. 33, 36 ve 37 ile: Arendt, J., Aldhous, M., English, J., Marks, V., & Arendt, J. H. (1987). Some effects of jet-lag and their alleviation by melatonin. *Ergonomics* 30:1379-1393.
Petrie, K., Dawson, A. G., Thompson, L., & Brook, R. (1993). A double-blind trial of melatonin as a treatment for jet-lag in international cabin crew. *Biol. Psychiat.* 33:526-530.

[81] Sapolsky, R. (1992). Neuroendocrinology of the stress response. *Behavioral endocrinology* içinde (J. Becker, S. Breedlove, & D. Crews, ed.), s. 287-322. Cambridge, Mass.: MIT Üniversitesi Yayınları.

bir frenleme etkisi oluştururlar.[82] Bir parantez açmak gerekirse, CRF beyinde kaygıyla ilişkili çeşitli duyguları kontrol ettiğinden (*bkz.* 11 ve 14. Bölümler), beyinde bu peptidin REM'le eşzamanlı salınımı duygusal olarak hoş olmayan rüya içeriğinin ortaya çıkmasına zemin hazırlıyor olabilir.

Bu hormonsal geribildirim döngüsünün bazı psikiyatrik hastalıklarda kırılmış olmasına, uyku bozukluklarının yaygın olarak eşlik etmesi dikkate değer bir noktadır. Örneğin depresyonlu bireylerde sıklıkla, deksametazon gibi glukokortikoid hormonların verilmesinden sonra kortizolun baskılanması izlenmez (6. Bölümde de tartışıldığı gibi deksametazon baskılama testi bu amaca yönelik geliştirilmiştir).[83] Aslında pek çok depresyonlu birey gecenin orta yerinde REM sırasında yüksek düzeyde ACTH ve kortizol salınımı göstermektedir. Bu onların sabahın erken saatlerinde uyanma eğiliminde olmalarına neden olur.[84] Aynı zamanda kortizol gibi bazı böbreküstü bezi steroidlerinin geribildirim etkilerinin beyne etkisi depresyonu kötüleştirebilir. Örneğin başka hastalıklar sebebiyle verilen steroid tedavisi sırasında depresyon izlenmesi, her ne kadar bazı bireylerde coşma veya mani izlenebiliyorsa da, nadir bir durum değildir.[85]

Bu açıdan bakıldığında, REM'in yapay olarak engellenmesinin veya total uyku yoksunluğunun mevcut antidepresan ilaçlar kadar etkili bir şekilde depresyona karşı koyması pek de şaşırtıcı bir durum olmaz.[86] Bunun başarılabilmesinin, en azından kısmen, REM'e eşlik eden hormon salınımlarının durdurulması ve belki de normalde uykunun sonucu olan nöro-kimyasal değişikliklerin genel olarak azaltılması sonucu olabileceği tahmin edilmektedir.

---

[82] McEwen, B., de Kloet, E., & Rostene, W. (1986). Adrenal steroid receptors and actions in the nervous system. *Physiol. Revs.* 66:1121-1163.

[83] *Bkz.* n. 78 and: von Werder, K., & Muller, O. A. (1993). The role of corticotropin-releasingfactor in the investigation of endocrine diseases. *Corticotropin- releasing factor* içinde (D. J. Chadwick, J. March, & K. Ackrill, ed.), s. 317-336. Chichester, U.K.: Wiley.

[84] *Bkz.* Branchey, L., Weinberg, U., Branchey, M., Linkowski, P., & Mendlewicz, J. (1982). Simultaneous study of 24-hour patterns of melatonin and cortisol secretion in depressed patients. *Neuropsychobiology* 8: 225-232.
Fullerton, D. T., Wenzel, F. J. Lohrenz, F. N., & Fahs, H. (1968). Circadian rhythm of adrenal cortical activity in depression. *Arch. Gen. Psychiat.* 19:674- 681.

[85] İlginç bir şekilde steroid tedavisi hem duygudurum elevasyonuna hem de depresyona sebep olabilir. *Bkz.* Cleghorn, R. A. (1957). Steroid hormones in relation to neuropsychiatric disorders. *Hormones, brain function and behavior* içinde (H. Hoaland, ed.), s. 3-25. NewYork: Academic Yayınları.
Mendels, J. (ed.) (1973). *Biological psychiatry.* NewYork: Wiley.

[86] Post, R. M., Kotin, J., & Goodwin, F. K. (1976). Effects of sleep deprivation on mood and central amine metabolism in depressed patients. *Arch. Gen. Psychiat.* 33:627-632. Antidepresanların REM'i azaltma kabiliyetleri etkinliklerini öngörebilir. *Bkz.*
Hochli, D., Riemann, D., Zulley, J., & Berger, M. (1986). Initial REM sleep suppression by clomipramine: A prognostic tool for treatment response in patients with a major depressive disorder. *Biol. Psychiat.* 21:1217-1220.
Parlak ışıklar uykusuzluğun antidepresan etkilerini uzatır. *Bkz.* Neumeister, A., Goessler, R., Lucht, M., Kapitony, T., Bamas, C., & Kasper, S. (1996). Bright light therapy stabilizes the antidepres sant effect of partial sleep deprivation. *Biol. Psychiat.* 39:16-21.

Gerçekten de, pek çok antidepresan ilacın tedavi edici etkinliğinin, en azından kısmen, dolaylı olarak REM'in baskılanmasıyla ortaya çıkıyor olma olasılığı mevcuttur. Sinaptik yarıktan biyojenik aminlerin gerialımını bloke eden (yani trisiklik antidepresanlar ve seçici serotonin gerialım inhibitörleri) ilaçların çoğunun, REM'in kuvvetli inhibitörleri olduğu yaygın olarak kabul görmüştür. Ancak bu ilaçların antidepresan etkilerinin REM-ilişkili beyin süreçlerinden kaynaklandığının hâlâ deneysel olarak gösterilmesi gerekmektedir.

REM Uykusunun Potansiyel Uyum Sağlatıcı İşlevleri

REM uykusunun olası işlevleriyle ilgili çok sayıda fikir oluşturulmuştur. Bu fikirler içinde "iki gözün koordinasyonu" için egzersiz oluşturması, dürtü boşalması ve uykudan periyodik uyarılmayla çevredeki yırtıcıların saptanması (her ne kadar yırtıcıların avladıkları türlere göre daha çok REM uykusu sergilediği gösterilmiş olsa da) gibi pek olası olmayanlar da bulunmaktadır.[87] Nobel Ödüllü, DNA'nın yapısının bulunmasında eş-kâşiflerden, Francis Crick tarafından ortaya atılan özellikle yaratıcı, ancak bir o kadar da düşük olasılıklı bir kuramda REM'in fazlalık tarzındaki bellek izlerinin unutulmasına fırsat tanıyan bir periyot olduğu öne sürülmüştür.[88] Diğer bir ifadeyle, bu görüşe göre REM, kullanışsız bilişsel çöple beyni kaplayacak fazlalıkların bellekten atılması görevini üstlenmektedir. Ancak bu REM sırasındaki; acayip, rastgeleymiş gibi görünen bilgilerin rüya bilinçliliğine dağıtılmasını açıklayabilir, kuramın günümüzde inandırıcı desteği neredeyse yoktur diyebiliriz.

REM uykusunun gelişimsel süreçlerde ve bilgi işlenmesindeki olası rolüne ilişkin pek çok akla yatkın varsayım bulunmaktadır. REM uykusunun erken gelişimde etkisinin olması fikri, REM uykusu miktarının genç hayvanlarda fazla olup yaş ilerledikçe sistematik bir düşüş olması gözleminden kaynaklanmıştır. Bununla uyumlu olarak, REM gelişen beyinde belli kritik ancak henüz belirlenememiş süreçlerin ortaya çıkmasına fırsat tanıyor olabilir. Beynin uykuyu nasıl kontrol ettiğine ilişkin en ileri düzeydeki araştırmacılardan biri, REM uykusunun kalıtımsal olarak belirlenmiş davranış kalıplarının etkinleştirilmesi ve egzersizini kolaylaştırdığını öne sürmüştür.[89] Jouvet REM uykusunun, tüm bileşenlerin işlevsel olmasının garantiye alınması ve hata oranlarının en aza indirilmesiyle bilgisayar üreticileri tarafından kullanılan "belleğe yazma" işini temsil ettiğini öne sürmüştür. Diğer bir deyişle REM, içgüdüsel davranış kalıplarının, genetik olarak özelleşmiş nöronal kodlardan; beyin

---

87 Allison,T.(1972) Comparative an devolutionary aspects of sleep. *The sleeping brain* içinde (M. H., Chase, ed.), s. 1-57. Los Angeles: UCLA Brain Research Institute.
Campbell, S. S., & Tobler, I. (1984). Animal sleep: A review of sleep duration across phylogeny. *Neurosci. Biobehav. Rev.* 8:269-300

88 Crick, P. &Mitchinson, G.(1986). REMsleep and neural nets. Special issue: Cognition and dream research (R. E. Haskell, ed.). *J. Mind. Behav.* 7:229- 250.

89 Jouvet, M. (1980). Paradoxical sleep and the nature-nurture controversy. *Adaptive capabilities of the nervous system* içinde (P. S.McConnell, ed.), s. 331-346. Amsterdam: Elsevier.

devrelerinin verimli dinamik etkinliklerine aktarımını kolaylaştırıyor olabilir.

Her ne kadar bu fikir kışkırtıcıysa da, doğrulanmasının zor olduğu anlaşılmıştır ve doğrulayıcı net bir deneysel desteği mevcut değildir. Jouvet'in fikrini kendi laboratuvarımızda genç farelerde REM uykusunun doğumdan hemen sonra klomipramin (serotonin gerialımını seçici olarak bloke eden ve özellikle REM uykusunu uzun bir zaman periyodunda engelleyebilen bir trisiklik antidepresan ilaç) sayesinde engellenmesiyle test ettik.[90] Bu müdahale erken gelişim sürecinde üç haftadan biraz daha fazla bir süre boyunca devam ettirildikten sonra genç farelerin erken sosyal deneyim yokluğunda dahi gösterdiği, görece karmaşık bir içgüdüsel davranış kalıbı olan itişip kakışma (kıran kırana) oyunlarına girişmeye hazır olup olmamaları açısından değerlendirildiler (*bkz.* 15. Bölüm). REM yoksunluğundaki hayvanlarda oyun oynama eksikliğine ancak belli belirsiz bir yatkınlık izledik. Genel olarak oyunları normaldi ancak, kararlı bir hâkim gelme kalıbının gelişmesinde biraz yavaşlama olması gibi bazı davranışlarda hafif bir değişim vardı. Her ne olmuşsa da, bu bulgular Jouvet'in ilgi çekici varsayımı için açık bir destek sağlamadı.

Tabii ki erken gelişim evresindeki yüksek REM düzeyi, beyin devrelerindeki herhangi bir "belleğe yazma" işinden çok, yeni bilginin işlenmesi ve genç organizmalar için ağır bir iş olan nöronal büyümeye bağlı olabilir. REM uykusunun bellek sağlamlaştırılması ve protein sentezinde payı olduğu düşünüldüğünden yaşamın erken dönemlerinde mantıklı olarak yüksek olması beklenir.[91] Öğrenilmiş bilgilerin işlenmesinde REM'in özel bir rolü olduğu, her ne kadar deneylerdeki bulgular kafa karıştırıcı olsa da, yaygın kabul görmüştür. REM hepsinde değil ancak bazı öğrenme görevlerini takiben artar. Araştırmacılar bu bilmecemsi sonuç dizisini anlamlı hale getirme çabasında, REM'in yalnızca karmaşık belleklerin pekiştirilmesinde payı olduğunu fakat sinir sisteminin evrimsel olarak tamamen *hazır halde* bulduğu bellek türlerinin pekiştirilmesinde rolü olmadığını ileri sürmüşlerdir.[92]

Yukarıda bahsedilenlerden biri ise, REM'in beynin temel duygusal devrelerine sistematik bir şekilde erişimi sağladığı ve bunun da uyanıklık saatlerinde

---

[90] Mirmiran, M.,vandePoll, N.E., Corner, M.A., van Oyen, H. G., & Bour, H. L. (1981). Suppression of active sleep by chronic treatment with chlorimipramine during early postnatal development: Effects upon adult sleep and behavior in the rat. *Brain Res.* 204:129-146.

[91] *Bkz.* n. 10 ve: McGinty,D.J.(1971). Encephalization and the neural control of sleep. *Brain development and behavior* içinde (M. B. Sterman, D. J. McGinty, & A. M. Adinolfi, ed.), s. 356-357. New York: Academic Yayınları. REM ayrıca beyin onarımı gerektiren çeşitli farmakolojik sınanmalarla artırılabilir. *Bkz.* Oswald, I. (1969). Human brain protein, drugs and dreams. Nature 223:893-897. Basitçe protein sentezini farmakolojik olarak baskılamak, belki de dengeleşimsel bir çabayla düşmüş beyin işlevlerinin yerine konulması çabası olarak REM'i artırabilir. *Bkz.* Stern, W. C., Morgane, P. J., Panksepp, J., Zolovick, A. J., & Jalowiec, J. E. (1972). Elevation of REM sleep following inhibition of protein synthesis. *Brain Res.* 47:254- 258.

[92] Greenberg,R.,&Pearlman,C.(1974).Cutting the REM nerve: An approach to the adaptive role of REM sleep. *Persp. Biol. Med.* 17:513-521. Bu tarz kuramlara ilişkin bir güncelleme için, *bkz.* Smith, C. (1996). Sleep states, memory processes and synaptic plasticity. *Behav. Brain Res.* 78:49-56.

duyguyla ilişkili bilgilerin daha sonra yeniden erişebilmek için toplanması ve uykuda pekiştirilip sabit bellekler haline getirilmesi olduğudur. REM periyodları geçici bellek depolarına toplanmış bilgilerin bir tür yeniden yapılandırmasını ve sağlamlaştırmasını sağlıyor olabilir. Bu kısmen REM esnasında, depolanmış bilgiler üzerinde nöral işlemler yapılmasıyla, kısmen de deneyimlenmiş çeşitli olaylar arasında var olan güvenilir öngördürücü ilişkileri pekiştirme yoluyla gerçekleşebilir. Rüyalar, duygusal olarak kodlanmış bellek depolarının yeniden etkinleştirilmesiyle işlemsel pekiştirme sürecini bağlantılı ilişkiler ağının baskın yeniden değerlendirme kalıplarına bağlı olarak bir kez daha çözümlenmesini uzun dönemli bellek ve planlar halinde birleşmesini sağlıyor olabilir. Düzenli olarak beraberce yinelenen olaylar arasındaki yüksek istatiksel ilişkiler gerçek dünyadaki duygusal sorunlar için kabul edilmiş nedenler olarak seçilebilirler ve dolayısıyla uzun dönemli bellekte gelecekteki durumlarda benzer şartlar ortaya çıktığında öngörü yapabilmek için saklanırlar. Diğer bir ifadeyle REM bilişsel yönelimli araştırmacıların deyimiyle "atıfların" oluşturulmasını sağlar. Örneğin, dünyadaki nedensel etkileşimler hakkında belli varsayımları REM süreciyle pekiştiriyor olabiliriz, ancak algıladığımız bu ilişkilerin aslında sanrısal olması da kesinlikle mümkündür. Bu bize rüya görme, şizofreni ve deliliğin daha gündelik formları arasındaki potansiyel ilişkileri görmekte yardımcı olabilir.

Eğer REM uyarılma mekanizmaları aslında duygusal durumların güçlendirilmesine yarayan eski uyarılma mekanizmalarının yeni nesil halleri ise, bu görüş rüya görmenin nüfuz edici duygusallığından, yürütücü merkezlerinin beyin sapında belirgin bir şekilde derin yerleşimli olmasına kadar pek çok vurucu özelliğini açıklamaya yardım edecektir. Bu açıdan bakıldığında REM, uyanıklıkta karşılaşılan karmaşık duygu yüklü bilgi kalıplarının uzun dönem afektif bellek depolarına aktarılmak üzere yeniden işlenmesidir. Bu yeni depolar bilinçdışı, bilinçaltı ya da bilinç-öncesi alışkanlıklara ve hayvanın kişilik gelişimine katkıda bulunuyor olabilir ve bu da rüyadaki işlerimize ilişkin neden tipik olarak bir amnezi sergilediğimizi açıklamaya yardımcı olabilir. Duygusal güçlerimizin ve zayıflıklarımızın pekiştirilmesine yardımcı olabilir. Elbette (Freud ve Jung'unkini temsil eden) bu görüş de az miktarda deneysel bulguyla desteklenebilmiştir. Yapılmış binlerce mükemmel çalışmaya rağmen bu inanılmaz beyin işlemini anlamanın ancak yakın bir kıyısında olduğumuzu söylemek haksızlık olmayacaktır.

REM Uykusu, Duygusallık ve Öğrenme

Rüya görme, duygusallık ve öğrenme arasındaki ilişki yaygın olarak bilinmektedir ve önceden de bahsedilmiş olduğu gibi REM'in beyindeki duygusal süreçleri seçici olarak uyarmaya hizmet eden eski bir uyanıklık sisteminin soysal "kalıntılarını" yansıtıyor olması mümkündür. Gerçekten de duygular ve rüya görme arasında hâlâ pek çok ilişki vardır. Daha önceden de gösterildiği gibi

REM uykusunun miktarı, organizma yeni çevre ve stresli durumlarla karşılaştıkça artmaktadır. Belirtildiği gibi, hayvanlar gençken ömürlerinin herhangi bir döneminden daha çok REM sergilemektedirler. Büyük olasılıkla bu etkiler, yeni bilginin fazla olduğu karşılaşmaların ve duygusal kalıpların yoğunlaştırılmasının, şimdi tam olarak bilinmeyen bir yöntemle, beyin sapındaki temel REM oluşturucu merkezlere geribildirim yapabiliyor olduğu gerçeğinden kaynaklanmaktadır. REM'in duygular ve yeni bilgilerin işlemesinde önemli bir payı olduğu, ancak öğrenmenin tüm formlarını kolaylaştırmadığı daha net bir hale gelmektedir.

Bir öğrenme görevinden sonra REM yoksunluğu dayatılması basit duygu belleğine hasar vermez (avcıdan kaçmayı temsil eden, elektrik şokundan tek yönlü kaçınma gibi).[93] Hayvanlar için bu basit görevleri öğrenmek, doğanın duygu sistemlerine dikte ettikleriyle uyumlu olduğundan oldukça kolaydır (yani, yaklaşan tehlikeden kaçmak, yüksek bir bilişsel beceri gerektirmez). Diğer bir deyişle, hayvanlar böyle basit duygusal görevleri öğrenebilmek için evrimsel olarak *hazırlıklı* haldedirler. Aynı miktarda REM yoksunluğu, hayvanın evrimsel öyküsünde olmayan, test odacığında güvenli ve tehlikeli alanlar arasında sürekli gidip gelmesini gerektiren "iki yönlü kaçınma" gibi karmaşık duygusal görevlerin öğrenilmesini ciddi bir şekilde sekteye uğratır. Doğal dünyada, bu tarz şeytani durumlar normalde ortaya çıkmaz, güvenli bir alan, tehlikeli bir alana ve ardından tekrar güvenli bir alana birkaç anlık kısa bir sürede sürekli dönüşmez. Ancak davranışsal araştırmacıların zekâsı sayesinde bu kabus benzeri şartlar bir sıçanın hayatına girmiştir. Eğitim sonrası REM uykusu olmadan sıçanların bu tarz duygusal olarak zor görevlere ilişkin beceri kazanması çok daha uzun bir süre almıştır. Görünene göre, olayda anlamlı ilişkileri değil ancak sezgilere aykırı ilişkileri çıkarsayabiliyorlardı. İki yönlü kaçınma görevlerine maruz kalmak eğitim sonrası sıçanların sergilediği REM miktarını belirgin bir şekilde artırırken, basit tek yönlü kaçınma öğrenilmesinde ise karşılaştırılabilecek sonuçlar elde edilmemiştir.[94]

REM ve duygusallık arasındaki ilişki en net şekilde lokus seruleusun hemen altında yerleşim gösteren atoni mekanizmalarının hasar gördüğü çalışmalarda

---

[93] *Bkz.* n. 93 ve: Joy, R.M., & Prinz, P.N.(1969). The effect of sleep altering environment upon the acquisition and retention of a conditioned avoidance response. *Physiol. Behav.* 4:809-814. Her ne kadar basit öğrenme görevleri REM'i artırmasa da, hayvanlara, pek çok davranışı istekli olarak sergileyebilecekleri zenginleştirilmiş bir ortam sağlamak bunu yapabilmektedir. *Bkz.* Tagney, J. (1973). Sleep patterns related to rearing rats in enriched and impoverished environments. *Brain Res.* 53:353-361.

[94] Pearlman, C., & Greenberg, R. (1973). Post-trial REM sleep: A critical period for consolidation of shut- tlebox avoidance. *Anim. Learn. Behav.* 1:49-51.
Stern, W. C. (1971). Acquisition impairments following rapid eye movement sleep deprivation in rats. *Physiol. Behav.* 7:345-352. Bellek ve algısal yetenekler hakkında elimizde önemli ölçüde insan verisi bulunmaktadır, en yakın zamanlarda yapılmış biri: Kami, A., Tanne, D., Rubenstein, B. S., Askenasy, J. J. M., & Sagi, D. (1994). Dependence on REM sleep of overnight improvement of a perceptual skill. *Science* 265:679-682.

gösterilmiştir.[95] Bu tür hayvanlar REM esnasında hareketsiz kalmaktansa rüyalarını davranışa dökerler. Bu bize hayvan rüyalarının doğasına en açık giriş kapısını sağlar ve REM halinin duygusal fırtınalarla yüklü olduğunu gösterir. Kediler ancak dört ana davranış kalıbı gösterirler: keşif için gezinme, korku, öfke, tımarlama davranışları. Neredeyse, fazik REM mekanizmaları, tekrarlayan ancak henüz keşfedilmemiş bir düzenle duygusallıkla ilişkili içgüdüsel beyin süreçlerini idare eden yürütücü aygıtı etkinleştiriyor diyebiliriz. Bu çalışma yalnızca REM uykusunun beynin duygusallık aygıtlarıyla yakın ilişkili olduğunu onaylamakla kalmaz aynı zamanda rüyanın ruhsal, varsanısal bileşenlerinin atoni mekanizmalarındansa, fazik REM mekanizmalarıyla (PGO dikenleri, FTG hücrelerinin patlaması) etkinleştirildiğini gösterir.

Her ne kadar rüya içeriği PGO oluşturucularıyla yakın ilişkiliyse de fazik REM oluşturucuları ve REM uykusunun varsanısal rüya içeriği arasında sonuçta bir ayrım yapılabilmelidir. İnsan rüyası olasılıkla PGO dikenlerinin etkisi altında kalan pek çok üst beyin sisteminden kaynaklanmaktadır. Önceden de bahsedildiği gibi frontal lobektomi yapılmış insanlar buna rağmen normal miktarlarda REM uykusunun nesnel belirteçlerini sergilerler, ancak normalde bu hale eşlik eden rüya içeriğini kaybederler (ya da en azından buna ilişkin belleği). Böyle bireyler REM'den uyandırıldıklarında canlı bir deneyim tariflemezler, yalnızca gri bir boşluk. Bu durum, frontal alanlar genel olarak motor bağlantı korteksinden oluştuğu için mantıksız ve kafa karıştırıcı bir bulgu olarak yorumlanabilir. Bu bulgu bize REM hakkında diğer bir önemli bilgi veriyor diyebilir miyiz; deneyimlediğimiz rüya içeriğinin çoğu duyusal alanlardansa, yüksek beyin aygıtlarımızın motor kısmına mı bağımlıdır? Her ne kadar bu yüzeysel olarak bakıldığında pek de mümkün değil gibi görünse de, frontal korkteksin; amaçların, planların, beklentilerin ve olasılıkla bilincin yüksek afektif yönlerinden bir kısmının (*bkz.* Bölüm 16) detaylandırılmasına yardım eden nöral devreler taşıdığını hatırlamalıyız. Belki de gelecek için duyulan bu korku ve ümitler olmasa REM sırasında beynin duyusal kısmı basit bir şekilde tam olarak etkinleştirilmiyor olabilir. Belki de motor planlama mekanizmaları duyusal–algısal görüntülerin daha arka beyin alanlarından getirilebilmesi için gerekli olabilir. Ayrıca belirtmek gerekir ki beynin arka duyusal kısımlarındansa, frontal bölgeleri bu kitap boyunca tartışılmış çeşitli korteks altı duygusal sistemler tarafından daha kuvvetli bir innervasyona sahiptirler. Ancak bu rüya organizasyonu görüşü ciddi bir kusura sahiptir: yakın dönem PET tarama verileri prefrontal korteksin REM sırasında görece sakin olduğunu göstermektedir (*bkz.* Not 13).

Beynin daha üst uzanımlarına odaklanmak bize rüyaların nöral yapılarının karmaşıklığı hakkında daha gerçekçi bir bakış sağlar. Hayvanların deneyimle-

[95] Sastre, P . J.-P ., & Jouvet, M. (1979). Le Comportement onirique du chat. *Physiol. Behav.* 22:979- 989.
Morrison, A. R. (1983). *A window on the sleeping brain.* Sci. Am. 248:94-102.
Morrison, A. R. (1988). Paradoxical sleep without atonia. *Arch. Ital. Biol.* 421:275-289.

diği bilişsel ve duygusal güçlükler, ardından gelen REM miktarını artırma eğiliminde olduğundan daha yüksek alanlardan beyin sapındaki REM oluşturucu merkezlere düzenleyici geribildirimler verilmesi zorunluluğu vardır. Gerçekten de bu tarz bağlantıların olasılığı neokorteksin hasarlandığı deneylere dayanarak ileri sürülmüştür. Kedilerde neokorteksin kaldırılmasının uykuya önemli etkileri olmuştur; olasılıkla normalde korteks altı sistemlerin düzenli bir şekilde çalışmasını sağlayan tonik baskılayıcı etkilerin kaldırılmasından dolayı, hem REM hem de YDU çarpıcı bir şekilde azalmıştır.[96]

Uyku için olan yürütücü mekanizmaların bu tarz beyin hasarıyla tam olarak sekteye uğramadığını kesin olarak söyleyebiliriz. Eğer bu aşırı uyarılmış hayvanlar (dekortikasyonun korteks altı dürtüleri açığa çıkardığı hatırlanmalı) barbitürat anesteziklerle sedatize edildiklerinde hem YDU hem de REM normal düzeylere döner.[97] Beyin sapındaki baskılanma bu anestezikler tarafından ilkel yürütücü mekanizmaların yeniden çalışmasını sağlayabilecek yeterlilikte düzeltilir. Bu durum yüksek beyinden gelen etkilerin daha düşük beyin sapı düzeyindeki yürütücü aygıta geribildirim verebildiğini düşündürmektedir. Değişik uyanıklık deneyimlerinin hayvanların sergilediği uyku türlerini ve miktarlarını değiştirebildiğinin bilinmesi, bu olasılığı daha belirgin hale getirmektedir. Mevcut durumda bunun nasıl başarıldığına ilişkin net bir kanıt ortaya konulamamıştır. Bu konular uykuyla ilgili araştırmaların çözülememiş en büyük sorusuyla yakından ilişkilidir: Beyin dengeleşiminde uykunun çeşitli evrelerinin işlevi nelerdir?

REM'in Olası Nöro-kimyasal Mekanizmaları

Uyku evrelerinin beynin nörobiyolojik işlevleri üzerine bir tür yenileyici etki sahibi olduğu genel olarak kabul görür. En yaygın varsayım belli ileticilerin tazelenmesini sağladıklarıdır. En gelişmişi ise beyindeki NE'nin REM sırasında yenilendiği fikri olmuştur.[98] Her ne kadar beyin NE düzeyleri ölçüldüğünde bu fikir için destekleyici kanıt bulunmasa da, REM'in seçici olarak sinaptik verimliliği kolaylaştırıyor olması mümkündür. Diğer bir deyişle, REM postsinaptik NE reseptör düzenlenmesini kontrol ediyor olabilir. Uyanıklık sırasında, NE sistemleri etkin olduğunda; beyin NE reseptör duyarlılığının düştüğü bulunmuştur. REM uykusu sırasında ise tersine, NE nöronlar ateşlemeyi bıraktığında normal sinaptik iletimin geri dönüşünü sağlayacak şekilde reseptörlerde bir artış olur.[99] Bir parantez açmak gerekirse, bu bulgular REM yoksunluğunda

---

[96] Villablanca, J., & Marcus, R. J. (1972). Sleep- wakefulness, EEG and behavioral studies of chronic cats without neocortex and striatum: The "diencephalic" cat. *Arch. Ital. Biol.* 110:348-382

[97] *Bkz.* n. 95 ve: Villablanca, J., & Marcus, R. J. (1972). Sleep-wakefulness, EEG and behavioral studies of chronic cats without the thalamus: The "athalamic" cat. *Arch. Ital Biol.* 110:383-411.

[98] Stern, W. C., & Morgane, P. J. (1974). Theoretical view of REM sleep function: Maintenance of catecholamine systems in the central nervous system. *Behav. Biol.* 11:1-32.

[99] Siegel, J. M., & Rogawski, M. A. (1988). A function for REM sleep: Regulation of noradrenergic

depresyon şiddetinde azalma olması (bazı antidepresanlar NE etkinliğini kolaylaştırırlar) açısından bakıldığında paradoksal görünmektedir ancak REM'in olasılıkla olumsuz duygulanım artırıcı ve diğer pek çok nöro-kimyasal sistemin yenilenmesine yardımcı etkilerinden kaynaklandığına şüphe yoktur. Ayrıca REM'in afektif olarak olumsuz bilişleri sabitleştirmeye katkıda bulunuyor olması da mümkündür ve bu durum da sonrasında depresif epizotları şiddetlendirebilir.

Nöro-iletiçiye presinaptik erişimi artırarak mı, postsinaptik reseptörleri artırarak mı, yoksa sinaptik aminlerin alımında bir farklılıkla mı sağladığı konusunda açık bir varsayımda bulunmadan, REM'in görece seçici olarak, serotonin (5HT) sisteminin verimliliğinin tazelenmesini sağladığını savunan alternatif bir nöro-kimyasal bakış açısını daha akla yatkın buluyorum.[100] Bu varsayım serotonini tükenmiş ve seçici olarak REM uykusundan yoksun bırakılmış hayvanların davranışsal olarak açık bir şekilde birbirini andırmalarına dayandırılmıştır. Bu hayvanlar yorgun görünmedikleri gibi, çılgınca bir enerji artışı gösterirler. Başka bir şekilde ifade etmek gerekirse bu hayvanlar davranışsal

---

receptor sensitivity. *Brain Res. Revs.* 13:213-233. Mevcut durumda pek çok araştırmacı değişik beyin sinaptik işlevlerinin uykuyla yerine konulabileceğini düşünmektedir. Örneğin, *bkz.* Kavanau, J. L. (1996). Memory, sleep, and dynamic stabilization of neural circuitry: Evolutionary perspectives. *Neurosci. Biobehav. Revs.* 20:289- 311.

Bazıları REM uykusunun işlevlerinin uyanıklıktansa, YDU sırasında oraya çıkan süreçlerle daha ilgili olduğunu düşünmektedirler. *Bkz.* Benington, J. H., & Heller, H. C. (1994). Does the function of REM sleep concern non- REM sleep or waking? *Prog. Neurobiol.* 44:433-448.

[100] Serotonin yerine koyma kuramı tam olarak geliştirilememiştir; orijinal olarak öne sürenler: Panksepp, J. (1981). Hypothalamic integration of behavior: Rewards, punishments, and relatedpsychological processes. *Handbook of the hypothalamus. Cilt.3, Kısım B, Behavioral Studies of the Hypothalamus* içinde (P.J.Morgane & J.Panksepp, ed.), s.289-431. NewYork: Marcel Dekker. Olasılıkla bu varsayımla ilgili en kapsamlı biyokimyasal veriler REM-yoksunluğu olan hayvanların kontrollere göre serotonini daha hızlı kullandığını, REM uykusunun beyin serotoninini muhafaza etmeye yardım ettiğini öne sürüyor. *Bkz.*

Hery, F., Pujol, J.-F., Lopez, M., Macon, J., & Glowinski, J. (1970). Increased synthesis and utilization of serotonin in the central nervous system of the rat during paradoxical sleep deprivation. *Brain. Res.* 21:391-403.

Zamanla bu noktada, az sayıda araştırmacı REM'in tek bir biyokimyasal sistemi yenilediğini düşündürmektedir. REM yoksunluğu olan hayvanlarda pek çok beyin değişiminin olduğu bulunmuştur ve REM'in genel metabolizmaya bağlı işlevler dahil beyindeki pek çok nörokimyasal işlevi yerine koyduğu görülmektedir. *Bkz.* Benington, J. H., & Heller, H. C. (1995). Restoration of brain energy metabolism as the function of sleep. *Prog. Neurobiol.* 45:347-60.

Uykunun uyarılma ve baskılanma potansiyellerini dengeleyebilmesi bakış açısından bakıldığında; ilgi çekici bir işlev, REM yoksunluğunun beynin en önemli uyarıcı ileticisi olan glutamatı artırmasıdır. *Bkz.* Bettendorff, L., Sallanon-Moulin, M., Touret, M., Wins, P., Margineanu, L, & Schoffeniels, E. (1996). Paradoxical sleep deprivation increases the content of glutamate and glutamine in rat cerebral cortex: *Sleep* 19:65-71.

Uyku yoksunluğunu takiben bulunan şeylerden en yakın tarihli olanlarından biriyse kortekste ya da hipokampustaki postsinaptik membranda bulunan belli proteinlerin eksikliğidir. *Bkz.* Neuner-Jehle, M., Denizot, J.P., Borbely, A. A., & Mallet, J. (1996). Characterization and sleep deprivation-induced expression modulation of dendrin, a novel dendritic protein in rat brain neurons. *J. Neurosci. Res.* 46:138-151.

olarak *baskılanmama* halindedirler: Daha etkin, daha saldırgan, hiperseksüeldirler ve genellikle "REM – doygun" hayvanlara göre daha çok güdüleyici/duygusal enerji sergilerler. Kısacası manik görünümdedirler. REM yoksunluğunun depresyonu azaltmasına çok şaşırmamak gerekir.

Serotonin tazelenmesi önermesini oldukça doğrusal bir şekilde test ettik. Önce beyindeki serotonin erişilebilirliğine oldukça duyarlı olan bir fizyolojik bir yanıt olan ısı ayarlanmasını seçtik. Serotonin bedendeki ısı oluşturucu sisteme katıldığından,[101] REM yoksun hayvanlarda serotonin eksikliği olursa soğuğa tepki olarak beden sıcaklığını koruyabilme yeteneklerinin azalmış olacağı düşünülür. Genç sıçanlardaki durumun gerçekte de bu olduğu bulunmuştur. REM yoksunu hayvanların normal hayvanlara göre soğuğa maruz kaldıklarında beden ısısını koruyabilme hızlarında düşüş olduğu görülmüştür. Daha sonra serotonine (örn. fluoksetin) veya NE'ye (örn. desipramin) özgü biyojenik amin gerialım inhibitörlerinin ısı ayarlanmasındaki eksikliği düzeltip düzeltmediğini araştırdık. Yanıt oldukça netti. Şekil 7.4'te özetlendiği gibi, serotonin gerialım inhibitörleri eksikliği azaltırken, NE gerialım inhibitörü aynı etkiyi göstermedi.[102] Elbette serotonine özgü bir ölçümün tercih edilmiş olduğunun altı çizilmelidir. Seçici dikkat gibi NE'ye özgü bir ölçüm seçilmiş olsa tam tersi sonuç elde edilebilirdi. Aslında her iki nöronal sistemin REM esnasında ateşlemeyi bıraktığı düşünülürse; (bkz. bu bölümün "Ardıl Düşünceler" kısmı) ikisine de tazelenmek için harika bir fırsat oluştururdu. Herhangi bir durumda, bu her iki varsayım da aynı ikilemle yüzleşmek zorunda kalır: REM yoksunluğu neden antidepresan etki yapmaktadır?

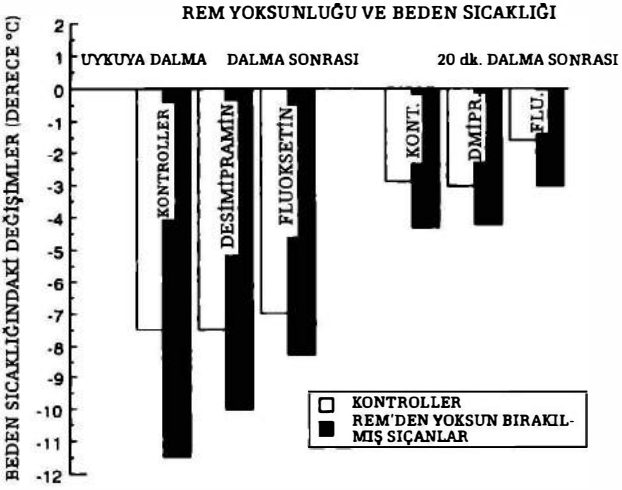
Bu konuya ilişkin bir başka noktaysa, uykunun yenileyici etkilerinin daha geniş olabileceği, beyinde pek çok nöro-kimyasal sistemin yenilenmesi ve yeniden dengeye ulaşmasını sağlıyor olabileceğidir. Gelecekteki araştırmalar YDU'nun davranışsal uyarılma süreçlerinin yenilendiği özel bir periyot olduğu, REM uykusununsa baskılayıcı süreçlerin yenilendiği bir periyot olma olasılığını göz önüne almalıdır (*bkz.* Şekil 7.3). Bu durumların aşamalı karşıtlıkları sayesinde beyin optimal çalışma dengesine döndürülüyor olabilir. Uyku paradokslarla dolu bir olgudur. Bu bölümde yer yer anılan son birisinden bahsetmeme izin verin.

Eğer REM uykusunun esas işlevlerinden biri de bilgi işlemenin kolaylaştırılmasıysa, insanların, rüyalarını hatırlamada bu kadar fazla güçlük yaşamaları dikkat çekicidir. Rüya içeriğinin büyük çoğunluğu asla hatırlanmaz, pek çok bilim insanı beyindeki kalıcılaştırma mekanizmalarının REM sırasında kapalı olduğuna inanır. Sanki insanlar hipokampal hasar sonrası olanlara benzer bir amnezik sendrom yaşıyor gibidir. H. M. olarak bilinen, bilateral temporal

[101] Myers, R. D. (1974). *Handbook of drug and chemical stimulation of the brain.* New York: V an Nostrand Reinhold.

[102] Bishop, P. (1978). *Serotonin replenishment: A possible function for activated sleep.* Master's thesis, Bowling Green State University.

lob cerrahisi geçiren ünlü bir nöroloji hastası, daimi şimdiki zamanda yaşama tarzında bir sendrom deneyimlemiştir.[103] Benzer pek çok hastanın yaşamış olduğu gibi kısa dönemli belleği, uzun dönem depolar haline dönüştüremiyordu. Rüyadan uyanıklığa geçme evresinde hepimiz H. M. gibi oluruz. Rüyaya ilişkin aklımızda kalanlar çöldeki sığ bir su birikintisi gibi kururlar. Rüya sonrası amnezi kısmen rüya sırasında NE etkinliğinin durmasından kaynaklanıyor olabilir. Beyinde NE etkinliğinin artırılmasının bellek sağlamlaştırılmasını desteklediği bilinmektedir,[104] rüya görme esnasında ise beyinde çok az miktarda NE etkinliği bulunur.



Şekil 7.4. Seçici norepinefrin gerialım inhibitörü (desimipramin) ve bir serotonin gerialım inhibitörüyle (fluoksetin/Prozac®) müdahalenin bir işlevi olarak, REM'den yoksun bırakılmış hayvanlarda beden ısısındaki değişimler. REM'den yoksun bırakılmış sıçanlar kontrol hayvanlarına göre, aynı şekilde soğuk-suyla sınandıklarında daha çok beden ısısı kaybederler. Seçici olarak serotonin etkinliğini artıran fluoksetinle müdahale sonrasında beden sıcaklığında en az düşüş ve bu değerde en çabuk eski haline gelme izlenmesi, REM uykusunun pek çok diğer beyin etkisi yanında serotonin işlevlerinin yerine konmasını desteklediğini düşündürür. (Yayımlanmamış verilere göre, Bishop & Panksepp, 1980.)

[103] Milner, B., Corkin, S., &Teuber, H.L.(1968). Further analysis of the hippocampal amnesia syndrome: 14-year follow-up study of H. M. *Neuropsychologia* 6:215-234. Dikkate değer bir konu da rüyaları iyi hatırlayamıyor oluşumuzun H. M.'de izlenen hipokampal amneziye oldukça benzemesidir. *Bkz.*
Badia, P. (1990). Memories in sleep: Old and new. *Sleep and cognition* içinde(R. R. Bootzin, J. F. Kihlstrom, & D. L. Schacter, ed.), s. 67-76. Washington, D.C.: American Psychological Association.

[104] Stern, W. C., (1981). REM sleep and behavioral plasticity: Evidence for involvement of brain catecholamines. *Sleep, dreams and memory: Advances in sleep research, cilt. 6* içinde (W. Fishbein, ed.), s. 95-110. New York: SP Medical.

O halde REM esnasında beyin nasıl oluyor da, sonrasında bilinçli hatırlama bu kadar sınırlıyken, etkin bir şekilde bilgi işliyor? Belki de bu tarz sağlamlaştırma belli belirsiz yapılan bir türdür. Belki de REM esnasındaki bellek sağlamlaştırma alışkanlık haline gelecek malzemeleri kullanmayı içeriyordur ve sürekli bilinçli farkındalık tarafından ulaşılması gerekmiyordur. Belki de REM kişiliğimizin esaslarını oluşturan pek çok bilinçdışı alışkanlığı sağlamlaştırmaya yardım ediyordur. Son tahlilde, rüyalar tutkulu bir şekilde yaratıcı olabilmemize, ortalama hayal kırıklığı yaratıcı olmamıza ya da bıktırıcı derecede sıkıcı insanlar olmamıza yol açan güçlü bilinçaltı ya da bilinçdışı afektif psikolojik kalıpları kuruyor olabilir. Bireysel hayatlarımızın etrafında döndüğü pek çok duygusal mit ve inançları kurmaya yardım ediyor olabilir. Ancak her zaman olduğu gibi, "bilginin" bu bulutlu alanında bu şekilde görüşleri destekleyici kritik çalışmalar yapılmayı beklemektedir.

ARDIL DÜŞÜNCELER: Nöro-kimyasal Olarak Nitelendirilen Nöronların Etkinlikleri ve Varsanılar

Bölüm 6'da beynin esas biyojenik amin coğrafyasını tartıştım: norepinefrin, dopamin ve serotonin. Bu biyojenik amin nöronları sıçanların beyninde sıkı bir şekilde kümelendiği için çeşitli uyanıklık hallerinde her bir sistemin nöronal etkinliğini nitelendirmek mümkün olmuştur. Sonuçlar açık ve çarpıcıdır.

Beyin NE ve 5-HT sistemleri en yüksek etkinliklerini uyanıklık sırasında ortaya koyarlar. YDU sırasında belirgin bir şekilde yavaşlarlar ve REM'in az bir süre öncesinde ateşlemeyi bırakırlar ve takip eden REM periyodu süresince de baskılanmış halde kalırlar.[105] Kısacası, rüya görme esnasında etkin değildirler. Karşılaştırmak gerekirse, DA hücreleri, hayvanlar ödül arayışındayken ateşleme patlamaları sergileseler de, bir uyanıklık halinden diğerine geçerken göreceli olarak küçük bir değişim gösterirler. Diğer bir taraftan da günün ya da gecenin herhangi bir saatinde işlevlerini yerine getirebilmek için hazır olduklarını düşündürecek şekilde, uyanıklık, YDU ve REM sırasında sabit bir hızda ateşleme yaparlar.[106]

REM sırasında 5-HT sistemlerindeki ateşlemedeki eksiklik özellikle ilgi çekicidir, bu rüyaların varsanısal etkisini açıklamaya yardımcı olur. Yüzeyde, rüya görme LSD-benzeri bir durumu andırır ve LSD mükemmel bir serotonin reseptör blokörüdür. Daha önce de bahsedildiği gibi, LSD verilerek ya da serotonin sentez inhibitörleri kullanılarak (örn: PKFA) ve biyojenik amin tüketici-

[105] Stern, W. C., (1981). REM sleep and behavioral plasticity: Evidence for involvement of brain catecholamines. *Sleep, dreams and memory: Advances in sleep research, cilt. 6* içinde (W. Fishbein, ed.), s. 95-110. New York: SP Medical.

[106] *Bkz.* n. 54 ve: Steinfels, G. F., Heym, J., Strecker, R. E., & Jacobs, B. L. (1983). Behavioral correlates of dopaminergic unit activity in freely moving cats. *Brain Res.* 258:217-228.
Trulson, M. E., & Preussler, D. W. (1984). Dopamine-containing ventral tegmental area neurons in freely moving cats: Activity during the sleep-waking cycle and effects of stress. *Exp. Neural.* 83:367-377.

leriyle kombine edilerek (rezerpin gibi) beyin serotonin etkinliği azaltıldığında da REM'e özgü PGO fırtınaları oluşturabiliriz.[107] Gerçekten de serotonine ve sinapslardaki diğer biyojenik aminlere erişimi azaltan ilaçlar (örn. rezerpin) aynı zamanda insanlarda ve hayvanlarda LSD kullanılarak oluşturulmuş varsanısal hallerin şiddetinde artmaya neden olur.[108] Tersi olarak, beyin serotonin etkisini artıran ilaçlar LSD'ye bağlı varsanıları ve REM uykusunu azaltır.[109] Genel olarak, beyindeki serotoninin üst bir beyin işlevi de algısal ve bilişsel kanallarda kararlılığın sürdürülmesi olarak görünmektedir. Bu kısıtlama 5-HT etkinliğinde genel bir azalmayla gevşetildiğinde bilginin bir kanaldan diğerine geçme olasılığı artar. Beyin serotonin etkinliğindeki hafif bir azalma beyinde yeni sezgiler ve fikirler oluşumu için önemli bir malzeme oluştururken, süregiden bir serotonin düşüşü ise kaotik duygu ve algılara neden olarak tutarsızlık ve mani duygularına katkıda bulunuyor olabilir.

Toparlamak gerekirse, rüyaların, varsanıların ve şizofreninin renkli fazını olduğu gibi normal yaratıcılığın da özelliklerini belirleyen belki de değişik beyin sistemleri arasındaki bu duyusal-algısal bariyerlerin gevşemesidir. Belki de duyusal ve algısal kanallar arasındaki bilgi akışındaki bu gevşeme REM uykusunun hayvanların uyanıklık esnasında karşılaştığı bilgilerin birleştirilmesi ve sağlamlaştırılmasının bir yoludur. Bu durum bütünüyle yeni çağrışım dizilimleri de oluşturuyor olabilir. Bunun gibi ilgi çekici olasılıklara ancak daha fazla araştırma, daha ileri bir şekilde ışık tutacaktır. Rüyaların duygudurumla ilişkili olduğu temamızla uyumlu olarak, beyindeki serotonin düşüklüğünün rüya halini niteleyen bir özellik olmasının yanı sıra, olumlu-olumsuz duygudurumu artırıcı bir durum olduğunu da belirtmek gerekir. İnsanlarda dürtüsel davranışlara yol açan nöro-kimyasal bir durumdur,[110] özkıyım kadar aşırı uçta olanlar dahil.[111] Olasılıkla tüm psikiyatri literatüründe en vurucu ve yüksek

---

[107] *Bkz.* n. 5 ve 60, ve: Brooks, D. C., & Gershon, M. D. (1971). Eye movement potentials in the oculomotor and visual systems of the cat: A comparsion of reserpine-induced waves with those present during wakefulness and rapid eye movment sleep. *Brain. Res.* 27:223-239.

[108] Resnick, O., Krus, D. M., & Radkin, M. (1965). Accentuation of the psychological effects of LSD-25 in normal subjects treated with reserpine. *Life Sci.* 4:1433-1437.

[109] Resnick, O., Krus, D. M, & Raskin, M. (1964). LSD-25 action in normal subjects treated with a monoamine oxidase inhibitor. *Life Sci.* 3:1207-1214.

[110] Halperin, J. M., Sharma, V., Siever, L. J., Schwartz, S. T., Matier, K., Worknell, G., & Newcorn, J. H. (1994). Serotonergic function in aggressive and nonaggressive boys with attention deficit hyperactivity disorder. *Am. J. Psychiat.* 151:243-248.
Linnoila, M., Virkkunen, M., Scheinin, M., Nuutilia, A., Rimon, R., & Goodwin, F. K. (1983). Low cerebrospinal fluid 5-HIAA concentration differentiates impulsive from nonimpulsive violent behavior. *Life Sci.* 33:2609-2614.
Roy, A., Adinoff, B., & Linnoila, M. (1988). Acting out hostility in normal volunteers: Negative correlation with levels of 5-HIAA in cerebrospinal fluid. *Psychiat. Res.* 24:187-194.

[111] Asberg, M., Traksman, L., & Thoren, P. (1976). 5-HIAA in the cerebrospinal fluid: A biochemical suicide predictor? *Arch. Gen. Psychiat.* 33:1193-1197.
Brown, G. L., Ebert, M. H., Goyer, P. F., Jimerson, D. C., Klein, W. J., Bunney, W. E., & Goodwin, F. K. (1982). Aggression, suicide, and serotonin: Relationship to CSF amine metabolites. *Am.*

oranda yeniden kopya edilebilir nörokimyasal bulgu intihar etmiş bireylerin tipik bir şekilde anormal derecede düşük beyin serotonin etkinliğine sahip olmasıdır. Freud insan ruhunda bir ölüm isteğinin saklı olduğunu söylerken haklı mıydı? Eğer öyleyse, özellikle de rüya görülen uykuda etkin olmalı.

Önerilen Okuma Listesi

Binkley, S. (1990). *The clockwork sparrow: Time, clocks, and calenders in biological organisms.* Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall.

Dement, W. C. (1974). *Some must watch while some must sleep.* San Francisco: Freeman.

Fishbein, W. (ed.) (1981). *Sleep, dreams, andmemory: Advances in sleep research,* vol. 6. New York: SP Medical and Scientific Books.

Horn, J. (1988). *Why we sleep: The functions of sleep in humans and other animals.* Oxford: Oxford Üniversitesi Yayınları.

Hobson, J. A. (1988). *The dreaming brain.* New York: Basic Books.

Kryger, M. H., Roth, T., & Dement, W. C. (ed.) (1989). *Principles and practice of sleep medicine.* Philadelphia: Saunders.

Mendelson, W. (1987). *Human sleep: Research and clinical care.* New York: Plenum Yayınları.

Miles, A., Philbrick, D. R. S., & Thompson, C. (ed.) (1989).*Melatonin: Clinical perspectives.* Oxford: Oxford Üniversitesi Yayınları.

Thorpy, M. (ed.) (1990). *Handbook of sleep disorders.* New York: Marcel Dekker.

Williams, R., & Karacan, I. (ed.) (1976). *Pharmacology of sleep.* New York: Wiley

---

J. Psychiat. 139: 741-746.

Coccaro, E. F. (1989). Central serotonin and impulsive aggression. *Br. J. Psychiatr.* 155:52-62. Bu bağlamda dikkate değer bir nokta olarak, baskın bireylerde yüksek beyin serotonin etkinliği görüldüğü ve kendi birlikleriyle yaşamaya eğilim gösterdikleri izlenirken, düşük serotonin etkinliği gösterenlerin daha az sosyal yeterlilik göstermesi ve doğuştan olan gruplarından göç ettikleri izlenmiştir. *Bkz.* Mehlamn, P. T., Higley, J. D., Faucher, I., Lilly, A. A., Taub, D. M., Vickers, J., Suomi, S. J., & Linnoila, M. (1995). Correlations of CSF 5-HIAA concentrations with sociality and the timing of emigration in free-ranging primates. *Am. J. Psychiat.* 152:907-913.

8

ARAMA-İSTEME SİSTEMLERİ VE SİNİR SİSTEMİNİN BEKLENTİ DURUMLARI

> "Kurtarılmış hissediyorum" derdi, "diriltilmiş, yeniden doğmuş gibi. Tanrı armağanıymış kadar fazla bir sağlık hissediyorum. . . . Âşık bir adam gibi hissediyorum. Beni aşktan uzaklaştıran sınırlardan kurtuldum." O zamanki en belirgin hisler özgürlük, açıklık ve çevreyle bir alışveriş içinde olma haliydi; gerçek dünyanın şiirsel bir bilişi, fantezilerle çarpıtılmamış ve aniden ortaya çıkmış olan; kendiyle ve dünyayla mutlu ve tatmin olmuş olma haliydi.
>
> Leonard L., Oliver Sacks, *Uyanışlar* (1973)

ANA TEMA

İnsan gönlünün arzuları ve istekleri bitimsizdir. Bunları tek bir beyin sistemine atfetmek aptalca olur. Ancak belli beyin sistemleri, örneğin orta beyindeki çekirdeklerden kaynaklanan dopamin (DA) devreleri tahrip edildiğinde tüm bu sistemler sekteye uğrar. Leonard L'yi çocukluğunda geride bırakan trajedi de böyleydi, erişkin bir adam olana dek dünya zevklerinden payına düşeni alma fırsatı olmamıştı. Sacks tarafından tariflenen başarı hislerine ulaşmasına müsaade eden şey, DA öncülü L-DOPA olmuştu. Bu ilaç zaten, çıkan DA sistemlerinde zayıf bir kötüleşme olan sıradan parkinson hastalarının psikomotor sorunlarını azaltmaktaydı. Bu şekildeki bireylerde L-DOPA dramatik bir şekilde hareketleri başlatma yeteneğini ve gündelik zevklere katılımı artırabilir. Şimdi çıkan DA yolaklarının, gündelik kovalamacalarımızın verimli bir şekilde ve kolayca işleyebilmesi için afektif değerliklerle kodlanmış güçlü sinir sistemlerinin kalbinde yer aldığını biliyoruz. Bu devreler, bedenin sağkalımı için gereken maddi kaynakları ve yaşamımıza olumlu varoluşsal anlamlar katacak bilişsel ilgileri ararken katılım ve coşku duygularımıza asıl katkı sunucular olarak görünmektedir. Motor korteksin daha yüksek alanları da DA varlığında etkinlik gösterecek enerjiyi bulabilirler. DA'nin sinaptik "enerjisi" olmaksızın bu potansiyeller uyku halinde bir bekleyişte olurlar. DA olmaksızın, mutsuzluğumuzun bitimsiz kışındaymış gibi, isteklerimiz donmuş halde kalır. DA sinapsları, ayrıntılı mesajları ileten kuryelerden çok, kapı bekçilerini andırmaktadır. Görev yerlerinde etkin olmadıkları zaman, beynin pek çok potansiyeli düşünce ve eylemlerde kendini gösteremez. DA olmaksızın, ancak en güçlü duygusal mesajlar

davranışı körükler. DA sinapsları çok miktarda etkin olduklarında, insan herhangi bir şeyi yapabilecekmiş gibi hisseder. İnsanların ve hayvanların bu sistemi yapay olarak etkinleştirecek elektriksel ya da kimyasal yollar peşinde istekle koşmalarına şaşmamalı. Kokain ve amfetaminler beyin DA sistemlerindeki etkinliği kolaylaştırdıklarından psikolojik bağımlılık yapıcıdırlar. Bu sinapsların etkinliği aşırı olduğundaysa, tam anlayamadığımız yollarla, şizofreninin ilk canlı fazında olduğu gibi, insan ruhani yükselişler ve hatta var olmayabilen felsefi içgörüler arayabilir. Pek çok şizofreni hastası, bizim ancak hayal edebileceğimiz duygusal karmaşa içinde zamanla bitkin düşer. Beyin DA sistemlerinin işlevlerini ve işlev hatalarını üniter psikolojik terimlerle etiketleme hakkına sahip miyiz? Bence, eğer verimli bir şekilde iletişim kurmak istiyorsak, sahibiz. Ancak hangi sözcük ya da kalıbı kullanmalıyız? Burada bu duygusallık devrelerini, orijinal olarak teklif edilmiş haliyle beklenti veya davranış etkinleştirme sistemi olarak değil, beynin ARAMA-İSTEME sistemi olarak adlandıracağım.[1]

Beynin İştah Güdüsü veya ARAMA-İSTEME Sistemleri: Amaçsız bir Teşvik

İnsan çabalarının sonuçta antik nöro-kimyasalların beynin ilkel kısımlarında birikmesiyle gerçekleştiğini kabul etmek bizim için zor olabilir. Bu görüş kendimizi ahlak ve ruh taşıyan varlıklar olarak görme algımıza kolayca uyum sağlamaz. İnsan umutlarının ayrıntıları diğer yaratıkların hayal gücünün kesinlikle ötesindeyse de şimdi kanıtlar açık olarak göstermektedir ki, memeli beynindeki çeşitli içsel arzular, fareninkinde olduğu kadar insanınkinde de, aynı antik nöro-kimyasallar tarafından yönetilir. Bu kimyasallar, bize arkadaşlık eden yaratıkların; enerjik bir şekilde yola koyulmalarına ve erişilebilir kaynakları bulmak ve dünyalarındaki beklenmedik olaylara anlam verebilmek için çevrelerini gezip araştırmalarına yol açmaktadır. Aynı sistemler dünyayla etkin bir şekilde ilgilenmeye başlamamızı ve çeşitli çevre koşullarından anlam çıkarmamızı sağlayan dürtüleri de vermektedir. Bu sistemlerin aşırı etkinlik göstermesi hâlinde hayal gücümüz gerçekliğin sınırlarını geride bırakır. Yalnızca ilintilerin olduğu durumlarda nedensellik görmeye başlarız.

Önceki zamanlarda, bu tarz bireyler toplumda kâhinler, gaipten haber verenler, şamanlar veya kutsal soytarılar olarak yer alıyorlardı. Ancak böyle bir insanın gördükleri sınırlıysa ya da fazlaca tuhafsa, olasılıkla basitçe acayip olarak değerlendiriliyordu. Bugün daha ciddi bir şekilde etkilenmiş olanların pek çoğunu şizofreni ya da mani hastası (ya da psikozun diğer alt türlerinden biri) olarak adlandırıyoruz. Daha hafif durumlar ise sanatçıların yaratıcı il-

[1] *Bkz.* Bölüm 3, n. 25.
Ayrıca bkz. Panksepp, J. (1986). The anatomy of emotions. *Emotions: Theory research, and experience* içinde. Cilt. 3, Biological foundations of emotions (R. Plutchik & H. Kellerman, ed.), s. 91-121. New York: Academic Yayınları.

hamları, bazılarıysa deha olarak geçebilir.[2] Hayal gücündeki bu tarz fazlalıkların altında yatan sinir sistemlerini nasıl anlamalıyız? Belki her seferde tek bir deneysel adım atmamıza rehberlik eden hayal gücündeki kuramsal sıçramalarla doğruya yaklaşabiliriz!

İnsanlardaki belli beyin sistemlerinin mekanik bir şekilde anlaşılabilmesi için, belli hayvan davranışlarının basitliğinin, insan deneyiminin muazzam karmaşıklığıyla nasıl olup da bağlantılı olabildiğinin ve tam tersinin de hayal edilebilmesi gerekir. Bunu üstlenmek kesinlikle riskli bir iştir, ancak bu bölümde memeli beyninin, organizmaların çevrelerindeki meyveleri –tabiri caizse; yemişlerden bilgileri– hevesle aramalarını sağlayan "ihtiyaç arama/beklenti/araştırma/meraklılık/beklenti/ARAMA-İSTEME" sistemine sahip olduğu fikrinin peşinden gideceğim. Diğer duygusal sistemler gibi, ARAMA-İSTEME sisteminin uyarılmasının kendine özgü bir duygusallık tonu –heyecanları ve diğer ödülleri etkin bir şekilde aradığımızda hissettiğimize benzer– tarif edilmesi güç bir ruhsal enerji artışı hissi vardır. Açıkça, bu tarz bir his, dünyayla etkin bir şekilde ilgilenmemizin pek çok farklı boyutuna katkıda bulunur.

Bu içkin beyin işlevi için olan kritik devreler geniş lateral hipotalamik (LH) koridorda yoğunlaşmıştır. Bu sistem dengeleşimdeki bozulmalara (bedenin ihtiyaç halleri gibi) ve çevresel harekete geçiricilere koşulsuz olarak yanıt verir. Kaynakları öngören çevresel olayları, tam olarak anlaşılamamış pekiştirme mekanizmaları yoluyla kendiliğinden öğrenir (Şekil 8.1). Bu transhipotalamik devrelerin ARAMA-İSTEME sisteminin tam kalbinde yattığını düşünüyorum. Ventral tegmental alandan (VTA) akumbens çekirdeğine devamlılık gösteren lateral hipotalamus uzanımı, bölgesel elektrik uygulandığında hayvanın gösterebileceği en enerjili keşif ve arama davranışlarını hemen uyarabilecek olan bölgedir. Örneğin, uyarılmış sıçanlar; daha heyecanlı bir şekilde dolanır, daha kuvvetlice koklarlar, çevrelerindeki sığınak ve kuytuları araştırmak için ara ara duraksamalar gösterirler. Eğer hayvanı manipüle edecek bir düzenek olarak, beyin uyarılmasının tetiklenmesini kontrol eden bir kaldıraç kullanılacak olursa, hayvan kaldıraca basarak "kendini-uyarmayı" kolayca öğrenir ve fiziksel olarak yorulana ve çökene kadar uzun süreler hevesle bu uyarılmayı tekrarlar. Hayvanın dışa vurduğu davranış, yaygın olarak kaldıracın arkasındaki bir şeyi almaya çalışıyormuş gibi görünür. Diğer bir ifadeyle, kuvvetli bir araştırma davranışı deney boyunca sürdürülür. Bu, hayvanların geleneksel ödülleri almak için kaldıraçlara bastıklarında ya da bizzat ödülleri *tükettiklerinde* gösterdikleri davranış kalıbıyla uyumlu değildir. Dolayısıyla bu sistemin, belli bir yiyeceğin bize lezzetli olduğunu söyleyen basit bir "ödül" sistemi olma olasılığı düşüktür.

---

[2] Jamison, K. R. (1993). *Touched with fire: Manic depressive illness and the artistic temperament.* New York: Free Yayınları.

İştah Güdüsü/ARAMA-İSTEME Sisteminin Adlandırılmasına İlişkin

Beynin bu duygusallık işlevinin –araştırma, arama ve çevreye anlam yükleme temel güdüsünün– LH boyunca uzanan devrelerden kaynaklandığına ilişkin kabul yaygınlaşmaktadır. Beyin DA devrelerinin anatomisi (*bkz.* Şekil 3.6) bu ruhsal-davranışsal sistemin izlediği genel yolla örtüşmektedir ve beyindeki DA'nin kendisi bu devrenin verimli bir şekilde çalışmasını sağlayan önemli bir unsursa da, pek çok diğer beyin kimyasalının da ARAMA-İSTEME yanıtının genel olarak oluşturulmasında payı vardır. Araştırmacılar bu sistem için pek çok isim oluşturmuşlardır. Orijinal olarak bu sistemi *ihtiyaç arayışı/beklenti* sistemi olarak adlandırmıştım, Jeffrey Gray ise bunu *davranış etkinleştirme sistemi*[3] olarak adlandırırken, daha yakınlarda Richard Depue *davranış kolaylaştırıcı sistem*[4] olarak adlandırmayı tercih etmiştir. Bu alanda çalışan pek çok araştırmacı şimdi bunun "hoşa gitmeye" karşıt olarak "istemeyi" sağlayan genel bir "kışkırtıcı veya iştah açıcı güdülenme sistemi" olduğu konusunda fikir birliği göstermeye başlamıştır.[5]

Terminolojiler arası rekabet özellikle de konuyla ilişkili bilgilerle ilk kez karşılaşmış öğrenciler için kafa karışıklığına yol açabilir. Bu nedenle bu eğilime daha da fazla çeşitlilik katmaya çekiniyorum. Ancak bu terminolojilerin hepsiyle ilgili sorunlar olduğundan,[6] sadece davranışsal boyuta dikkat çekmektense ayrı bir psikolojik boyutu ima eden ARAMA-İSTEME terimi psikoloji için daha uygun olacak gibi görünmektedir. Uyumlu çalışan bu nöro-duygusal sistem insanların deneyimlediği kalıcı ilgi, meraklılık, heyecan arayışı duygu-

---

[3] Kullandığım terminoloji için gerekçem ilk olarak 3. Bölümdeki 25 numaralı atıfta ana hatlarıyla anlatılmıştır. Gray öncesinde geleneksel ödül sistemi terimini kullandıysa da sonradan bunu daha genellenmiş bir duruma yükseltip davranış etkinleştirme sistemi (DES) terimini kullanmaya başlamıştır. *bkz.* Gray, J. A. (1990). Brain systems that mediate both emotion and cognition. *Cog. Emot.* 4:269-288

[4] Depue, R. A., & Iacono, W. G. (1989). Neurobehavioral aspects of affective disorders. *Ann. Rev. Psychol.* 40:457-492.

[5] Robinson, T. E., & Berridge, K. C. (1993). The neural basis of drug craving: An incentive-sensitization theory of addiction. *Brain Res. Revs.* 18:247-291.

[6] BEKLENTİ terimiyle ilgili zorluk, her ne kadar başlangıçta açıkça olumlu kışkırtıcılarla olan etkileşimi hevesle beklemek anlamıyla sınırlıysa da, aynı zamanda olumsuz kışkırtıcıların beklenmesini de akla getirebilecek oluşundadır. Davranış etkinleştirme sistemi (*bkz.* n. 3), HİDDET ve KORKU'ya eşlik edenler gibi (*bkz. Bölüm* 10 ve 11) diğer pek çok "davranışsal etkinlik" olduğu için, basit bir şekilde fazla geniştir ve kolayca anlamsal karışıklığa yol açabilir. Davranış Kolaylaştırma Sistemi terminolojisi (*bkz.* n. 4) bu sistemin davranışı doğrudan uyarmadığı ancak dolaylı yoldan oluşumunu artırdığı ayrımını yapmayı hedefler ancak yine de DES terminolojisinde kalan belirsizliğini taşımaya devam eder. "İsteme" terminolojisi (*bkz.* n. 5) orijinal "beklenti" terminolojisinin amacına daha yakındır ancak pek çok davranışçı nörobilimcinin katlanmaya gönüllü olacağından daha kuvvetli bir psikolojik boyutu ima edebilir. Belki de ARAMA-İSTEME terminolojisi özgül psikolojik ve davranışsal çağrışımların yeterince dengeli bir karışımına sahiptir. Ancak, bu çekişmeli alanda çalışan diğerlerinin kolayca bu tarz bir adlandırmayı kabul etmesi şaşırtıcı olurdu.

larını ve yeterince karmaşık bir korteks varlığında daha yüksek bir anlam arama gibi pek çok zihinsel karmaşaya enerji verilmesini ve bunlara güdülenmeyi sağlar. Her ne kadar bu beyin hâli tüm diğer temel duygusal durumlar gibi başlangıçta içkin bir bilişsel içeriğe sahip değilse de aşamalı olarak dünyadaki nedensellik bağlantılarını bütünleştirebilmeye yardımcı olur ve bu şekilde fikirlerin oluşumunu sağlar. Göreceğimiz gibi, çevresel olaylardaki ilintileri nedensellik algılarına tercüme etmeye yarıyor görünmektedir ve seçici olarak varsayımlarımıza kanıt arama eğilimi olan "doğrulama yanlılığı" için önemli bir kaynak olabilir. Kokain ve amfetamin gibi DA sistemini uyaran psikostimulanlar bu duygusal sistem tarafından uyandırılan hislere doğrudan bir geçiş kapısı sağlamaktadırlar. Bu afektif hâl çeşitli tüketim davranışlarında deneyimlediğimiz zevk alma duygularını yansıtmaz. Bu daha çok organizmaların ödül beklerken olan enerji artışı hissini yansıtır.

Geleneksel olarak tüm güdülenmiş davranışlar *iştahla ilgili* ve *tüketimle ilgili* olmak üzere ayrılmıştır. Bu ayrım hayatta kalmak için gereken kaynakları aramak ve onlara yaklaşmak kadar (oksijen hariç elbette), bulundukları zaman onlarla özgül olarak etkileşim kurulması gerekliliğinin tanınmasıyla yapılabilmiştir: Birey bulduklarını yemeli, içmeli, çiftleşme etkinliği göstermeli veya arzuladığı nesneleri eve götürmelidir. ARAMA-İSTEME sistemi, tüketme davranışları göstermeden önce tüm hayvanların sergilemesi gereken iştah etkinleşmesini –arama, kaynak bakınma, araştırma eylemlerini– kontrol ediyor görünmektedir. Bu bölümde özetlenmiş kanıtlar nedeniyle, bu duygusal sistemin gövdesinin diensefalonun ön bölgelerinde –pek çok nöro-kimyasala ait özgül yolların bulunduğu lateral hipotalamustaki (LH) orta önbeyin demeti (OÖD) bölgelerinde– seyir gösterdiğine inanmak için gerekçeler vardır. Ana yolak gruplarından biri olan çıkan DA devreleri, bölgesel beyin uyarılmasıyla bu ruhsal-davranışsal hâlin en kolay oluşturulabildiği bölgelerin ana hatlarını çizmektedir (*bkz.* Şekiller 3.6 ve 8.1).[7]

[7] Anatomik konuların ayrıntılı tartışması burada detaylandırılmayacaktır ancak aşağıdakileri içeren çok sayıda kaynakta bu konudaki tartışmalar bulunabilir:
Liebman, J. M., & Cooper, S. J. (ed.) (1989). *The neuropharmacological basis of reward.* Oxford: Clarendon Yayınları.
Olds, J. (1977). *Drives and reinforcements: Behavioral studies of hypothalamic functions.* New York: Raven Yayınları.
Rolls, E. T. (1975). *The brain and reward.* Oxford: Pergamon Yayınları.
Stellar, J. R. (1985). *The neurobiology of motivation and reward.* New York: Springer-Verlag.
Routtenberg, A. (ed.) (1980). *Biology of reinforcement: Facets of brain stimulation reward.* New York: Academic Yayınları.
Wauquier, A., & Rolls, E. T. (ed.) (1976). *Brain stimulation reward.* Amsterdam: North-Holland.



Şekil 8.1. ARAMA-İSTEME sistemi; (1) genel uyarılma ve ileri devinimin kalıcılığını sağlamak için düzenleyici dengedeki bozulma, (2) bu duygusal sistemle kuvvetli ya da zayıf etkileşimleri olan dış uyaranlar tarafından duyarlılaştırılabilir ve (3) bu sistemin daha önceki uyarılması veya baskılanmasıyla ilişkilendirilmiş ipuçlarına ilişkin beklentiler sergilemesini ve istekli olmasını sağlayarak iştahla ilgili öğrenmenin düzenlenmesine yardımcı olur. ARAMA-İSTEME sistemiyle doğuştan kuvvetli etkileşimleri olan uyaranlar koşulsuz harekete geçiricilerdir (yani, içkin olarak sağ kalımla ilgili olanlardır), zayıf ilişkilere sahip olanlarsa potansiyel ipuçlarıdır (ve dolayısıyla biyolojik olarak ilişkisiz olarak belirlenirler çünkü uyaran olma nitelikleri içkin olarak çevresel olayların koşulsuz bir şekilde sağ kalımı sağlamasıyla içkin olarak ilişkili değillerdir. Bu devrelerin etkinliğindeki dalgalanmaların "pekiştirmenin" sağlanmasında rol oynadığı düşünülmektedir. Bunun başarılmasının genel bir yolu; ödülden kaynaklanan ARAMA-İSTEME uyarılmasındaki azalmalar, ilişkili olaylar olarak kaydedildiğinde, sistemdeki "zayıf etkileşimlerin", "kuvvetli etkileşimlere" dönüştürülmesidir (bunun, ilintili uyaranların ARAMA-İSTEME sistemine erişim yollarının sabitleştirilmesini sağlayacağı düşünülebilir). (Panksepp, 1986'dan uyarlanmıştır; ***bkz***. n. 1.)

Kendini Uyarma Sistemlerindeki "Pekiştirme" Nerededir?

Fırsat verildiğinde, LH bölgesine elektrotlar yerleştirilmiş çoğu hayvan bu sisteme elektriği gönüllü olarak kendisi uygular. Kısacası *kendilerini uyarırlar*. Davranışçı terimlerle bu sistem beynin "pekiştirme" ya da "ödül" sistemi olarak adlandırılmıştı; bazı daha cesur araştırmacılarsa bunu "zevk" sistemi olarak isimlendirme cesareti göstermişlerdir. Onlar beynin bu sisteminin uyarılmasıyla davranışın tüketim fazı arasında yakın ilişkiyi önerdikleri için, tüm bu etiketler şimdi yanıltıcı görünmektedir. Daha önce de bahsedildiği gibi bu tarz beyin uyarımıyla ortaya çıkarılan duygusal eğilimler tüketimi önceleyen iştah artışı fazını temsil etmektedir. Göreceğimiz gibi tüketim süreçlerinin zevkleri ve pekiştirmeleri bu beyin sistemindeki bir uyarılmayla daha yakından ilişkili görünmektedir. İştah davranışlarını doğal olarak doyuran pek çok ödül nesnesinin –yiyecekler, su ve cinsel birleşme gibi– açık biyolojik ilişkileri olan nesnelerle karşılaşıldığında uyarılan içsel süreçlerle yakın bir şekilde bağlı ol-

masına anlam verilebilir. Gerçekten de, tüketme davranışı, iştahtaki uyarılmayı geçici olarak baskılamaktadır. Hayvan, ihtiyaçlarıyla ilişkili bir ödül nesnesiyle karşılaştığında ve tüketim haline geçtiğinde, iştahın ileri hareketlenmeye yol açan dürtüsü geçici olarak durur. Sinir etkinliğindeki bu ani değişimin beyindeki pekiştirme süreçlerinin sağlanmasına katıldığı öne sürülmüştür. (Şekil 8.1).[8]

Bu yaşamı sürdürmeye ilişkin olaylarla ilişkili geçici dışsal ipuçları, iştah sistemine geri dönen koşullu sinir yolaklarını aşamalı olarak geliştirebilir. Diğer bir deyişle ARAMA-İSTEME sistemi başlangıçta ödüllerin koku ve görüntü gibi koşulsuz uzak *ipuçlarıyla* etkinleştirilirken; zamanla öğrenme yoluyla, nötral ipuçları da; şimdi tam olarak bilinmeyen bir yolla, yaklaşmanın baskılanmasıyla ilişkili bir pekiştirme sürecini kullanarak bu sistemi uyarabilir ve etkinliğini yönlendirebilir hale gelir (Şekil 8.1'de anlatıldığı gibi). Diğer bir deyişle, arama sistemi otomatik olarak çevredeki olayların önemini değerlendirir ve bu bilgileri, belki de bir tür "pekiştirilmiş" bellek süreci yoluyla, gelecekteki kullanım için biriktirir. Her ne kadar şimdi, kaynak arama için olan koşulsuz beyin sistemlerinin nerede yerleşmiş olduklarını biliyorsak da, nasıl çalıştıklarını henüz tam olarak bilmiyoruz. Yine, nötral ipuçlarının bu sisteme nasıl koşullu erişim sağladığının da kesin bilgisine sahip değiliz ancak mevcut varsayımlardan en iyisi; korteks, hipokampus ve (talamik çekirdekler gibi) birkaç korteks altı alandan, ARAMA-İSTEME sistemine inen glutamaterjik devrelerle bu tarz kontrolü başardıklarıdır. ARAMA-İSTEME sisteminin, her hayvanın ödül beklentisini yöneten üst beyin devreleriyle etkileşmediğinden emin olabiliriz.[9] Bu bölümün ilerleyen kısımlarında, öğrenmenin bu sistemin içkin bir

---

[8] Her ne kadar "etki kanununu" (yani olumlu ödüllerin önceleyen davranışları artırması, cezalarınsa bunları azaltması) takip eden pekiştirme işlemlerini kesinlikle anlıyorsak da pekiştirme sürecini anlayabilmekten hâlâ uzaktayız. *Bkz.* Stein, L., Xue, B. G., & Belluzzi, J. D. (1994). In vitro reinforcement of hippocampal bursting: A search for Skinner's atoms of behavior. *J. Exp. Anal. Behav.* 61:155-168.
Bazılarıysa böyle bir sürecin var olmadığını ve hayvanların dünyaları hakkında bilişsel bir kavrama geliştirdiklerini savunurlar. Bu şekildeki bilişsel yeteneklerin nasıl yaratıldığını anlamaya başlama aşamasındayız. *Bkz.* McGaugh, J. L., Weinberger, N. M., & Lynch, G. (1995). *Brain and memory: Modulation and mediation of neuroplasticity.* New York: Oxford Üniversitesi Yayınları. Geleneksel olarak anlaşıldığı şekliyle beyinde bir pekiştirme süreci olup olmadığı hâlâ tam anlamıyla yanıtlanmamış bir soru olarak kalmıştır. *Bkz.* Huston, J. P., Hasenohrl, R. U., Boix, P., Gerhardt, P., & Schwarting, R. F. (1993). Sequence-specific effects of neurokinin substance P on memory, reinforcement, and brain dopamine activity. *Psychopharmacol.* 112:147-162. Montague, P. R., Dayan, P., & Sejnowski, T. J. (1996). A framework for mesencephalic dopamine systems based on predictive Hebbian learning. *J. Neurosci.* 16:1936-1947. Rauschecker, J. P. (1991). Mechanisms of visual plasticity: Hebb synapses, NMDA receptors, and beyond. *Physiol. Rev.* 71:587-615.

[9] Korteksten tüm bazal gangliyonlara inen glutamaterjik sinapslar vardır, her ne kadar şimdiye kadar bu sinapsların kendini-uyarına "ödülünü" doğrudan ayarlayabildiğine ilişkin kanıtlar çok azsa da bilişsel becerileri ve davranışsal uyarılmayı yönettikleri kabul edilir. *Bkz.* Taber, M. T., & Fibiger, H. C. (1995). Electrical stimulation of the prefrontal cortex increases dopamine release in the nucleus accumbens of the rat: Modulation by metabotropic glutama-

işlevi olarak görünen bir türünü ("kendini-şekillendiren") tartışacağım.

Tarihsel olarak beyin uyarılmasının başlangıçta tüm duygusal/afektif yemişleri içerdiğine inanılmıştır. Aslında hem başlangıcı hem de bitişi afektif olarak arzu edilecek kısımlara sahip olabilir, ancak birbirinden farklılık gösterirler: Başlangıç uyarılmış, enerjik bir beklenti heyecanı açısından; belli tipte bitişlerse önemli olayların, belki de zevk alınabilecek olanların meydana geldiğini belirtmeye yardımcı olmaları açısından arzu edilebilir olabilirler. Gerçekten de "ödüllendirici" beyin uyarımının sonlanmasının, çağrışımsal "pekiştirme" süreçlerinin uyarılmasıyla, uyarılmanın başlangıcıyla olduğundan daha yakın ilişkide olması oldukça mümkün görünmektedir.[10] Altta yatan kendini uyarma (KU) sisteminin doğası düşünüldüğünde bu, geleneksel davranışçı düşünmenin tam karşıtıdır. Bu tarz bir alternatif görüşü destekleyen önemli miktarda kanıt bulunmaktaysa da, bu kanıt kaynakları geleneksel düşünme kalıbına uymadıklarından genelde göz ardı edilmişlerdir.

Bununla ilişkili bazı deneysel bulguları ele alalım. ARAMA-İSTEME sistemi yörüngesindeki sinir aksiyon potansiyellerini ölçen çalışmaların ilklerinden birinde hayvanlar yiyecek ararken LH'daki nöronların tipik olarak uyarıldığı, yemek bulunduğunda ve beslenme başladığında da bu uyarılmanın derhal kesildiği bulunmuştur.[11] Diğer bir deyişle, davranışın iştahla ilgili fazı LH sisteminin yüksek uyarılmasıyla bağlantılıyken, tüketme zevki bu sistemdeki sinirsel etkinliğin sonlanmasıyla daha yakından ilişkilidir. Bu tarz bulgular bunu izleyen pek çok çalışmayla da doğrulanmıştır. Maymunlarda bu sistem; ödülü düşündüren ipuçlarıyla, ödülün kendisiyle olandan daha fazla etkinleşiyorsa da,[12] bazı LH nöronları ödülün deneyimlenmesiyle de yanıt vermektedir.[13] Bun-

---

te receptors. *J. Neurosci.* 15:3896-3904.
Willick, M. L., & Kokkindis, L. (1995). The effects of ventral tegmental administration of GABAA, GABAB and NMDA receptor agonists on medial forebrain bundle self-stimulation. *Behav. Brain Res.* 70:31-36.

10 Mevcut durumda, bu teklif büyük oranda ARAMA-İSTEME devrelerinin temel işlevinin kavramsallaştırılmasından doğan bir çıkarımdır ve yalnızca ödül ile oluşan ARAMA-İSTEME uyarımındaki baskılanmanın pekiştirmeyi ortaya çıkaracacağı kabulüne dayanır. Halen biçimsel olarak test edilmeye devam eden bu fikir, ilkin 3. Bölüm, n. 25'te önerilmiştir. Ancak bu bağlamda lateral hipotalamik nöronal ateşlemenin olumsuz olayların başlamasıyla çabucak tetiklenebildiğine de dikkat çekilmesi gerekir. *Bkz.* Kai, Y., Oomura, Y., & Shimizu, N. (1988). Responses of rat lateral hypothalamic neurons to periaqueductal gray stimulation and nociceptive stimuli. *Brain Res.* 461:107-111.

11 Hamburg, M. D. (1971). Hypothalamic unit activity and eating behavior. *Am. J. Physiol.* 220:980-985.
Aou, S., Takaki, A., Karadi, Z., Hori, T., Nishino, H., & Oomura, Y. (1991). Functional heterogeneity of the monkey lateral hypomalamus in the control of feeding. *Brain Res. Bull.* 27:451-55.

12 Rolls, E. T. (1986). Neural systems involved in emotion in primates. *Emotion: Theory, research and experience.* içinde Cilt. 3, *Biological foundations of emotion* (R. Plutchik & H. Kellerman, ed.), s. 125-143. Orlando, Fla.: Academic Yayınları.

13 Oomura, Y., Nishino, H., Karadi, Z., Aou, S., & Scott, T. R. (1991). Taste and olfactory modulation of feeding-related neurons in behaving monkeys. *Physiol. Behav.* 49:943-950.

lar tek bir psikolojik kavramın, verili bir beyin bölgesinin işlevlerini tek başına açıklamaya yetmediğini gösterir. Beyinde farklı duygular için; diğer işlevlerle önemli ölçüde örtüşmeyen, belirsizlikten uzak "merkezler" veya konumlar bulunmasa da, bazı duyguların tam anlamıyla oluşturulabilmesi için şarttır. Bu nedenle, modern nörobilimciler "merkezler" demektense, etkileşen "devrelerden", "ağlardan", "hücre gruplarından" bahsederler. Yine de belli devreler, psikolojik alanlarına sahiptirler ve şimdi kanıtlanmıştır ki, LH davranışsal uyarıcı ARAMA-İSTEME sistemi, beklenti-iştah uyarılmasına, basitçe beynin çok daha ilkel işlevleri olan ödül ve tüketme mekanizmasına olduğundan çok daha fazla bağlıdır.

Tarihsel olarak, beyin uyarılmasının hangi bakımdan –başlangıcının mı yoksa bitişinin mi– bir hayvana daha çekici geldiğini belirlemeye karşı belli bir ilgi olmuştur.[14] Göze görünen yalnızca iki nesnenin olduğu bir odadaki bir hayvanı düşünün. Test sırasında "ödüllendirici" uyarım hayvan hep belli bir nesneye dokunduğunda etkinleşsin ve diğerine dokunduğunda baskılansın. Test esnasında daha fazla beyin uyarımı mümkün olmadığında, hayvan nerede daha çok vakit geçirmeyi tercih edecektir: "ödüllendirici" uyarımın geldiği bölgede mi yoksa baskılandığı bölgede mi? Eğer geleneksel olarak kabul edildiği gibi, uyaranın başlangıcı gerçekten de ödülün büyük bir kısmını oluşturuyorsa, hayvanların "başlatıcı nesneyi" arayacaklarını tahmin edebiliriz. Bu deney kedilerle yapılmıştır ve sonuç açıktır.[15] Bu şekilde beyin uyarımı olmayan bir alanda test edildiğinde, kedilerin uyarılmanın *durdurulduğu* bölgede, uyarılmanın başlatıldığı bölgeye göre daha fazla keşif zamanı ayırdıkları gözlemlenmiştir! Bu sonuçlar durdurulmanın başlatılmadan daha çok psikolojik ilişki veya olumlu ödül değeri sinyali verdiğini düşündürmektedir. En azından, "durdurulma bölgesi" hayvanın içsel ilgi hiyerarşisinde "başlatılma bölgesine" göre daha yüksek sıralamadaydı. Belki de beyin uyarılmasıyla tetiklenen araştırmanın başlatılmasından ayrı bir tür pekiştirme ya da ilgi mekanizması, durdurulma bölgesinde tekrarlı bir şekilde harekete geçiyordu ve dolayısıyla hayvan yapacak başka bir şeyi olmadığında en çok o bölgeye gitmeyi tercih ediyordu.

Mevcut kuramsal bakış açısından bu paradoksal sonuç anlam taşır; yiyecek arayışını sonlandıran öğeler tipik olarak hayvanın deneyimlediği belli fizyolojik eksiklikleri gideren hedef öğelerdir. Her ne kadar LH beyin uyarımı herhangi bir özgül eksikliğin sinirsel temsilinin etkinleşmesine yol açamıyorsa da, açlık gibi bedensel ihtiyaç halini deneyimleyen hayvanlara özgü bir uyarılmış araştırma durumuna yol açabilir. LH uyarılmasıyla tetiklenen davranışlar, en açık

[14] Goldstein, M. D., & Keesey, R. E. (1969). Relationship of ICS onset and offset to centrally-elicited reinforcement. *Commun. Behav. Biol.* 3:73-80. Poschel, B. P. H. (1963). Is centrally-elicited positive reinforcement associated with onset or termination of stimulation? *J. Comp. Physiol. Psychol.* 56:604-607.

[15] Grastyan, E., Szabo, I., Molnar, P., & Kolta, P. (1968). Rebound, reinforcement, and self-stimulation. *Commun. Behav. Biol.* 2:235-266.

bir şekilde, hayvanların uygun ödüllerin erişilebilirliğini öngören ipuçlarının varlığında sergilediği davranışlarla benzerlik gösterir, tıpkı bir köpeğin gelecek bir yürüyüşü düşündüren tasmayı görmesi ya da gelecek yiyecekleri işaret eden teneke açıcısının sesini duyduğunda girdiği hevesli hâl gibi. Yapay olarak bu sisteme verilmiş olan uyarının sonlanmasının normalde biyolojik ilişkiyi gösteren beyin durumunu temsil ettiğini kabul etmek mantıklı görünmektedir. Elbette her bilimsel gözlemin çeşitli potansiyel açıklamaları vardır. Belki de bahsedilmiş deneydeki kedilerin "başlatılma bölgesine" gitmemelerinin nedeni, basitçe beyin uyarımı yapılmasının kısa süreli bir bellek kaybına yol açması ve o yerin önemini unutması olabilir[16] veya uyarılmanın itici duygulara yol açmasıyla uyarılmanın sonlandırıldığı noktada bu duygulardan kurtulmak "sonlandırılma bölgesinin" daha cazip bir yer olmasına yol açmış olabilir.[17] Açık bir şekilde, bu ilginç konu üzerinde daha fazla çalışma yapılmasına ihtiyaç vardır.

Herhangi bir olayda, yukarıda sayılan tüm süreçler dinamik terimlerle düşünülmelidir. Yalnızca sözcükler, altta yatan etkin beyin sistemlerinin gerçek yaşamdaki akışını yakalayabilmekten kesinlikle uzaktır. Aslında, hayvanlar yediğinde, içtiğinde, cinsel birleşme yaşadıklarında; davranışın tüketim ve iştah fazları arasında kaotik, dans benzeri bir gerilim oluştuğu görülmektedir. Hayvanlar yemek için anlık duraksadıklarında, her lokmanın yutulmasını, daha fazlasına uzanma dürtüsü takip eder. Kendinizi patates cipsi veya diğer abur cuburu yerken hayal edin: Eliniz sanki kendine ait belirgin bir aklı varmış gibi tekrarlı bir şekilde uzanır. Mevcut görüşte, ödüle uzanma ve ödül aramaya ilişkin bu tarz döngüsel dürtüler, altta yatan KU devrelerinin temel uyum sağlayıcı işlevini oluştururlar. Elbette bu durum, bu sistemin organizmanın olumsuz olaylardan kaçmaya çalışmasında da önemli olduğunu dışarıda bırakmaz.

Kendini Uyarma/ARAMA-İSTEME Sisteminin Beyindeki Boyutları

Bu sistemin ruhsal-davranışsal işlevini sınırlamadaki zorluklar yanında, bütün anatomik uzanımlarını belirlemekte de sorunlar vardır. KU şimdi çok sayıda beyin bölgesinden elde edilebilmekte (uzanım alanlarının görselleştirilmiş

---

[16] Tipik olarak bu sistemin yapay bir şekilde etkinleştirilmesi bellek oluşumunu kolaylaştırır, fakat bazı diğer durumlarda bellek kaybına da yol açabilir. *Bkz.* Routtenberg, A. (1975). Self-stimulation pathways as substrate for memory consolidation. *Nebraska symposium on motivation* içinde (J. K. Cole & T. B. Sonderegger, ed.), s. 161-182. Lincoln: Nebraska Üniversitesi Yayınları.
Routtenberg, A., & Holzman, N. (1973). Electrical stimulation of substantia nigra, pars compacta disrupts memory. *Science* 181:83-85.
Aldavert-Vera, L., Segura-Torres, P., Costa-Miserachs, D., & Morgado-Bernal, I. (1996). Shuttle-box memory facilitation by posttraining intracranial selfstimulation: Differential effects in rats with high and low basic conditioning levels. *Behav. Neurosci.* 110:346-352.

[17] Hayvanların daha önceki durumlarda kendilerinin oluşturmuş olduğu elektriksel kendini uyarma serilerinden kaçınma davranışı gösterecek olması dikkate değerdir. *Bkz.* Steiner, S. S., Beer, B., & Shaffer, M. M. (1969). Escape for self-produced rates of brain stimulation. *Science* 163:90-91.

hali için *bkz.* Şekil 3.6 ve 5.3) ve bunlara bazı farklı davranışsal özellikler eşlik edebilmektedir. LH dâhilindeki ana KU bölgelerinden kaynaklanan davranış çılgınca enerji kazanma eğilimi gösterirken, mediyal septal alan ve lokus seruleus gibi diğer bölgelerden kaynaklanan davranışsa yavaş ve metodiktir. Açık olarak denilebilir ki, KU sürdürümünde rol alan tüm beyin alanlarının aynı ruhsal-davranışsal sistemin bir parçası olarak değerlendirilmesi gerekmez. Bununla uyumlu olarak, ARAMA-İSTEME sisteminin yerini belirlemede, KU davranışı yanında diğer davranış kıstaslarını da göz önüne almalıyız. Yararlı bir kıstas, beyin uyarılmasının karmaşık araştırma davranışlarını teşvik edip edemediği veya bu davranışsal eğilimin daha basit belirtilerini anestezi altındayken de gösterip gösteremediğidir.

Bu tarz basit bir davranış, sıçanlardaki koklamadır. Bu hareket sıçan ne zaman arayışa çıksa veya olumlu ödül beklentisinde olsa ortaya çıkar. Daha sonra da tartışılacağı gibi, koklama; LH bölgesinde olduğu gibi, LH devreleriyle bağlantılı olan daha rostral ön kortikal bölgelerde ve inen mezensefalik yollarda elektriksel beyin uyarımıyla (EBU) ortaya çıkartılabilir.[18] DA sistemlerinin kokain ve amfetamin gibi psikostimülanlarla farmakolojik olarak etkinleştirilmesi kendiliğinden koklamayı uyarır. DA blokajı yapan ajanlar (yani antipsikotikler), kendiliğinden davranışı azaltırlar fakat elektriksel olarak ortaya çıkarılmış koklama davranışı üzerine çok az etkileri vardır. Bu da EBU'yla uyarılmış koklamanın DA aksonları gibi çıkan sinirsel bileşenlerdense, inenler tarafından ortaya çıkarıldığını düşündürmektedir. Mevcut durumda, koklama sisteminin tüm uzanımlarının (hem inen hem de çıkanlar); hayvanı, araştırma, inceleme ve yiyecek bakınmayla karakterize olan farklı bir uyanıklık durumuna getirmeye yardım eden, tutarlı bir şekilde çalışan ve muhtemelen içsel heveslenme duygularının eşlik ettiği ARAMA-İSTEME sistemini oluşturduklarını kabul ediyoruz.

Belirtilmeli ki, DA devrelerinin (*bkz.* Şekil 3.6) uzanımlarıyla, özellikle de VTA bölgesinden mezolimbik ve mezokortikal olanlar olmak üzere, sistemin ana hatları iyi bir şekilde belirlense de ARAMA-İSTEME sistemi sadece DA sistemi değildir. İşlevsel olarak tanımlanmayı bekleyen, olasılıkla kısmen glutamaterjik olan inen kısımlar vardır,[19] iştah ve KU davranışı oluşturmada en

---

[18] Ikemoto, S., & Panksepp, J. (1994). The relationship between self-stimulation and sniffing in rats: Does a common brain system mediate these behaviors? *Behav. Brain Res.* 61:143-162.

[19] *Bkz.* n. 9 ve VTA dopamin nöronlarına olan etkilere yönelen pek çok diğer çalışma incelenebilir: Bauco, P., Wang, Y., & Wise, R. A. (1993). Lack of sensitization or tolerance to the facilitating effect of ventral tegmental area morphine on lateral hypothalamic brain stimulation reward. *Brain Res.* 617:303-308.
Devine, D. P., & Wise, R. A. (1994). Self-administration of morphine, DAMGO, and DPDPE into the ventral tegmental area of rats. *J. Neurosci.* 14:1978-1984.
Heidbreder, C., Gewiss, M., De Mot, B., Mertens, I., & De Witte, P. (1992). Balance of glutamate and dopamine in the nucleus accumbens modulates selfstimulation behavior after injection of cholecystokinin and neurotensin in the rat brain. *Peptides* 13:441-149.

az DA sistemleri kadar önemli olabilirler. Bu inen sistemlerin tam olarak tanımlanabilmesi, şizofreni gibi, bu duygusal sistemde henüz anlaşılamamış bir düzensizliği yansıtan psikiyatrik hastalıkların anlaşılmasına önemli bir katkı sunabilir.[20]

ARAMA-İSTEME sisteminin güçlü bir parçası olarak görünmeyen KU bölgesi örneğinin altını çizmek gerekirse, mediyal septal alanın durumunu hatırlamak gerekir. Hayvanlar beynin bu bölgesinin uyarılmasına, dışadönük bir ajitasyon olmadan, ısrarla yanıt verirler. Aslında bu hayvanlar dışarıdan bakıldığında yüksek derecede tatmin edici bir zevkin tadını çıkarıyor gibidirler. Yaşadıkları deneyimin dikkat çekici bir şekilde kuvvetli olduğunu düşündürecek biçimde, periyodik olarak titrerler. Aslında bu tarz bölgelerden uyarı verilmiş insanlar, beyinde bir "cinsel zevk" sistemi yerleşimini düşündürecek zevk verici cinsel hisler rapor etmişlerdir.[21] Her ne kadar bu sistem anatomik olarak ARAMA-İSTEME sistemiyle bağlantı kuruyor olsa da, daha çok ayrı bir zevk-tipi yanıtın bir parçası gibi görünmektedir. Elbette, ARAMA-İSTEME sistemleri ve zevk sistemleri beyinde iç içe geçmiş halde olmalıdır. Daha önce de bahsedildiği gibi, mevcut analizler, zevkin normalde aramayı baskılayan sinirsel koşullardan –başlıca, başarılı yiyecek arama turlarının son basamağı olan pek çok tüketim davranışından– kaynaklandığını düşündürmektedir.

ARAMA-İSTEME Sistemi ve İnsanın Afektif Deneyimi

ARAMA-İSTEME sistemini ilgilendiren ek ilginç gerçekleri özetlemeden önce, etkinleştirilmesinin öznel deneyimi nasıl değiştirebildiğine bakalım. İnsan duygularını tartışan pek çok araştırmacının, bu sistemin hangi duygu halinin oluşumuna aracı olması gerektiği konusunda uzlaşamaması yüzünden bu özellikle önemlidir. Bu sistemin uyarılmasını yansıtacak türde, "yoğun ilgi", "meşgul eden merak" ve "hevesli beklenti" hislerini önerirdim. Açık bir şekilde, insanlarda bu tarz bir nöral sistemin etkileşim gösterebileceği uçsuz bucaksız bir kortikal potansiyel haznesi vardır ve çeşitli özgün bilişsel değişimlerle sonuçlanır. Ancak daha temel bir düzeyde analiz edildiğinde, bu tarz ruhsal-davranışsal durumların doğası hakkında iki konu ilişkilidir.

İlk ve daha kafa karıştırıcı konu iştahla ilgili meşguliyet veya "ilgi" tipi zihinsel durumun duygu olarak değerlendirilip değerlendirilemeyeceğidir. İlginin afektif olarak ifade edilmesi küçük süt çocuklarında oldukça açık olarak belliyse de,[22] erişkinlerde bu durumun şiddetle dışa vurulan tipik bir ifadesi

---

Yeomans, J. S., Mathur, A., & Tampakeras, M. (1993). Rewarding brain stimulation: Role of tegmental cholinergic neurons that activate dopamine neurons. *Behav. Neurosci.* 107: 1077-1087.

[20] Bu sistemlerin şizofreni oluşumuna nasıl katılıyor olabileceği hakkında yapılmış gözden geçirmeler için *bkz.* 3. Bölüm, n. 25, ve: Ellison, G. (1994). Stimulant-induced psychosis, the dopamine theory of schizophrenia, and the habenula. *Brain Res. Revs.* 19:223-239

[21] Heath, R. G. (ed.) (1964). *The role of pleasure in behavior.* New York: Harper and Row.

[22] Izard, C. E., & Buechler, S. (1979). Emotion expressions and personality integration in infancy. *Emotions in personality and psychopathology* içinde (C. E. Izard, ed.), s. 447-472. New York:

bulunmamaktadır. Elbette, insanlar için, zihinlerinde çocuksu bir heyecanla havalara zıplıyor olsalar da dışarıdan "sakin ve kendine hâkim" görünmenin sosyal olarak ne kadar önemli olduğunu akılda tutmalıyız. Geliştirilmiş ilgisizlik görünümü, bir güç ve kontrol hissi sağlamak için, hatta gündelik hayatta sosyal ilişkilerde siyasi taktiklerle kandırmak için kullanılabilen, aslında öğrenilmiş bir insan âdeti olabilir. Başarmak istiyorsanız, genellikle en iyisi gerçek heyecanınızı, ilginizi dışa vurmaktansa bir "poker surat" sahibi olmanızdır.

İkinci olarak, gelip geçen duygusallık hallerine göre, merak ve ilgi görece sabit kişilik özellikleri olarak görünmektedir. Aslında, pek çok diğer duygusal yanıta karşıt olarak, ARAMA-İSTEME sistemi yaygın olarak fazik bir etkinleşmeden çok, tonik bir şekilde çalışır haldedir. Son bölümde de belirtildiği gibi, DA nöronları çeşitli uyanıklık hallerinde etkin olarak kalır. Bu sistemdeki sürdürülen nöral ateşlemenin, insanlardaki ilgili afektif boyutları değerlendirmek için özel olarak tasarlanmış kalem ve kâğıt testlerinde de açığa çıktığı üzere, aşikâr psikolojik etkileri olabilir. Örneğin, bu sistemdeki etkinlik düzeyi kişiliğin *olumlu duygudurum*,[23] *heyecan arayışı*[24] ve dünyayla iştahlı bir şekilde ilgilenmenin diğer boyutlarıyla ilgili olabilir.

Spielberger'in Durumluk-Özellik Kişilik Envanteri iyi standardize edilmiş bir duygu testidir. Amacı kaygının, merakın ve öfkenin mevcut düzeylerini (durumlarını) ve aynı boyutlardaki diğer genel kişilik eğilimlerini (özelliklerini) ölçmektir. Her 3 duygusal "durum" için 10 adet ve her "özellik" için de 10 adet (yani kaygı, merak ve öfke) olmak üzere 60 basit soru sorar. 6 sonuç skoru arasındaki bağlantıları analiz ederken, tek bir sabit ilişki bulunur. "Meraklılık durumu" ve "meraklılık özelliği" çeşitli katılımcı popülasyonları içinde yüksek pozitif ilişki gösterir.[25] Diğer bir ifadeyle "şimdi ve burada"yla merakla ilişkisi olan biri kendini yüksek olarak daha "meraklı biri" olarak görme eğilimi gösterir. *Durum* ve *özellik* değişkenleri arasında öfke veya kaygı için veya diğer ara ilişkiler için sabit ilişki açığa çıkarılamamıştır. Diğer bir deyişle, diğer duygular için olan sinirsel altyapı kronik olarak o kadar etkin değildir.

Elbette, lateral hipotalamik KU devreleri tarafından üretilen duyguları ölçmenin en iyi yolu sistemlerin uyarıldığı sırada insanda ortaya çıkan öznel hisleri gözlemleme olacaktır. Bu deneyler yapılmış ve kafa karıştırıcı kalıplarla

---

Plenum Yayınları.

[23] Olumlu Duygulanım ve Olumsuz Duygulanım ölçeklerinin tarif edildiği kaynak: Watson, L. A., Clark, L. A., & Tellegen, A. (1988). Development and validation of brief measures of positive and negative affect: The PANAS scales. *J. Person. Soc. Psych.* 54:1063-1070.

[24] Zuckerman, M. (1984). Sensation-seeking: A comparative approach to a human trait. *Behav. Brain Sci.* 7:413-471.

[25] Spielberger, C. D. (1975). The measurement of state and trait anxiety: Conceptual and methodological issues. *Emotions: Their parameters and measurement* içinde (L. Levi, ed.), s. 713-725. New York, Raven Yayınları.
Spielberger, C. D., Reheiser, E. C., & Sydeman, S. J. (1995). Measuring the experience, expression, and control of anger. *Iss. Comp. Fed. Nursing.* 18:207-232.

sonuçlanmıştır. Ancak mevcut kuramsal bakış açısından bakıldığında bir yüzüyle oldukça aydınlatıcı olmuştur. İnsanlar LH uyarılmasından basit duyusal haz değil, ancak daha çok tanımlanması zor duygular, canlandırıcı hisler ortaya çıktığını raporlamışlardır. Yaygın olarak çok ilginç ve heyecanlı bir şeyin olmakta olduğunu belirtmişlerdir.[26] Bu daha önce bahsedilmiş ve cinsel haz hisleri uyandıran septal alanın elektriksel uyarılmasıyla karşıtlık göstermektedir.

Son olarak, önceden de bahsedildiği gibi, kokain ve amfetamin gibi ruhsal uyarıcılara verilen öznel yanıtlarından yapılmış analizler, ARAMA-İSTEME sisteminin uyarılmasının, enerjik bir ruhsal duruma eşlik ettiğini düşündürürken, uyuşuk depresif bir durum ise sistemin antipsikotiklerle baskılanmasına eşlik eder.[27]

ARAMA-İSTEME Neden Duygusal Bir Sistem Olarak Ele Alınmalıdır?

3. Bölümde belirli beyin sistemlerinin duygusal sistemler olarak değerlendirilebilmesi için gerekli nöro-kimyasal ölçütler sunulmuştur. ARAMA-İSTEME sistemi, temel duygu sistemlerinin tanımlanmasında sinirsel ölçütlerin kullanılmasının altını çizer. Bu LH devreleri yalnızca olumlu bir afektif durumu oluşturmakla kalmaz, 3. Bölümde tarif edilmiş diğer ölçütleri de yerine getirir. Her bir ölçüt için var olan kanıtları özetlememe izin verin.[28]

1. *Alttaki devreler yaşamı tehdit edici önemli durumlardan gelen uyaranlara karşı koşulsuz bir şekilde tepki verebilmek için genetik olarak tasarlanmıştır ve hazırlanmıştır:* Bu sistemin doğuştan getiriliyor olması yeni doğan sıçanlarda KU kabiliyetinin izlenebilmesiyle gösterilmiştir. Bu sistem daha yüksek beyin işlevlerine bağlı değildir. Erişkin hayvanların yüksek bilişsel mekanizmalarının büyük kısmı cerrahi olarak alınsa da, etkili bir şekilde çalışmaya devam etmesi de bunu gösterir. Bu sistemin yaşamda kalma değeri, erken yaşta uzanım yolundaki bir hasarlanmanın, yaşamda kalma olasılığını daha geç yaşlara göre çok daha fazla azaltmasıyla kendini gösterir.

2. *Davranışları düzenleyen devreler, türlerin tarihinde yaşamı tehdit edici koşullarla karşılaşıldığında uyum sağlayıcı olarak görülen motor alt-rutinleri (ve aynı anda oluşan otonomik-hormonal değişimleri) etkinleştirir veya bas-*

---

[26] Heath, R. G. (1963). Electrical self-stimulation of the brain in man. *Am. J. Psychiat.* 120:571-577.
Quaade, P., Vaernet, K., & Larsson, S. (1974). Stereotaxic stimulation and electrocoagulation of the lateral hypothalamus in obese humans. *Acta Neurochir.* 30:111-117.

[27] Bu sistemlerin farmakolojik manipülasyonuyla afektif yanıtların nasıl değiştirilebildiği konusundaki bir tartışma için bu kaynaktaki yorumlar bölümüne *bkz.* Wise, R. A. (1982). Neuroleptics and operant behavior: The anhedonia hypothesis. *Behav. Brain Sci.* 5:39-88.

[28] Takip eden kısım, konu hakkında daha önce yayımlanmış bir yazıdan anlamı korunarak yeniden kaleme alınmıştır. İddiaları savunan özel araştırma atıfları orijinal makalede bulunabilir: Panksepp, J. (1992). A critical role for "affective neuroscience" in resolving what is basic about basic emotions. *Psych. Rev.* 99:554-560.

kılarlar: Bu sistemin merkezinde yerleştikleri farz edilen mezolimbik/kortikal DA devreleri hayvanların pek çok güdülenmiş amaç-arayışındaki davranışı sergileyebilmelerini sağlar. Eğer sistem hasar görmüşse, bu durum genel bir davranışsal ataletle sonuçlanır; eğer sistem farmakolojik veya elektriksel olarak uyarılırsa çok sayıda güdülenmiş davranış ve çeşitli fizyolojik değişimler canlandırılır.

3. *Duygusal devreler, uyarılmış davranış sıralamalarıyla ilgili duyusal sistemlerin hassasiyetlerini değiştirirler:* Bu sistemin elektriksel olarak uyarılması daha verimli bir şekilde kortikal işlem yapabilmeyi sağlar ve etkisi aynı taraflı serebral yarıküreyle sınırlıdır. Bu tarz uyarılma ayrıca aynı taraflı beyin yarısında belli korktikal alanları da içerecek şekilde metabolik olarak uyarılır.

4. *Duygu sistemlerinin sinirsel etkinliği tetikleyici koşullardan uzun sürer:* Uzun zaman boyunca ödüllendirici beyin uyarılmasıyle oluşturulmuş davranışsal uyarılmanın, uyaranın kendisinden uzun sürdüğü bilinmektedir. Bu devrenin etkinleştirilmesiyle yaygın olarak ortaya çıkan orijinal KU dürtü-zayıflama kuramı ve öncülleme etkileri (davranışsal canlanma), nöral sistemin uyarılma bitiminden daha uzun süreli bir etkiyi sürdürülebilmesi gerçeğine dayandırılmıştır.

5. *Duygu devreleri duygusal olarak yansız çevresel uyaranlarla koşullandırılarak kontrol edilebilir:* İştahla ilgili basit koşullanma süresince izlenen tekhücre etkinliğinde yansıtıldığı gibi ve beyne uyarının sistematik yoldan verildiği (daha sonra ayrıntılarına değinilecektir) deneylerde koklama gibi koşulsuz yanıt sistemlerinin beklentiye dayalı olarak kendiliğinden şekillendirilmesinde de beynin ARAMA-İSTEME altyapısı kendiliğinden öğrenme sergiler. Yakın zamanlı kanıtlarda da ventral tegmental DA hücrelerinin, iştahla ilgili koşullanmada, beklentiye dayalı öğrenme sergiledikleri ve mezolimbik DA sisteminin de iştahla ilgili çeşitli koşullanmalarda, özellikle davranışın beklenti aşamasında güçlü bir şekilde DA salgısı sergilediği gösterilmiştir. Bu sistemlerin olumsuz olayların beklentisine de yanıt verip vermediği henüz aydınlatılmayı beklemektedir. Bu konudaki tahminlerim durumun, en azından iştahla ilgili koşullanma konusunda, bu şekilde olmayacağı şeklindedir

6. *Duygu devrelerinin yüksek karar verme süreçlerine katılan beyin mekanizmalarıyla ve bilinçle karşılıklı etkileşimleri vardır:* Bu sistem hafifçe uyarıldığında insanların öznel deneyiminin kendilerini yaşamı sürdürücü etkinlikler ve ilgiler peşinde hevesle koşmaya itecek, memnun edici bir enerjiyle dolma hissi olacağı beklenir. Bu tarz etkilerin parkinsonluların yaşam öykülerinin bulunduğu Oliver Sacks'in *Awakenings* [Uyanışlar] kitabında canlı bir şekilde tarif edilmektedir.[29] Bu erkekler ve kadınlar beyinlerindeki hasarlanmış DA sistemlerindeki etkinliği kolaylaştırması için L-DOPA tedavisi altına alınmışlardır. İlaçlardan önce ölümden farksız bir halde yaşadıkları zaman-

[29] Sacks, O. (1973). *Awakenings*. New York: Button.

da yaşam kıpırtısız bir monotonlukla geçiyordu. Bu bölümün başlangıcındaki alıntıda Leonard L.'in kendi deneyimini tanımlamasında da altının çizildiği gibi L-DOPA, DA sistemleri hastalık tarafından hasarlanan bireylerde yaşamın canlılığını geri kazandırıyordu. Her ne kadar bunu L-DOPA tedavisiyle tetiklenen aşırı psikomotor uyarılma ve şizofrenik belirtilerle izleyen trajik acılar takip etse de ilacı alan tüm bireylerde olumlu, dünyayla heves-dolu ilgilenmeyi ateşleyen DA gücü belirgin olarak izlenmiştir. Kokain ve diğer ruhsal uyarıcıların psişik olarak çekici olmaları özellikle beynin bu yaşamsal sistemini uyarabilmelerinden gelmektedir. Kesin biyokimyasal etkileriyse sinaptik olarak salınmış dopaminin presinaptik sonlanmalara geri alındığı dopamin taşıyıcısı bölgelerine sınırlandırılmıştır.[30] Bu maddelerin oluşturduğu afektif haller basit bir "haz" değil fakat daha yüksek enerjili bir ruhsal durum ve dünyayla, amaç-doğrultusundaki etkinliklerle, daha hevesli bir ilgilenmedir.

Kendini Uyarma Sistemine Tarihsel Bir Bakış

Psikobiyologların KU sisteminin davranışların düzenlenmesindeki işlevini kavramsallaştırması, belirgin şekilde uzun bir zaman almıştır. Bu alanın tarihçesiyse, çevresel bir yanlılığın, herhangi bir içsel beyin işlevi kavrayışı olmadan, acil dikkat gerektiren –hâlâ ana akım psikoloji tarafından çoğunlukla görmezden gelinen, biyopsikolojide keşfedilmiş en şaşırtıcı olgulardan biri olan– psikodavranışsal KU kavrayışının gelişmesine nasıl olup da engel olduğunun altını çizmektedir.[31]

Yine de, beynin KU sisteminin ilk olarak neden ödül, haz ya da pekiştirmeyi yöneten bir sistem olarak değerlendirildiği tarihsel olarak bakıldığında anlaşılabilir. Ancak McGill Üniversitesinden James Olds ve Peter Milner'ın 1954'te bu kavramla karşılaşmasından itibaren, ikilemler ve paradoksların miktarı oldukça artmıştır. Bunlar altta yatan beyin sisteminin pekiştirme ya da hazzı yöneten sistem olduğu kuramsal penceresinden bakınca çözülememiş olarak kalırlar. Belki de bu KU atakları esnasındaki davranış kalıplarının en kafa karıştırıcı özelliği, hayvanların, geleneksel ödülleri tüketirken gösterdikleri davranış kalıbını, dışarıdan sergilemiyor olmalarıdır. Kendini-uyaran hayvanlar, bu tarz bir uyarımla, fazlaca heyecanlanmış hatta çıldırmış görünürler. Normalde bir hayvanın yemeye başladığında daha da heyecanlanmaktansa gitgide yatıştığı izlenir (her ne kadar ödüller arasında eğer çok küçük porsiyonlarla aralıklarla yemek verilirse, özellikle de çok aç olduğunda çok heyecanlanıyorlarsa da). Davranışçı yönelimli bir araştırmacı nesil (psikolojik kavramlarla

---

[30] *Bkz.* 6. Bölüm, n. 28, ve: Wise, R. A., & Rompre, P.-P. (1989). Brain dopamine reward. *Ann. Rev. Psychol.* 40:191-225.

[31] Keşfinden neredeyse 40 yıl kadar sonra az sayıda tanıtıcı psikoloji metninde yalnızca bahsinin geçiyor olması da psikolojinin hâlâ kendini-uyarmaylailgili ne yapacağını bilemediğini göstermektedir. Psikolojik yönelimli kuramcılar yalnızca yeni yeni bu beyin sisteminin pek çok psikolojik sürecin yürütülmesindeki önemini tanımaya başlamışlardır (*bkz.* n. 3-5).

ilgilenmeyi reddeden) hayvanların kendini uyarmasına izin verdiklerinde yanlış yere yönelmişlerdi. Sistemin uyarılması belki de içsel bir ödül deneyimini etkinleştirmek yerine, hayvanları iştahla ilgili bir araştırma stratejisine sevk edecek şekilde heyecanlandırıyordu ve KU, bir hayvanın her uyarının yeniden bir arama stratejisini yeniden uyardığı "yapma-döngüsüne" (yani aynı komutun tekrarlanması) girme durumunu daha çok yansıtıyordu. Az sayıda araştırmacı kendini uyaran hayvanların davranışlarının yeme ya da dokunulma hazlarını yaşıyor gibi durmadığının altını çizmiştir.

Araştırmacılar aslında kendini uyaran hayvanların hevesli bir beklenti içinde olduklarını ileri sürmekten hoşlanmıyorlardı. Bu tarz bir durumun kendi başına olumlu harekete geçirici özellikleri olabileceğini kabul etmiyorlardı. Bu konunun daha iyi ayırdına varmak için belki de en az üç evreden oluşan erkek cinsel davranışı uygun bir benzeştirme olur: İlk iştahlanma davranışı evresi (bazıları buna "dolaşma ve kur yapma" demişlerdir), esas çiftleşme davranışı (yakınlaştıran iştah davranışı) ve belki de davranış dizisinin en haz verici yönlerini içeren, doruğa ulaşılan son safhası; boşalma/orgazm. Beslenmede de benzer üç evre izlenir, genel yaklaşma kalıbı ilk evreyi oluştururken, ısırma-çiğneme ve tadını almayla yakınlaşan iştah davranışı ikinci evre, yutma ise son evreyi oluşturur. Herhangi bir durumda lateral hipotalamik KU, son evreyi temsil eden, bedenin dinlenir durumda olduğu davranışı uyarmamıştır. Gerçekten de her ne kadar bazı bölgelerin uyarılmasında, heyecanlanmalarının orta yerinde boşalan erkekler olsa da, KU'da çoğunlukla eksik olan kısım bu evre gibi görünmektedir. Bu elbette, "kendiliğinden" oluşmaktaydı, çünkü hayvanların kafesinde çiftleri yoktu veya kendi cinsel organlarını uyarmış da değillerdi. Ancak tipik olarak hayvanlar bu olduğunda davranışlarına son vermediler. Kendilerini uyarmaya görünürdeki bir beklenti içinde çıldırmışlık haliyle devam ettiler.

Hayvanların "ödüllendirici" beyin uyarını LH bölgesine koşulsuz olarak uygulandığında, *araştırma-inceleme* kalıbı gözlemek her daim mümkün hale gelir. Bu durumun çevreyi araştırma için temel bir nöral sistemin etkinliğini gösterdiğini kabul etmek dolambaçsız olurdu ancak hâkim davranışçı düşünme sistemleri araştırmacıları beynin ödül veya pekiştirme sistemini keşfettikleri sonucuna vardırmıştır. Araştırmacılar kamçılanmış arama davranışını, altta yatan beyin devrelerinin belirgin işlevi olduğunu ifade etmek yerine, söz konusu davranışları, hayvanlara ödüllendirilmenin nöral özünün verilmesine ikincil olarak gelişen hevesle yakın çevrelerinde arama davranışı göstermeleri şeklinde gelişen sonuçlar olarak yorumlamışlardır. Tuhaf bir mantık yürütmeyle, bu arayışın; bir araştırma güdüsünün birincil yansıması olduğu değil de, gözlemlenemeyen içsel bir olaya ("pekiştirme" veya bir ödül hissi) ikincil geliştiği varsayılmıştır!

Neden hayvanların ödül aramak için bir beyin sistemine ihtiyaçları olduğuna ilişkin açık bir anlayış geliştirilememiştir? Çünkü davranışçı psikologlar

herhangi bir "içsel sebep" konusunu açmakta gönülsüz davranmışlardır. Bariz bir şekilde, dünyadaki ödüller hayvanlar onları arayıp bulmadıkça anlamsızdır.Tüm organizmalar erişilebilir kaynakları zamanlıca edinebilmek için güçlü bir şekilde duygusal sistemlere ihtiyaç duyarlar. KU'nun keşfedilmesinden neredeyse yarım asır sonra araştırmacılar hâlâ, özgün ödül veya zevk süreçlerinin içsel nöral temsillerinin değil de, gerçekte "ödüllendirici" beyin uyarılmasının arama stratejilerini harekete geçirme olasılığını uyarlamaya çalışıyorlar.

Tıpkı 2. Bölümde tarif edilmiş deniz tavşanı *Aplysia*'nın bir su haznesine bırakıldığında sabit bir ayak desteği bulabilmek için arayış moduna geçmesi gibi, tüm memeliler bedenleri aç, susuz, üşümüş olduğunda veya sosyal/cinsel arkadaşlık ihtiyacı duyduğunda arayış moduna geçerler. Temel nöral altyapısında böyle bir iştahlanma işlevi olmayan bir organizmanın yaşamda kalabileceğini hayal etmek zordur. Doğa, yaşamda kalmak için gereken kaynakları kolayca erişilebilir bir şekilde sağlamadığından, her hayvan çevresini keşfetmek ve öğrenmek gibi spontan bir eğilime sahiptir. Bir hayvan yerel yaşama alanı hakkında bilgi sahibi olduğunda (olasılıkla bilişsel haritalar oluşturarak)[32] gereksinimi olan şeyleri bulmak için esnek ve verimli bir şekilde gezinebilir. Aynı zamanda çevresel ve zamansal ipuçlarını kullanarak bu yolculuğunda olabilecek yaşamda kalım açısından önemli olayları kendiliğinden öngörebilmeye başlar.

Elbette, hayvanlar bu davranışsal arayışların çoğunu, olasılıkla pek de bir ön düşünme süreci olmadan mekanik olarak gerçekleştirirler. Ancak şimdi, ön düşüncelerin (örneğin olumlu ümitlerin/beklenti durumlarının) aslında ARAMA-İSTEME sisteminin frontal korteks ve hipokampus gibi zamansal ve uzamsal bilgileri daha yukarıdan işleyerek planlar yapabilen yüksek beyin mekanizmalarıyla olan etkileşimlerinden ortaya çıktığına inanmak için pek çok neden vardır. Gerçekten de LH boyunca uzanım gösteren devreler hipokampusta, önceki bölümde de altının çizildiği gibi bu yapıda bilgi işlemenin temel bir göstergesi olan bir teta ritmini tetikleyebilirler.[33] Her teta dalgasının tepesinde, uzun süreli potansiyalizasyon olarak bilinen hipokampal öğrenme işaretçisinde, glutamatla ortaya çıkan bir güçlenme bulunur. Hipokampusun aynı

---

[32] O'Keefe, J., & Nadel, L. (1978). *The hippocampus as cognitive map*. Oxford: Clarendon Yayınları.

[33] *Bkz.* 4. Bölüm, n 26 ve 27, ve hipotalamustaki tetanın koklama ve araştırma için hareketlenmeyle ilişkili olduğu dikkate değer bir noktadır. Slawinska, U., & Kasicki, S. (1995). Theta-like rhythm in depth EEG activity of hypothalamic areas during spontaneous or electrically induced locomotion in rats. *Brain Res.* 678:117-126.
Ayrıca yüksek ve düşük frekanslı teta'ların hipokampal bilgi işleme üzerinde ters etkileri olduğuna da dikkat çekmek gerekir. *Bkz.* Barr, D. S., Lambert, N. A., Hoyt, K. L., Moore, S. D., & Wilson, W. A. (1995). Induction and reversal of long-term potentiation by low- and high intensity theta pattern stimulation. *J. Neurosci.* 15: 5402-5410.
Bu bağlamda, REM uykusunun daha aşağı seviye beyin sapı oluşturucularından kaynaklanan hipokampal teta ile karakterize olduğunu hatırlamak önemlidir. *Bkz.* Vertes, R. P., Colom, L. V., & Bland, B. H. (1993). Brainstem sites for the carbachol elicitation of the hippocampal theta rhythm in the rat. *Exp. Brain Res.* 96: 419-429.

zamanda forniksin inen lifler demeti yoluyla hipotalamusla aşağı doğru güçlü bağlantıları vardır (bu bağlantılar uzamsal haritalardan gelen ipuçlarını kaynak arama dürtülerine ulaştırıyor olabilir).[34] Bu sistemin bazal gangliyonlardaki gibi diğer uzanım alanlarının da, ARAMA-İSTEME sisteminin hipotalamik kaynakları üzerinde güçlü aşağı doğru etkileri bulunmaktadır.[35]

Bu Duygusal Sistemin Çalışılmasındaki Pek Çok Paradoks

KU'nun keşfedilmesinden bu yana, bu sistemi basitçe dışsal bir ödülün olumlu pekiştirici özellikleri olarak kavramsallaştırma girişimlerinde çeşitli paradokslar ve tuhaflıklar ortaya çıkmıştır. Öncelikle sürmekte olan KU'yu sıklıkla bölen bir davranışı, tımarlamayı ele alalım.[36] Erken dönem araştırmacıları hayal kırıklığına uğratacak şekilde, kendini uyaran son derece heyecanlı hayvanlar kaldıraçtan uzaklaşıp, yanıt vermeyi bırakırlardı. Hayvanlar çabucak geri dönmektense, yemeyi bitirdikten sonra ya da cinsel etkinlikleri sonlanınca yaygın türden bir uzamış tımarlama sürecine giriyorlardı. Bu tarz hayvanlar, özellikle de erken deney dönemlerinde, KU'ya kolayca devam edemiyorlardı. Ancak hayvana birkaç karşılıksız öncül uyarı verildiğinde iştahlanma hâlinin yeniden canlandırılabildiği gözlenmişti. Bu aynı zamanda deneylerin başında hayvanların uygun davranabilmesi için de gerekli oluyordu. Geleneksel ödüller için çalışan aç ya da susuz hayvanlar için böyle bir öncüllemeye gerek olmamıştı.

Uyarılma için gereken görece daha az şevkli olma durumu bazı araştırmacılara beyin-uyarımı "ödülüyle" ilgili olağandışı bir şeyler olduğunu düşündürmüştür. İlgi uyandırıcı erken bir öneri uyarılmanın iki farklı etkisinin olduğudur: Bir dürtü uyarıcı (içsel bir dengeleşimde bozulma olması hissi, bir tür açlık gibi) ve buna eşlik eden uygun "ödül" veya bu dürtünün tatmin olması. Yapay olarak oluşturulmuş dürtü, uyarılmanın bitişiyle zayıfladığından hayvan gitgide azalan bir şevk hissi göstermekteydi.[37] Bu dürtü-zayıflaması veya "ikili-süreç" kuramı hızlı öğrenme, aşırı yanıt verme ve ödül olmadan sönümlenmeyi de içeren KU'nun bazı tuhaf özelliklerini açıklamayı amaçlıyordu, ancak iki etmen gerçekte gerekli değildi.

Sonrasında gelen araştırmacılar bu alışılmadık davranışların daha basit bir şekilde tek bir etmenle açıklanabileceğini gösterdiler: potansiyel dış-

---

[34] Vanderwolf C. H. (1992). Hippocampal activity, olfaction, and sniffing: An olfactory input to the dentate gyrus. *Brain Res.* 593:197-208.

[35] *Bkz.* n. 7 ve: Westerink, B. H. C., Kwint, H.F., & deVries, J. B. (1996). The pharmacology of mesolimbic dopamine neurons: A dual-probe microdialysis study in the ventral tegmental area and the nucleus accumbens of the rat brain. *J. Neurosci.* 16: 2605-2626.

[36] Stellar, J. R., & Heard, K. (1976). Aftereffects of rewarding lateral hypothalamic brain stimulation and feeding behavior. *Physiol. Behav.* 17:865-867.

[37] Deutsch, J. A. (1963). Learning and electrical self-stimulation of the brain. *J. Theor. Biol.* 4: 193-214.
Gallistel, C. R. , Shizgal, P. , & Yeomans, J. S. (1981). A portrait of the substrate for self-stimulation. *Psych. Rev.* 88: 228-273.

sal ödül kaynaklarına karşı yanıt verme duyarlılığını, dengeleşimdeki normal dalgalanmalardan (yani dürtü evresinden) bağımsız olarak, "harekete geçirici" bir süreçle.[38] Dolayısıyla KU'ya ait aynı tuhaf özellikler, yoksun bırakılmamış normal hayvanlarda geleneksel ödüllerle sağlanan etkiler, çikolatalı süt gibi oldukça yüksek kışkırtıcılığı olan ödüllerin kaldıraca basmalarıyla doğrudan ağızlarına akıtılmasıyla da izlenebiliyordu.[39] Erken "harekete geçirici" beyin uyarılması kavramıyla ilgili sorun, beyindeki devrelerdense dünyadaki nesnelerin özelliklerine göre tanımlanmış olmasıydı. Şimdi *harekete geçirici bir süreci* –temel bir iştah güdülenmesi süreci– içsel bir beyin işlevi olarak kavramsallaştırmak esastır.

Bu konuyu daha ayrıntılı şekilde inceleyelim. Davranışçı yaklaşımda, bir ödülün harekete geçirici özellikleri, sinir sisteminin kuvvetli şekilde arzulanabilen nesnelerle karşılaştığındaki deneyimin sağladığı değişimler, herhangi bir kavrayış yerine, geleneksel olarak; *niteliği, miktarı* ve *ödülün gecikmesi* gibi özellikleriyle tanımlanırdı. Aslında, yüksek harekete geçirici durum, sinir sistemi açısından, kaynak arama ve bakınma davranışlarını canlandıran bir duygusal sürecin uyarılması olabilir. Diğer bir ifadeyle, beyindeki koşulsuz harekete geçirici durum büyük oranda beynin ruhsal-davranışsal bütünleyici sisteminin (örn. ARAMA-İSTEME) uyarılmasından oluşuyor olabilir. Hücresel DA etkinliğini ve VTA'dan çıkan yolaklardaki dopamin salınımını ölçen artan sayıda çalışma, şimdi bu sistemin ödüllerin kendisindense özellikle ödül beklentisine ayarlı olduğunu göstermektedir.[40]

Bütünsel Bir Süreç Olarak LH Kendini-Uyarma

1970'ler ve 1980'lerde çoğu araştırmacı dikkatlerini anatomik ve nöro-kimyasal detaylarda yoğunlaştırmıştı.[41] Zengin LH mikroanatomisinden ve uyarılmasıy-

---

[38] Trowill, J. A., Panksepp, J., & Gandelman, R. (1969). An incentive model of rewarding brain stimulation. *Psych. Rev.* 76:264-281.

[39] Panksepp, J., & Trowill, J. A. (1967). Intraoral self-injection: II. The simulation of self-stimulation phenomenon with a conventional reward. *Psychon. Sci.* 9:407-408.

[40] Damsma, G., Pfaus, J. G., Wenkstern, D., Phillips, A. G., & Fibiger, H. C. (1992). Sexual behavior increases dopamine transmission in the nucleus accumbens and striatum of male rats: Comparison with novelty and locomotion. *Behav. Neurosci.* 106:181-191.
Schultz, W., & Romo, R. (1990). Dopamine neurons of the monkey midbrain: Contingencies of responses to stimuli eliciting immediate behavioral reactions. *J. Neurophysiol.* 63:607-617.
Schultz, W. (1992). Activity of dopamine neurons in the behaving primate. *Semin. Neurosci.* 4:129-138.
Ancak açlığın yiyecek alımıyla tetiklenen dopamin salınımını artırdığına ve bunun da dopamin salınımının lezzetlilikle ilgisi olabileceğini düşündürdüğüne dikkat etmek gerekir. *Bkz.* Wilson, C., Nomikos, G. G., Collu, M., & Fibiger, H. C. (1995). Dopaminergic correlates of motivated behavior: Importance of drive. *J. Neurosci.* 15:5169-5178.

[41] Anatomi özetleri için *bkz.* n 7. Şimdilerde araştırmacılar daha özgül işlevsel konulara odaklanmaktadırlar, bunlar genellikle özgül nöro-kimyasal sorulara yönelmektedirler ve hâlâ pek çok sürpriz açığa çıkarılmaktadır. Örneğin, *bkz.* Wagner, U., Segura-Torres, P., Weiler, T., & Huston, J. P. (1993). The tuberomammillary nucleus region as a reinforcement inhibiting

la elde edilebilen amaca yönelik pek çok davranıştan dolayı tek bir ruhsal-davranışsal sürecin LH-KU olgusunun kaynağı olabileceğine şüpheyle bakılmıştır. Her ne kadar az sayıda araştırmacı DA sistemini bir zevk veya haz sistemi olarak kavramsallaştırmaya çalışmışsa da[42] zevk alma yorumlanmasıyla ilgili pek çok deneysel tutarsızlık açığa çıkınca çabaları sonuçsuz kalmıştır.[43]

Açıkça LH diğer beyin alanlarıyla bağlantıları olan pek çok inen ve çıkan sinir sistemi içermektedir. Bu beyin alanından homojen bir güdüleyici sistemin geçtiğini kabul etmek basite kaçmak gibi göründü. Gerçekten de pek çok diğer temel duygusal ve dengeleşimsel sistem hipotalamusun yakınındaki alanlarda temsil edilmektedir. Ancak bu gerçekler LH-KU sisteminin izlediği ana yolun işlevsel olarak homojen olma olasılığını dışlamamaktadır. Açıkça, pek çok farklı sinir alt birimi tek bir ruhsal-davranışsal yanıtın oluşturulmasında işbirliğiyle ve uyum içinde çalışıyor olabilir. Bu LH-KU yolunun etkinleştirilmesinin tek bir nöropsikolojik süreci uyardığı uzun zamandır bilinmektedir. Kanıtlardan biri, hayvanların bu sistemin uzanımındaki iki uzak bölgeye yerleştirilen elektrotun uyarılmasıyla oluşan içsel beyin hallerini birbirinden ayırt etme yeteneğinin olup olmamasından çıkarılmıştır. Kanıtların ortaya konma yollarından bir diğeri de LH etkinleştirilmesiyle ortaya çıkarılabilen pek çok özgül tüketim davranışının incelenmesinden çıkmıştır.

Öncelikle, ayırt etme çalışmaları pek çok farklı KU alanlarında yapılan uyarımla tek tür bir içsel deneyim ortaya çıkarıldığını göstermiştir. Bu sonuçsa, bu sistemin uzanımında iki uzak noktadaki elektrotlara uygulanmış elektrik akımının ayırt ettirici ipucu özelliklerinin değerlendirilmesiyle –birinin geleneksel bir ödülün varlığını (GÖ+) ve diğerininse ödülün etrafta olmadığını göstermesi (GÖ-) halinde– hayvanların ayırt etmede büyük zorluk yaşadıklarını sergilemesi gerçeğine dayandırılmıştır.[44] Örneğin, aç sıçanların yiyecek ödül olarak kullanıldığında ışıkları ses tonlarından ayırt etmeleri istendiğinde birkaç düzine deneme yapılması gerekirken, LH uzanımına yerleştirilmiş farklı iki bölgedeki elektrotun uyarılmasını ayırt edebilmeleri içinse birkaç yüz kere deneme yapılması gerekmiştir.

---

substrate: Facilitation of ipsihypothalamic self-stimulation by unilateral ibotenic acid lesions. *Brain Res.* 613:269-278.

[42] *Bkz.* n 27 ve:
Hoebel, B. G. (1988). Neuroscience and motivation: Pathways and peptides that define motivational systems. *Steven's handbook of experimental psychology, Cilt. 1, Perception and motivation* içinde (R. C. Atkinson, R. J. Herrenstein, G. Lindzay, & R. D. Lance, ed.), s. 547-597. New York: Wiley.

[43] N 27'ye olan yorumlar kısmına bakınız. Belki de en büyük sorun hiçbir araştırmacının insan beyninde LH uyarılmasının, her ne kadar septal alandan alınıyor olsa bile (*bkz.* n. 21), zevk alma yanıtı ortaya çıkardığını bildirmemiş olmasıydı, bu da (n. 44'teki gibi hayvan çalışmalarında da doğrulandığı gibi) bu beyin bölgelerince farklı işlevlerin yürütüldüğünü düşündürüyordu.

[44] Stutz, R. M., Rossi, R. R., Hastings, L., & Brunner, R. L. (1974). Discriminability of intracranial stimuli: The role of anatomical connectedness. *Physiol. Behav.* 12:69-73.

Bu tarz deneylerde eninde sonunda ayırt etme yeteneğinin geliştiği gerçeğiyse, her duygudurum sürecine ait birkaç farklı nöral bileşen olmak zorunda olmasıyla, tek tür bir sürecin etkinleştirildiği fikrine karşıt bir durum değildir; ayrıca korku, öfke ve değişik sosyal süreçleri yöneten diğer duygu sistemleri de LH'yle büyük ölçüde örtüşür. Her halükarda, hayvanların iç dünyalarına ilişkin fikir edinmedeki birkaç deneysel yoldan biri olan ayırt edici öğrenmede, elektrotlardan biri ARAMA-İSTEME sisteminin sınırlarının dışında olduğunda öğrenmenin çok daha hızlı olduğu görülmüştür. Örneğin sıçanlar, elektrotlardan biri LH, diğeri de septumdayken hızlıca ayırt edebilirler. Daha önce de tartışılmış olduğu gibi, septal KU elektrotlarının zevk almaya daha yakın bir psişik süreci uyandırdığını söyleyebilmek için iyi nedenler vardır.

ARAMA-İSTEME Sistemiyle Uyarılmış Tüketim Davranışlarının Doğası Üzerine

LH devrelerinin KU alanında tek birimden oluşmuş bir duygudurum sisteminin varlığı için diğer bir önemli kanıt kaynağı da beynin bu kısmının uyarılmasıyla ortaya çıkarılabilen pek çok farklı çeşit tüketim davranışının gösterildiği çalışmalardır. 1960'lar boyunca pek çok farklı "uyarana-bağlı" özgül davranışın LH bölgesinde elektriksel beyin uyarılmasıyla (EBU) tetiklenebildiği gösterilmiştir: örneğin beslenme, içme, tahta kemirme, cinsel davranış, yavruyu taşıma, hatta kuyruk tüylerini yalama. O dönem altta yatan devrelerin kapalı çalışmasıyla özgül içgüdüsel davranışların özgül nöral devrelerde mekanik olarak nasıl kodlandığının aydınlatılabileceğine ilişkin büyük ölçüde umut beslenmiştir.

Daha sonra Eliott Valenstein ve arkadaşları, "uyarana-bağlı" beslenme, içme ve kemirmeyle yaptıkları bir dizi deneyle, davranışçı nörobilim camiasını şaşkınlığa uğratmıştır.[45] Bu sonuçlar LH içerisinde, gözlemlenebilen tüm tüketim davranışları için ayrı devreler olduğu şeklindeki fazlaca basit mekanik açıklama umutları suya düşürmüştür. Bu deneyler hayvanlar çeşitli davranışlar sergilediklerinde etkinleştirilen hipotalamik güdülenme sisteminin *özgül olmayan bir yapıda* olduğunu göstermiştir. LH, açık bir şekilde, gözlemlenen davranışlar dışında başka bir süreci yönetmektedir! Ancak, mevcut önyargılar yüzünden, Valenstein'ın bulguları alandaki düşünme ve araştırmalara tam bir pike dalışı yaptırmıştır. Bu sistemde nöro-fizyolojik ve nöro-kimyasal olarak ne olup bittiğini söyleyebilen yeni analitik nörobilim araçlarının geliştirilmesine bağlı olarak bu alan yeni yeni kendine gelebilmektedir. Az sayıdaki kavrayışlı davranışçı deneyler yeniden ortaya çıkmaktadır. Örneğin, sıçanlarda tatla orta-

[45] Valenstein, E. S., Cox, V. C., & Kakolewski, V. C. (1970). Reexamination of the role of the hypothalamus in motivated behavior. *Psych. Rev.* 77:16-31.
Büyük bir oranda bu yayının sonucu olarak kendini uyarma devrelerinin psikodavranışsal işlevlerinin araştırılması faaliyetlerinde belirgin bir düşüş izlenmiştir. Ta ki yakın zamana kadar, çeyrek yüzyıl sonra, altta yatan kavramsal konular hakkında ilgi yeniden canlanmaktadır.

ya çıkan yüzdeki yanıt kalıpları (yani; dudak-yalama yanıtları) detaylı incelendiğinde, EBU'yla ortaya çıkarılmış beslenme davranışına yemeyle ilişkili zevke benzer bir haz alma halinin eşlik etmediği açıktır.[46]

Valenstein ve arkadaşlarının bulguları bu alandaki geleneksel düşünme yolu için neden bu kadar yıkıcı olmuştur? Bu araştırmacıların yaptığı oldukça basitçe, "uyarana bağlı" besleniciler, içiciler ve kemiricileri, bu hayvanların tercih etmeleri amaçlanan nesneyi ortamdan alarak, tercih etmedikleri diğer ikisini ortamda erişime açık bırakarak ve diğer günün sabahına kadar uzatılmış periyodlarda aralıklı EBU yaparak çalışmak olmuştur. Sabah olduğunda, hayvanların çoğu diğer bir davranışa geçiş göstermiştir. Ve bu, yalnızca tercihlerde ılımlı bir değişim gibi değil, orijinal tercih edilen amaç nesnesi geri döndürülse bile yeni kazanılmış tüketim davranışının orijinal davranışla etkili bir şekilde yarıştığı bir değişim olmuştur. Pek çok ek gözlem güdülenmedeki özgüllük fikrini sarsmıştır. Örneğin, "uyarana bağlı" ilk davranış ne kadar kuvvetliyse (enerjik bir şekilde yeme vs), hayvan daha hızlı bir şekilde diğer bir tüketim davranışına geçmektedir (*örn.* hayvan enerjik bir içici haline gelir). Süreç boyunca, ilk olarak sergilenmiş tüketim davranışlarının da güdülenme açısından gerçekte özgül olmadıkları açık bir hâl almıştır. En enerjik şekilde uyarana bağlı yiyici olanlar dahi yemeği edinmeye yüksek oranda odaklanmış değillerdi; eğer biri hayvanın ilk olarak tercih ettiği yiyeceği bir diğer türüyle değiştirecek olsa, "uyarana bağlı" bir yiyici kalma olasılığı, içme gibi başka bir davranışa geçmesinden daha yüksek değildi. İçici olan hayvanlar içinse, su şişeden alınıp bir tabağa konulduğunda; bazı hayvanlar "uyarana bağlı" yiyiciler haline gelirken diğerleri boş haldeki tüpü yalamaya devam etme davranışı sergilemekteydi.[47] Normal susuz farelerse suları yakındaki bir tabağa taşındığı için yemek yeme davranışına geçecek kadar akılsızca davranmadılar.

Bu araştırmacılar, hepsi de LH uyarılmasıyla ortaya çıkarılmış "uyarana-bağlı" tüketim davranışlarının; yapay olarak uyarılmış güdülenme sürecinin, gerçekte nasıl olduğuna ilişkin bizi yanılttığını öne süren pek çok diğer hayret uyandırıcı gözlem yapmışlardır. Valenstein, hipotalamus boyunca eşit olarak dağılmış olduğu tahmin edilen, altta yatan nöral alt birimlerin, dikkate değer bir güdülenme "esnekliği" gösterdiği fikrinden yana olmuştur. Beynin uyarılmasıyla gerçekte hangi tür bir ruhsal-davranışsal sürecin etkinleştirildiğine ilişkin açık bir kuramsal pozisyonu savunmamayı seçmiştir. Daha çok, basitçe altta yatan hipotalamik alt birimlerin güdülenmede özgül olmadıklarını ve öğrenmenin hayvanın sergileyeceği özgül davranışları belirlemede en önemli süreç olduğu genel fikrinin altını çizmiştir. Ne yazık ki Valenstein, korku ve şiddetli öfke gibi, hipotalamusa yakın pek çok bölgeden edinilebilen diğer bazı

[46] Berridge, K. C., & Valenstein, E. S. (1991). What psychological process mediates feeding evoked by electrical stimulation of the lateral hypothalamus? *Behav. Neurosci.* 105:3-14.

[47] Smith, D. A. (1971). Lateral hypothalamic stimulation: Experience and deprivation as factors in rat's licking of empty drinking tubes. *Psychon. Sci.* 23:329-331.

davranışların, çalıştığı tüketim davranışlarına asla dönüştürülemeyeceğini açıkça göstermekte başarılı olamamıştır.

Bunun yerine, açıklama yükü, belki de sinir sisteminin nasıl organize olduğu hakkındaki geleneksel davranışçı (ve hümanist) kavrayışlarla uyuştuğu için, tamamen öğrenmenin üzerine atılmıştır. Aslında Valenstein 'hipotalamusun tüm kısımları tüketim davranışı oluşturmayı öğrenebilir' dediğinde hatalı bir ifadede bulunmuştur. Bu EBU'yla etkinleştirilen altta yatan dokuların kayda değer bir esnekliği olduğunu kesinlikle göstermiş olurdu. Gerçekte, Valenstein'in etki eden elektrotlarının yerleşim yerleri istatistik olarak hesaplanırsa en yoğun olarak, çıkan DA liflerinin de yoğunlaştığı hipotalamusun dorsolateral çeyreğinde bulundukları görülecektir (Şekil 8.2). Elektrot yerleşim yerlerinin dağılımı burada ARAMA-İSTEME sistemi olarak kavramsallaştırılmış devrelere karşılık gelmektedir.

Her ne kadar güdülenmede özgüllüğü savunan araştırmacılar Valenstein'in gözlemlerinin yorumlanmasında bazı akıllıca karşı tezler sunmuşlarsa da (örn. özgül tüketim davranışları için olan örtüşen lif sistemlerinin pek çoğunun aynı anda uyarılmış olduğu gibi) kendi yaptıkları deneyler de durumun iddia ettikleri gibi olmadığını göstermiştir. Örneğin, LH boyunca seyreden pek çok sistem olmuş olsa, değişik alanlara yeniden yerleştirilebilen hareket edebilen bir elektrot yardımıyla farklı güdülenme davranışlarının ortaya çıkması beklenirdi. Aslında böyle deneylerde tek bir hayvan, tek bir davranış sergileme eğilimi göstermiştir.[48] Ayrıca hayvanlar beynin her iki yanı birbirinden belirgin olarak farklı bölgelerde uyarılmış olsa dahi esas olarak aynı davranışı sergileme eğilimi göstermişlerdir.[49] Dahası, hayvanın duygusal mizacı, ne tür bir uyarana bağlı davranış sergileyeceğinin öngörülmesini sağlayabilmektedir. Sıçanlar, ancak daha önce doğal olarak mizaçlarında bunlarla uğraşmaktan keyif almak varsa farelere saldırmak gibi "uyarana bağlı" olarak yırtıcı davranış sergilemişlerdir. Etologların "yer değiştirme etkinlikleri" (duygusal sistemler arasında güdülenme olarak birbirine sıçrama) dedikleri davranışları sergilemeye özellikle yatkın olan hayvanlar, aynı zamanda güçlü iştah davranışı göstermeye de daha fazla eğilimli olmuşlardır.[50]

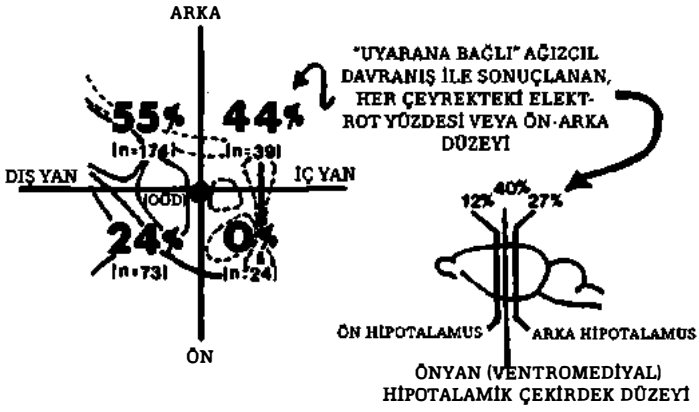
Sonuç kaçınılmaz görünmektedir: LH-KU sistemi tek birimden oluşan bir güdülenme sistemini etkinleştirmektedir. Ancak hüküm süren entelektüel genel görüş bu tekil süreci fizyolojik olarak kavramsallaştırmaya olanak sağlamamıştır. Bu basitçe sırf dışsal olayların davranışı nasıl kontrol ettiğine odaklanmaktansa, hayvanın "zihninin" içsel nörodinamik boyutlarını –belki hayvanlarda amaçlılık ve öznel deneyimi de içerecek şekilde– tartışmayı gerektirirdi. Bu,

[48] Wise, R. A. (1971). Individual differences in effects of hypothalamic stimulation: The role of stimulation locus. *Physiol. Behav.* 6:569-572.

[49] Valenstein, E. S. (1969). Behavior elicited by hypothalamic stimulation. *Brain Behav. Evol.* 2:295-316.

[50] *Bkz.* blm 10, n 31

davranışçı nörobilimde yasaktı ve halen yasak bir yaklaşımdır. Bununla uyumlu olarak çoğu araştırmacı kuramsal olarak ârafta kalmayı tercih etmiştir ve bu tutum ancak yeni yeni dağılmaktadır.[51]



Şekil 8.2 "Uyarana bağlı" iştahlanma davranışlarının göreceli sıklıkları hipotalamusun çeyreklik bölümlerinde gösterilmiştir, yatay ve dikey koordinatlar forniks demetinden geçmektedir. (Panksepp, 1981'den, izinle yeniden basılmıştır, *bkz.* 3. Bölüm, n 25.)

ARAMA-İSTEME Sisteminden Çıkan Davranışsal Çeşitliliğin Altında Yatan Tekilliğe İlişkin

Önceden sunulmuş sonuçlar, LH uyarılmasıyla tek bir nöro-fizyolojik sürecin uyarıldığı fikriyle oldukça uyuşmaktadır. Her ne kadar hayvanlar bu sistem etkinleştirildiğinde "kişilik" eğilimlerine ve bedensel gereksinimlerine bağlı olarak pek çok farklı tüketim davranışı göstermeye yatkınsa da, hepsi tarafından sergilenen tek bir davranış vardır. Tüm hayvanlar enerjik bir arama kalıbıyla ileri doğru hareket ederler, kuvvetli bir şekilde koklarlar ve araştırırlar, tadarlar, çevredeki önemli nesnelere müdahale ederler. Her ne kadar ilgi çekici çe-

[51] Bu başarısızlığın sonuçları ABD'de psikoloji bölümlerinde beyin araştırmalarının giderek bırakılmasıyla belgelenmiştir. *Bkz.* Davis, H. P., Rosenzweig, M. R., Becker, L. A., & Sather, K. J. (1988). Biological psychology's relationship to psychology and neuroscience. *Am. Psychol.* 43:359-371.

Geçmiş otuz yıl boyunca deneysel psikolojide Ph.D alan öğrencilerin sayılarında diğer alt alanlardakine göre olan abartılı düşüşte de aynı eğilim göze çarpmaktadır. *Bkz.* bu kaynaktaki Tablo 2: Pion, G. M. et al. (1996). The shifting gender composition of psychology. *Amer. Psychol.* 31:509-528.

Bu değişimlerin başladığı zamanlarda belli temel beyin mekanizmalarını tartışırken kullanılacak olan bazı yaygın psikolojik dil öğelerinin (duygusal terimlerin), beyin organizasyonunun gerçekliğine yalnızca arınmış davranışçı bir dil kullanımından daha çok yaklaştıracağını beyan etmiştim. Hâlâ da bu tarz kavramsal köprülerin işlevsel nörobilimin psikolojinin kalanı için kurucu bir disiplin haline getirilmesine yardım edeceğini düşünüyorum ancak bu görüş disiplin içinde azınlık olarak kalmaktadır.

şitli nesneler sunulduğunda pek çok değişik tüketim davranışı sergiliyorlarsa da, LH alanından uyarılan her hayvan bu davranış kalıbını sergiler. Aslında, doğru bir ortam seçimi yapılırsa tüm hayvanların tek bir tür "uyarana bağlı" iştahlanma davranışı göstereceği beklenir, gerçekte olan da tamı tamına budur.

Birkaç araştırmacı hayvan test odacığının yalnız bir tarafındayken EBU yapılacak şekilde deneysel durumlar kurmuş ve bu kısma bazı "değersiz nesneler" sağlamış, uyarının kesildiği diğer tarafı boş bırakmışlardır. Bu durumla biraz deneyim kazandıktan sonra, çoğu hayvan sistematik olarak nesneleri, uyaran olan bölümden olmayan bölüme taşımaya başlamıştır.[52] Sonuçsa değersiz eşya yığınının odanın bir tarafından diğer tarafına taşınması olmuştur. Bu olayı anlamlandırmanın yollarından biri; LH uyarılmasının, normalde hayvanlar yuvaları dışında çevrelerinde kaynak ararken etkin olduğunu ve bu tarz bir etkinlik sonlandığında hayvanların nesneleri bırakma eğilimi gösterdiklerini tahmin etmek olabilir: Kaynak arama dürtüsü evlerine ulaştıklarında doğal olarak düşer. Her ne kadar bu işlem tutarlı davranışsal sonuçlar vermiş olsa da nesne taşıma davranışı yine de karmaşıktır ve belki de altta yatan işlevsel sürecin mekaniksel incelenmesinde kullanmak için ideal bir seçenek değildir.

O halde bu beyin sisteminin temel doğasının incelenmesinde odaklanılabilecek en iyi davranışçı ölçü nedir? Tahminimce sıçanlarda ARAMA-İSTEME sisteminin koşulsuz davranışsal özelliklerini çalışmanın en iyi yollarından biri "uyarana bağlı" koklama davranışının incelenmesidir. Tüm hayvanlar devrenin etkinleştirilmesiyle bu yanıtı sergilemektedir. Yanıt kolaylıkla niceliksel olarak ölçülebilir ve hatta anestezi altındaki hayvanda bile çalışılabilir. Gerçekten de, cerrahi esnasında o elektrot bölgesinde EBU'yla ortaya çıkarılmış koklama davranışı olması bu bölgenin sonrasında KU işlevini destekleyeceğine ilişkin mükemmel bir göstergedir. Aynı zamanda, bu sistemin uzanımındaki çeşitli noktalarda koklamanın ortaya çıkarılabilmesi için verilmesi gereken elektrik akımının düzeyi de neredeyse mükemmel olarak KU eşiğiyle ilişkilidir (korelasyonlar 0,90 değerinden büyüktür).[53] Şu dikkate değer bir noktadır ki, koklamanın ortaya çıkarılması için gereken mikroamper düzeyi (yani elektriksel eşik) asla KU için olandan daha yüksek olmamıştır. Bu, koklama yanıtının, KU yanıtına göre, sistemin işlevinin daha ilkel bir göstergesi olduğunu düşündürmektedir.

Ancak EBU'yla ortaya çıkarılmış koklama yanıtı olasılıkla beyindeki hem inen hem de çıkan bağlantıların katkısıyla oluşturulmaktadır ve doğrudan çıkan DA sistemleri tarafından kontrol edilmemektedir. DA reseptör bloke eden ajanlarla belirgin bir şekilde azalmaz (aynı elektrotlarda KU yanıtını belirgin

[52] Mendelson, J. (1972). Ecological modulation of brain stimulation effects.*Int. J. Psychobiol.* 1:285-304.

[53] Rossi, J., Ill, & Panksepp, J. (1992). Analysis of the relationships between self-stimulation sniffing and brain-stimulation sniffing. *Physiol. Behav.* 51:805-313

bir şekilde azaltan bir müdahale).[54] Bir taraftan da önemli miktarda araştırmaya bakılacak olursa açıktır ki, doğal çevreyi araştırma sırasındaki koklama DA etkinliği gerektirir. EBU'yla uyarılmış koklamaya hiçbir etkisi olmayan DA bloke edici ajanların enjeksiyonuyla çevreyi araştırma sırasındaki koklama belirgin şekilde azalmıştır.[55] Bu elektriksel uyarımın koklamayı nöral devrelerde DA kontrol noktasından uzakta bir yerde uyardığını, belki de inen glutamaterjik devrelerin DA sistemi içindeki patlama etkinliği üzerine düzenleyici kontrol sağladığını düşündürmektedir.[56] Bu bölümde daha sonra altının çizileceği gibi, koklamayı ölçerek, hayvanların çevrelerindeki kaynaklar hakkında kendiliğinden nasıl bilgi sahibi oldukları çözmeye başlanabilir.

Yakın zamana kadar davranışları değerlendirilen hayvanlarda DA salınımının incelenmesiyle bu fikirlerin bazılarını doğrudan test edebilmek mümkün değildi. Şimdi, DA'nin, sıçanlarda davranışın tüketim fazında değil, beklenti fazında, ventral striatumdan (yani akumbens çekirdeği) şiddetli bir şekilde salındığı gösterildi.[57] Esas olarak, A9 DA nöronlarından kaynaklanan daha lateral nigrostriatal sistemden DA uzantıları alan dorsal striatumda (kaudat çekirdek) benzer bir DA salınımı gösterilmiş değildir. Tipik bir deneyde erkek sıçan cinsel olarak karşılık verici bir dişiyle karşılaştırılmış, ancak fiziksel olarak erişim dişi sıçanın etrafına tel örgü bir kafes yerleştirerek engellenmiştir. Erkek hevesle durumu araştırır ve kafese girmenin bir yolunu ararken seçici olarak ventral striatumda DA salınımı olur. Bir giriş yolu sağlandığında ve cinsel birleşme gerçekleştiğinde DA salınımı azalır.

Benzer bir DA salınım kalıbı, hayvanlar yiyecek gibi diğer ödüllere ilişkin beklenti içerisindeyken izlenir.[58] Toparlamak gerekirse, in vivo nöro-kimyasal

---

[54] Rossi, J., III. (1983). *An analysis of the relationship between electrically elicited sniffing behavior and self-stimulation in the rat*. Ph.D. diss., Bowling Green State University.

[55] Araştırma esnasındaki koklamayı tamamen kaldıran dozlarda dopamin bloke edici ajanların beyin uyarılmasıylaortaya çıkarılmış koklamayı açık bir şekilde azaltmaması büyük bir şaşkınlık oluşturmuştur (*bkz*. n 54). Bu beyin uyarılmasının sistemin diğer türlü açığa çıkmayacak alt birimlerini ayrıştırabildiğini göstermiştir. Günümüzde, koklamanın bu dopaminden bağımsız biriminin doğrudan inen glutamat iletimiyle kontrol edildiğini tahmin ediyoruz.

[56] French, E. D., Mura, A., & Wang, T. (1993). MK-801, phencyclidine (PCP), and PCP-like drugs increase burst firing in rat A10 dopamine neurons: Comparison to competitive NMDA antagonists. *Synapse* 13:08-116

[57] Blackburn, J. R., Pfaus, J. G., & Phillips, A. G. (1992). Dopamine functions in appetitive and defensive behaviours. *Prog. Neurobiol.* 39:247-279.

[58] Fibiger, H. C., & Phillips, A. G. (1986). Reward, motivation, cognition: Psychobiology of mesotelencephalic dopamine systems. *Handbook of physiology, Cilt. 4, The nervous system: Intrinsic regulatory systems of the brain*, içinde s. 647-675. Bethesda, Md.: American Physiological Society.

Mark, G. P., Smith, S. E., Rada, P. V., & Hoebel, B. G. (1994). An appetitively conditioned taste elicits a preferential increase in mesolimbic dopamine release. *Pharmacol. Biochem. Behav.* 48:651-660.

Phillips, A. G., Atkinson, L. J., Blackburn, J. R., & Blaha, C. D. (1993). Increased extracellular dopamine in the nucleus accumbens of the rat elicited by a conditional stimulus for food: An electrochemical study. *Can. J. Physiol. Pharmacol.* 71:387-393.

incelemelerden gelen veriler DA sistemlerinin etkinleştirilmesinin güdülenme davranışının iştahlanma fazıyla, tüketim fazından daha fazla ilintili olduğunu göstermiştir. Ancak, bu sistemin stresörlere ve istenmeyen olayların beklentisine, basitçe sadece olumlu kışkırtıcılara değil pek çok duygusal sınayıcıya, hayvanların çare *aramak* zorunda kaldıkları duruma yanıt verme olasılığı da geçici bir destek almıştır.[59]

Her ne kadar bu sistem üzerinde halen çok miktarda ayrıntılı çalışma yapılması gerekiyorsa da, LH'nin farklı tüketim davranışı devreleri için çeşitlilik içerdiği fikri artık savunulabilir değildir.[60] Şimdi pek çok araştırmacı, geniş uzanımı olan duygusal sistemlerin içsel esneklikleriyle önemli bir oranda davranışsal öğrenme oluşturulabildiği basit alternatifini kabul etmektedir. Davranışsal çeşitlilik güdülenme olarak genelleşmiş ARAMA-İSTEME sistemi tarafından daha fazla da desteklenmektedir. Çünkü hipotalamusun mediyal tabakasındaki farklı türlerde dengeleşimsel dedektörlerce etkinliği değiştirilebilir. Gelecek bölümde de özetleneceği gibi, hipotalamustaki pek çok ihtiyaca özgü düzenleyici sistem, ARAMA-İSTEME sisteminin uyarılabilirliğini değiştirebilir. İç organlardan gelen bilgiyi alan; su, enerji, termal ve diğer dengesizlikleri belirleyen nöronlar ARAMA-İSTEME sisteminin uyarılabilirliğini artırarak yaşamsal kaynakların aramasını daha enerjik hale getirebilirler.

---

[59] İstenmeyen olayların da mezolimbik DA salınımını artırdığına ilişkin artan ölçüde kantılar mevcuttur. *Bkz.* Salamone, J. D. (1994). The involvement of nucleus accumbens dopamine in appetitive and aversive motivation. *Behav. Brain Res.* 61:117-133.
Blackburn, J. R., Pfaus, J. G., & Phillips, A. G. (1992). Dopamine functions in appetitive and defensive behaviours. *Prog. Neurobiol.* 39:247-279.
Ancak halen, stresli olaylar sonucu DA salınmasının, istenmeyen olayın bitmesiyle mi ("rahatlama" yanıtı esnasında) yoksa kötü olayların başlamasıyla mı daha çok bağlantılı olduğunun tam olarak değerlendirilmesi önemlidir. Stresin bir işlevi olarak beyin opiyoid salınımı bu şekilde değerlendirildiğinde, kanıtlar salınımın stresli olayların başlangıcından çok bitimiyle bağlantılı olduğunu düşündürmektedir. *Bkz.* Seeger, T. P., Sforzo, G. A., Pert, C. B., & Pert, A. (1984). In vivo autoradiography: Visualization of stress-induced changes in opiate receptor occupancy in the rat brain. *Brain Res.* 305:303-311.

[60] Bu, güdülenmeye özgül devrelerin beynin diğer kısımlarında da bulunduğunu ve ARAMA-İSTEME sisteminin de bu sistemlerle etkileşimde olduğunu yalanlamak için değildir. Yan hipotalamustan uyarılan hayvanlarda ara ara görülebilen bazı açık davranışsal özgüllükler (örn: şiddetli yalama, kemirme, cinsel dürtüler) elektrotların genel ARAMA-İSTEME sistemiyle, özgül dengeleşimsel tespit edici sistemler, tüketim yanıt sistemleri arasındaki arayüzlere yakın olduğunu yansıtıyor olabilir (Şekil 8.1) Diğer bir deyişle beyinde her ne kadar güdülenmeye ilişkin özgül davranışlara ait nöral sistemler varsa da, özellikle olası tüm dünyevi ödülleri aramak için hayvanları uyaran liflerin olduğu orta önbeyin demeti uzanımında yoğunlaşmamışlardır. Bu konunun yakın zamanlı deneysel bir ele alınışı için, *bkz.* Anderson, R., & Miliaressis, E. (1994). Does the MFB convey functionally different reward signals? *Behav. Brain Res.* 60:55-61.
Daha eski görüşler için, *bkz.* Phillips, A. G. (1984). Brain reward circuitry: A case for separate systems. *Brain Res. Bull.* 12:195-201.

Kendini Uyarma Sisteminin Nörodinamikleri: Tek-Ünite ve Nörokimya Çalışmaları

Her ne kadar ARAMA-İSTEME sistemi, beyin DA sisteminden daha kapsamlıysa da sistemin nasıl çalıştığına ilişkin elektrofizyolojik kanıtlar çevresel şartlara karşı DA nöronlarının nasıl ateşlendiğiyle ilgili çalışmalardan edinilebilir. Uyanık hayvanlarda yapılan bu tarz çalışmalar bu hücrelerin etkinliği için elektrofizyolojik bir "parmak izinin" tanımlanmasıyla mümkün hale gelmiştir. DA nöronları tipik olarak görece ritmik bir kalıpla ateşlenir, bir seferde iki üç diken görülür ve dikenlerin genliğinde azalma izlenir ve aksiyon potansiyellerinin uzunluğu normalden fazladır.[61] DA nöronlarının iç kaynaklı hız ayarlayıcı etkinliği olduğunun yeniden altının çizilmesi gerekir. Diğer biyojenik aminler "uykudayken", gün içinde, REM uykusu süresince görece sabit bir hızda ateşlenmeye devam ederler. Bu da sistemin çok kısa bir yanıt süresiyle davranışsal uyarılmayı tetiklemek için hazırda beklediğinin bir göstergesi olabilir. Beyin bu vesileyle zamanın farkında oluyor olabilir. Sistem uyarıldığında ve etkin bir şekilde davranışı yönetmeye başladığında, nöronlar, sinaptik alanlarda DA salınımını daha verimli bir hale getirdiği düşünülen –bir seri aksiyon potansiyelinin oluşturulduğu– bir *patlama* kalıbı izler.[62] Aynı zamanda bu tarz patlama kalıbı zamanın geçişinin içsel hissedilişini hızlandırıp, beklenti davranışlarını sabit-aralıklı çizelgelerle ödüle yönlendirilen hayvanlarca sergilenen taraklı yanıt kalıplarında görüldüğü gibi yükseltiyor olabilir (*bkz.* Şekil 1.4 ve 8.4).

Şimdi VTA-DA nöronlarının "güdüleyici uyaranlara" –çevredeki ödülleri öngören uyaranlara– yüksek oranda yanıt verdiğine ilişkin oldukça fazla kanıt vardır. İlk yapılan merak uyandırıcı çalışmalardan birinde, araştırmacılar primatlardaki mezensefalik DA nöronlarının etkinliğini "işe yarar" ve "işe yaramaz" uyaranların sırasıyla, ödüllerin varlığı veya yokluğunu öngörmesinin bir işlevi olarak hayvanın ödül arayan kol hareketlerini ölçüt alarak incelemişlerdir.[63] Duyusal-algısal ve motor yanıtların ayırt edilebilmesini kolaylaştırmak için ödül kutularına giden kapı açılana kadarki kol hareketlerinin baskılanması gerekliydi. Esas olarak, araştırmacılar DA nöronlarını uyarmada "işe yarar" uyaranların özellikle etkili olduğunu (yani açık bir motor yanıt olmadığı dönemde), ancak benzer "işe yaramaz" uyaranlarınsa etkili olmadığını bulmuşlardır. "Kapı-açılması" uyaranı da DA hücrelerinde karşılaştırılabilecek düzeyde bir yanıt oluşturmuştur, ancak buna motor yanıtlar eşlik etmiştir.

---

[61] Bunney, B. S. (1979). The electrophysiological pharmacology of midbrain dopaminergic systems. *The neurobiology of dopamine* içinde (A. S. Horn, J. Korf, & B. H. Westerink, ed.), s. 417-430. New York: Academic Yayınları.

[62] Chergui, K., Suaud-Chagny, M. P., & Gonon, F. (1994). Nonlinear relationship between impulse flow, dopamine release and dopamine elimination in the rat brain in vivo. *Neuroscience* 62:641-645.

[63] Schultz, W., Apicella, P., & Ljungberg, T. (1993). Responses of monkey dopamine neurons to reward and conditioned stimuli during successive steps of learning a delayed response task. *J. Neurosci.* 13:900-913.

Amigdala ve bazal gangliyonların DA sonlanma bölgelerindekindeki nöronların nöro-fizyolojik yanıtlarının kapsamlı bir şekilde incelendiği çalışmalar da yapılmıştır.[64] Oradaki çok sayıda nöronun özellikle öğrenilmiş durumlara karşı duyarlı olduğu, içgüdüsel eğilimlerin ve öğrenilmiş davranışların bu alanlarda harmanlandığı gözlenmiştir. Bazı araştırmacılar ödül kaydının olduğu varsayılan alanları tanımlamışlardır. Temporal ve frontal kortekste yalnızca ödüllerle ilişkili olmasıyla anlam kazanmış uyaranlara ateşleme yapan bol miktarda nöron bulunmaktadır.[65]

Kendini Uyarmanın Nöro-kimyası

ARAMA-İSTEME sisteminin merkezi önemli bir oranda beyin DA sistemlerinin uzanım hattı, özellikle VTA'nın A10 DA nöronlarından; akumbens çekirdeği kabuğuna, frontal korteks ve amigdalaya çıkan mezolimbik ve mezokortikal kısımlarınca belirlenmiştir (*bkz.* Şekil 3.6). Bu sisteme bir şekilde yapılan çeşitli müdahaleler KU üzerinde yüksek tutarlılıkta etkiler yaparlar: DA etkinliğindeki azalma KU azaltıcı, artması da kolaylaştırıcı etki yapar. Dahası, KU açık bir şekilde beyinde DA salınımını artırır.[66] Ancak, pek çok diğer sistem de rol sahibidir, çıkan norepinefrin (NE) ve epinefrin sistemlerinin ılımlı bir kolaylaştırıcı rolü varken, serotoninin genel olarak KU baskılayıcı bir rolü olduğuna ilişkin kanıtlar vardır. Ancak mezensefalik santral gri bölgeye yakın bazı alanlarda serotonin KU'nun bir türünü artırır.[67]

Şimdi KU'yu aracılık eden karmaşık elektrofizyolojik ve nöro-kimyasal olaylar zinciri içinde çıkan DA sistemlerinin sadece bir bağlantı olduğuna inanılmaktadır ve sistemin aynı zamanda koklama davranışlarını, belki de glutamat salınımı yoluyla sağlıyor olan önemli inen kısımları bulunduğu da kesindir.[68]

---

[64] Nakano, Y., Lenard, L., Oomura, Y., Nishino, H., Aou, S., & Yamamoto, T. (1987). Functional involvement of catecholamines in reward-related neuronal activity of the monkey amygdala. *J. Neurophysiol.* 57:72-91.

[65] Rolls, E. T. (1990). A theory of emotion, and its application to understanding the neural basis of emotion. Special issue: Development of relationships between emotion, and cognition. *Cog. Emot.* 4:161-190.

[66] Pfaus, J. G., & Phillips, A. G. (1991). Role of dopamine in anticipatory and consummatory aspects of sexual behavior in the male rat. *Behav. Neurosci.* 105: 727-743.
Fiorino, D. F., Coury, A., Fibiger, H. C., & Phillips, A. G. (1993). Electrical stimulation of reward sites in the ventral tegmental area increases dopamine transmission in the nucleus accumbens of the rat. *Behav. Brain Res.* 55:131-141.

[67] Miliaressis, E. (1977). Serotonergic basis of reward in medial raphe of the rat. *Pharmacol. Biochem. Behav.* 7:177-180.
Bu tarz alanlardan oluşan KU, DA sistemlerinin uzanımından elde edilen oldukça enerjik KU'ya karşıt olarak, mediyal septum gibi diğer beyin bölgelerinde de olduğu gibi, yavaş ve metodiktir, bu durum da KU sağlayan farklı sistemlerde altta yatan farklı psikobiyolojik işlevler olduğunu düşündürmektedir.

[68] Glutamatın koklamayı hem artıracağına hem de azaltacağına ilişkin kanıtlar vardır. *Bkz.* Kelland, M. D., Soltis, R. P., Boldry, R. C., & Walters, J. R. (1993). Behavioral and electrophysiological comparison of ketamine with dizocilpine in the rat. *Physiol. Behav.* 54:547-554.
Prinssen, E. P., Balestra, W., Bemelmans, F. P., & Cools, A. R. (1994). Evidence for a role of the shell

DA nöronlarındaki muskarinik reseptörler üzerine etki ediyor görünen asetilkolin lifleri, VTA'ya yerleştirilen muskarinik blokürlerin KU'yu azaltabildiği düşünülecek olursa, sistemde önemli bir aşamayı oluşturuyor olabilirler.[69] Ek olarak nörotensin, opiyoid ve P maddesi sistemlerini içeren, hepsi de bir oranda KU'yu uyarabilen pek çok nöro-peptid sistemi VTA nöronları üzerinde birleşirler.[70] Aynı zamanda kolinerjik ve GABAerjik etkiler de bu sistem için belirgindir ve hayvanlar kolinerjik agonistlerle GABA antagonistlerini VTA içine kendileri enjekte edeceklerdir.[71]

Anahtar görevlerden biri de çeşitli kimyasalların normal iştahlanma davranışını nasıl kontrol ettiğini belirlemektir. ARAMA-İSTEME sisteminin geniş uzanımınca çeşitli noktalarının incelenmesiyle yapılmış en kapsamlı analiz; iştahlanma yaklaşımının, bölgesel nöro-kimyasal müdahalelerden, tüketme davranışına göre daha belirgin bir şekilde etkilendiğini göstermektedir.[72] Genel olarak bir sükroz ödülüne iştahlanma yaklaşımını seçici olarak azaltan müdahaleler, DA ve kolinerjik reseptör blokajı ve GABA etkinliğinin kolaylaştırılmasıdır, KU'yla izlenmiş sonuçlarla da uyumludur. Araştırmacılar bununla ve diğer kimyasallar yoluyla ARAMA-İSTEME sistemini yöneten farklı türde bilgileri çözdüklerinde, bu psikobiyolojinin merak uyandırıcı gelecek bölümlerinden biri olacaktır. Bilişsel, klasik olarak koşullanmış ve koşullanmamış (koklama, tat alma, dengeleşimsel) bilgi kaynaklarının farklı kategorileri DA hücrelerine farklı nöro-kimyasal girdiler yoluyla mı ulaşmaktadır?

---

of the nucleus accumbens in oral behavior of freely moving rats. *J. Neurosci.* 14:1555-1562.
Ana kendini uyarma sistemi uzanımı dahilinde, belli glutamat antagonistlerinin ödüllendirici olarak görünmesi dikkat çekicidir. *Bkz.* Carlezon, W. A., Jr., & Wise, R. A. (1996). Rewarding actions of phencyclidine and related drugs in nucleus accumbens. *J. Neurosci.* 16:3112-3122.

69 Kofman, O., & Yeomans, J. S. (1988). Cholinergic antagonists in ventral tegmentum elevate thresholds for lateral hypothalamic and brainstem selfstimulation. *Pharmacol. Biochem. Behav.* 31:547-559.
Nikotinik asetilkolin reseptörleri de kendini-uyarma için önemlidir. *Bkz.* Bauco, P., & Wise, R. A. (1994). Potentiation of lateral hypothalamic and midline mesencephalic brain stimulation reinforcement by nicotine: Examination of repeated treatment. *J. Pharmacol. Exp. Therap.* 271:294-301.

70 VTA'daki bazı nöro-peptidler için *bkz, n 19; diğerleri için bkz.* Glimcher, P. W., Giovino A. A., & Hoebel, B. G. (1987). Neurotensin self-injection in the ventral tegmental area. *Brain Res.* 403:147-150.
Huston, J. P., Hasenohrl, R. U., Boix, F., Gerhardt, P., & Schwarting, R. K. (1993). Sequence-specific effects of neurokinin substance P on memory, reinforcement, and brain dopamine activity. *Psychopharmacol.* 112:147-162.
Kalivas, P. W. (1993). Neurotransmitter regulation of dopamine neurons in the ventral tegmental. *Brain Res. Revs.* 18:75-113.

71 *Bkz.* n 61 ve: Ikemoto, S., Glazier, B. S., Murphy, J. M., & McBride, W. J. (1995). Muscarinic receptors in the nucleus accumbens mediate a reinforcing effect. *Soc. Neurosci. Abst.* 21:1673.
Ikemoto, S., Murphy, J. M., & McBride, W. J. (1997). Self-infusion of GABAA antagonists directly into the ventral tegmental area and adjacent regions. *Behav. Neurosci.* 111:369-380.

72 Ikemoto, S., & Panksepp, J. (1996). Dissociations between appetitive and consummatory responses by pharmacological manipulations of reward-relevant brain regions. *Behav. Neurosci.* 110:331-345.

Bazen KU hakkındaki önemli gerçekler çoktan biliniyormuş gibi gelir ancak sonra, daha ne kadar çok şeyin keşfedilmesi gerektiğini fark ederiz. Bu sistemlerin incelenmesinde pek çok sürpriz çıkacağı kesindir. Daha önceden de bahsedildiği gibi, koklamanın, sıçanlarda bu sistemin uyarılmasının en iyi göstergesinin, DA dışı nöro-kimyasallarla çalıştığı açıktır. Neden potent bir antispikotik olan, DA blokajı yapan haloperidol; KU'yu ciddi bir şekilde bozarken, "uyarana-bağlı" koklama üzerinde pratikte hiçbir etkiye sahip değildir ve neden aynı dozlar keşfetmek için kendiliğinden koklamayı ortadan kaldırır?[73] Tahmin edilebileceği gibi, EBU'yla ortaya çıkarılmış koklama davranışı, DA sinapsının ötesindeki inen sinir sistemlerinin etkinleştirilmesiyle uyarılmaktadır. Henüz kimse bu çıktı yolağını yöneten nöro-kimyasalı tanımlamamıştır. Ancak glutamat beynin hem bilişsel hem de duygusal sistemlerde en çok bulunan uyarıcı iletici olduğundan, glutamatın koklama yanıtı için temel olduğunu düşünmek için iyi nedenler vardır.

Dahası, koklama yanıtı sıçanlarda ARAMA-İSTEME sisteminin tam merkezinde olduğundan inen kısımların nöro-kimyasalı tanımlandığında KU'ya ilişkin yeni ve daha derin bir anlayış geliştirmeyi bekleyebiliriz. Gerçekten de, KU ve öğrenme süreçlerinin ve dahi şizofreninin (*bkz.* daha sonraki tartışma*)* ilişkisi düşünülürse, bu tarz bilginin, sanrısal düşünmede payı olan bazı kendiliğinden öğrenme şekillerini kontrol etmek için yeni yollar ortaya koyabilmesi mümkündür.[74]

ARAMA-İSTEME Sisteminin Öğrenme ve Bellekteki Rolü

KU sisteminin öğrenmede anahtar bir rol oynadığına yaygın olarak inanılmaktadır. James Olds, Peter Milner'la beraber, 1954'te KU'yu keşfetti ve yaşamının kalan 15 yılını beynin temel bir bilgi formunu nasıl kurduğunu tanımlamaya harcadı: bireyin ödüllendirilmek üzere olduğu bilgisi. Olds ve arkadaşları, sıçanlar çok kolay klasik olarak koşullanmış iştah görevini öğrenirken –yani açlık halindeki beklenti davranışı esnasında– KU sistemlerindeki nöronlardan ve beynin diğer pek çok yerinden aksiyon potansiyellerini kaydettiler.[75] Bir saniyelik bir ses tonu verildiğinde, aç sıçan küçük bir yem parçasının getirileceğini beklemeyi öğrendi (özeti için *bkz.* Şekil 8.3). Sıçanlar tipik olarak ilk 20 denemede öğrenmeye ilişkin davranışsal işaretler sergilemediler. Ancak LH'de ve anatomik olarak ilişkili bölgelerde (orta beyin, preoptik alan, pons, amigdala) 10. ila 20. denemelerde nöronal öğrenme göstergeleri izlenebildi. Öğre-

---

[73] *Bkz.* n 54

[74] Olney, J. W., & Farber, N. B. (1995). NMDA antagonists as neurotherapeutic drugs, psychotogens, neurotoxins, and research tools for studying schizophrenia. *Neuropsychopharmacol.* 13:335-345.

[75] Bu çalışmaların bir sentezi için, *bkz.* n 1 ve: Olds, J., Disterhoft, J., Segal, M., Kornblith, C., & Hirsh, R. (1972). Learning centers of rat brain mapped by measuring latencies of conditioned unit responses. *J. Neurophysiol.* 35:202-219.

nilmiş davranışlar 20. ila 30. denemelerde yetersiz bir şekilde açığa çıktı ve bu dönemde çeşitli talamik ve hipokampal alanlar öğrenme gösterdi. 30. ila 40. denemelerde, açık amaçlı davranış görülür hale geldi ve bazal gangliyonlar (kaudat ve globus pallidus) öğrenilmiş yanıtlar sergilemeye başladı. 40. ila 50. denemelere gelindiğinde davranış tipik olarak ustalaşmaya başladı ve hayvan neler olup bittiğini biliyor gibi görünmekteydi. Ancak bu geç evrede talamusun işitsel uyaranları anlaşılır hale getiren orta genikulat kısmında ve işitsel işlenmeyi sağlayan kortikal uzanım alanlarında öğrenme sergilendi.

Olds ve arkadaşları yalnızca öğrenmenin beyinde nasıl bir öncelik sırası izlediğini tanımlamakla kalmamış, aynı zamanda iyi eğitilmiş hayvanlarda her denemeyle öğrenilmiş değişikliklerin ilk olarak sergilendiği nöronları bulmaya çalışmışlardır. Sonraki sorunun yanıtlanması için, araştırmacılar yiyeceğin gelişini haber veren ses tonunun başlamasına ilk yanıt veren nöronları bulmaya çalışmışlardır. Yine, LH'daki nöronlar, ses tonunun başlaması ile saniyenin ilk 20 binde birlik kısmında yanıt vererek öncülük sergilemişlerdir. Ancak, ilk öğrenmeyi sergilemede daha uzun süre gerektiren beynin korteks ve talamusun arka çekirdekleri gibi diğer kısımları aynı şekilde erken yanıt göstermişlerdir. Bilgi oyununda görece geç katılımcılar; frontal korteks, hipokampus ve bazal gangliyonlardır. Bu bilginin diğer boyutlarını, belki de ödül koşullarının bilinçli algılanmasını temsil ettiklerini akla getirmektedir.

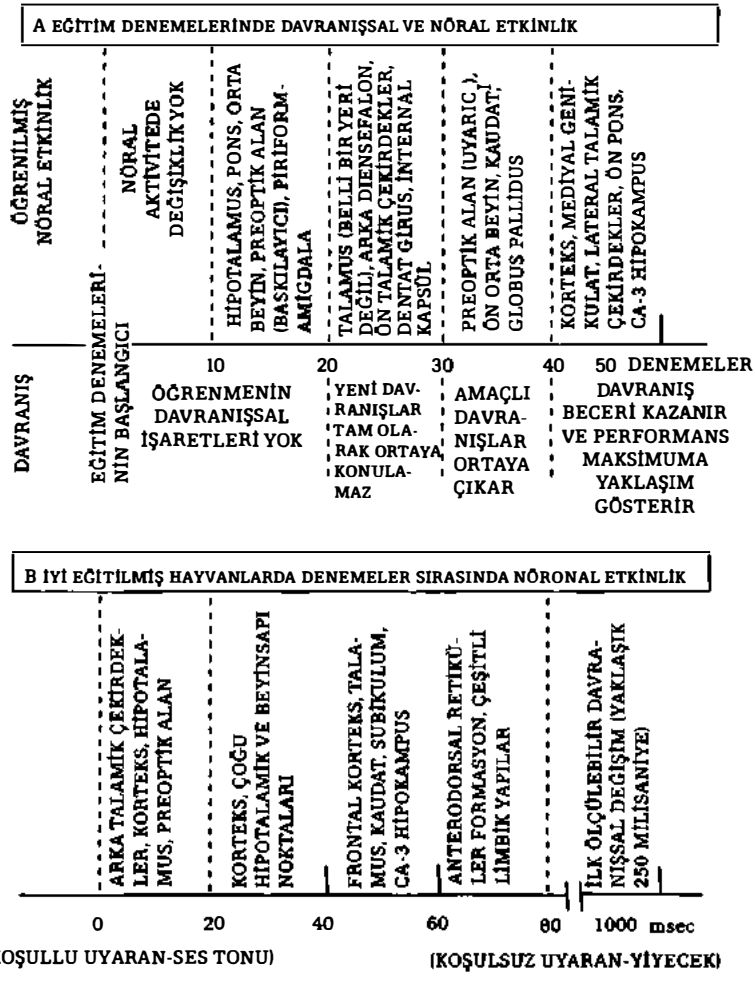
Sonuç kalıpları LH-KU veya ARAMA-İSTEME sisteminin iştahlanma görevlerini öğrenmede ilk beyin alanlarından biri olduğunu düşündürmektedir ve iyi eğitilmiş hayvanlarda öğrenmeyi ilk ifade eden yerlerdendir. Bu sonuçlar olumlu beklenti yaratan temel bir iştahlanma öğrenme mekanizmasının yan hipotalamik dokuda yattığını göstermektedir. Diğer araştırmacılar iştahsal öğrenme için bu devrenin uzanımındaki nöronların önemini doğrulamışlardır.[76] Gerçekten de bir hayvanın beklenti içinde heyecanlanma yetisi LH hasarlanmasıyla ciddi şekilde zarar görür.[77] Ancak araştırmacılar, LH lezyonlu hayvanlar tümden engelli hale geldiğinden bu bulguları kuramsal olarak kullanmaktan çekinmişlerdir: Bu hayvanları beklenti davranışı sergilemekten alıkoyanın öğrenme kapasiteleri yerine yaygın motor yetersizliklerinin olması olasıdır.

Eğer beynin bu alanı hayvanların iştahsal öğrenme oluşturma yetisine katkıda bulunuyorsa, bu devrelere öngörülebilir bir programla elektriksel uyarı verilmesi kendiliğinden beklenti öğrenmesi yaratıyor olmalıdır. Gerçekten de sabit aralıklı (SA) çizelgelerdeki yanıt kalıplarının beynin bu sisteminin doğal çalışmasını yansıttığı tahmin edilebilir. Özel olarak, SA çizelgedeyken,

---

[76] *Bkz.* n. 40, 57, 58, 63, 64 ve 66.

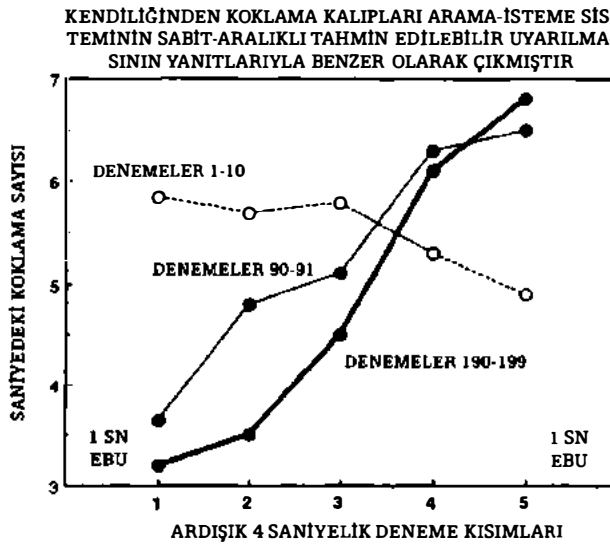
[77] Bernardis, L. L., & Bellinger, L. L. (1993). The lateral hypothalamic area revisited: Neuroanatomy, body weight regulation, neuroendocrinology and metabolism. *Neurosci. Biobehav. Revs.* 17:141-193.
Campbell, B. A., & Baez, L. A. (1974). Dissociation of arousal and regulatory behaviors following lesions of the lateral hypothalamus. *J. Comp. Physiol. Psychol.* 87:142-149.



Şekil 8.3. Bir ses tonunu bir saniye sonra takip eden yiyecek verilmesinden oluşan, basit bir iştahsal öğrenmede nöronal etkinlikteki değişiklikler. (A) görevin öğrenilmesindeki davranışsal değişimleri ve öğrenilmiş nöral değişimleri özetler. (B) iyi eğitilmiş hayvanlarda hangi beyin alanının nöronal değişiklikler sergilemeye başladığının zamansal sırasını özetler. (Panksepp, 1981'den uyarlanmıştır; *bkz.* 3. Bölüm, n. 25).

pekiştiricileri elde etme şansı ancak belirli saatlerde oluyorken hayvanlar ödül sonrası aralığın ilk yarısında yanıt vermeyi tutma ve aralığın ikinci yarısında, ödülleri elde etmeye ilişkin herhangi bir gerçekçi fırsat olmadığı halde işlemsel davranışı gitgide artırma eğilimindedirler. Dolayısıyla hayvanlar, değişmez olarak beklemeleri gereken zamanı azımsayan doğal "iyimserler" olarak görünmektedirler. Her SA parçasına ilk yanıtlarından sonra taraklı yanıt kalıbıyla, ödül zamanı yaklaştıkça artan hızlarda yanıt vermektedirler (*bkz.* Şekil 1.4). Her ne kadar davranışçılar *beklenti* gibi terminolojileri kullanmakta gönülsüz

olsalar da,[78] SA çizelgelerinde çalışan hayvanların heyecanlanma ve beklenti davranışları, her aralık sona yaklaştıkça gitgide kuvvetleniyor gibi görünmektedir.



Şekil 8.4. Karşılıksız 20 saniyelik sabit-aralıklı LH'nin ödüllendirici olarak uyarılmasında koklamanın katılımı. Eğitimin başlarında (ilk 10 denemede) hayvanlar uyarılar arası aralıkta sadece yaygın koklama ve genel bir enerji kazanma sergilemişlerdir. Denemelerin sonlarına doğru (190–199. denemeler), hayvanlar, geleneksel sabit aralıklı çizelgede ödül için çalışan hayvanlarınkine benzeyen, taraklı bir kalıp göstermişlerdir (*bkz.* Şekil 1.4). Dikkate değer önemli bir nokta da tüm bu elektriksel uyarıların karşılıksız olduğu ve hayvanların tüm "ödülleri" alabilmek için davranış kalıplarını değiştirmeleri gerekmediğidir. Ancak, bu sistem kendiliğinden araçsal bir davranış çıktısı kalıbı geliştirmiştir. Bu davranışçı literatürde uzun zaman önce tariflenmiş olan pekiştirme çizelgeleriyle davranış kalıplarının nasıl ortaya çıktığını açıklayabilir. (Panksepp, 1981'den uyarlanmıştır; *bkz.* 3. Bölüm, n. 25.)

Aslında sıçanlar, karşılıksız "ödüllendirici" beyin uyarımı belirlenmiş aralıklarla verildiğinde, öğrenilmiş davranışsal değişikliklerini, SA çizelgelerin "taraklı" yanıt kalıbına benzer şekilde kendiliklerinden sergilerler: Bu tarz kendiliğinden öğrenmeyi sergileyen doğal içgüdüsel davranış, ödüllendirici beyin uyarılmasıyla da ortaya çıkan araştırıcı koklamadır.[79] Özellikle ödüllendirici

[78] Ancak davranışçı dönemin tam ortasındayken dahi istisnalar vardı. Sadakatsizlik edenlerin en meşhurları ise Tolman'dı, hayvanların dış dünyalarının iç dünyalarında bir temsili olduğuna inanıyordu. *Bkz.* Tolman, E. C. (1932). *Purposive behavior in animals and men.* New York: Appleton-Century.
Bu tarz görüşler şimdilerde çoğu kişi tarafından müjdeleniyor ancak bilişselciliğin yenilenmiş teknik diliyle. *Bkz.* Real, L. A. (1991). Animal choice behavior and the evolution of cognitive architecture. *Science* 253:980-986.

[79] *Bkz.* n 1 ve: Clarke, S., Panksepp, J., & Trowill, J. A. (1970). A method of recording sniffing in

LH alanlarına her 20 saniyede bir, 1 saniye kadar karşılıksız uyarılma verildiğinde beklenti heveslenmesi gelişir. İlk denemeler boyunca hayvanlar, uyarımlar arasına yayılmış yoğun koklamayla giden sürdürülmüş bir araştırma kalıbı haline girerler (*bkz.* Şekil 8.4*)*. Gitgide her uyarının arkasından koklama azalır ama aralık ilerledikçe sistematik olarak artar. Denemenin sonunda uyaranlar arası boşluklar süresince taraklı koklama kalıbı gösterirler. Bu kalıp, bu tarz pekiştirme çizelgelerinde hayvanların normalde sergilediği işlemsel davranışa yakın benzerlik gösterir. Farksa şudur; bu durumda hayvanlar ödüle erişmek için *sistematik bir şey yapmak durumunda kalmamışlardır*. Altta yatan nöron sistemi kendiliğinden taraklı yanıt kalıbını sergilemiştir. Dolayısıyla, bu edinilmiş davranış bilinen tarzda bir araç işlevi görmediğinden sanrısal sayılabilir.[80] Elbette bu davranışın hayvanların gelecek olan erişilebilir ödülleri daha verimli beklemesini sağladığı tahmin edilebilir. Gerçekten de orijinal olarak bunu "beklenti sistemi" olarak adlandırmış olmamın sebebi de budur.

Bu kendiliğinden beklenti koşullanmasının taraklı işlemsel yanıta üstünlüğü olup olmadığını incelemek için kendiliğinden koklayıcı sıçanlar, SA bir çizelgeyle şekerli su için çalıştıklarında gözlemlenmişlerdir.[81] Her bir SA yanıt kısmında, kaldıraca ilkin "gönüllü" olarak basmadan hemen önceki anda neler olduğunu gözlemleyebilmek özellikle ilgi çekici olan kısmıydı. Aslında, sıçanlar kaldıraca basmalarının hemen öncesinde koklama şiddetinde artış sergilemişlerdir. Koklama bu ilk "iyimser" fakat değişmez olarak verimsiz yanıttan sonra da artmaya devam etmiştir. Dolayısıyla koklamayı oluşturan beyin sistemi, hayvanın ilk işlemsel yanıtı ortaya koymasının hemen öncesinde devreye girmiştir. Bu ARAMA-İSTEME sisteminin kendiliğinden uyarılmasının araçsal davranışın uyarılmasına yardım ettiğini düşündürmektedir. Eğer ARAMA-İSTEME sisteminin kendiliğinden taraklı koklama kalıbı oluşturmasına izin veren işleyişi anlarsak, beynin beklenti durumlarını nasıl kendiliğinden yürüttüğüne ilişkin bir derin kavrayış sahibi olabiliriz. Bu, büyük olasılıkla LH devrelerinin teta ritimleri oluşturma yeteneğiyle, hem hipokampusun ilişkilendirme yeteneklerini hem de striatumun DA–aracılı zamanlama işlevlerini duyarlılaştırması yoluyla olmaktadır. Bu beyin sistemlerinin nöro-fizyolojik bir şekilde anlaşılması hayvanların kendiliğinden yaşamlarında karşılaştıkları çevresel koşullara nasıl çözüm ürettiklerini açıklayabilir. Olasılıkla bu aynı sistemler, ilişkili çevresel olaylarla ilgili bir nedensellik algısı geliştirmemizi sağlamaktadır. Bu tür kendiliğinden ilişkilendirme yeteneği normal insan

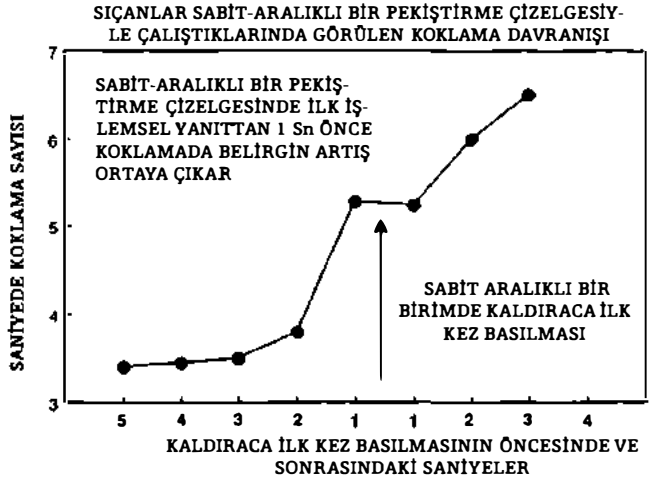
---

the freemoving rat. *Physiol. Behav.* 5:125-126.

[80] Sanrısal düşünme şizofreninin çekirdek belirtilerinden biridir. Her ne kadar sanrısal düşünme uyum sağlatıcı olabilse de, hayvanların ödüller için beklenti oluşturmasına izin verdiği göz önüne alındığında (*bkz.* nn 76 ve 84–89), benzer bir içsel olarak yönlendirilmiş öğrenme sürecinin aslında şizofrenik düşünceyi karakterize eden çekirdek sanrıların yaratılmasında rolü olup olmadığı tam olarak ele alınmayı beklemektedir.

[81] Clark, S., & Trowill, J. A. (1971). Sniffing and motivated behavior in the rat. *Physiol. Behav.* 6:49-52.

düşüncesini temsil ettiği gibi şizofrenik düşüncenin sanrısal fazlalıklarını da yansıtmaktadır. Gerçekten de bu bölümün "Ardıl Düşünceler" kısmında altının çizildiği gibi sıçanlardaki KU'nun nöral destekleri ve insanlardaki şizofreni arasında derinden ilişkiler bulunmaktadır.[82]



Şekil 8.5 Ödüllendirici beyin uyarılması için sabit aralıklı bir çizelgede alışan sıçanlarda koklamanın katılımı. Kendiliğinden olan koklamanın her yanıt kısmında kaldıraca ilk kez basılmasının bir saniye öncesinde belirgin bir şekilde artış göstermesi dikkate değerdir. Bu koklamayı uyaran beyin altyapısının [substratlarının], yani ARAMA-İSTEME sisteminin devrelerinin, hayvanların yemek elde etmek için işlemsel davranış sergilemesini gerektiren durumlarda görülen iştahlanma davranışı kalıplarını yönettiğini düşündürür. Hipokampusta bilgiler birleştirilirken baskın olan teta ritminin, koklamayla aynı frekansta olduğuna ve tetayı ortaya çıkaran nöronal sistemlerin beyin sapından kaynaklanıp lateral hipotalamus boyunca izlediğine de dikkati çekmek gerekir. (İzin alınarak yeniden basıldığı kaynak: Panksepp, 1981; *bkz.* 3. Bölüm, n 25)

ARAMA-İSTEME Sistemi ve Hayvanlarda Sanrısal Düşüncenin Kaynakları

ARAMA-İSTEME sisteminin uyarılması, ilintili olarak algılanan olaylar arasında kendiliğinden nedensellik "içgörüleri" kurar. Bazı ilişkiler doğru olabilir ancak diğerleri sanrısaldır. Gerçekten de tümevarım düşüncelerinin tüm şekilleri, bilimsel araştırmalara hız verenler de dahil, bu tarz mantıksal olarak hatalı düşünme şekliyle ilerler (*bkz.* Şekil 2.3) "Onama yanlılığına" içsel bir eğilim

[82] Şimdilerde pek çok kanıt şizofrenik sanrıları ve kendini-uyarma dürtüsünü, dopamin sinapslarının, özellikle de ventral striatuma ve frontal kortekse uzanan dopamin aksonlarının sinapslarında –yani sırasıyla mezolimbik ve mezokortikal yolaklarda–fazladan etkinlik göstermesine bağlamaktadır. *Bkz.* Le Moal, M., & Simon, H. (1991). Mesocorticolimbic dopaminergic network: Functional and regulatory roles. *Physiol. Revs.* 71:155-234.

hem insan hem de sıçan beyinlerinin doğal bir işlevi olarak görünmektedir.[83] Gerçekten de ARAMA-İSTEME sistemini de içeren pek çok beyin öğrenme sistemini karakterize eden klasik koşullanmış onama yanlılığı, ilk keşfedildiğinde pek çok araştırmacıyı şaşkınlığa uğratmıştır.

Bu tür bir kendiliğinden öğrenmenin bir örneği de "kendi kendini şekillendirme" olup, hayvanın ilintili ipucu-ödül koşulları aradaki nedenselliği gösteriyormuş gibi davranmaya kendiliğinden olan eğilimini yansıtır. Bu kavramın klasik gösteriminde, güvercinler yiyeceğin getirilmesinden hemen önce aydınlatılmış bir anahtarla karşılaştırılırlar.[84] Bu koşulla tekrarlayan karşılaştırmalarda güvercinler, her ne kadar nasıl davrandıkları ve yiyeceğin getirilmesi arasında hiçbir biçimsel bağ olmasa da, beklentisel şekilde aydınlatılmış anahtarı gagalama davranışı göstermişlerdir. Sanki hayvan davranışının araçsal olduğuna inanır ancak gerçekte böyle değildir. Her ne kadar bu tür davranışların yapısı sanrısal düşünmeyi yansıtsa da, hayvanları bazı şeyler yapmaları için eğitmede bu çok etkili bir yoldur. Şimdi benzer kavramlar çalışılmış tüm memeli türlerinde gözlenmiştir. Kızılderili şamanların "yağmur dansları" ve inançlı insanların duaları insanlarda bu tür süreçleri yansıtıyor olabilir. Eğer yeterli süre boyunca yapılırsa, her ne kadar danslar veya dualar ve dünyadaki olaylar arasında nedensellik olmasa bile, bu ayinler "çalışmak" zorundadır. Yine de şunu belirtmeliyiz ki yağmur dansı saatlerinde yerden tekmelenmiş tozlar koloidal nem süspansiyonlarının çekirdeğini oluşturmaya ve bu şekilde de çökmeye yardımcı oluyor olabilir. Yine aynı şekilde, dualar; bireyleri sosyal dünyalarını değiştirecek şekilde davranacak bir ruh haline koyuyor olabilir. Ancak güncel ve en yüksek bilgi birikimimiz dahilinde bu şekilde kendi kendini şekillendirmeyle oluşturulmuş davranışların çoğu basitçe beynin ARAMA-İSTEME sistemindeki klasik koşullanma türünü yansıtır. Bu tür davranışların oluşturulmasında DA'nın rolü; DA blokajı yapan ajanların, kendi kendini şekillendirmeyi azaltabilmeleriyle doğrulanmıştır.[85]

ARAMA-İSTEME sistemi tarafından yaratılan bir diğer tuhaf davranışsa çizelgeyle indüklenmiş polidipsidir (ÇİP). Bu aç hayvanlara, SA çizelgeyle küçük yiyecek porsiyonları verilerek aşırı miktarda su içmelerine sebep olunmasıdır, yiyecek getirilmeleri arasında yaklaşık iki dakikalık aralıklar kullanıldığında en yüksek yanıt alınır.[86] Eğer suya erişemiyorsa hayvan erişilebilir objeleri

---

[83] "Onama yanlılığı" hakkında tartışmalar için, *bkz.* Tweney, R. D., Doherty, M. E., & Mynatt, C. R. (ed.) (1981). *On scientific thinking.* New York: Columbia Üniversitesi Yayınları.

[84] Brown, P. L., & Jenkins, H. M. (1968). Autoshaping of the pigeon's key-peck. *J. Exp. Anal. Behav.* 11:1-8.
Williams, D. R., & Williams, H. (1969). Auto-maintenance in the pigeon: Sustained pecking despite contingent non-reinforcement. *J. Exp. Anal. Behav.* 12:511-520.

[85] Phillips, A. G., McDonald, A. C., & Wilkie, D. M. (1981). Disruption of autoshaped responding to a signal of brain-stimulation reward by neuroleptic drugs. *Pharmacol. Biochem. Behav.* 14:543-548.

[86] Falk, J. L. (1971). The nature and determinants of adjunctive behavior. *Physiol. Behav.* 6:577-588.

kompülsif ufalama veya çizelgeyle indüklenmiş tekerlekte koşma gibi davranışlar sergilerler. Bir başka hayvan yakınlardaysa saldırganlık bile izlenebilir. Hayvanlar karşılanmamış beklentilerin hayal kırıklığının nöro-duygusal enerjisini mümkün herhangi bir hedeften çıkarıyor gibi görünmektedirler.

Bu davranışlar grup olarak "yardımcı davranış" veya "yer değiştirme davranışı" olarak adlandırılırlar ve Skinner'ın güvercinleri SA pekiştirme çizelgelerinde çalıştığında tariflediği "batıl inanç" davranışını temsil ederler.[87] Pekiştirmeler-arası aralıklar süresince bazıları, sanki dünyadaki olaylara danslarının anlamlı bir sonucu olacakmışçasına kafesin içini adımlar ve kanatlarını tahmin edilebilir şekilde çırparlardı. Bu davranışlar "tesadüfi pekiştirmeyle" – rastgele ortaya konulmuş davranışların ödül getirilmesiyle şans eseri denk gelmesi– açıklanmıştır. Daha derin bir nedense beynin ARAMA-İSTEME sisteminin aşırı uyarılması olabilir. Yardımcı davranışlar olasılıkla LH'nın elektriksel uyarılmasıyla oluşturulmuş "uyarana bağlı" davranışlarla aynı sinir altyapısından ortaya çıkmaktadır: Hayvanlar iştahlanma "enerjilerini" herhangi bir sayıda amaca yönelik davranışla harcayabilmektedir. Gerçekten de kuvvetli şekilde ÇİP davranışı sergileyen sıçanların aynı zamanda kuvvetli "uyarana-bağlı" davranışları geliştirmeleri de olasıdır.[88] Diğer bir deyişle, aç hayvanlar sürdürülmüş kaynak arama uyarılmasını deneyimleyebilirler ve eğer bu dürtüyü dengeleşimsel olarak uygun tüketim davranışıyla tatmin edemezlerse, aşırı iştah uyarılması duygularını kısmen hafifletecek alternatif tüketim davranışları sergilemeye başlarlar. LH lezyonlarının ve DA reseptör blokajının çizelgeyle indüklenmiş davranışları belirgin bir şekilde azaltabiliyor olduğu gerçeği bu tür bir sonucu doğrular.[89]

Bu tür yardımcı davranışlar stresli davranışlar altında insanların sergilediği obsesif-kompülsif (OK) davranış kalıplarına benzer. Ancak insanlardaki OK psikopatolojisinin ana niteliklerinden biri de kompülsiyonlardan kaçınmak için bilinçli bir istek duymaktır. Hayvanların düşüncelerini ölçemediğimiz için, OK bozuklukların obsesif kısmı hayvan modellerinde asla doğru düzgün bir şekilde değerlendirilemeyebilirse de yardımcı davranışlar dürtü kontrol bozuk-

---

Falk, J. L., & Samson, H. H. (1975). Schedule induced physical dependence on ethanol. *Pharmacol. Revs.* 27:449-464.

87 Skinner, B. F. (1948). "Superstition" in the pigeon. *J. Exp. Psychol.* 38:168-172.

88 Mittleman, G., & Valenstein, E. S. (1984). Ingestive behavior evoked by hypothalamic stimulation and schedule-induced polydipsia are related. *Science* 224:415-417.
Mittleman, G., Castaneda, E., Robinson, T. E., & Valenstein, E. S. (1986). The propensity for nonregulatory ingestive behavior is related to differences in dopamine systems: Behavioral and biochemical evidence. *Behav. Neurosci.* 100:213-220.
Piazza, P. V., Mittleman, G., Deminiere, J. M., Le Moal, M., & Simon, H. (1993). Relationship between schedule-induced polydipsia and amphetamine intravenous self-administration: Individual differences and role of experience. *Behav. Brain Res.* 55:185-193.

89 Wayner, M. J., Barone, F. C., & Loulis, C. C. (1991). The lateral hypothalamus and adjunctive behavior. *Handbook of the hypothalamus.* Cilt. 3, Kısım B, *Behavioral studies of the hypothalamus* içinde (P. J. Morgane & J. Panksepp, ed.), s. 107-146. New York: Marcel Dekker.

luklarının doğasının aydınlatılmasına yardımcı olabilir: içsel olarak davranışı tutma isteğinin deneyimlenmesinin eşlik etmediği kompülsif davranışlar.[90]

Bu alandaki diğer bir dikkat çekici bulguysa sıçanlarda LH uyarılmasıyla oluşturulmuş davranışların çoğunun kuyruklarına hafif bası yapmak yoluyla da uyarılabilmiş olmasıdır.[91] Kuyruğa bası yapılarak indüklenen davranışlar arasında beslenme, içme, kemirme davranışları bulunur ve hepsi de DA blokajı yapan ajanlarla azaltılabilir. Bu durum, bu olgunun aynı zamanda ARAMA-İSTEME sisteminin aşırı etkinliğinden kaynaklandığını da düşündürmektedir.

Dolayısıyla ARAMA-İSTEME sistemi pek çok farklı güdülenmiş davranışı artırabilir ve altta yatan nöral sistem ilintili çevresel olayların nedensellik yansıttığı sonucuna götürmeye hazır haldedir. Bunun altta yatan pekiştirme süreçleri normal olarak çalışıyorken dünyaya ilişkin anlaşmaya varılmış bir anlayışı nasıl yarattığını takdir etmek kolaydır (yani çoğu sosyal grubun kabul edeceği bir 'gerçeklik' yaratımı). Yine dünya hakkında sanrısal sonuçlara varılmasına nasıl sebep olabileceğini anlayabilmek de kolaydır. Eğer sistem sürekli olarak aşırı etkinse gerçeği test etmenin yollarıyla yeterince kısıtlanamıyor olabilir. Mezolimbik DA sisteminin strese karşı özellikle yanıt duyarlılığı olması stresli dönemlerde paranoid düşüncenin nasıl daha kolay ortaya çıkabildiğini ve neden stresin şizofrenik düşünme kalıplarını artırdığını açıklayabilir.

Bu sistemin nasıl çalıştığını daha iyi anlamak için yaşamsal bir görev de bu tür beyin devrelerinin dinamik çalışmasında hangi nöral değişimin pekiştirmeyi kurduğunu tanımlayabilmektir. Olumlu pekiştirmenin ARAMA-İSTEME sistemindeki ateşlenmelerde azalmayla bağlantılı olabileceği önerisiyle aynı çizgide; şizofreniklerde patlama kalıplarının ve içsel olarak oluşturulan bu tür kalıpların durdurulmalarının, anormal frekanslarla, gerçek yaşam olaylarındansa içsel ipuçlarına yanıt olarak oluşabilmesini bekleyebiliriz.[92] Belki de

---

[90] Rapoport, J. L. (1989). *The boy who couldn't stop washing: The experience and treatment of obsessive-compulsive disorder.* New York: Dutton.
Woods, A., Smith, C., Szewczak, M., Dunn, R., Cornfeldt, M., & Corbett, R. (1993). Selective serotonin re-uptake inhibition decreases schedule-induced polydipsia in rats: A potential model for obsessive-compulsive disorder. *Psychopharmacol.* 112:195-198.

[91] Antelman, S. M. (1991). Possible animal models of some of the schizophrenias and their response to drug treatment. *Neuropsychology, psychophysiology, and information processing: Handbook of schizophrenia,* cilt. 5 içinde (S. R. Steinhauer, J. H. Gruzelier, & J. Zubin, ed.), s. 161-183. Amsterdam: Elsevier Science.

[92] Çekici bir fikir de mezolimbik dopamin patlamalarının bir ödül bulunduğunda azalmasıdır (*bkz.* n 11). Buna glutamat iletiminde, kortikal çözümleyicilerden geriye doğru VTA sistemine giden potansiyel geribildirim bağlantılarını sabitleştiren, bir patlama eşlik ediyor olabilir. Gerçekten de haloperidol VTA seviyesinde beyin glutamat iletimini sağlar ve tam tersi de geçerlidir. *Bkz.* Fitzgerald, L. W., Ortiz, J., Hamedani, A. G., & Nestler, E. J. (1996). Drugs of abuse and stress increase the expression of GluR1 and NMDAR1 glutamate receptor subunits in the rat ventral tegmental area: Common adaptations among cross-sensitizing agents. *J. Neurosci.* 16:274-282.
Tung, C. S., Grenhoff, J., & Svensson, T. H. (1991). Kynurenate blocks the acute effects of haloperidol on midbrain dopamine neurons recorded in vivo. *J. Neural Transmis.* 84:53-64.

VTA-DA sisteminin nöronları aşırı bir patlama sergiliyorlardır ve bu da içsel sebeplere karşı dışsal sebeplerdense daha fazla patlama duraklamasına neden oluyordur. Eğer belli direngen düşünceler arasında kendiliğinden, içsel olarak kurulmuş bağlantılar ve nöronal patlamaların düzenlenmeleri yeteri kadar sistematikse şizofreniklerin nasıl olup da, ARAMA-İSTEME sistemindeki yeterince kontrol edilememiş nöronal ateşlenmeler yüzünden sanrısal içgörüler geliştirebildiklerini düşünebiliriz.

ARAMA-İSTEME Sistemi ve Şizofreni İlişkisi

Bazı psikobiyologlar LH devrelerindeki KU'nun tip 2 yani gösterilebilen beyin hasarı varlığıyla (BT teknolojileri çevre dokuda gerilemeyi düşündüren ventriküler genişleme açığa çıkarmıştır) karakterize olan şizofreniden ziyade, tip 1 veya paranoid şizofreniye, mükemmel bir model oluşturduğuna inanırlar.[93] Paranoid şizofreninin aşırı beyin DA etkinliğiyle gittiğine ilişkin yaygın bir kanı vardır. En yaygın olarak gözlenebilen biyokimyasal ilintiyse, özellikle de ventral striatumda olmak üzere DA reseptörlerinin sayısının artmış olmasıdır (D_2 türü),[94] zaman zaman sol yarıküredeki amigdalada da artmış DA düzeyleri raporlanmıştır.[95] Tüm antipsikotikler D_2 reseptörlerinde DA etkinliğini azaltır ve burası şizofreniyle KU devreleri arasındaki paralelliğin vurucu hale geldiği yerdir: Göründüğü kadarıyla şizofrenik belirtileri iyileştiren tüm ilaçlar aynı zamanda ARAMA-İSTEME sistemi uzanımındaki KU'yu da azaltırlar. Tersi olarak da şizofrenik belirtileri kötüleştiren ilaçlar da genel olarak KU davranışını artırırlar.[96] Örneğin, psikostimülanlar KU'yu kolaylaştırırlar ve tekrarlı bir şekilde verildiklerinde eninde sonunda, kendiliğinden oluşan türden ve psikiyatrik olarak ayırt edilemeyecek şekilde paranoid şizofreninin belirtilerine yol açarlar.[97] Şizofrenik kırılmalar stresle de ortaya çıkarılabildiğinden mezolimbik DA sisteminin (A10), beynin diğer DA sistemlerinden, strese daha yüksek yanıt duyarlılığı olmasının özellikle vurgulanması gerekir.[98] Stres sırasında belirli

---

[93] Andreassen, N. C., Swayze, V. W., Flaum, M., Yates, W. R., Arndt, S., & McChesney, C. (1990). Ventricular enlargement in schizophrenia evaluated with CT scanning. *Arch. Gen. Psychiat.* 47:1008-1015.
Crow, T. J. (1990). Abnormalities in the brain and schizophrenia. *N. Eng. J. Med.* 323:545-546.
Suddath, R. L., Christison, G. W., Torrey, E. F., Casanova, M. F., & Weinberger, D. R. (1990). Anatomical abnormalities in the brains of monozygotic twins discordant for schizophrenia. *N. Eng. J. Med* 322:789-794.

[94] Wong, D. P., et al. (1986). Positron emission tomography reveals elevated D2 dopamine receptors in drug-naive schizophrenics. *Science* 234:1558-1563.

[95] Reynolds, G. P. (1983). Increased concentrations and lateral asymmetry of amygdala dopamine in schizophrenia. *Nature* 305:527-529.

[96] Borowsk, T. R., & Kokkinidis, L. (1992). Longterm influence of d-amphetamine on mesolimbic brainstimulation reward: Comparison to chronic haloperidol and naloxone effects. *Pharmacol. Biochem. Behav.* 43:1-15.

[97] *Bkz.* n 21 ve: Le Due, P. A., & Mittleman, G. (1995). Schizophrenia and psychostimulant abuse: A review and re-analysis of clinical evidence. *Psychopharmacol.* 121:407-27.

[98] Elbette stresin beyne yaygın nöro-kimyasal etkileri vardır. *Bkz.* Goldstein, L. E., Rasmusson,

çıkan DA sistemleri hızla DA tüketir ve sonuç olarak kalan az miktara karşı reseptörlerde aşırı duyarlılık gelişir ve bu da şizofreniye benzer psikolojik belirtilerde artışa neden olur. İşlevsel olarak bu uyum sağlatıcı bir süreç olabilir: biri stres altındaysa kaynakları bulup ortaya çıkarmak ve stresli durumu hafifletmek için daha fazla miktarda arama davranışı sergilemelidir.

Benzer uzun dönem beyin değişimleri sürekli bir şekilde kokain ve amfetamin gibi psikostimülan verilmesiyle de indüklenebilir ve altta yatan beyin sistemlerinde kalıcı bir duyarlılık artışını yansıtır.[99] Bu duyarlılaştırma, yalnızca şizofreni için değil, aynı zamanda madde aşermesi ve obsesyonlar gibi kavramları ve ayrıca stresi kaldırabilme yeteneğinde genel bir azalmayı anlamada da önemli olan, uzun dönemli bir beyin uyumunu yansıtıyor olabilir. Opiyatlar ve diğer kötüye kullanılan maddeler de dahil olmak üzere, belli sayıda nörokimyasal etkinin bu tarz duyarlılaşmayı kolaylaştırabileceği açıktır, ancak bellek sağlamlaşmasını azaltan, glutamat reseptör antagonisti gibi maddelerse duyarlılaşmayı baskılama eğilimindedirler. Hayvanlara sürekli olarak doğrudan hem presinaptik hem postsinaptik DA reseptörlerine (yani DA nöronların üzerindekilere) etkiyebilen DA reseptör agonisti apomorfin verilmesiyle başka bir tablo tetiklenmektedir. Bu tür ilaçlar almış olan sıçanlarda gitgide kendiliğinden aşırı korku benzeri duygudurumla birlikte saldırganlık sergilemeye başlar.[100] Pek çok araştırmacı bu tarz bulguların mani gibi psikiyatrik bozuklukların anlaşılmasında hatırı sayılır bir öneme sahip olduğuna inanmaktadır, ancak kesin ilişkileri henüz tespit edilememiştir.

Biyolojik psikiyatride günümüzde baskın olan fikir ve gerçekler oldukça şaşırtıcıdır. Nihayet KU devrelerinin kararsız hale de gelebilen bir duygusal iştah sistemi olarak kavramsallaştırılmasıyla şizofrenik belirtilerin oluşmasına biraz anlam verebiliriz. Eğer bu sistemin normal işlevi organizmayı dünyadaki kaynakları aramak için harekete geçirmekse, ARAMA-İSTEME sisteminin nasıl sanrısal düşünceler de ortaya çıkarabileceğini daha iyi anlayabiliriz. Görünen o ki bu duygusal sistem aşırı güçlendirildiğinde ve serbest-çalışır hale geldiğinde dünya olaylarıyla içsel olayların bağlantıları konusunda keyfi ve gerçekçi olmayan fikirlerin oluşumuna neden olabilir. Sanrısal düşünme, gerçekten de kendiliğinden etkin ilişkilendirme ağlarının, kısıtlanmamış şekilde çalışma-

---

A. M., Bunney, B. S., & Roth, R. H. (1996). Role of the amygdala in the coordination of behavioral, neuroendocrine, and prefrontal cortical monoamine response to psychological stress in rats. *J. Neurosci.* 16:4787-4798.

[99] *Bkz.* n 5 ve: Kalivas, P., & Barnes, C. (ed.) (1988). *Sensitization in the nervous system.* Caldwell, N.J.: Telford Yayınları. Kalivas, P., & Stewart, J. (1991). Dopamine transmission in the initiation and expression of drug- and stress-induced sensitization of motor activity. *Brain Res. Revs.* 16:223-244.

[100] Lang, A., Harro, J., Soosaar, A., Koks, S., Volke, V., Oreland, L., Bourin, M., Vasar, E., Bradwejn, J., & Mannisto, P.T. (1995). Role of Nmethyl-D-aspartic acid and cholecystokinin receptors in apormorphine-induced aggressive behaviour in rats. *Naunyn-Schmiedebergs Arch. Pharmacol.* 351:363- 370.

sı ve beynin normal olaylar arası ilişkiyi hesaplayan gerçeklik sınamasından ayrışmasıyla mı ilgilidir? Eğer böyleyse hayvanlarda KU davranışını oluşturan ARAMA-İSTEME devrelerinin çalışılmasıyla şizofreni hakkında öğrenilecek çok şey vardır. Bu sistemin çalışılmasıyla, duygusal olarak enerjik yaratıklar olma doğal eğilimimizi anlamaya başlayabiliriz. Bu duyguyu hayal etmek diğerlerinden daha zordur ancak bu nüfuz edici duygusal sürecin özünü Şekil 8.6'da yakalamaya çalıştık.

ARDIL DÜŞÜNCELER: Kendini Uyarma ve Rüya Görme

Önceki bölümde şizofreni ve rüya görme arasındaki olası ilişkilere odaklandım. Şimdi gördüğümüz gibi, şizofreni ve KU arasında da inanılabilir bağlantılar vardır. Buna uygun olarak KU ve rüya görme arasında da yakın ilişkiler olacağı tahmin edilebilir. Gerçekten de ikisi arasında ilginç bağlantılar REM'den yoksun bırakılmış hayvanlarda bulunmuştur. REM yoksunluğu sıçanlarda LH-KU sisteminin artmış duyarlılığına neden olmaktadır: hayvanlar sanki REM yoksunluğu KU sisteminin altyapısını duyarlılaştırmışçasına daha düşük akım değerleri için daha hızlı şekilde çalışmaktadırlar.[101] Diğer bir deyişle REM yoksunluğundan sonra artmış REM düzeyleri için olan dürtü, yoksunluk döneminde hayvanların kendini uyarmalarına izin verilerek boşaltılabilir.

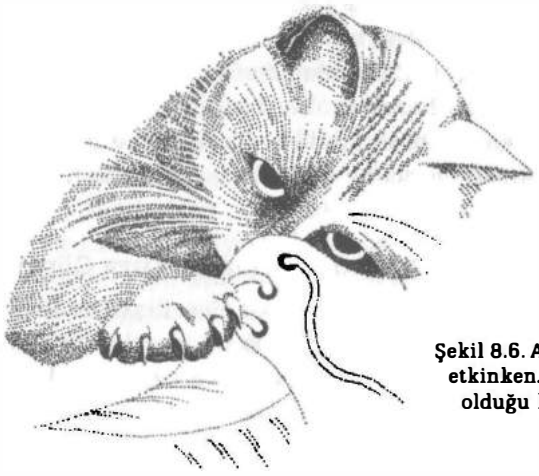
Şizofreniklerin aynı zamanda REM yoksunluğuna maruz kaldıkları dönemlerden sonra telafi edici şekilde REM uykusunda artış sergileyememeleri de dikkate değer bir noktadır.[102] Dolayısıyla şizofrenik süreç ve hem REM uykusunda hem de KU sırasında ortaya çıkan nöro-fizyolojik (duygusal?) boşalım arasında önemli bir ilişki olduğu görünmektedir. Bu bulgular rüya görme mekanizmalarını beynin sembol ve gerçek yaratıcı mekanizmalarıyla ilişkilendiren psikodinamik kuramlar için halen kayda değer miktarda maddi olduğunu düşündürmektedir.[103]

---

[101] Steiner, S. S., & Ellman, S. J. (1972). Relation between REM sleep and intracranial self-stimulation. *Science* 177:1122-1124

[102] Zarcone, V., Azumi, K., Dement, W., Gulevich, G., Kraemer, H., & Pivik, T. (1975). REM phase deprivation and schizophrenia II. *Arch. Gen. Psychiat.* 32:1431-1436.
Bu konuların önemli bir gözden geçirmesi için, *bkz.* Keshavan, M. S., Reynolds, C. F., & Kupfer, D. J. (1990). Electroencephalographic sleep in schizophrenia: A critical review. *Comp. Psychiatry.* 31:34-47.

[103] Hunt, H. (1992). Dreams of Freud and Jung: Reciprocal relationships between social relations and archetypal/transpersonal imagination. *Psychiatry* 55: 28-47.
Weitz, L. J. (1976). Jung's and Freud's contributions to dream interpretation: A comparison. *Am. J. Psychother.* 30:289-293.
Ancak yakın dönem beyin haritalandırma verileri şizofrenik uyarılma ve REM uykusundaki uyarılma arasında kuvvetli bir ilişki olduğunu desteklememektedir. *Bkz.* Weiler, M. A., Buchsbaum, M. S., Gillin, J. C., Tafalla, R., & Bunney, W. E., Jr. (1990-1991). Explorations in the relationship of dream sleep to schizophrenia using positron emission tomography. *Neuropsychobiology* 23:109-118.



Şekil 8.6. ARAMA-İSTEME sistemi etkinken. (Uyarlandığı fotoğrafın olduğu kaynak: Panksepp, 1989, *bkz.* 11. Bölüm, n. 5.)

Bu tür bulgular REM uykusunun işlevi hakkındaki eski kuramları, örneğin, aşırı miktarda sıkışıp kalmış psişik enerjinin boşalımı için bir zaman sağladığı kuramını akla getirmektedir.[104] Eğer bu gözlemlere REM uykusu ve şizofreni arasında esasta bir ilişki olduğu şeklindeki yaygın tahmini eklersek, KU sırasında ortaya çıkan türdeki psişik boşalımın aynı zamanda şizofreni belirtilerini hafifletmeye yardımcı olup olmayacağını da merak ettirir. Bir kişi bu sistemdeki aşırı enerjileri çeşitli yaşam etkinlikleriyle dağıtabilir mi? Şizofreni belirtileri bireylerin kaynak arama eğilimine basitçe daha fazla çıkış noktası sağlanarak hafifletilebilir mi? Birey ARAMA-İSTEME dürtülerini basitçe yeni türde duygusal egzersizler yaparak dağıtabilir mi? Elbette, bu tarz tahmini fikirler –beyin ARAMA-İSTEME sisteminin kışkırtıcı ürünleri– özenli deneysel çalışmalarla değerlendirilmeden belirgin varlık bulamayacaklardır.

Önerilen Okuma Listesi

Le Moal, M., & Simon, H. (1991). Mesocorticolimbic dopaminergic network: Functional and regulatory roles. *Physiol. Revs.* 71:155-234.

Liebman, J. M., & Cooper, S. J. (ed.) (1989). *The neuropharmacological basis of reward.* Oxford: Clarendon Yayınları.

Olds, J. (1977). *Drives and reinforcements: Behavioral studies of hypothalamicfunction.* New York: Raven Yayınları.

Panksepp, J. (1981). Hypothalamic integration of behavior: Rewards, punishments, and related psychologicalprocesses. *Handbook of the hypothalamus.* Vol. 3, Part B, *Behavioral studies of the hypothalamus* içinde (P. J. Morgane & J. Panksepp, ed.), pp. 289-431. New York: Marcel Dekker.

[104] Warnes, H. (1976-1977). An integrative model for the treatment of psychosomatic disorders: The place of sleep and dreams revisited. *Psychother. Psychosom.* 27:65-75.
Yeomans, J. S. (1995). Role of tegmental cholinergic neurons in dopaminergic activation, antimuscarinic psychosis and schizophrenia. *Neuropsychopharmacol.* 12:3-16.

Plutchik, R., & Kellerman, H. (ed.) (1986). *Emotion: Theory, research, and experience.* Vol. 3, *Biological foundations of emotion.* New York: Academic Yayınları.

Rolls, E. T. (1975). *The brain and reward.* Oxford: Pergamon Yayınları.

Routtenberg, A. (ed.) *(1980). Biology of reinforcement: Facets of brain stimulation reward.* New York: Academic Yayınları.

Schultz, S. C., & Tamminga, C. A. (ed.) (1989). *Schizophrenia: Scientific progress.* New York: Oxford Üniversitesi Yayınları.

Valenstein, E. S. (ed.) (1973). *Brain stimulation and motivation.* Glenview, 111.: Scott, Foresman.

Wauquier, A., & Rolls, E. T. (ed.) (1976). *Brain-stimulation reward.* Amsterdam: North-Holland.

9

ENERJİ SEVİNÇTİR

Beyin Düzenleyici Sistemlerinin Haz ve Acıları

> İnsan kavrayışının maymunlarınkini, maymunlarınkinin de balıklarınkini geçmesinde, neredeyse omurgalılardaki sinir organlarının omurgasızlardakine olan üstünlüğünde olduğu gibi farklılıkları oldukça fazladır. İnsan bu farkın bir nedeninin tarihte ve oldukça basit bir biyolojik bilgide bulunacağını düşünüyor. Her hayvan besin için ya bitkilere ya da diğer hayvanlara muhtaçtır ve daha hayvanlar âlemi evriminin başlangıcından itibaren ana sahnede av ya da avcı töreni bulunmaktadır: ye ya da yiyecek ol!
>
> H.W. Smith, *Balıktan Filozof* (1953)

ANA TEMA

Memeliler ancak; kandaki oksijen ve karbondioksit seviyesi, vücuttaki su ve tuz düzeyleri ve enerji dengesini de içeren belli vücut süreçlerinin görece sabitliğinde hayatta kalabilirler. Karmaşık beyin ve beden sistemleri bu sabitliklerin sürdürümünde rol alır. Bu yeteneği genel olarak tarif etmek için kullanılan kavram *dengeleşim*dir [homeostaz]. Bazıları heterostazis sözcüğünü tercih ediyor çünkü düzenleme düzeyi de çevresel koşulların bir işlevi olarak veya bedenin iç döngülerine bağlı olarak (*örn.* 24 saatlik ritimler) değişim gösterebiliyor. Dengeleşim; oksijen ihtiyacına göre refleks olarak nefes alma hızının ayarlanması gibi (aslında beyne, dolaşımdaki karbondioksit birikimiyle bildirilir) hızlı fizyolojik değişimlerden, bir hayvanın daha uzun dönem hayatta kalımını sağlayacak; besinler, su, sıcaklık, vitamin ve minareller gibi mikrobesinleri içeren, kaynak arayışı dürtüsü gibi içgüdüsel davranışsal eğilimlerine kadar çeşitlilik gösteren işleyişlerle sürdürülmektedir. Bedensel ihtiyaçların açlık, susuzluk, üşüme gibi çeşitli bedensel uyarılmaları, psikolojik sıkıntı duyumlarını körükler. Hayvanların ihtiyaç duydukları önemli nesneleri tanımlayabilmeleri için incelikli duyusal sistemleri vardır: Örneğin; tatlılık hissi şeker yüklü gıdaların tanımlanmasına, tuzluluk hissi de sodyum kaynaklarının belirlenebilmesinde işe yarayan yeteneklerdir. Yaygın bir kanı, primatlarda renkli görme yeteneğinin kısmen, en olgun meyveyi tanımaya yardımcı olmak üzere geliştiğidir. Gerekli nesnelerden, tatlarıyla ayrılamayanlar –örneğin pek çok vitamin ve diğer mikrobesinler– genellikle gıda maddelerinin sindirim sonrası sonuçlarına dayanan öğrenilmiş seçimlerle düzenlenebilir. Afektif bakış açısından en ilginç

noktaysa beynin içsel mekanizmalarının zevk alma ve almama hissi yaratarak yiyecek seçimi için içsel bir rehberlik sağlamalarıdır. Zevk duyumları, beynin az anlaşılmış hedonik mekanizmalarının pek çok duyusal sistemle etkileşimlerinden doğar. Duyumlar bedendeki dengeleşim durumuna etkileriyle doğrudan ilişkili olarak zevk alma ya da hoşnutsuzluk ortaya çıkarırlar. Örneğin eğer birinin enerji kaynakları tükenmişse, yiyecekler enerji kaynaklarının dolu olduğu durumdakinden daha lezzetli gelir. Her ne kadar hayvanlarda içsel olarak deneyimlenen zevk ve hoşnutsuzluğu çalışmak zor olsa da belli beyin işlevlerinin daha kesin olarak tanımlanması için bu türde süreçlerin özgül nöral devreler tarafından nasıl oluşturulduğunun kavramsallaştırılması önemli olacaktır. Temelde aynı türden nöro-kimyasal sistemlerden, endojen opiyoidlerin salınımı gibi, farklı türde zevkler doğabilir. Benzeri şekilde; düzenlenme, evlerimizde ısıtıcılardaki termostatları andıran bir tür ayar-noktası mekanizması gerektirir; bunlar fizyolojik dengeleşimdeki sapmaları tanımlayacak ve dolayısıyla ARAMA-İSTEME davranışını öne çıkaracaklardır. Düzenleyici mekanizmaların çalışma ilkelerini belirtmek için bu bölümde çoğunlukla bedenin enerji dengesinin sürdürülmesinde payı olan fizyolojik, davranışsal ve psikolojik işleyişlere odaklanacağım. Şiirsel anlamından da öte; enerji sevinçtir.

Dengeleşimle İlişkili His Durumları

Aşırı bir şekilde hiç aç ya da susuz kalmamış birisi için bu tarz vücut dengesizliklerinin beyinde nasıl bir strese yol açtığını hayal etmesi zordur. Şu arketipik durumu düşünelim; Calcutta'daki karadelik olarak bilinen; William Kalesini 18. yüzyılın ortasında bir yaz akşamında Bengallilerin saldırısında kaybeden İngiliz garnizonundan hayatta kalan 146 kişinin korkulu hikâyesini ele alalım. Tutsaklar 5-6 metre kare olan bir odaya tıkıştırılmışlardı. Ancak az sayıda kişi bu bunaltıcı Hint gecesinde hayatta kalabildi. Komutan tarafından tarif edilen durum susuzluğun acısını ve güçlü motivasyonların nasıl olup da zihinsel enerjileri tek bir hedefe –hayatta kalmaya– yönlendirebildiğini anlatıyor:

> "Henüz hapsedileli birkaç dakika olmuştu ancak herkes inanılmaz yoğun, tarife sığmayacak şekilde terlemeye başlamıştı bile. Bu şiddetli bir susuzluğu da beraberinde getiriyordu. ..Su! su! diye bağırmak genel bir hal almıştı. (Gardiyanlarca çok az bir miktarda getirilmişti)... Bunu vahşice mücadeleler ve sıklıkla suyu ele geçirmek için olan yarışlar izlemişti... Bu destekler, ateşe su atılması gibi, ancak ateşi körüklemeye yaramıştı. Hapishanenin daha uzak köşelerindekilerin çığlıklarını ve canlarının nasıl su istediğini; içlerinde bir damlacık su bile ele geçirebileceklerine ilişkin bir ümitleri yokken, umuttan da hepten vazgeçemeyişlerini ve her ne kadar faydasız olacaksa da nezaketli düşüncelilikle, arkadaşlıkla ve yakınlıkla benden rica edişlerini, tüm bunların bende yarattığı hisleri nasıl anlatabilirim. Kafa karışıklığı artık genel ve korkunç bir hal almıştı... Odanın uzak tarafından yollarını zorla açanların pek çoğu geçtikleri yerde daha az güçlü olanların üzerine basıyordu ve onları

> ölümcül bir şekilde tekmeliyordu. Susuzluğum artık çekilmez bir hal almıştı. Gömleğimin kollarındaki teri ara ara emerek ağzımı nemli tutuyordum ve kafamdan, yüzümden damlayan ter damlalarını ağır yağmur damlaları gibi yakalıyordum; herhangi birini yakalayamadığımda ne kadar mutsuz olduğumu tahmin edersiniz... Sağ tarafımdaki arkadaşlardan biri susuzluğumu gömleğimin kolunu emerek yatıştırma çabamı izlemişti. O da fırsatı fark etmişti ve depomun önemli bir kısmını ara ara benden çalıyordu. Depomun tükendiğini hissettiğimde ilkin o koldan başlayacağımı biliyordum, ağzımız ve burnumuz bu işi yaparken sıklıkla temas ediyordu. Bu adam az sayıda hayatta kalanlardan biriydi ve hayatını paçalarımdan akan suyu yudumlamasına borçlu olduğuna inandığını söyleyerek beni taltif ediyordu. Terden kaynaklanan bu suyun yumuşak tatlılığına hiçbir Bristol suyu ulaşamazdı... Sabah altı olduğunda kapılar açılmıştı ve yüz kırk altı kişiden yalnız yirmi üçü hâlâ nefes alıyordu.[1]"

Geniş bir yelpaze halindeki öznel hisler açık bir şekilde, düzenlemedeki şiddetli dengesizliklerin ortaya çıkardığı açlık, susuzuk, aşerme gibi bedensel ihtiyaçların karşılanmasıyla oluşan özel duyumlarla ve ihtiyaç duyulan kaynakla etkileşme yoluyla gerçekleşen çeşitli duyumsal mutluluklarla ilişkilidir. Bu tarz hisler, güdülenmelerin bilimsel analizini yapmaya çalışan araştırmacılar için sıkıntılı konular ortaya çıkarmıştır. Bu tipte hislerin hayvan davranışlarının kontrolüne nasıl bir katkısı olduğunun mekaniksel olarak kavramsallaştırılması zor olmuştur. Ancak bunları burada, beyin için değer-kodlama araçları olarak ele alıyoruz. Bunlar yemek seçimlerinden yüz ifadelerine çeşitli davranışsal göstergelerle çalışılabilirler.

Her ne kadar önceki başlıklar duygusal süreçlerimizi açıklama hedefimizden uzak görünse de, enerji-dengesi düzenlemesini anlamlandırabilmemiz için gerekli olan hayvan hislerinin nöropsikolojik analizlerini vurguluyorlardı. Eninde sonunda açlığın afektif doğası kadar daha muğlak bir his olan metabolik iyilik halini anlamamız gerekecek. Bu bölümün sonunda önemli bir konu olan tatsal zevkleri çözmeye çalışacağım. Genel olarak, okuyucunun, yeme alışkanlıklarımızı ve diğer düzenleyici davranışlarımızı çevreleyen afektif deneyimlerin doğasını anlayabilmek için, önce beyin ve bedenin çeşitli düzenleyici mekanizmalarını anlamamız gerektiğini takdir edeceğine güveniyorum. Bu tarz bir bilgiye erişmek için zihinsel olayların ölçümü için davranışsal olayları gösterge almaya gönüllü olmamız gerekmektedir. Fizikteki atomaltı parçacıkların tespit edilmesi için sis odalarının kullanılmasıyla aynı mantık işlemektedir.

Pek çok diğer ilişkili hissin hayvan modellerinde çalışılması imkânsızdır. Örneğin insanların anoreksik veya obez olduklarında kendilik-imajlarıyla ilgili geliştirdikleri sorunlar, muhtemelen diğer hayvanların hayal edebileceklerin-

---

[1] Bu sözler William Kalesi garnizon komutanı olan Bay Holwell'in esaretteki korkunç anları yazdığı mektubundan 1758'deki İngiliz Annual Register'da basılmış halinden alınmıştır. Bu alıntının kaynağıysa: Lewes, G. H. (1860). *The physiology of common life.* Leipzig: Bernhard Tauchnitz. Alıntının olduğu sayfalar: 27-29.

den öte olarak insan beyninin daha üst erişimleri tarafından oluşturulmasından dolayı, hayvan modellerinde çalışılamamaktadır. Ancak daha basit, tüm hayvanlarca paylaşılan ilkel dengeleşim mekanizmalarıyla daha doğrudan ilişkili hisler hayvan davranışlarının dikkatlice izlenmesi yoluyla dolaylı olarak (yani çıkarım yapılarak) çalışılabilir. Deneysel olarak hemen hemen hiç dikkat çekmemiş bir örneği ele alalım.

En güçlü ve hızlı etki gösteren düzenleyici arzumuz oksijene olan süregiden ihtiyacımızdır. Elbette nefes alma düzenlenmesi, ihtiyaç duyulan kaynağın genelde hazır bir şekilde bulunması sebebiyle diğer güdülenmelerimizden oldukça farklıdır. Yemek ve seks için olanlar gibi pek çok diğer güdülerimiz ancak ARAMA-İSTEME sistemi tarafından oluşturulmuş etkin keşif çabaları ve arama davranışları yoluyla gerçekleştirilebilir. Nefes almanın bu tarzda bir yardıma ihtiyacı yoktur. Nefes alma normal bir şekilde işlediğinde, kontroller tamamen bilinçaltı bir seviyededir. Bariz bir şekilde evrim, dengeleşimin en önemli alanlarında seçme şansını ortadan kaldırmış ve süreci otomatik bir hale getirmiştir. Gerçekten de vücudumuz oksijen ihtiyacını doğrudan tespit etmemektedir. Beynimiz ancak, bedendeki karbondioksit artışı ve dolaşımdaki asit-baz dengesindeki değişimler gibi bağlantılı değişkenleri denetleyebilmektedir.

Sistemik karbondioksit miktarındaki bir artış, büyük bir psikolojik sıkıntı eşlik etmeden nefes almanın hızını ve derinliğini artırmaktadır. Solunum sıkıntısına yol açan, ritmik nefes alışverişimizin bozulmasıdır, örneğin havayollarındaki bir tıkanma, sıkışma ya da boğulma gibi. Böyle olaylar olduğunda; ilkel beyin sapı refleks yanıt sisteminin varlığını yansıtan, "boğulma alarmı" denen çok kuvvetli bir duygu hali ortaya çıkar. Bu olduğunda kişinin zihni hızla telaşlı bir kaygıyla dolar ve etrafta acı dolu bir şekilde çırpınmaya başlar. Gerçekten de insanlardaki "panik ataklar" kısmen bu güçlü yanıt sisteminin etkinleştirilmesiyle ortaya çıkıyor olabilir.[2] Bu örnek, his durumlarının ve davranışların düzenleyici bir krizde nasıl hızla değişebildiğini güzel bir şekilde göstermektedir. Her ne kadar bu tarz bir duygu halinin kendiliğinden etkinleşmesi pek çok bilişsel değerlendirmeye yol açsa da, boğulma alarmının normalde üst bir değerlendirme sistemi tarafından etkinleştirildiğine inanmak için geçerli bir sebep yoktur. Bu beyinde güdülenme olaylarının normal akışını vurgulamaktadır; duygular ve düzenleyici hislerin bilişler üzerine etkisi, tersi durumdan daha kuvvetlidir.

Açıkçası, herhangi bir güçlü güdülenme durumunda çeşitli bilişsel ve duygusal uyarılmalar ortaya çıkar. Basit bir mesane veya rektal aşırı gerilme durumunu ele alalım. Bu duyumların genelde yarattığı endişeler, diğer hayvanları kaygılandırmayan türde sosyal inhibisyonlardan [ketlenme] köken alır. Yine de

[2] Klein, D. F. (1993). False suffocation alarms, spontaneous panics, and related conditions: An integrative hypothesis. *Arch. Gen. Psychiat.* 50:306-317.

bu tarz gerilme duyumları inanılmaz bir şekilde ısrarcı hale gelebilir ve zihnimizin tümünü rahatlama ihtiyacı işgal eder. Bu hisler o kadar ısrarcıdır ki bir başka düşünceyi zihinde sürdürmek kişi için zor hale gelir. Maalesef bu tarz hislere hizmet eden nöral sistemler hakkındaki bilgimiz oldukça azdır, ancak nöroeksende düşük yerleşimli olduklarını, belki de beyin sapı düzeyinde olduklarını tahmin etmek mümkündür. Bu tarz hislere yol açan nöral sistemleri kesin olarak tanımlayabilseydik bilinç kavramını bu konudaki mevcut metinlerde bulunandan daha iyi bir şekilde anlayabilirdik (*bkz. 16.* Bölüm).

Düzenleyici itkiler nadiren az önce tarif edilen örneklerdeki kadar güçlü bir düzeye ulaşır, çünkü gelişlerini ve sonuçlarını tahmin edebiliriz. Bilişsel yeteneklerimiz bu tarz olayları tahmin edebilmemizi ve kendimizi böyle muhtemel utançlardan bir dereceye kadar korumamızı sağlar. Yüksek bilişsel süreçler, en azından insanlarda, uyarılan ihtiyaçlarla ilişkili olmayan pek çok diğer ince duygusal endişeyi öne çıkarabilirler. Örneğin kişinin kaynak arayışında "Aradığımı bulacak mıyım? Yeteri kadar olacak mı? Ya biri oraya benden önce ulaşırsa?" gibi düşünceler kolayca kaygıya neden olabilir. Bir rakip değerli bir kaynağı kapmayı başarırsa öfke ve hayal kırıklığı ortaya çıkabilir. Eğer gerekli kaynaklar nadirse veya birbirini izleyen rekabetçi karşılaşmalarda peş peşe kaybedilmişse kişi toplayıcılık gibi devam eden davranışsal eğilimler veya açgözlülük gibi öğrenilmiş afektif alışkanlıklar geliştirebilir. Gerçekten de bu eğilimler her ne kadar kaynaklar uzun bir süre boyunca kıt olarak algılandığında ifade ediliyor olsa da, memeli sinir sisteminin bir parçası olarak görünmektedir.[3]

Tersine, neredeyse tüm duygusal durumlar güdülerimizin şiddetini etkiler. Çoğu hayvan, hatta insan, çok ürkmüş veya öfkeli olduğunda fazlaca yemeye, oyuna veya seks davranışına eğilim göstermez. Uzun dönem duygulardan birisi, özellikle normal iştahlanmayı engelleyen ayrılık üzüntüsüdür. Yavru hayvanlar sosyal olarak izole edildiklerinde fazla miktarda yiyeceğe serbestçe erişebilseler de tipik olarak kilo verirler. Yavrular yakınlarıyla yeniden buluştuklarında yeniden belirgin bir mutluluk hali sağlanır ve iştah geri döner. Bu bakış açısından, birinin iştahının sosyal ortamlarda oldukça iyi olması ve beslenmenin sosyal ortamlarda kolaylaşmasının doğada güçlü bir olgu olması şaşırtıcı değildir.[4]

---

[3] Vanter Wall, S. B. (1990). Food hoarding in animals. Chicago: Chicago Üniversitesi Yayınları. Erken yoksunluk, biriktiricilikte rolü olan lateral hipotalamik arama özdeğinin duyarlılığını artırır. *bkz.* Avery, D. D., Moss, D. E., & Hendricks, S. A. (1976). Food deprivation at weaning and adult behavior elicited by hypothalamic stimulation in the rat. *Behav. Biol.* 16:155-160.

[4] Sosyal izolasyon sonrası kilo kaybı için kanıtlar şu kaynaklarda bulunabilir:
Reite, M., & Capitanio, J. P. (1985). On the nature of social separation and social attachment. *The psychobiology of attachment and separation* içinde (M. Reite & T. Fields, ed.), s. 223-255. Orlando, Fla.: Academic Yayınları.
Hofer, M. A. (1973). The role of nutrition in the physiological and behavioral effects of early maternal separation on infant rats. *Psychosom. Med.* 35:350-359.

Beyinde konuyla ilişkili verilerin yetersizliği sebebiyle duygu ve güdü sistemleri arasındaki modaliteler arası etkileşimlerden nadiren bahsedeceğiz ancak mevcut davranışsal veriler bu tarz etkileşimlerin yayılımcı olduğunu gösteriyor; bu da organizmadaki diğer afektif değişimlerin ev sahipliğini göz önüne almadan, doyum faktörleri gibi diğer bazı düzenleyici etkilerin çalışılmasını zorlaştırmaktadır.

Bedensel gereksinimlerle ilişkili düzenleyici hislerin doğası üzerine keşifsel bir egzersiz olarak temel güdü sistemlerinden birini –beden enerjisini düzenleyeni– oldukça ayrıntılı bir şekilde gözden geçireceğim. Aynı zamanda değişik enerji ihtiyacı hallerine eşlik eden afektif hislerin doğasını aydınlatmaya çalışacağım; açlığın uyandırdığı sıkıntı hissi ve tüketimle gelen zevkler gibi.

Düzenleyici Davranışlar ve ARAMA-İSTEME Sistemi

Bölüm 8'de gördüğümüz gibi, ARAMA-İSTEME sistemi hayvanları çevredeki farklı ödülleri aramaya teşvik edebilir. Sinir sistemi bunun çoğunu, belli bir istem olmadan otomatik olarak yapar. Pek çok bedensel ihtiyaç ARAMA-İSTEME sistemine etki eder ve böylece iştahlanmaya ilişkin eğilimleri uyandırarak hayvanları ulaşılabilir kaynaklara yaklaşmaya ve bunları öğrenmeye teşvik eder. Evrimsel olarak bakıldığında her bedensel ihtiyaç için ayrı arama ve yaklaşma sistemi bulunması bir tür israf olurdu. En verimli yol, her ihtiyaç saptama sisteminin iki ayrı işlevi kontrol etmesi olacaktır: yaygınlaşmış, özgül olmayan bir iştahlanma uyarılması ve çeşitli ihtiyaçlara özgü kaynak-saptama sistemleri. Ek olarak öğrenme, ARAMA-İSTEME sisteminin uygun hedef nesnelerine yaklaşmasının verimliliğini artıracaktır. Memeli beyninde ortaya çıkan bu olmuştur.

Dolayısıyla bedendeki kaynak eksilmeleri, hangi düzenlenme dengesizliklerinin olduğundan ve özgül tüketim refleks eğilimlerini (*örn.* yalama, ısırma, çiğneme veya yutma) duyarlılaştıran hangi özel ihtiyaç halleri olduğundan ve duyusal, algısal ve özgül ihtiyaçlarla ilişkili bellek alanları gibi anahtar destek mekanizmalarından bağımsız olarak, arama davranışlarında genel bir uyarılmaya sebep olabilir. Bu mekanizmaların beraber çalışmasıyla işleyen genelleşmiş bir arama sistemi, hayvanları verimli bir şekilde ilişkili çevresel hedeflere eriştirebilir. Diğer bir deyişle, özgül olmayan bu ARAMA-İSTEME sistemi, düzenlenmedeki çeşitli dengesizliklerin ve çeşitli dışsal ipuçlarının ve geçmiş öğrenmelerin rehberliği altında susamış hayvanları suya, üşümüş hayvanları

Sosyal kolaylaştırma etkileri şu kaynakta gözden geçirilmiştir: Galef, B. G. (1988). Imitation in animals: History, definition and interpretation of data from the psychological laboratory. *Social learning* içinde (T. R. Zentall & B. G. Galef, ed.), s. 3-28. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum. Ayrıca *bkz.* Zajonc, R. B. (1965). Social facilitation. *Science* 149:269-274.

Her ne kadar sosyal kolaylaştırmanın beyin altyapısının çalışılması yetersizse de, nöro-kimyasal olarak modüle edilebileceklerine ilişkin göstergeler vardır. Örneğin *bkz.* Henning, J. M., & Zentall, T. R. (1981). Imitation, social facilitation, and the effects of ACTH 4-10 on rats' bar-pressing behavior. *Am. J. Psychol.* 94:125-134.

sıcaklığa, aç hayvanları yemeğe, cinsel olarak uyarılmış hayvanları orgazmik doyuma doğru götürmeye yardım eder (Şekil 9.1).

Var olan kanıtlar, ARAMA-İSTEME sisteminin bedendeki çeşitli dengesizlikleri algılayan içsel dengeleşim reseptör sistemlerinin kontrolünde olduğunu düşündürmektedir. Bu, pek çok dengesizliğin hayvanların lateral hipotalamik (LH) elektrot bölgelerinde kendini-uyarma sıklığını değiştirebilmesi olgusuna dayandırılmaktadır.[5] Örneğin açlık, hayvanların davranışlarındaki sıklığı artırırken, LH kendini-uyarmayı sürdürmek için gerekli eşiği düşürmektedir. Benzer etkiler, her ne kadar yiyecek yoksunluğu kadar çalışılmamışsa da susuzlukla, soğukla ve çeşitli seks hormonlarıyla da çıkarılabilir. Çeşitli interoseptif sistemlerin yemek arama sistemleriyle olan arayüzü hâlâ detaylı olarak aydınlatılmayı beklemektedir ancak LH içinde mediyal hipotalamus komşuluğunda; doğru anatomik ve fizyolojik özelliklere sahip pek çok aday nöron bulunmaktadır.

Pek çok mediyal hipotalamik nöronun aksonu ventral tegmental alanla (VTA) sinaptik bağlantı kurmaktadır. Dendritleri ARAMA-İSTEME sisteminin inici ve çıkıcı aksonlarına radyal olarak uzanım gösterir, geribildirim döngüleri sağlar ve yiyecek arama işinin şiddetini düzenler.[6] Bu nöronların pek çoğu dolaşımdaki aminoasitler, yağ asitleri ve kan şekeri veya glukoza duyarlıdır.[7] *Ozmoreseptör* olarak bilinen diğer komşu interoseptif nöronlar kanda çözünen maddelerin ozmotik konsantrasyonlarına duyarlıdır. Termoreseptörler olarak bilinen diğer bazı reseptörler bedenin merkezi ve çevresel sıcaklık değişimlerine duyarlıdır.[8] Ayrıca cinsel eğilimleri kontrol eden hormonlar için duyarlı çeşitli reseptörler de vardır. (*örn.* Testosteron, dihidrotestosteron, östrojen ve projesteron için olan steroid-reseptif nöronlar).[9] Diğer dedektörlerin de varlığı şarttır (*örn.* sodyum ve belki diğer mikrobesin dedektörleri) ancak yerleşimleri ve özellikleri hakkındaki bilgimiz oldukça yetersizdir.

---

5 Bir gözden geçirme için *bkz.* Panksepp, J. (1981). Hypothalamic integration of behavior. *Handbook of the hypothalamus. Cilt. 3, kısım B, Behavioral studies of the hypothalamus* içinde (P. J. Morgane & J. Panksepp, ed.), s. 289-431. New York: Marcel Dekker.

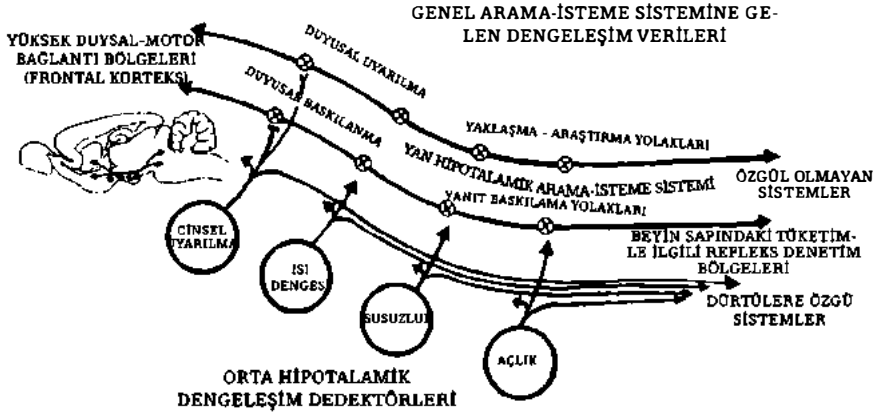
6 Anatomik detaylar için *bkz.* Morgane, P. J., & Panksepp, J. (ed.) (1979). *Handbook of the hypothalamus. Cilt. 1. Anatomy of the hypothalamus.* New York: Marcel Dekker.
Golgi boyaları için, *bkz.* Millhouse, O. E. (1979). A Golgi anatomy of the rodent hypothalamus. *Handbook of the hypothalamus. Cilt. 1, Anatomy of the hypothalamus* içinde (P. J. Morgane & J. Panksepp, ed.), s. 221-266. New York: Marcel Dekker.

7 Oomura, Y. (1989). Sensitivity of endogenous chemical in control of feeding. *Progress in sensory physiology*, cilt. 9, içinde s. 171-191. Berlin: Springer- Verlag.

8 Blessing, W. W. (1997). *The lower brainstem and bodily homeostasis.* New York: Oxford Üniversitesi Yayınları. Sawchenko, P. E., & Friedman, M. I. (1979). Sensory functions of the liver: A review. *Am. J. Physiol.* 236:R5-R20.

9 *Bkz.* Bölüm 12 ve: de Kloet, E. R., & Sutanto, W. (1994). *Neurobiology of steroids.* San Diego: Academic Yayınları.

Şuna dikkat çekmek gerekir ki, sıçanlarda kendini uyarmaya yol açan elektrot yerleşimleri kedilerde yırtıcı öfkeye neden olmaktadır.[10] Açık bir şekilde bu, besin zincirinin tepesinde varlığını sürdüren etobur bir hayvan için makul bir türe-özgü ARAMA-İSTEME davranışıdır. Dışa vurulan davranış bizi altta yatan beyin işlevleri konusunda bazen yanıltabilir. Bunu tanımadaki başarısızlık, LH uyarımı tarafından ortaya çıkarılan davranış çeşitlerinin, araştırmacıları bir beyin devresinin duygusal işlevi hakkında yanıltan diğer bir durum olarak görünmektedir. Gelecek bölümde de göreceğimiz gibi, yırtıcı öfkenin, farklı bir duygu sisteminin etkinleştirilmesindense, ARAMA-İSTEME sisteminin uyarılması sonucu oluştuğunu destekleyen oldukça fazla kanıt bulunmaktadır. Bir önceki bölümde de tartışıldığı gibi, kıyaslanabilir bir hata da LH kendini uyarma sisteminin etkinleştirilmesinin zevk ve ödül yanıtlarını ortaya çıkardığı fikridir.[11]



Şekil 9.1 Mediyal hipotalamustaki özgül düzenleme sistemlerinin ortak bir ARAMA-İSTEME sistemine nasıl erişim sağladıklarının kavramsal bir şematiği. (Uyarlandığı kaynak: Panksepp, 1981; *bkz.* s. 5.)

[10] Türdeş beyin sistemlerinin türe özgü davranışsal yansımalarının (*örn.* yırtıcı öfke ve ARAMA-İSTEME sisteminin çıktıları) nasıl olup da literatürde kafa karışıklığına neden olduğuna ilişkin tartışmalar için, *bkz.* 8. ve 10. Bölüm.

[11] Aslında buradaki anahtar anekdot, B.F. Skinner'ın ilkin kendini hayvanların davranışlarını izlemek zorunda olma sıkıcı işinden kurtarmak için Skinner kutusunu inşa etmesidir. Herhangi bir durumda, hayvanların hareketinin doğrudan gözlenmesi, kendini uyaran bir hayvanın ajitasyonunun yemek yeme zevkine erişmesine izin verilmiş aç bir hayvana hâkim olan sakinliğe benzemediğini göstermektedir. Elbette şunun altı çizilmelidir ki, yalnızca küçük miktarda yem verilen hayvanlar ajite kalmaya devam ederler. Ancak bu uyarılma; hayvanların, tüketim fazında yeteri kadar zaman geçirmelerine izin verilmediği için davranışın iştahlanma-ARAMA-İSTEME fazında kalması şeklinde yorumlanır. Gerçekten de, göreceğimiz gibi, "ödüllendirici" beyin uyarımı hayvanların yüzlerinde zevk ifadesi oluşmasına neden olmaz (aynı zamanda *bkz.* 8. Bölüm, s. 46), bu da bu tarz bir beyin uyarılmasının arzu edilirliğinin bir zevk yanıtıyla açık bir şekilde bağlantılı olmadığını düşündürür.

Beyindeki Dürtüler, Güdüler ve İştah Uyarılması

Eski psikolojik terminolojide, beyindeki bedensel ihtiyaç saptama sistemlerinin "dürtüleri" ortaya çıkardığı düşünülürdü, ancak böyle geniş ve soyut bir *ara değişkenin* makul bir birim halinde beyin süreçlerine bağlanamayacağı fark edilince bu kavramların kullanılması azaldı. Gerçekten de mantık çerçevesinde bakıldığında dürtü kavramı, davranışların tutarlı bir şekilde açıklanması için yetersiz kalmaktadır. Özellikle de özgül yoksunluk durumlarının hayvanın dışsal güdüleyici uyaranlara verdiği yanıtı kolaylaştırdığı düşünülecek olursa, *güdülenme* kavramı belki yeterli olabilir.[12] Burada düzenlemedeki dengesizlikleri anlatmak için *dürtü* yerine *bedensel ihtiyaç hali* kavramını kullanacağız. Örneğin enerji azalması gibi ihtiyaç halleri hayvanlarda, güdüleyici uyaranlarla –yani yiyecekler gibi başlıca ilişkili ödüllerin varlığını ve özelliklerini öngören uyaranlarla– karşılaşmak coşkulu bir motor uyarılma yaşamalarına sebep olur. Fizyolojik açıdan bakıldığında artmış uyarılma reflekslerin şiddetinin artışından ve nöral değişimlerden anlaşılabilir.[13]

Aynı zamanda şuna dikkat edilmelidir ki, miktar, nicelik ve ödülün gecikmesi açılarından tanımlanan geleneksel güdülenme kavramında bazı sorunlar vardır. Eğer güdülenme süreci ödüllerin yalnız dış özelliklerine bakılarak tanımlanacak olursa, bu açılardan yanıt vermeye evrimleşmiş beyin sistemlerinin önemli özelliklerini göz ardı etme riskiyle karşılaşırız. Diğer bir deyişle, nöral devrelerin özgül özellikleriyle temsil edilen güdülenme süreci, beyinde afektif/güdüsel bir durum oluşturmak için dışsal ödüllerin belli özelliklerine yanıt verebilir. Güdüleyici uyaranlar bir kez bu devrelerle etkileşime girince uyarılmış psikolojik yanıt ödüllerin dışsal özellikleriyle ancak dolaylı olarak ilişkili olur.

Bir önceki bölümde de özetlendiği gibi, beyinde güdülenmeyle ilişkili temel süreçlerden biri, ARAMA-İSTEME sisteminin uyarılmasıdır. Bunu güdüleyici bir sistem olarak almak mantıklıdır çünkü hayvanlarda iştahlanma uyarılmasında bir yanlılığa sebep olur ve çevrelerindeki çeşitli ödülleri araştırmalarını ve tahmin edebilmelerini sağlar. Bir hayvan, dünyasındaki ödülleri öğrendikçe

---

[12] Bolles, Robert C. (1975). *Theory of motivation*. New York: Harper and Row.

[13] Yayımlanmamış çalışmalarda açlığın insan diz refleksinin şiddetini artırdığıyla karşılaştım. İyi bilinir ki açlık koşullarında hayvanlar uyumakta zorluk çekerken yeterli gıdanın bulunması uykuya yardımcı olur. *bkz.* Borbely, A. A. (1977). Sleep in the rat during food deprivation and subsequent restitution of food. *Brain Res.* 124:457-471.
Danquir, J. (1987). Cafeteria diet promotes sleep in rats. *Appetite* 8:49-53.
Danquir, J., Gerard, H., & Nicolaidis, S. (1979). Relations between sleep and feeding patterns in the rat. *J. Comp. Physiol. Psychol.* 93:820-830.
Aynı zamanda şuna dikkat çekilmeli ki, beslenmeyi artıran bazı müdahaleler örneğin glukoz sağlanmasının azalması, yine belirgin şekilde kortikal yavaş dalga etkinliğini artırabilmektedir, *bkz.* Panksepp, J., Jalowiec, J. E., Zolovick, A. J., Stern, W. C., & Morgane, P. J. (1973). Inhibition of glycolytic metabolism and sleep-waking states in cats. *Pharmacol. Biochem. Behav.* 1:117-119.

ARAMA-İSTEME sistemindeki koşullu uyarılmanın derecesi, ödül nesnelerinin özellikleriyle sistematik bir şekilde ilişkili görünmektedir; yani niceliği, niteliği ve ödülün gecikmesi. ARAMA-İSTEME sistemi tahmin edilebileceği gibi bu bilgileri kendiliğinden, önceki ödül deneyimleriyle birleştirmektedir. Ancak bu emotif sistemin uyarılabilirliği, bu deneyimlerin toplamından fazlasıdır. Diğer bir deyişle beynin içsel evrimsel türetilmiş mekanizmaları bu girdilere yeni bir boyut katar; yani hayvanın güdülenmeyle yönlendirilmiş ruhsal-davranışsal "enerjisi". Sistem, hayvanların olası ödüller varlığında coşkulu bir şekilde yanıt vermesini duyarlılaştırır. Öngörüleceği gibi bu etkinleştirme hayvanın mevcut kaynaklara erişmede "ilk sırada" olma olasılığını artırır. Evrim bu sistemin uyarılması için özel bir psişik "enerji" sağlamıştır. Elbette bu, aynı ödül için ilk sırada olmak üzere uyarılmış birkaç hayvanın beyni benzer şekilde çalıştığında kolaylıkla kapışma davranışına neden olabilir.

Her ne kadar ARAMA-İSTEME sistemi bir dizi bedensel ihtiyaçtan etkilenmek için en uygun yere konumlanmış olsa da bu uyarı kaynaklarının ARAMA-İSTEME sistemi üzerinde ne derece doğrudan ve dolaylı etkiye neden oldukları deneysel olarak henüz yanıtlanmamıştır. Pek çok olasılık vardır. Örneğin, dengeleşimi algılayan interoseptörler ARAMA-İSTEME sistemini doğrudan VTA-dopamin nöronlarına sinaps yaparak doğrudan etkilemekte midir, yoksa yalnızca sisteme olan duyusal girdileri mi kapılamaktadırlar? Bilimsel alternatiflerden herhangi biriyle olacağı gibi, gerçek sıklıkla ortada bir yerdedir. Dolayısıyla enerji dengesi saptayıcılarının, arama eylemine de enerji katan, ilişkili duyusal girdilerin yükseltilmesiyle doğrudan ve dolaylı olarak aramayı artırabilmeleri beklenen bir durumdur.

Ancak bu bölümün anahtar sorusu beklemektedir: Belirli nöronlar nasıl olup da bedende çok az ya da çok fazla erişilebilir enerji olduğunu bilmektedir? Bunun büyük kısmı hipotalamusun mediyal ve lateral kısımlarında bunun için özelleşmiş hücrelerin bedensel etmenlerle etkileşmesi sonucu başarılıyor görünmektedir. Aslında, bu ARAMA-İSTEME sistemi himayesinde dengeleşimdeki bozulmaların nasıl bir genel ilkeyle iş gördüğünü göstermek için özgül bir örnek teşkil etmektedir. Ancak bu detayları incelemeden önce öncelikle çevrelerinden enerji toplarken hayvanların sergilediği davranış kalıplarındaki çeşitliliğe odaklanacağım. Açık bir şekilde türler arasında beslenmede büyük farklar bulunmaktadır. Sonuçta hepsi kendi ekolojik nişine uyum sağlamıştır.

Yiyecek-Alma Davranışı ve Enerji Dengeleşimi

Yabanıl alanda değişik türleri barındıran çeşitli beslenme çevreleri olduğu kadar, farklı beslenme stratejileri vardır. Hiçbir iki diyet ya da beslenme türü aynı değildir. Tohum yiyen kuşlar genelde yiyecek desteklerini uzak bir yerde depolarlar ve saklı lokmaların yerlerini hatırlayabilmek için dikkate değer bir uzamsal bellek kullanırlar. Gerçekten de daha sonraki kullanım için tohumları saklayan kuşlarda uzamsal verileri işlemek için özelleşmiş beyin alanları olan

hipokampuslar, saklamayanlara göre daha büyük olarak izlenmektedir. Sıçanlar gibi hepçiller dağılmış yiyecek parçaları için enerjik bir arama davranışı gösterirler ve genelde biriktirici davranış sergilerler; tipik olarak gün içinde pek çok küçük öğün tüketirler. Diğer taraftan otçullarsa daha hazır halde bulunan, enerjisi az kaynaklarda otlanmayı tercih ederler. Yiyecek arama sistemleri de bununla uyumlu olarak bir otlakta metodik bir şekilde ilerleyebilmek ve büyük öğünler için tasarlanmıştır. Etçillerse, gizlice gözlemeli, kovalamalı, üzerine atılmalı ve bu enerjiden zengin öğünü yemeden önce kurbanlarını öldürmelidirler. Burada belirtmek gerekir ki kedilerin LH'sında kendini uyarmayı sürdürmek, belki de etçillerin yırtıcı yiyecek bulma tarzı sebebiyle, sıçanlarınkinde olduğundan daha zordur. Gizlice izlemek için gerekli yüksek derecede davranışsal baskılanma ve sonrasında gelen hızlı kovalamaca coşkulu kendini uyarma davranışıyla uyumlu olmayabilir.

Her ne kadar enerji dengesi düzenlenmesi hedefi kolayca gözlenebilir –sürekli olarak kemirme davranışından günde bir yemek yemeye kadar değişen– davranış kalıplarıyla başarılabilse de düzenlenen sürecin doğası bu kadar belirgin değildir. Enerji düzenlenmesinin özü bilimin bakış açısından iyi bir şekilde gizlenmiştir, hipotalamusun derin metabolik çukurlarında gizleniyor görünmektedir. Bu şekilde gizlenmiş süreçleri çalışmanın zorluğundan dolayı araştırmacılar, yalnız dışa yansıyan davranışsal işaretlerden çıkarım yapılabilecek içsel süreçlerin içkin özelliklerindense genel olarak beslenmenin açık ve ölçülebilir özelliklerine odaklanmışlardır. Gerçekten de uzun bir zaman boyunca yemekler ve yemek arasındaki sürelerin ilişkisi dikkatli bir şekilde çalışıldığında düzenleyici süreçler hakkında daha özel bilgilerin gün yüzüne çıkacağı kabul ediliyordu. Enerji alımının dengelenmesi kısa dönemde pek çok sapmayı beraberinde getirdiği ve tipik olarak uzun dönemde kesinliğe ulaştığı için bu umut ancak sınırlı olarak gerçekleştirilebildi. Tek tek yemeklerin bize beynin düzenleme mekanizmaları hakkında görece az şey söylemesinin nedenlerinden biri düzenleme kalıplarının sirkadiyen metabolik döngüleri boyunca değişiyor olmasıdır. Bununla birlikte, pek çok diğer psikolojik süreç, korkudan zevk mekanizmalarına kadar, beynin düzenleme mekanizmalarını çarpıtabilir. Örneğin, korku dolu hayvanlar az yerler. Yemekleri lezzetliyse büyük öğünler yerler, ancak pek lezzetli değilse mızmız kemirgenlere dönerler. Yemeğin bulunması zorsa, büyük öğünler tüketirler ancak yiyecekler çoksa az ve sık beslenme eğilimi gösterirler.[14]

Neden tek bir öğünün düzenlenmesinin, genel düzenleme hakkında az miktarda bilgi verebileceğini bir örnekle detaylı olarak inceleyelim. İnsan ve sıçanlar gibi hepçiller faydacılardır. Eğer bir anda zengin ve iştah açıcı yiyeceğe

[14] Beslenme kalıplarını değiştirebilen ekolojik bir değişkenin analizi için *bkz.* Galef, Jr., B. G. (1996). Food selection: Problems in understanding how we choose foods to eat. *Neurosci. Biobehav. Revs.* 20:67-74.

erişimlerine izin verilirse etçiller gibi davranırlar ve enerji ihtiyaçlarına özen göstermezler. Bu "tatlı etkisi" genel enerji düzenlenmesi süreçlerini sabit diyet şartları kullanılmadıkça sorunlu bir hale getirir ki bu da insan araştırmalarını özellikle zora sokar. İnsanlar etkin olarak mutfak çeşitliliği ararlar ve bu geçici olarak düzenleyici sinyallerin önüne geçebilir. Düzenlemedeki kısa dönemdeki değişkenlik en çok obeziteye yapısal yatkınlığı olan ve sedanter hayat tarzına eğilimli bireylerde görülür. Benzer şekilde, eğer küçük kafeslerde yaşayan sıçanlara tipik bir insan diyetine benzer şekilde (süpermarket diyeti de denilen) devamlı lezzetli gıdalara erişim olanağı verilirse, kötü düzenleyiciler haline gelirler ve vücut ağırlıklarında normalde olacaklarından belirgin olarak daha yüksek platoya ulaşırlar.[15] Diğer bir deyişle lezzetli abur cubur gıdaya sürekli erişim halinde olmak (kurabiyeler, çikolatalar vs) insanlarda ve sıçanlarda fazla miktarda yemeye ve yağ depolanmasına neden olur. Diğer taraftan idame yiyecekler lezzetli değilse hayvanlar uzun dönemde daha düşük bir beden ağırlığını sürdürme eğiliminde olurlar. Beden enerji düzenlenmesinin altta yatan ilkelerini çalışmak için, bu tarz dışsal değişkenlerin etkisinin en aza indirgenmesi gerekir. En iyisi sabitleştirilmiş idame diyetlere iyice alışmış hayvanların beslenme alışkanlığını sınamaktır. Ayrıca hayvanlar beden ağırlıklarını bol miktarda egzersiz yapabildiklerinde daha iyi düzenleyebilmektedirler.[16] Dolayısıyla tüm memeli türlerinde uzun dönem enerji dengeleşiminin sağlanmasının ancak ayrı ayrı yeme dönemleri sonrasında gerçekleşeceği kabul edilmektedir. Bir öğün bunun için yeterli olmaz.

Kendiliğinden öğün almayı etkileyecek tüm faktörler denetim altına alınırsa beslenmeyi normalde neyin düzenlediği ancak anlaşılabilir. Bu yiyeceğin enerji içeriğidir. Kalorinin yağdan mı, proteinden mi, yoksa karbonhidrattan mı geldiği önemli değildir; hayvanlar bedende belli bir erişilebilir enerji düzeyini sürdürebilmek için uğraşırlar. Bu çeşitli şekillerde gösterilebilir, en yaygını da yiyeceklerin kalorik yoğunluğunun değiştirilmesidir. Hayvanlar diyetlerinin yoğun veya seyreltilmiş olmasına, hızlıca yiyecek alımını artırıp azaltarak uyum sağlarlar. Hayvanlar günlük kalori alımlarının belli bir kısmı doğrudan midelerine enjekte edilirse, beslenmelerini düzgün bir şekilde buna göre ayarlarlar (Şekil 9.2).[17]

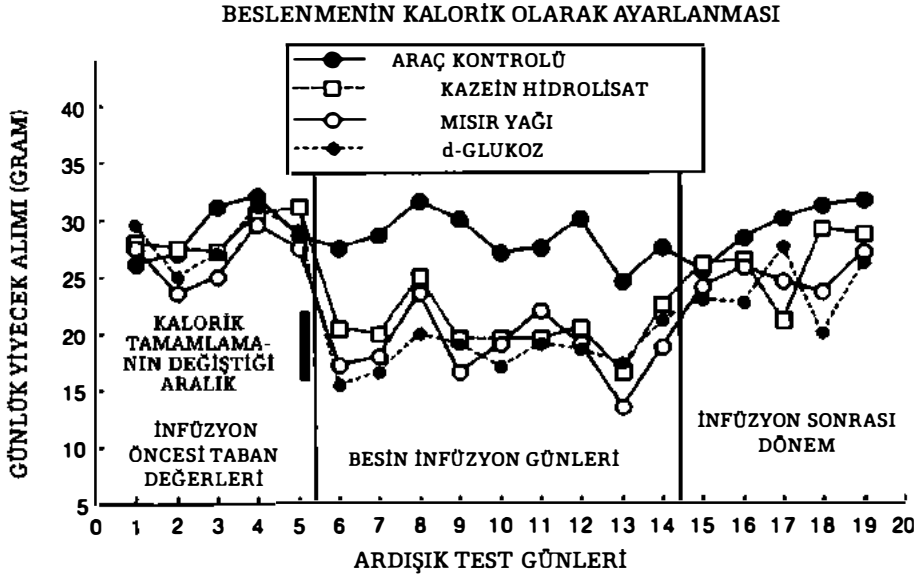
---

[15] De Castro, J. M. (1996). How can eating behavior be regulated in the complex environments of free-living humans? *Neurosci. Biobehav. Revs.* 20:119-128.

[16] Carpinelli, A. R., Machado, U. F., & Curi, R. (1996). Modulation of insulin secretion by feeding behavior and physical activity: Possible beneficial effects on obese and aged rats. *Neurosci. Biobehav. Revs.* 20:183-188.

[17] Panksepp, J. (1975). Metabolic hormones and regulation of feeding: A reply to Woods, Decke, and Vasselli. *Psych. Rev.* 82:158-164.v
Panksepp, J., Pollack, A., Krost, K., Meeker, R., & Ritter, M. (1975). Feeding in response to repeated protamine zinc insulin injections. *Physiol. Behav.* 14:487-493.
Panksepp, J., & Meeker, R. (1976). Suppression of food intake in diabetic rats by voluntary consumption and intrahypothalamic injection of glucose. *Physiol. Behav.* 16:763-770.

Bu tarz genel enerji alımıyla uyum sağlanması, şimdi yüzlerce çalışmada gözlendiği üzere, düzenlenmenin bedenin enerji alım süreçleriyle, yani hücre içi metabolizmayla bağlantılı olduğunu düşündürmektedir. Örneğin, tüm makrobesinler, yiyeceklerin %80'inden daha fazlası, enerji içeriğinin metabolik olarak kullanılabilir hale getirildiği Krebs döngüsünde buluşurlar. Aynı zamanda beyin, yağ dokusu gibi uzun dönemli depolarda birikmiş enerji miktarını dolaylı olarak izleyebiliyor görünmektedir. Bu enerji depolama ve harcama süreçlerinin uzun dönemli sonuçları hipotalamusun özelleşmiş kısımlarınca hissedilebilmektedir, belli obezite tipleri de bu mekanizmaların hatalarından kaynaklanmaktadır. Dolayısıyla beynin düzenleyici mekanizmaları ilişkili ruhsal-davranışsal süreçlerin etrafında döndüğü çekim merkezlerine benzer. Örneğin bu sistemler; yeme arzusunun şiddetini, yiyeceklerin ortaya çıkardığı zevk tepkilerini, her öğünde yenen yiyecek miktarını, hayvanların ardışık yemekler arasında hangi uzunlukta bekleyeceğini denetler. Açık bir şekilde, düzenleme süreçlerini ve pek çok ilişkili davranışsal değişimi de anlamamız, uzun dönemli dengeleşim mekanizmalarının detaylarını kavrayabilmemize bağlıdır. Şimdilerde kısmi yol alabilmiş haldeyiz, ama son birkaç yıl bu konuda coşkulu ilerlemeler olmuştur.



Şekil 9.2. Dokuz-günlük bir sürede günlük kalori ihtiyaçlarının çeyreği kadarı yalnız yağlar, proteinler ve karbonhidratlar olmak üzere, doğrudan midelerinden verilen hayvanların günlük yiyecek alımı (Uyarlandığı kaynak, Panksepp 1971; *bkz.* n. 17.)

Önemli Düzenleyici Enerji Dengeleme Etkilerinin Beslenmeyle İlgili Küçük Etkilerden Elenmesindeki Yöntem Zorlukları

Uzun dönemli enerji düzenlenmesi hakkında bildiklerimizi tartışmadan önce kısa dönemli beslenme denetim mekanizmalarını da göz ardı etmeyelim. Sinyaller (1) pek çok beslenme faktörünü; (2) çeşitli beyin mekanizmaları üzerine etki eden, mide ve gastrointestinal faktörlerden geniş bir yelpazeyi; (3) dolaşımdaki besinlerle yansıtılan, bazıları beyni etkileyebilen, çeşitli vücut bölümlerinden, özellikle de karaciğerden gelen türlü metabolik faktörleri, (4) pek çok nöro-kimyasal faktörü, (5) özgül olmayan enerji düzenlenmesiyle ilişkisi az olan; geniş bir yelpazedeki, hastalık ve kırgınlık hissi gibi, aynı şekilde beslenme davranışlarını önemli bir şekilde etkileyebilen duygusal ve duygudurumsal değişimler gibi diğer etkileri içerir. Gerçekten de çok miktarda kısa dönem faktörlerinin beslenmeyi kontrol edebileceği gösterilmiştir –bir hayvanın kafesini tıkırdatmaktan onları hasta edecek maddeleri vermeye kadar– ancak bunların çoğu bize uzun-dönem beden enerji düzenlenmesi hakkında oldukça az bilgi verirler. Diğer taraftan da, çeşitli kısa dönemli denetimler, örneğin hızlı gerilme, vagus siniri yoluyla beyne ulaşan gastrointestinal sistemden gelen metabolik sinyaller; yiyecek alımının normal kısa dönemli düzenlenmesi için gereklidir.[18] Açık bir şekilde, müdahalelerimizin davranışsal özgüllüğünü her zaman göz önüne almalıyız ve düzenlemeyle ilgisiz afektif etkileri normalde iştahı kontrol edenlerden ayırmak için deneysel bazı yollar kullanmalıyız. Pek çok faktör normal düzenleme mekanizmalarının fizyolojisiyle pek bir ilişkisi olmadan da beslenmeyi kısa dönemde azaltabildiğinden, normalde beslenmeyi azaltan önemli fizyolojik faktörleri, alımı geçici olarak etkileyen önemsiz nedenlerden nasıl ayırmalıyız?

Bu kolay bir mesele değildir. Açıkça, bu tarz konular beslenmeyi kısa dönemlerle inceleyen çalışmalarda ve özellikle de psikoaktif ilaçlar kullanıldığında sorunludur. İştahı azaltan etkiler hakkında yanılmamak için hayvanların duygudurumlarını ciddiyetle düşünmemiz gerekir. Bununla uyumlu bir şekilde, beslenmeyi artıran müdahaleler, beslenmeyi azaltanlara göre altta yatan fizyolojik denetim mekanizmalarına ilişkin daha fazla bilgi verirler. Ancak devam eden araştırmalar beslenmeyi azaltan ajanlara yönelme eğilimi göstermektedir çünkü gerçekten etkili olan uzun dönem beslenme baskılayıcı bir ajanın keşfedilmesi mali açıdan çok kârlı olacaktır. Her halükarda dikkatli çalışmacılar bir konuda anlaşacaklardır: iştah baskılanma etkilerini doğru bir şekilde yorumlamak ve etkilerin davranışsal olarak özgül olup olmadığını değerlendirebilmek için birtakım kontroller kullanmak gerekecektir. Maalesef bu tarz yorumlama sorunları, deneysel olarak bulunan çözümlerden daha yaygındır.

Davranışsal özgüllüğü değerlendirmenin en yaygın yolu yiyecek alımını azaltan ajanların aynı zamanda *koşullanmış tat hoşnutsuzluğu* (KTH) ortaya

[18] Schwartz, G. J., & Moran, T. H. (1996). Subdiaphragmatic vagal afferent integration of meal-related gastrointestinal signals. *Neurosci. Biobehav. Revs.* 20:57-66.

çıkarıyor olmasıdır.[19] Bu işlem hayvanların tipik olarak alımı sonrasında hastalığın izlendiği yiyeceklerden uzak durmaları gerçeğine dayandırılmaktadır. Hayvanları hasta eden tüm ilaçlar, hayvanlarda hastalık hislerinin ilişkilendirildiği yiyecek maddelerine karşı öğrenilmiş reddetme tepkisi ortaya çıkarırlar. Tek bir hastalanma olayı bile genelde belli bir gıdadan uzak durma için yeterli olur ve yeni bir yiyeceğe maruz kalmadan saatler sonra bile olsa bu gerçekleşebilir. Dolayısıyla iştah azaltıcı ilaçlar aynı zamanda koşullanmış tat hoşnutsuzluğu da oluşturuyorsa, araştırmacılar tipik olarak düzenleme-dışı yollarla ajanın yemek alımını azalttığı çıkarımında bulunurlar. Örneğin, yaygın olarak "tokluk ajanı" olarak tanıtılan kolesistokinin (CCK) adlı nöro-peptidin, detaylı bir analizle bakıldığında, yiyecek alımını doğal bir tokluk hissinden çok, vagus siniriyle beyne taşınan gastrointestinal bir sıkıntı yaratarak kısıtladığı bulunmuştur.[20] Yine yakın zamanda, CCK parçalarının insanlarda panik atak ortaya çıkarabileceği anlaşılmıştır.[21] Pek çok diğer meşru "tokluk ajanı" benzer şekilde kusurlu olabilir.

KTH kriterlerinin potansiyel olarak yetersiz kalacağı bir nokta hayvanların aynı zamanda "koşullanmış toklukları" öğrenebilmesidir. Dolayısıyla deneysel bir müdahaleyle yeni verilen bir yiyecek maddesinin alımının azalması, hayvanın basitçe bu maddeyi çok yüksek enerjili yiyecek kaynağı olarak değerlendirmesini gösteriyor olabilir. Eğer isteksizlik devam ediyorsa bunun koşullanmış tokluk olma olasılığı düşüktür ancak araştırmacılar nadir olarak bu şekilde kontrol manevraları uygularlar.[22] Yetersiz kalabileceği diğer bir noktaysa, amfetamin ve opiyatlar gibi zevk verici maddelerin de KTH meydana getirmesidir. Dolayısıyla KTH ölçüsünün keyifsizlik dışında yeni ve kuvvetli hisler uyanmasını tespit ediyor olma olasılığı bulunmaktadır.

Diğer bir önerilen kontrol işlemi normal, doyurucu bir yemekten sonra hayvanların davranış kalıplarını izlemektir. Bu tipik olarak tımarlama, araştırma ve sonrasında da uyku olarak izlenmektedir.[23] Ancak bu tokluğun genel olarak kabul edilebilir bir davranışsal kriteridir; bir hayvan yemek faslı erken bitirildiğinde ya da seks gibi diğer doyum veren etkinlikler sonlandığında benzer şe-

---

[19] Revusky, S. H., & Bedarf, E. W. (1967). Association of illness with prior ingestion of novel foods. *Science* 155:219-220.
Deutsch, G. A., & Hardy, W. T. (1977). Cholecystokinin produces bait shyness in rats. *Nature* 266:196.

[20] *Bkz.* n. 19 and: Moore, B. O., & Deutsch, J. A. (1985). An antiemetic is antidotal to the satiety effects of cholecystokinin. *Nature* 315:321-322.

[21] Harro, J., Vasar, E., Koszycki, D., & Bradwejn, J. (1995). Cholecystokinin in panic and anxiety disorders. *Advances in biological psychiatry, cilt. 1* içinde(J. Panksepp, ed.), s. 235-262. Greenwich, Conn.: JAI Yayınları.

[22] Panksepp, J., Pollack, A., Meeker, R. B., & Sullivan, A. C. (1977). (-)-hydroxycitrate and conditioned aversions. *Pharmacol. Biochem. Behav.* 6:683-687.

[23] Smith, G. P. (1996). The direct and indirect controls of meal size. *Neurosci. Biobehav. Revs.* 20:41-46.

kilde davranır. Dolayısıyla şüpheye daha az yer bırakacak, daha özgül davranış tahlilleri olması yararlı olurdu.

Hak ettiği dikkati çekmemiş bir ölçümse hayvanların yalnızca ara ara verilen lezzetli yiyecekleri aç olmasalar bile hızlıca ve büyük miktarlarda yeme eğilimi göstermeleridir. Gerçekten de, iyi beslenmiş sıçanlar dahi, çok aç sıçanlara benzer şekilde, çiğ et gibi daha çok tercih ettikleri yiyecek çeşidini tüketirler. Karşılaştırıldığında, aç kalmış hayvanlar normal idame yemeklerinden yoksun bırakılmış hayvanlara göre çok daha fazla miktarda yerler (*bkz.* Şekil 9.3). Hayvanların üstün gelen lezzet etkisi sebebiyle uzun-dönem enerji dengesine ilişkin işaretlere görece duyarsız davrandıkları bu "tıka basa yeme" olgusu, normal doygunluğun güvenilir bir ölçümü olarak kullanılabilir. Örneğin, normal bir doygunluk hissi uyandıran bir ilaç olduğunu kabul edecek olursak bu ilacın seçici olarak hayvanın alıştığı idame gıdanın alımını azaltması, ancak ara ara verilen lezzetli gıdanın alımını etkilememesi beklenir. Bir hastalık hissi yaratan ilacınsa her iki tür gıdanın alımını azaltması beklenir. Maalesef bu test beslenme araştırmalarında nadiren kullanılmıştır.[24]

Bu sorunlu konunun incelenmesinde daha iyi bir yöntem, normal doygunlukla belirgin şekilde artan etkin bir davranışı tanımlamak olacaktır. Bu şekilde bir davranış tanımlayabildik; genç sıçanlarda kıran kırana sosyal oyunu.[25] Açlık, beslenmeden uzaklaştırıcı diğer hallere benzer olarak (*bkz.* Şekil 1.1), oyun davranışında belirgin bir azalmaya yol açar, ancak tek bir öğün bile oyun davranışını tekrar normale döndürebilir. Bu durumda, oyun davranışını tekrar sürdürmeyi başarabilen bir maddenin normal "doygunluk sürecinin" etkinleştirildiğini göstereceği söylenebilir. Dolayısıyla bir ajan yalnızca beslenmeyi azaltmakla kalmamalı, normal bir şekilde tokluk sağlıyorsa aynı zamanda oyun davranışını da artırmalıdır. Birkaç ajanı bu şekilde incelemelerimiz sonucunda yiyecek alımını oldukça etkili bir şekilde azalttığı bilinen opiyat antagonistlerinin aç hayvanlarda oynamayı artıramadığı izlendi. Benzer problemler CCK ile de izlenmiştir. Ancak, yemek yemeyi takiben mideden dolaşıma salınan potansiyel bir tokluk peptidi olan bombesin verildiğinde oyunda bir miktar artış izlenmiştir. Daha yakın bir tarihte, glukagon benzeri peptit-1 (GBP-1)[26] isimli yeni bir "tokluk ajanını" açlığın sebep olduğu oyun inhibisyonunu kaldırması açısından değerlendirdim; bu "tokluk ajanının" tokluktan ziyade anksiyete

---

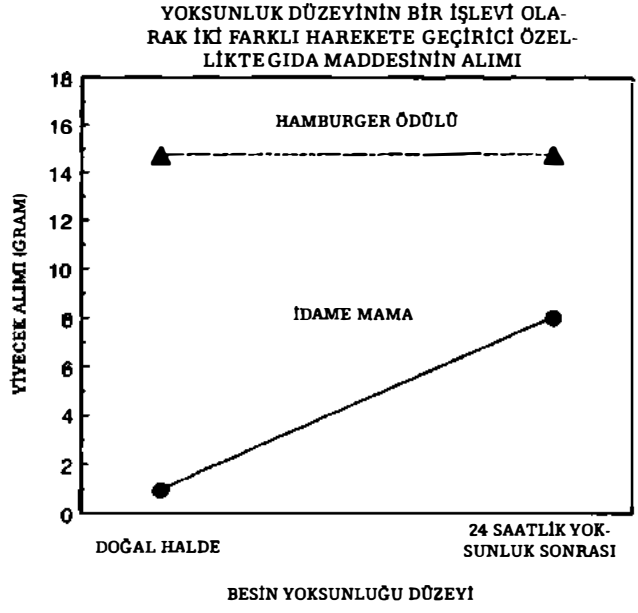
[24] Bu testi 30 yıl önce geliştirdim ancak çalışma asla yayımlanmadı. Sonuçları burada ilk defa paylaşıyorum. Bu test, n. 25'te bahsedilen tarz diğer testler gibi normal tokluğun bir ölçümü olarak kullanılabilir.

[25] Siviy, S., & Panksepp, J. (1985). Energy balance and play in juvenile rats. *Physiol. Behav.* 35:435-441.

[26] Turton, M. D., O'Shea, D., Gunn, I., Beak, S. A., Edwards, C. M. B., Meeran, K., Choi, S. J., Taylor, G. M., Heath, M. M., Lambert, P. D., Wilding, J. P. H., Smith, D. M., Ghatel, M. A., Herbert, J., & Bloom, S. R. (1996). A role for glucagon-like peptide-1 in the central regulation of feeding. *Nature* 379:69-72.

uyandırdığını düşündürecek şekilde oyun davranışını azaltmaktan başka bir etkisi olmadı.[27]

Pek çok "tokluk ajanı" olduğu tahmin edilen madde hakkında çok fazla çalışma yapılması gereklidir. Yeterince çalışma yapılana kadar bu maddelerin beslenmeyi azaltıcı etkisinin altta yatan fizyolojik sorunları aydınlatmakta önemli olup olmadığını basitçe bilemeyeceğiz. Bu nedenle, fazlaca uzun bir listesi olan kısa dönemli yiyecek alımını azaltan bu maddeler bu bölümde tartışılmayacaktır. Beyinde, etkileştiği kesin olan, kısa dönem tokluk süreçleri ve uzun dönem düzenlenme süreçlerinin ayrılabileceğine inanmak için pek çok sebep vardır.[28]



Şekil 9.3. Yüksek harekete geçirici (çiğ hamburger) ve çok daha düşük harekete geçirici (normal idame mama) özellikte gıdaların öncesinde gıdadan yoksun bırakılmaya göre yiyecek alımına olan etkilerinin bir özeti. (Yayımlanmamış verilere göre, Panksepp, 1974.)

Enerji Düzenlenmesinin Altta Yatan Doğası

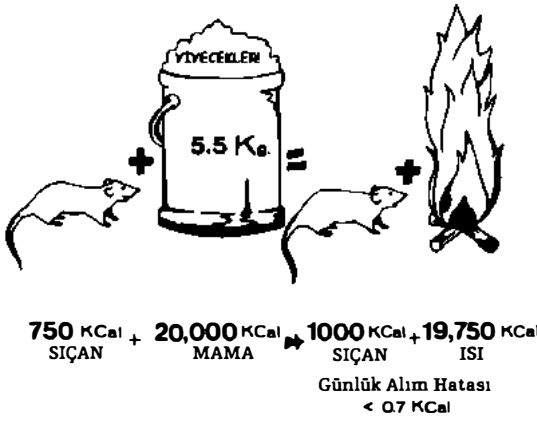
Beslenme düzenleyicilerinin bedenin enerji düzenlenme süreçlerine tabii olduğunu daha önce gördük (Şekil 9.2). Hayvanların enerji düzeylerini belli bir seviyede nasıl tuttuğunu anlamak için, bedensel enerji alışverişini izleyebilen

[27] Panksepp, J., Bekkedal, M.Y.V., & Walter, M. (1996). Potent suppressive effects of the putative satiety agent GLP-1 on social-emotional behaviors. *Abst. Soc. Neurosci.* 22:16.

[28] Panksepp, J. (1974). Hypothalamic regulation of energy balance and feeding behavior. *Fed. Proc.* 33:1150-1165.
Benzer bir enerji düzenlenmesi anlayışı hakkında güncel bilgiler için, *bkz.* Kaiyala, K. J., Woods, S. C., & Schwartz, W. W. (1995). New model for the regulation of energy balance and adiposity by the central nervous system. *Am. J. Clin. Nutr.* 62(suppl. 5):1123S-1134S.

özgül besin tespit sistemlerini uzun dönemli olarak incelemeliyiz ve bunların ARAMA-İSTEME sistemi gibi davranışsal denetim ağlarıyla olan bağlarını açıklığa kavuşturmalıyız. (Şekil 9.1) Diğer bir deyişle altta yatan düzenleyici süreçleri idrak edebilmek için hayvanların yiyeceklere ne yaptığı kadar yiyeceklerin hayvanların vücuduna nasıl etki ettiğini de bilmemiz gerek.

Belli bir enerji düzeyini ve haliyle beden ağırlığını idame ettirebilmek için hayvanlar metabolik etkinliklerinde harcadıkları kadar yiyecek tüketmelidirler. (Şekil 9.4). Rutin laboratuvar koşullarında yaşatılan hayvanlarda, aldıkları ve harcadıkları arasındaki günlük fark ya da hata minimaldir. Genel olarak çoğu insanda da, her ne kadar hareketsizlik ve pek çok lezzetli gıdaya serbest erişimin olması, düzenleme sisteminde dengesizliklere neden olsa da, uzun dönemde durum benzerdir.[29]



Şekil 9.4. Dişi bir sıçanın yaklaşık yıllık enerji dengesi denklemi. Beden ağırlığında pek bir değişim olmadan yüklü miktarda gıda tüketirler. Beden ağırlığında çok küçük bir artış izlendiğinde gündelik hata payı bir kilokaloriden de azdı. Kalan enerji ısı olarak harcandı ve çoğu da yaşam için gerekli metabolik alışverişlerde kullanıldı. (Uyarlandığı kaynak: Panksepp, 1978; bkz. n. 32.)

Şekil 9.4'te denklemin sağ kısmında resmedilmiş enerji kullanımından farklı olarak enerji kazanma (yani yiyecek alımı) süreci sürekli değildir. Beslenme ayrı ayrı olayların periyodik bir dizisidir ve laboratuvar sıçanında bu dizinin zamansal yapısını çözmek için oldukça fazla çaba sarf edilmiştir. Bir bulgu öne çıkar; hayvanlar beden enerji dengesi motiflerini çeşitli davranışsal stratejiler kullanarak koruyabilirler.[30] Günde yalnızca tek bir büyük öğün yemelerine izin verilen şartlarda dahi hayvanlar normalin yalnızca biraz altında olacak şekilde beden ağırlıklarını korumaya eğilim gösterirler. Bu aynı zamanda lezzetli olmayan gıdalar verildiğinde ya da gıdalara ulaşmak için çok fazla çaba sarf etmeleri gerektiğinde hayvanların gösterdiği düzenleme şeklidir. Diğer bir deyişle,

[29] İnsanlarda açlık çekmenin snuçlarıyla ilgili bir çalışma için, *bkz.* Keys, A., Borzek, J., Henchel, A., Mickelsen, O., & Taylor, H. L. (1950). *The biology of human starvation.* Minneapolis: Minnesota Üniversitesi Yayınları.

[30] Panksepp, J. (1976). On the nature of feding patterns–primarily in rats. *Hunger: Basic mechanisms and clinical implications* içinde (D. Novin, W. Wyrwicka, & G. A. Bray, ed.), s. 369-382. New York: Raven Yayınları.

sıçanlar bir besin öğününe ulaşmak için çok yüksek sabit oran çizelgelerinde çalışmaları gerektiğinde (bilgi için *bkz.* 1. Bölümdeki ardıl düşünceler başlığı) tipik olarak az sıklıkta büyük öğünler yerler. Daha az çaba sarf etmeyi gerektiren pekiştirme çizelgeleriyle çalışıldığında daha küçük ve çok daha sık öğünler yerler. Dolayısıyla değişik ekonomik durumlar altındayken dahi hayvanlar enerji dengelerini eşit bir şekilde iyi düzenlerler. Ancak davranışsal detaylar değişir[31] ve bu da düzenlenmenin çeşitli farklı davranış kalıplarıyla başarılabildiğini gösterir.

Genel olarak beslenme şekillenmesi üzerine en önemli etkilerden biri de sirkadiyen değişkenlerin etkisidir (*bkz.* 7. Bölüm). İnsanlar ve hayvanlar da benzer şekilde günün değişik vakitlerinde oldukça değişik şekillerde yerler. Enerji düzenlenmesinin doğasını anlamada açık sirkadiyen farklar olması anahtar bilgilerden biridir.

Öğünler ve öğünler arası aralıkların günün zamanına göre farklı etkileri vardır. Yemeğin tok tutma ve yemek yemeden geçen zamanın açlık uyandırma kapasitesi gün içinde farklılık gösterir.[32] Hayvanların günün normalde uyudukları yarısında yedikleri birim öğünün doyurucu özelliği daha fazladır. Benzer şekilde günün bu saatlerinde yemekler arası uzun aralıklar günün bu saatlerinde daha az olasılıkla açlık uyandırır (Şekil 9.5). Tersi olarak hayvanların günün tipik olarak etkin oldukları yarısında yiyecekler görece daha az tokluk uyandırır ve yemek yemeden geçen sürenin açlık uyandırma olasılığı daha yüksektir. Geneline bakıldığında hayvanların günün bir yarısında bedenlerinin ihtiyaç duyduğundan fazla enerji tükettikleri diğer yarısındaysa ihtiyaçları olandan daha az yedikleri görülür. Elbette sıçanlar gibi gece yaşayan hayvanlarla, insanlara benzer şekilde ışık seven hayvanlar bu dönemleri ayrı zamanlarda sergilerler. Gündelik beslenme döngüsündeki bu iki farklı faz; yüksek enerji depolanması (yani yağın depolandığı yapım fazı) ve yüksek enerji kullanımı (yağın depolardan serbestlendiği yıkım fazı) şeklinde günlük enerji döngüsüyle uyum gösterir.[33] Bu döngü içsel 24-saatlik suprakiazmatik çekirdek saatine

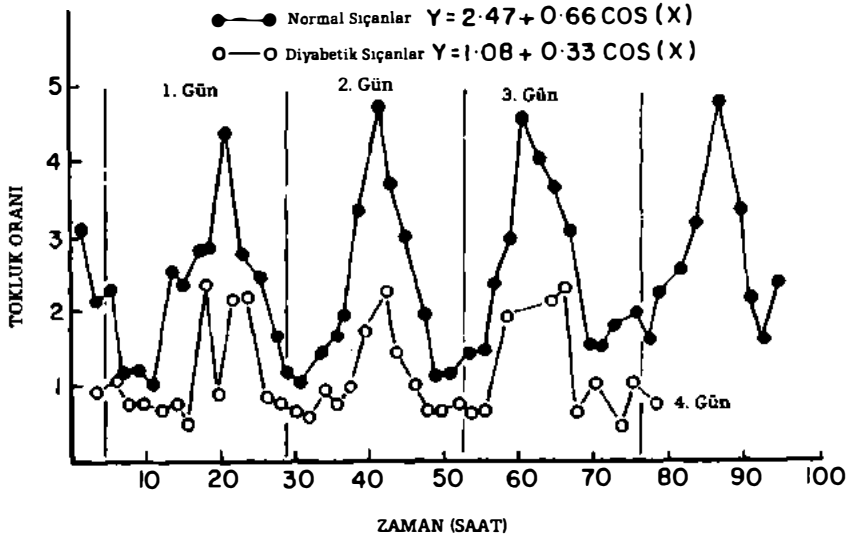
---

[31] Collier, G., Hirsch, E., & Hamlin, P. (1972). The ecological determinants of reinforcement in the rat. *Physiol. Behav.* 9:705-716.
Collier, G., Johnson, D. P., & Morgan, C. (1992). The magnitude-of-reinforcement function in closed and open economies. *J. Exp. Anal. Behav.* 57:81-89. Mathis, C. E., Johnson, D. F., & Collier, G. (1996). Food and water intake as functions of resource consumption costs in a closed economy. *J. Exp. Anal. Behav.* 65:527-547.
Morato, S., Johnson, D. P., & Collier, G. (1995). Feeding patterns of rats when food-access cost is alternately low and high. *Physiol. Behav.* 57:21-26.

[32] Panksepp, J. (1973). A reanalysis of feeding patterns in the rat. *J. Comp. Physiol. Psychol.* 82:78-94. Panksepp, J. (1978). Analysis of feeding patterns: Data reduction and theoretical implications. *Hunger models* içinde (D. A. Booth, ed.), s. 143-166. London: Academic Yayınları.

[33] LeMagnen, J., Devos, M., Gaudilliere, J. P., Louis-Sylvestre, J., & Tallon, S. (1973). Role of a lipostatic mechanism in regulation by feeding of energy balance in rats. *J. Comp. Physiol. Psychol.* 84:1-23.

uzaktan bağlıdır (*bkz.* 7. Bölüm). Enerjinin beden boyunca yayılmasını denetleyen döngüsel hormon dalgalarınaysa yakından bağlıdır.



Şekil 9.5. Yiyeceklere serbest erişim tanındığında, 10 normal ve 10 diyabetik sıçanda, üç ila dört gün boyunca, ortalama günlük beslenme döngüsü. Tokluk oranları (yemek sonrası aralık/öğün büyüklüğü) tüketilen her birim gıda için yeme sonrası beslenme baskılanması süresini yansıtmaktadır. Düşük puanlar hayvanın iştahını uzun süre bastırmayan pek çok öğün yediğini gösterirken tepe noktalar hayvanların çok daha doyurucu olan daha seyrek öğünler yediklerini gösterir. Denklemler bu sonuçlar için en uygun olan kosinüs fonksiyonunu yansıtmaktadır. (Uyarlandığı kaynak: Panksepp 1978; *bkz.* n. 32.)

Bedenin gündelik enerji döngüsü çoğunlukla birincil enerji depolama hormonu olan insülinin pankreastan salgılanmasıyla düzenlenir.[34] İnsülin çoğu dokuda, özellikle de yağ dokusunda glikozun hücrelere girişini sağlar. Beyin, dolaşımdan; hipotalamustaki enerji düzenlemesinde rol oynayan küçük bir nöron grubu hariç, insülin yardımı olmaksızın glikoz alabilen tek organdır. Bu insülin duyarsızlığı hayvan beyninde enerji kaynakları düşük olduğunda dahi beynin verimli bir şekilde çalışabilmesini ve hayvanın yiyecek aramayı sürdürmesini sağlamaktadır. Aslında hayvanlar çok acıktıklarında insülinleri çok düşük düzeylere iner.

İnsülin normalde yemeğin bitiminde, yemeğin tadına olan koşullu bir refleks olarak hızlıca salınır; bu insülin salınımının *sefalik fazıdır*.[35] İnsülinin bu beklenti halindeki salınımı karaciğer tarafından glikozun serbestleştirilmesini

[34] Schwartz, M. W., Fiuglewics, D. P., Baskin, D. G., Woods, S. C., & Porte, D., Jr. (1992). Insulin in the brain: A hormonal regulator of energy balance. *Endocrine Revs.* 13:387-414.

[35] Powley, T. L. (1977). The ventromedial hypothalamic syndrome, satiety and a cephalic phase hypothesis. *Psychol. Rev.* 84:89-126.

azaltır, kasa ve yağ dokusuna artmış glikoz emilimini sağlar. Bu hızlı değişimler, büyük bir öğünden önce verilen küçük birimler halindeki lezzetli yiyeceklerin "iştah açıcı" etkisine muhtemelen katkıda bulunmaktadır. Sıçanlarda yemeye başlamadan birkaç dakika öncesinden kan şekerinde hafif bir düşüş olmaya başladığı bilinmektedir, bu bilgi de; bu şekilde bir düşüşün ya yemeyi başlatıcı olabileceğini ya da hayvanlar yemekle ilgili "düşünmeye" başladığında ortaya çıkan koşullanmış bir "iştah açıcı" yanıt olabileceğini düşündürmektedir.[36]

Yemek tüketildikten sonra *metabolik fazda*, yenen öğünün büyüklüğüyle orantılı olarak, daha geniş bir insülin salınma dalgası olur. Bu faz, gelen enerjiyi yağ dokusunun uzun dönemli depo-havuzlarına dağıtmaya yarar.[37] Bu çevresel yağ depolarında depolanmış enerjinin beynin beslenme kontrol mekanizmaları üzerine doğrudan bir etkisi olduğuna inanmayı gerektirecek bir neden yoktur, çünkü beden yağının cerrahi bir şekilde çıkarılmasının iştah üzerine çok küçük bir etkisi vardır.[38] Ancak sonrasında da tartışılacağı gibi, tokluk işaretçileri olan moleküller yağdan oluşuyor görünmektedir. Yağ dokuları beslenmeyi aynı zamanda metabolik olarak, gün içinde enerji dolaşımı yavaşça geri çekildikçe, etkileyebilir. Bu depoların kullanıldığı günün yarısında, iştah uzun süreler boyunca düşüktür ve yemek yeme de hafif ve nadir olmaya eğilim gösterir. Bu enerji geri çekilme süreçlerinin düzgün işlememesi halinde nasıl kilo problemleri yaşanacağını hayal etmek kolaydır. Eğer biri enerjiyi düzgünce depolayabiliyorsa ancak bu enerjiyi depolardan çekemiyorsa kolayca acıkır, gereğinden fazla miktarda yer ve kısa bir zamanda obez olur. Gerçekten de pek çok beslenme ve beden ağırlığı bozukluğu belli organizmaların günlük enerji döngülerinde depolama fazında kalmakta ısrar etmelerinden kaynaklanmaktadır. Kısaca, günlük enerji hesabının normal bir şekilde dengelenmesi obezitenin bazı türlerinde bozulmuştur. Bazı sorunlar çevresel işlev bozukluklarından kaynaklanırken, diğerleri göreceğimiz üzere, bedendeki enerji akışını izleyen çeşitli beyin mekanizmalarındaki bozuklukları yansıtır.[39]

---

[36] LeMagnen, J. (1992). *Neurobiology of feding and nutrition.* San Diego: Academic Yayınları.

[37] LeMagnen, J. (1981). The metabolic basis of dual periodicity of feeding in rat. *Behav. Brain Sci.* 4:561-607.

[38] Yağ dokusu çıkarılmasının obezite üzerine değişken etkileri vardır genel olarak da yağ dokusunda beslenmeyi ve beden bileşimini düzenleyebilen pek çok etmen olmasından kaynaklanır. *Bkz.* Harris, R. B., Martin, R. J., & Bruch, R. C. (1995). Dissociation between food intake, diet composition, and metabolism in parabiotic partners of obese rats. *Am. J. Physiol.* 268:R874-R883.

[39] Anderson, G. H., & Kennedy, S. H. (ed.) (1992). *The biology of feast and famine: Relevance to eating disorders.* San Diego: Academic Yayınları. Bray, G. A., & York, D. A. (1979). Hypothalamic and genetic obesity in experimental animals: An autonomic and endocrine hypothesis. *Physiol. Rev.* 59:718-809.
Schneider, L. H., Cooper, S. J. H., & Halmi, K. A. (ed.) (1989). The psychology of human eating disorders: Preclinical and clinical perspectives. *Special issue of Annals of the New York Academy of Sciences,* cilt. 574. New York: New York Academy of Sciences.

Bu konuların önemi ne kadar anlatılsa azdır. Beynin uzun dönemde enerji dengesini hangi yollarla düzenlediğini gerçekten anlayabilmek için, beslenme davranışı hakkında bildiklerimiz kadar, enerji metabolizmasının detayları ve ilişkili nöro-kimyasal olaylar hakkında da bilgimiz olmalıdır. Yeme bozukluklarını kontrol altına alabilmek için yapılacak gerçek anlamda etkili tıbbi müdahaleler muhtemelen uzun-dönemli metabolik ve düzenleyici geribildirim süreçleri alanlarında olacaktır. Aslında son birkaç yıldır elde edilen sonuçlar gerçek anlamda çığır açıcıdır.

Yakın dönemde genetik olarak obez kemirgenlerde (*örn.* ob/ob fareler), leptin denilen (Yunanca *leptos* yani, "zayıf" sözcüğünden gelmektedir) belli bir yağ türevi plazma proteininin eksik olduğu, buna karşın zayıf türdeşlerinde bol miktarda bulunduğu tespit edilmiştir. Leptinler enjeksiyonlarla yerine konulduğunda obez fareler normal beden ağırlığını koruyabilmeye başlamışlardır.[40] Bu proteinlerin metabolik sistemde neler yaptığını henüz tam olarak anlayamamış olsak da biyoteknoloji firmalarını, elde edilecek kârın cazibesiyle, potansiyel kilo kontrol ajanları olarak bu tarz gen ürünlerinin bulunması ve geliştirilmesinin patent haklarına servet yatırmaya sevk etmiştir. Açık bir şekilde obeziteyi kontrol altına alabilen etkili bir ilaçla harika kazançlar elde edilecektir ancak mevcut bilgilerle leptinden doğrudan çok fazla bir kazanç elde edilebileceği ihtimali düşük görünmektedir. Obez insanların tipik olarak bu proteinde bir eksiklikleri olduğuna ilişkin bir kanıt yoktur.[41] Daha sonra da detaylı bir şekilde bahsedeceğim gibi, insan obezitesinin bazı türleri yağ dokusundan salınan leptin miktarının düşük olmasındansa, bu peptit işaretçiye ait reseptörlerde bir eksikliğe bağlı olabilir.

---

[40] Genel bir gözden geçirme için *bkz.* n. 56 ve:
Miller, R. J., & Bell, G. I. (1996). JAK/STAT eats the fat. *Trends Neurosci.* 19:159-161.
Halaas, J. L., Gajiwala, K. S., Maffei, M., Cohen, S. L., Chait, B. T., Rabinowitz D., Lallone, R. L. Burley, S. K., & Friedman, J. M.(1995). Weight-reducing effects of the plasma protein encoded by the obese gene. *Science* 269:543-546.
Pelleymounter, M. A., Cullen, M. J., & Baker, M. B. (1995). Effects of the obese gene product on body weight regulation in ob/ob mice. *Science* 269:540-543.
Leptin'in beden ağırlığını azaltıcı etkisi mediyal hipotalamik nöro-peptit Y sistemlerini baskılaması yoluyla gerçekleşiyor olabilir. *Bkz.*
Stephens, T. W., Basinski, M., & Bristow, P. K. (1995). The role of neuropeptide Y in the antiobesity action of the obese gene product. *Nature* 377:530-532.
Schwartz, M. W., Baskin, D. G., Bukowski, T. R., Kuijper, J. L., Foster, D., Lasser, G., Prunkard, D. E., Porte, D., Jr., Woods, S. C., Seeley, R. J., & Weigle, D. S. (1996). Specificity of leptin action on elevated blood glucose levels and hypothalamic neuropeptide Y gene expression in ob/ob mice. *Diabetes* 45:531-535.

[41] Considine, R. V., et al. (1996). Serum immunoreactive leptin concentration in normal-weight and obese humans. *New Engl. J. Med.* 334:292-295.
Levin, N., Nelson, C., Gurney, A., Vandlen, R., & De Sauvage, F. (1996). Decreased food intake does not completely account for adiposity reduction after ob protein infusion. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 93:1726-1730.

Enerji Dengesi Düzenlenmesinin Beyin Mekanizmaları

Uzun süreli beden ağırlığı sorunlarının çözüme ulaşmasında, biyomedikal yardımın önemli olacağı umudu ufuktaki yerini korumaktadır. İlişkili çalışmalardan çoğu, talihli bir şekilde insanlarınkine benzer bir enerji düzenleme sistemi olan hepçil deney sıçanlarında yapılmıştır. Erişkin sıçanlar beden enerji dengesini düzenlemekte belirgin bir yeteneğe sahiptirler (Şekil 9.4) ve bu kısmen denklemin çıktı kısmındaki metabolik değişimlerce sağlanmaktadır. Örneğin, enerji çıktısındaki düzenlenme, metabolizmadaki kendiliğinden değişimler yanında kas etkinliğinde artışla sağlanmaktadır. Ancak girdi kısmında da beslenme davranışlarının değiştirilmesiyle oldukça fazla şey başarılmaktadır. Gastrointestinal yoldan besin emilimindeki değişiklikler, sağlıklı bir sindirim sisteminde tüm metabolik enerji emildiğinden, girdi veya çıktı kısmının düzenlenmesinde önemli bir etmen olarak görünmemektedir. Enerji dengesinin zaman içinde sürdürülmesi beynin genel enerji dolaşımına duyarlı olduğunu ve denklemin bir tarafındaki ayarlayıcı değişikliklerin diğer taraftaki telafi edici değişikliklerle dengelendiğini düşündürmektedir.

Her ne kadar çoğu araştırmacı enerji düzenleyici mekanizmanın hipotalamusta bir yerde olduğunu kabul etse de bu mekanizmanın doğası hakkındaki kesin bilgilerimiz sınırlıdır. Beyindeki düzenleyici mekanizmaları çalışabilmek için öncelikle sorulması gereken anahtar soru şudur: Düzenlenen nedir? Düzenlemenin *glukostatik, aminostatik, lipostatik ve termostatik* kuramlarını da içerecek şekilde; beslenmenin dengeleşimini düzenleyen ana işaretçiler hakkında pek çok fikir ileri sürülmüştür. Bu görüşler kan şekerini, kan aminoasitlerini, yağ dokusu metabolizmasının bazı yönlerini ya da bedenin genel olarak istikrarlı bir sıcaklığı sürdürme yeteneğini düzenlenen değişkenler olarak değerlendirmişlerdir.[42]

Tüm bu etmenler elbette ki beslenmenin düzenlenmesine katkıda bulunuyorsa da uzun dönemli düzenlenmede ortak payda, bedenin enerji metabolizmasını sürdürebilme yeteneği olarak görünmektedir. Dolayısıyla bazı araştırmacılarca beslenme davranışının ve bedensel enerji dengesinin etrafında düzenlendiği "çekim merkezi" olarak bir *enerjostatik* kuram ileri sürmüşlerdir.[43] Bu kuram için temel kanıt, enerji kaynağının ne olduğundan bağımsız

---

[42] Panksepp, J., Bishop, P., & Rossi, J. (1979). Neurohumoral and endocrine control of feeding. *Psychoneuroendocrinol.* 4:89-106.
Tatsal yanıtlarla ve yemenin düzenlenmesiyle ilgili cinsiyet farkları şu kaynaklarda özetlenmiştir:
Nance, D. M., Gorski, R. A., & Panksepp, J. (1976). Neural and hormonal determinants of sex differences in food intake and body weight. *Hunger: Basic mechanisms and clinical implications* içinde (D. Novin, W. Wyrwicka, & G. A. Bray, ed.), s. 257-272. New York: Raven Yayınları.

[43] Booth, D. A. (1972). Postabsorptively induced suppression of appetite and the energostatic control of feeding. *Physiol. Behav.* 9:199-202.
Panksepp, J. (1971). Effects of fats, proteins and carbohydrates on food intake in rats. *Psychonomic Monograph* Suppl. 4, no. 5 (Whole no. 53):85-95.

olarak, hayvanların günlük enerji ihtiyaçlarının belli bir kısmı doğrudan midelerine verildiğinde de hayvanların günlük gıda alımlarını oldukça iyi bir şekilde ayarlayabiliyor olmalarıdır. Hayvanlara alışmaları için yeterli bir zaman tanındığında yaptıkları dengeleme; tüm ana makro besinler –yağlar, proteinler ve karbonhidratlar– için oldukça kesin ve karşılaştırılabilir düzeydedir (Şekil 9.2). Ancak bu bize düzenlenmenin tam olarak hangi yollarla gerçekleştirildiği hakkında çok fazla bilgi vermemektedir.

Genel olarak, beynin enerji dengeleyici mekanizmaları nasıl çalışıyor olabilir? Kavramsal olarak iki olasılık vardır: (1) beyin yalnızca dolaşımdaki besin maddelerini veya ilgili maddeleri algılıyor ve beslenmeyi buna uygun olarak ayarlıyor olabilir ve (2) beynin kendisi bedensel süreçlere paralel olacak ve beslenmeyi yerel enerji alışveriş mekanizmaları veya bununla çok ilgili süreçlerle ayarlayacak şekilde, süregiden bir enerji-bağımlı bütünsel süreci yürütmektedir. Halihazırda her iki tip mekanizmanın işliyor olması muhtemel görünmektedir ve genel beden enerji dengeleme süreçleri, açık olarak görünmektedir ki, tek tek öğünlerden kaynaklanan kısa dönemli işaretçilerdense, gün boyu çalışan daha uzun dönemli bir işletim sürecine dayanırlar. İki ilgi çekici bulgu kısa-dönemli beslenme kontrol ve uzun-dönemli enerji düzenlenme etmenlerini açık bir şekilde ayırt etme gerekliliğini vurgulamaktadır.

Yıllar önce araştırmacılar iki sıçanı parabiyotik bir şekilde birleştirmişlerdi (Cerrahi olarak oluşturulmuş cilt flebiyle kan dolaşımlarını paylaşan "Siyam ikizleri")[44] Bu iki normal hayvandan her biri zaman içinde daha az yemeye başlamış ve zamanla normal bir sıçanın bedeninde olacak miktarın yarısı kadar beden yağı taşır hale gelmişlerdi. Bu tuhaf sonuç her iki hayvanın beyninin de, paylaşılmış metabolik dinamiklerini, iki beden birden tek bir yağ kütlesiymiş gibi algıladığını düşündürmektedir (Şekil 9.6). Bu dolaşımdaki metabolik işaretçilerin, sanki her hayvan diğerinin beynine kritik bir işaretçinin yarısı kadar katkıda bulunuyormuş gibi birleştiğini düşündürmektedir. Bu işaretçiyi algılayan beynin kritik bölgesi muhtemelen ventromediyal hipotalamustur (VMH). VMH lezyonlarının aşırı yemeye ve sonuçta obeziteye yol açtıkları uzun zamandır bilinmektedir ve VMH lezyonu olan bir hayvan, normal bir hayvanla birleştirildiğinde ortaya çıkan sonuçlar çarpıcı olmuştur. VMH lezyonu olan hayvanlar nörolojik olarak normal olan "Siyam İkizlerinden" gelen işaretçilerden etkilenmemişlerdir. Diğer taraftan, normal hayvanlar, VMH lezyonu olan eşinden gelen aşırı miktarda bir tokluk işaretçisi algılamışlardır. VMH lezyonu olan hayvanlar hâlâ aşırı miktarda yerken ve

---

Panksepp, J. (1975). Central metabolic and humoral factors involved in the neural regulation of feeding. *Pharmacol. Biochem. Behav.* 3(Suppl. 1): 107-119.

[44] Klasik parabiyotik deneylerin bir özeti için, bkz.
Panksepp, J. (1975). Hormonal control of feeding behavior and energy balance. *Hormonal correlates of behavior* içinde cilt. 2 (B. E. Eleftheriou & R. L. Sprott, ed.), s. 657-695. New York: Plenum Yayınları.

obez hale gelirken, eşi olan normal hayvanlar iştahını tamamen kaybederek sıska hale gelirler.

Bu durumdaki yağ-tokluğu işaretçisinin ne olduğunu hâlâ tam olarak bilmiyoruz ancak daha önce bahsettiğimiz leptin proteininden kaynaklanıyor olabilir. Çünkü ob/ob bir hayvanla parabiyotik bir şekilde eşleştirilen hayvanlar da aynı şekilde kilo verirler. Ancak bu tarz kilo dengesi modelleri aynı zamanda VMH olan hayvanın aşırı yemesinden kaynaklanan metabolik enerjinin, normal hayvanın VMH'sindeki uzun dönemli enerji bütünleştiricisinde takip edilmesini yansıtıyor olabilir. Diğer bir deyişle beynin bütünleştirici sistemleri bedene gerçekte harcanandan fazla miktarda yiyecek geldiğini algılarsa beslenme davranışı azalabilir.

İkinci bulguysa VMH'nin yeme istençlerini bitiren bir tür "tokluk işaretçisi" sezdiğine ilişkin epeydir devam eden kabuldür (Şekil 9.7). Beynin bu kısmı açık bir şekilde glukoreseptif nöronları içerir ancak şaşırtıcı bir şekilde beynin bu alanına doğrudan glikoz verilmesi izleyen öğünlerin miktarını düşürmez. Bu beyin bölgesi olmayan hayvanlar gıda yoksunluğuna normal bir yanıt sergileyemezler. Bu paradokslar tokluk merkezi kavramında basit bir değişikliğe yol açmıştır: VMH kısa dönemli bir tokluk işaretçisindense uzun dönemli beden enerjisi bütünleştiği işaretçisiyle çalışmaktadır.[45] Gerçekten de durum budur[46] ve bilgimiz dâhilindeki beyin beslenme denetim sistemleriyle ilgili paradoksların çoğu bu kuramsal bakış değişimiyle çözülmektedir. Elbette, düzenleyici işaretçileri ilgilendiren bu tarz gerçekler, beslenme hikâyesinin, her ne kadar merkezi olsa da, yalnızca küçük bir kısmını oluşturmaktadır.

Enerji alımının hayatta kalımı sürdürmesi ve üreme sağlığını korumasındaki hayati rolü düşünüldüğünde beslenme kontrol sistemlerinin beyinde değişik alanlarda –değişik besinlerin değerini kaydeden frontal ve temporal kortikal bölgelerden, çiğneme yutma ve basit tatsal kabulü idare eden beyin sapı düzeylerine kadar– yerleşmiş olması şaşırtıcı değildir.[47] Ancak alandaki en önem-

---

[45] Panksepp, J. (1971). A re-examination of the role of the ventromedial hypothalamus in feeding behavior. *Physiol. Behav.* 7:385-394.
Panksepp, J., & Reilly, P. (1975). Medial and lateral hypothalamic oxygen consumption as a function of age, starvation and glucose administration in rats. *Brain Res.* 94:133-140.

[46] Panksepp, J., & Rossi, J., Ill (1981). D-glucose infusion into the basal ventromedial hypothalamus and feeding. *Behav. Brain Res.* 3:381-392.
Kronik insülin infüzyonunun veya hipotalamusa insülin salgılayıcı pankreatik beta hücrelerinin naklinin, aynı şekilde beslenmeyi azaltması dikkate değerdir. *Bkz.*
Richardson, R. D., Ramsay, D. S., Lernmark, A., Scheurink, A. J., Baskin, D. G., & Woods, S. C. (1994). Weight loss in rats following intraventricular transplants of pancreatic islets. *Am. J. Physiol.* 266:R59-R64.
Woods, S. C., Porte, D., Jr., Bobbioni, E., lonescu, E., Sauter, J. F., Rohnerje, P., & Jeanrena, B. (1985). Insulin: Its relationship to the central nervous system and to the control of food-intake and body weight. *Am J. Clin. Nutr.* 42:1063-1071.

[47] *Bkz.* 1967 *Handbook of physiology.* Sec. 6, Alimentary canal. Cilt. 1, Control of food and water intake. Washington, D.C.: American Physiological Society.

li bulgular hipotalamik düzeyde ortaya çıkarılmıştır (Şekil 9.7). LH hasarının ciddi beslenme bozuklukları yaptığı bulunmuştur ve bir süre boyunca beynin bu alanının bir "beslenme sistemi" içerdiği düşünülmüştür. Aslında önceden de görmüş olduğumuz gibi LH devreleri, pek çok duysal ve motor bilginin bütünleştirilmesini gerektiren arama stratejileri üzerinde çalışırlar. Bu ruhsal-davranışsal rutinlerin çoğu bazal gangliyonlarla; özellikle de akumbens çekirdeği gibi ventral striatal alanlarla ve kaudat çekirdeğin ventromediyal alanlarıyla (yani dorsal striatum) olan etkileşimlerle idare edilir. LH'de büyük lezyonları olan hayvanlar öncelikli olarak parkinsonlu olurlar ve herhangi bir şeyi yapmakta zorluk yaşarlar. Tipik olarak metabolik hızları anormal bir şekilde yüksek olur ve eğer kapsamlı bir tıbbi bakım verilmezse ölüme doğru ilerleyici bir şekilde düşüş gösterirler.[48]

Daha küçük LH lezyonları olan hayvanlar yavaşça iyileşirler ancak çevresel ve metabolik stresörlere yanıt vermeleri gereken düzenlenmeyle ilgili ve davranışsal durumlarda genellikle ağır davranırlar.[49] Belirgin bir şekilde küçük lezyonlar olduğunda davranışsal kayıplar minimal olur ve hayvanlar basit bir şekilde normalden düşük bir beden ağırlığını sürdürebilirler. Bu daha düşük beden ağırlığı etkin olarak korunur; zorlu beden ağırlığı düşürme çabaları artmış beslenmeye ve deneysel olarak tetiklenmiş kilo alımları iştah azalmasına neden olurlar. Bununla uyumlu olarak bazıları LH'de beden ağırlığı ayar noktası mekanizması olduğunu önermişlerdir.[50] Bu çıkarım çelişkili durmaktadır çünkü bir sıçana yalnız lezzetsiz diyet vermek de benzer sonuçlara sebep olur. Açık bir şekilde damak tadı etkilerinin manipüle edilmesinin fizyolojik bir ayar noktasını değiştirebileceğini önermek doğru olmaz. Muhtemelen LH yalnızca ARAMA-İSTEME sisteminin devrelerini değil, yemek yerken alınan zevkle ilgili olanları da içerdiğinden,[51] LH lezyonlarının basitçe mevcut yiyecekleri da-

---

[48] Bernardis, L. L., & Bellinger, L. L. (1993). The lateral hypothalamic areavisted: Neuroanatomy, body weight regulation, neuroendocrinology and metabolism. *Neurosci. Biobehav. Revs.* 17:141-193.

[49] Strieker, E. M., & Zigmond, M. K. (1976). Recovery of function after damage to central catecholamine-containing neurons: A neurochemical model for the lateral hypothalamic syndrome. *Prog. Psychobiol. Physiol. Psychol.* 6:121-188.

[50] Powley, T. L., & Keesey, R. E. (1970). Relationship of body weight to the lateral hypothalamic syndrome. *J. Comp. Physiol. Psychol.* 70:25-36.
Lateral hipotalamik işlevlerin beslenme ve diğer davranışlardaki yakın tarihli detaylı bir gözden geçirmesi için *bkz.* n. 48 ve:
Bernardis, L. L., & Bellinger, L. L. (1996). The lateral hypothalamic area revisited: Ingestive behavior. *Neurosci. Biobehav. Revs.* 20:189-287.

[51] LH'ye tatsal ve kokusal girdiler olduğu açıktır (*bkz.* n. 48 ve 50) ve burada EBU ile ortaya çıkarılan tüketimsel davranışlar aç bırakma olduğu kadar damak tadına da hassas bir şekilde duyarlıdır. *Bkz.*
Burton, M. J., Rolls, E. T., & Mora, F. (1976). Effects of hunger on the response of neurons in the lateral hypothalamus to the sight and taste of food. *Exp. Neural.* 51:668-677.
Karadi, Z., Oomura, Y., Nishino, H., & Aou, S. (1989). Olfactory coding in the monkey lateral hypothalamus: Behavioral and neurochemical properties of odor-responding neurons. *Physiol. Behav.* 45:1249-1257.

mak tadına daha az hitap eden, daha az çekici hale getirme olasılığı vardır. Bu tarz bozukluklar, duyusal ve motor ve yemek arama yeteneklerindeki hasara ek olarak, bu hayvanların beslenmedeki eksikliklerini açıklamakta herhangi bir uzun-dönem enerji düzenlenmesi mekanizmasını ilgilendirmeksizin, yeterli bir neden olarak görünmektedir.

He ne kadar VMH'nin işlevi öncelerde yanlış olarak yemeyi bitirici bir "tokluk merkezi" olduğu şeklinde anlaşılmışa da, bu bölgenin aslında uzun dönemli enerji denge sisteminde, metabolik bilgileri bütünleştirici rolü olduğuna ilişkin önemli oranda kanıt bulunmaktadır. Erken dönem araştırmacılar VMH'nin gelen bilgileri topladığı ve bu sayede tek tek öğünlerin sonlandırılmasını sağladığını düşünmüşlerdir. Aslında kısa dönem tokluk uyarıları yiyecek arayıcı etkinliği baskılamak için doğrudan LH ARAMA-İSTEME sistemi üzerine etki ediyor olabilir.[52] Mediyal hipotalamus kısa-dönemli bir tokluk mekanizmasındansa, genel enerji dengesinin düzenlendiği uzun-dönemli bir metabolik dedektör içeriyor görünmektedir. Kısacası, VMH lezyonlu hayvanlarda aşırı yemeye yol açan, kısa-dönemli içsel etmenlere bir duyarsızlık değildir. Oburlukları sürekli bir şekilde lipojenik fazda (yani günün bedenlerinin ihtiyaç duyduğu kadarından fazlasını yedikleri fazında) takılmış oldukları gerçeğini yansıtmaktadır ve böylece yanlış düzenleyiciler haline gelirler çünkü bedendeki enerjinin harcandığını veya kazanıldığını kesin olarak tespit edemezler. Açlığı tespit etmedeki başarısızlıkları, yemek için çalışmaları gerektiğindeki gönülsüzlükleriyle, yalnızca makul bir ölçüde lezzetli gıdalar verildiğinde obez olmalarıyla ve lezzetsiz gıdalar verildiğinde ciddi anoreksi sergilemeye meyilli olmalarıyla kendini gösterir. Genel olarak yine de kısa dönemli yemek bitirici işaretçileri bütünleştirebiliyor görünmektedirler.[53]

Metabolik olarak VMH lezyonu olan sıçanlar kalıcı olarak gece vaktinde, enerji dağılım döngülerinin lipojenik fazında takılmış olurlar. Bu basit bir şekilde bedensel metabolik kontrol mekanizmalarındaki bir değişikliğe mi, yoksa beyinlerinin *uzun dönemli* içsel enerji depolarını algılayamamasına mı bağlıdır? Muhtemelen her iki mekanizma da zarar görmüştür. VMH lezyonlu hayvanlar insülini aşırı salgılarlar, bu da otomatik olarak bedendeki yağın çevresel yağ dokularında depolanmasına neden olur (sonuç olarak, insülin en-

[52] Novin, D., Sanderson, J., & Gonzalez, M. (1979). Feeding after nutrient infusions: Effects of hypothalamic lesions and vagotomy. *Physiol. Behav.* 22:107-113.
Young, J. K. (1981). Current evidence for a role of glucose as a regulator of hypothalamic function and caloric homeostasis. *Psychoneuroendocrinol.* 6:281-299.
Normal beslenme davranışının kısa dönemli glukostatik kontrolünü kavramsallaştırırken ortaya çıkan karmaşıklıklar hakkında bir tartışma için, *bkz.* Grossman, S. P. (1986). The role of glucose, insulin and glucagon in the regulation of food intake and body weight. *Neurosci. Biobehav. Revs.* 10:295-315.

[53] Panksepp, J. (1971). Is satiety mediated by the ventromedial hypothalamus? *Physiol. Behav.* 7:381-384.
Panksepp, J., & Nance, D. M. (1972). Insulin, glucose and hypothalamic regulation of feeding. *Physiol. Behav.* 9:447-451.

jeksiyonları normal hayvanlarda obezite oluşturmak için en etkili yoldur)[54] ve aşırı yemeye başlarlar; çünkü beyinleri artık bu enerji depolarının çıktılarını düzgün bir şekilde algılayamaz. Her durumda, beden enerjisinin azalması ve yerine konması hakkındaki bütünleştirilmiş bilginin beyne mediyal hipotalamik kapıdan girdiğine ilişkin ikna edici kanıtlar bulunmaktadır. Ancak mekanizmaların kesin yeri ve anatomik dağılımı; paraventriküler çekirdek gibi anterior hipotalamusun dorsomediyal bölgelerine uzanım gösterecek şekilde, buradaki lezyonların da yiyecek alımını artırabileceği düşünüldüğünde, orijinal olarak öngörülenden daha genişçe yayılıyor olabilir.[55]

Davranışsal kanıtlar, hipofiz bezine giden bu nöral koridordaki dedektörlerin hayvanın genel enerji durumunu tespit ettiğini düşündürmektedir. Diğer bir deyişle bu sistem günlük enerji akışını bütünleştirir ve yakındaki LH'nın ARAMA-İSTEME sistemine enerji eksikliği veya yeterliliği hakkında sinyal sağlar. Yemek yemeyi sonlandırıcı kısa dönemli işaretlerdense, uygun beden enerji koşullarından uzun dönemli sapmaları takip eder. Genel enerji dengesinin bu bulmacasını anlayabilmek için bu mediyal hipotalamik hücrelerin metabolik ve nöro-kimyasal özelliklerini anlamamız gerekir. Bir ayrıntı olarak, beyindeki bu uzun dönem enerji düzenlenmesi mekanizmasının yerleşimi oldukça uygundur. Pitüiter bez sapının her iki yanına uzanmış şekilde, beden enerji alışverişlerini düzenleyen pek çok hormonal değişikliği (tiroksin, büyüme hormonu ve kortizol salgılanmasının kontrolünü de içerir) yönetmek üzere ideal bir konuma yerleşir.

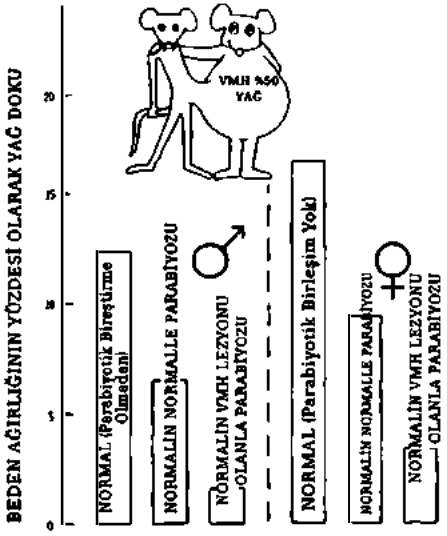
Bu bölgenin aynı zamanda dişi cinsel isteksizliğini kontrol ettiğini de göreceğiz (*bkz.*12. Bölüm). Üremenin açlık şartlarında genel olarak azaldığına dikkat edilmesi önemlidir (yiyecek çok azken çocuk sahibi olmak pek akıllıca değildir!). Dişi ergenlik döneminin başlangıcı da kısmi olarak kiloyla tetiklenir (eğer ortamda yiyecek bolsa, üremeye daha erken başlaması akıllıca olacaktır) ve bu da enerji dedektörlerinin ve dişi cinsel isteksizliğinin nasıl eşleşmiş olduğunu göstermektedir.

LH'daki ARAMA-İSTEME sisteminin hemen yanına yerleşmesiyle VMH iştahlılığı düzenlemek için ideal bir bölgededir. O halde, bu nasıl başarılmaktadır? Bu kısmen, hücrelerin çevresel yağ doku metabolizmasını, daha önce tartışılmış olan leptin peptidi gibi işaretçiler yoluyla tespit edebilme yetene-

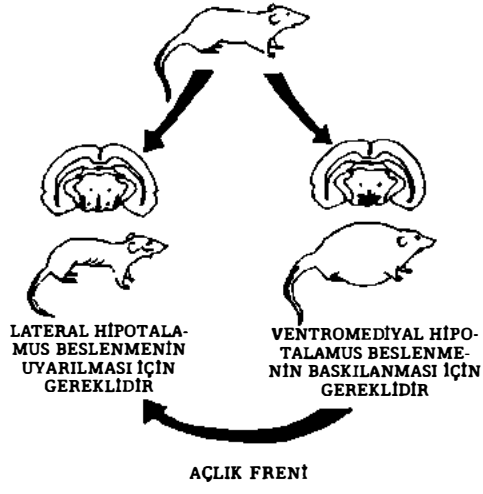
[54] VMH lezyonlu hayvanlarda insülin yüksektir ve bu tarz bir manevrayla hızlıca obezite tetiklenebilir. İnsülin enjeksiyonları kesildikten itibaren hayvanlar gereğinden az yemeye başlarlar ve normal beden ağırlıklarına dönerler (*bkz.* n. 17).

[55] Bir süre boyunca medial hipotalamik hasarı takip eden dönemde çıkan iştah ve kilo etkilerinin paraventriküler çekirdekteki sinir liflerinin hasarına bağlı olduğuna inanılıyordu. *Bkz.* Gold, R. M., Jones, A. P., Sawchenko, P. E., & Kapatos, G. (1977). Paraventricular area: Critical focus of a longitudinal neurocircuitry mediating food intake. *Physiol. Behav.* 18:1111-1119. Ancak bu varsayımın hikâyenin yalnızca küçük bir kısmını oluşturduğu sonradan anlaşıldı. *Bkz.* Kirchgessner, A. L., & Sclafaini, A. (1988). PVNhindbrain pathway involved in the hypothalamic hyperphagia-obesity syndrome. *Physiol. Behav.* 42:517-528.
Leibowitz, S. F., Hammer, N. J., & Chang, K. (1981). Hypothalamic paraventricular nucleus lesions produce overeating and obesity in the rat. *Physiol. Behav.* 27:1031-1040.

ğine bağlıdır,[56] ancak bu işin bir kısmı da muhtemelen metabolik olarak başarılmaktadır. Öncelikle yağ dokusundan kaynaklanan özel işaretçi moleküllerin VMH'nin uzun dönemli düzenleme mekanizmalarını etkilediğini öneren kanıtlara bakacağım. Sonrasında da önemi çok takdir edilmemiş bir olasılık olan VMH'nin *doğrudan* uzun dönemli metabolik bilgiyi bütünleştirmesi işlevini tartışacağım.



Şekil 9.6. İki normal sıçanın ve normal bir sıçanla, obeziteye neden olan ventromediyal hipotalamik lezyonu olan bir sıçanın parabiyotik olarak birleştirilmesinin beden yağ içeriğindeki değişimlere etkisi (Uyarlandığı kaynak: Panksepp, 1975; *bkz.* n. 44.)



Şekil 9.7. Hipotalamusun lateral (soldaki şekil) ve mediyal (sağdaki şekil) lezyonlarının düzenleme üzerine olan başlıca etkilerinin genel bir özeti. Genel olarak; lateral hipotalamusun beslenmenin kolaylaştırılması için gerekli olduğuna ve muhtemelen beslenmenin kısa dönemli baskılanmasında ARAMA-İSTEME sisteminin besin maddeleriyle baskılanması yoluyla etkili olduğuna, mediyal hipotalamusunsa beden enerji dengesinin uzun dönemli düzenlenmesi sağladığına inanılır. Bu muhtemelen lateral hipotalamik ARAMA-İSTEME dürtüleri üzerinde sürdürülmüş bir yanlılıkla başarılır (hayvan aç olduğunda uyarıcı ve hayvanın çok fazla besin maddesine sahipse baskılayıcı)

[56] Leptin konusunda genel bir gözden geçirme için; *bkz.* Barinagea, M. (1995). "Obese" protein slims mice. *Science* 269:475-476.
Bray, G. A. (1996). Leptin and leptinomania. *Lancet* 348:140-141.

Yağ Dokusundan Doğrudan Gelen Uzun-Dönemli İşaretçiler

Metabolik bilgilere ek olarak VMH'nin aynı zamanda çevresel enerji depolarının durumlarını doğrudan leptin benzeri bilgi molekülleriyle takip ediyor olması da olası görünmektedir. Bu molekülü düzgün bir şekilde oluşturamayan, genetik olarak mutant *ob/ob* fareler gibi hayvanlar, aşırı obez olurlar.[57] Ancak, aynı şekilde *db/db* fareler ve *yağlı* sıçan gibi obez hale gelmiş diğer genetik varyantlarda bu protein için hipotalamik reseptörün olmadığı görülmektedir. Eğer pek çok insan obezitesinde de benzer şekilde bir eksiklik varsa leptin verilmesiyle aşırı beden ağırlığından kurtulamayacakları düşünülebilir ve mevcut durumda leptin reseptörerini normal olarak yapamayanlarda bunun genetik olarak yerine konulması zordur.

Kanıtlanmıştır ki db/db tip bozukluk *ob/ob* tip bozukluğa baskındır. *db/db* tip farelerin normal kontrollerle ve *ob/ob* farelerle parabiyotik birleştirilmesi açık sonuçlara yol açmıştır (Şekil 9.8). Bu birleşimin sonucunda hem normal hayvanlar hem de *ob/ob* olan hayvanlar kilo vermiştir. Her iki tür obez fare birleştirildiğindeyse her iki hayvanın etkisinde açık bir asimetri olur. *ob/ob* olan hayvan *db/db* olan hayvandan çok daha fazla etkilenmiştir, bunun sebebi de muhtemelen *ob/ob* hayvandan farklı olarak önemli bir miktar leptin proteinine sahip olmalarıdır.[58] Ancak bunun beden yağ kontrolü için tek işaretçi yolak olduğu bakış açısıyla *db/db* hayvanların leptin reseptörleri olmadığı için kilo kaybına neden olmaları şaşırtıcıdır. Ağırlıkları *ob/ob* hayvanlara bağlı olduklarında dahi etkilenmeleri alternatif bir kontrol faktörünü düşündürmektedir; gelecek alt bölümde tartışılacak olan VMH'deki bölgesel metabolik yolaklar buna bir örnektir. Gerçekten de paradoksal olarak dolaşımdaki leptin düzeyini ve besin alımını azaltan[59] paradoksik müdahaleler olduğu gibi leptin düzeyini ve yemek alımını artıran[60] diğerleri de vardır.

---

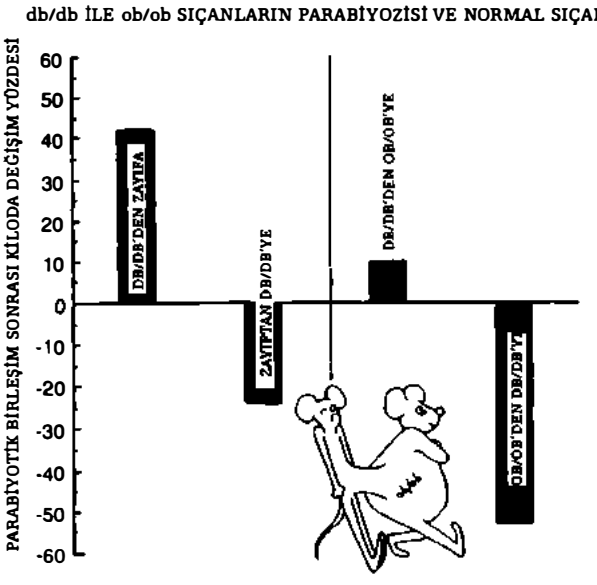
[57] Zhang, Y., Proenca, R., Maffei, M., Barone, M., Leopold, L., & Friedman, J. M. (1994). Positional cloning of the mouse obese gene and its human homologue. *Nature* 372:425^32.

[58] En sonunda leptinin keşfedilmesine kadar giden parabiyotik deneylerin bir özeti için, *bkz.* n. ve: Hamilton, B. S., et al. (1995). *Nature Med.* 1:953-956.
Genellikle obez insanlar yeteri kadar leptin üretirler, bu da sorunun daha çok leptin duyarsızlığından ya da leptinin beyindeki reseptörlere ulaşmasındaki bir yetersizlikten kaynaklandığını göstermektedir. *Bkz.* Caro, J. P., Kolaczynski, J. W., Nyce, M. R., Ohannesian, P., Opentanova, I., Goldman, W. H., Lynn, R. B., Zhang, P.-L., Sinha, M. K., & Considine, R. V. (1996). Decreased cerebrospinal-fluid/serum leptin ratio in obesity: A possible mechanism for leptin resistance. *Lancet* 348:159-161.
Lonnqvist, P., Arner, P., Nordfors, L., & Schalling, M. (1995). Overexpression of the obese (ob) gene in adipose tissue of human subjects. *Nature Med.* 1:950-953.

[59] Mantzoros, C. S., Qu, D., Frederich, R. C., Susulic, V. S., Lowell, B. B., Maratos-Flier, E., & Flier, J. S. (1996). Activation of beta(3) adrenergic receptors suppresses leptin expression and mediates a leptinindependent inhibition of food intake in mice. *Diabetes* 45:909-914.

[60] Frederich, R. C., Hamann, A., Anderson, S., Lollmann, B., Lowell, B. B., & Flier, J. S. (1995). Leptin levels reflect body lipid content in mice: Evidence for diet-induced resistance to leptin action. *Nature Med.* 1:1311-1314.

Yeni keşfedilmiş leptin sistemine ek olarak, daha az anlaşılmış birkaç hipotalamik beden ağırlığı bilgi sistemi, ileride beden ağırlığını kontrol etmeyi sağlayacak ek yollar sunabilir. Çoğu nöro-peptit olan bazı endojen moleküllerin normal hayvanlarda iştahı ve beden ağırlığını belirgin bir şekilde azalttığı bulunmuştur. Yeni bulunmuş moleküllerin en heyecan vericileri arasında GLP-1, fibroblast büyüme faktörü, ürokortin gibi maddeler vardır.[61] Elbette, daha önce de tartışıldığı gibi, bu maddelerden hangisinin hastalık hissi veya diğer duygusal etkiler olmadan, gerçekte normal türde bir doygunluk yaptığını bilmek önemlidir. Öncesinde tarif edilen tipte kontrol deneyleri yapılmayı beklemektedir ve bunlar, bu tarz konuları çözmede gerekli olacaktır.



Şekil 9.8. Farklı tiplerde genetik olarak obez farelerin (*db/db* ve *ob/ob*) birbirleri arasında ve zayıf farelerle parabiyotik birleşiminde beden ağırlığındaki değişimleri (Uyarlandığı kaynak: Panksepp, 1975; *bkz.* n. 44.)

[61] N. 27 ve 56'da özetlenene ek olarak, diğer yakın zamanda önerilmiş tokluk faktörleri için *bkz.* Oomura, Y. (1989). Sensing of endogenous chemical in control of feeding. *Progress in sensory physiology*, vol 9, s. 171-191. Berlin: Springer-Verlag.
Sasaki, K., Li, A.-J., Oomura, Y., Muto, T., Hanai, K., Tooyama, I., Kimura, H., Yanaihara, N., Yagi, H., & Hori, T. (1994). Effect of fibroblast growth factors and related peptides on food intake by rats. *Physiol. Behav.* 56:211-218.
Ürokortinin diğer stres belirtilerini oluşturmadan beslenmenin baskılanmasını sağlıyor olabileceği de önerilmiştir. *Bkz.* Spina, M., Merlo-Pich, E., Chan, R. K. W., Basso, A. M., Rivier, J., Vale, W., & Koob, G. F. (1996). Appetite-suppressing effects of urocortin, a CRF-related neuropeptide. *Science* 273:1561-1564.
Ancak yayımlanmamış çalışmalarımızda, ürokortinin civcivlerde CRH'ye denk bir şekilde ayrılık kaygısını tetiklediğini de gözlemledik.

Yine görece büyük peptitlerden oluşan bu moleküllerin çoğunun kan beyin bariyerini rahatça geçemedikleri hatırlanmalıdır. Onları iştahı gemleyecek sihirli mermiler olarak kullanabilmemiz için önce kimyagerlerin düzenleyici moleküllerin beynin doğru yerlerine gidecek yeni varyantlarını geliştirmeleri gerekecektir. Keza enerji dengesi gibi bedensel işlevlerin düzenlenmesinde her şey çoklu faktörle belirlenir. Dolayısıyla, metabolik mekanizmalardan yararlanarak bedenin enerji dengesini düzenlemeye yardım edenleri de içerecek şekilde, aynı anda pek çok strateji kullanmak gerekli olabilir. Yağ metabolizması için önemli bir enzimin değiştirilmiş olduğu mutant farelerle yapılmış çalışmalarda, bunun hayvanların yüksek yağ içerikli diyetlerle sınandığında bile süreğen bir şekilde zayıf kalmalarına yol açtığı görülmüştür.[62] Açık bir şekilde, iştah ve beden ağırlığı sorunlarının uzun dönemli kontrolü için, metabolik bilgi alışverişini kontrol eden daha iyi yollar gerekli olabilir.

VMH Ne Tip Metabolik Bilgiler Bütünleştirir?

VMH'yi beynin geri kalanından ayıran metabolik özelikleri vardır. Örneğin daha önce de bahsedildiği gibi insüline duyarlı hücreler içerir. Dolayısıyla, muhtemeldir ki VMH, kısmen besinlerin bölgesel olarak biriktirilmesiyle, beden enerji durumunun uzun dönemli bir işaretçisini oluşturmaktadır. Bölgesel VMH enerji depoları, doygunluk durumlarında beslenmeyi azaltan ve depoların boşaldığı durumlarda yiyecek aramayı kolaylaştıran bir nöral işaretçi oluşturulmasına katkı sağlıyor olabilir. Örneğin, bu bölgenin oksijen harcaması diğer bölgelere göre açlığa daha duyarlıdır ve VMH aynı zamanda izotop işaretli glikoz verildiğinde daha uzun süre radyoaktivite tutar. Bu VMH besin depolarının, beslenmenin düzenlenmesinde uzun dönemli bir metabolik işaretçi sağlayan enerji bütünleştirme sürecini yansıtıyor olabilir. Bu bölgesel enerji depolama mekanizmaları (glikoz kullanımı için insüline ihtiyaç duymayan beynin diğer bölgelerinden farklı olarak) olasılıkla insüline duyarlıdır. VMH'ye yapılan bölgesel glikoz infüzyonları günlük besin alımını, hemen sonrasında gelen öğünün miktarında fark edilebilir bir değişikliğe neden olmaksızın azaltabilir. Diğer bir deyişle, bu infüzyonlar pek çok öğünün üstünde küçük birikici etkiler yaparlar ve gün boyu süren devamlı infüzyonla, etki günler boyu sürdürülebilir. Mediyal hipotalamusta besinlerin seçici birikmesi kısmen yağ havuzlarındaki seçici birikime bağlıdır; birikimin derecesi hayvanın beslenme davranışıyla ilişkilidir: daha fazla enerji biriktikçe beslenmedeki baskılanma artacaktır. Eğer birikim seçici olarak azalmışsa, beslenme artacaktır.[63] Daha yakın bir tarihte, beynin yakın bölgelerinin orta süreli enerji birikim deposu olan karaci-

[62] Cummings, D. E., Brandon, E. P., Planas, J. V., Motamed, K., Idzerda, R. L., & McKnieght, G. S. (1996). Genetically lean mice result from targeted disruption of the RIIß subunit of protein kinase A. *Nature* 382:622-626.

[63] *Bkz.* n. 28 ve n. 46

ğere benzer bir şekilde çalıştığı gösterilmiştir.[64] Bu hipotalamik alt bölgelerde çeşitli farklı enerji depolama süreci tipleri olduğunu düşündürmektedir.

VMH'nin seçici insülin duyarlılığı, geçmişte gözlemlenmiş çeşitli paradoksal beslenme etkilerini açıklamakta yardımcı olabilir. Her ne kadar çevresel olarak uygulanan insülin besin alımını çarpıcı bir şekilde artırabilse de (çünkü besinleri beden yağ depolarına yönlendirir), bu hormon beyne doğrudan verildiğinde beslenme azalır.[65] Bu doğrudan reseptöre bağlı etkilerle açıklanabileceği gibi merkezden verilen insülinin beyin enerji depolanmasını artırmaya eğilim göstermesiyle de açıklanabilir. Metabolik insülin duyarlılığı olması, VMH'yi tahrip eden yapay bir araştırma molekülü olan ve obezite ve aşırı yeme davranışı üretebilen, altın-tiyo-glikoz (GTG) maddesinin nörotoksik etkilerine VMH'nin neden daha duyarlı olduğunu da açıklayabilir.[66] Her ne kadar tüm beyin hücreleri bu molekülü alıyor olsa da seçici VMH hasarı bölgesel olarak kan beyin bariyeri zayıflığından ve GTG'nin seçici olarak nörotoksik düzeylerde birikmesine neden olan insülin duyarlılığından kaynaklanıyor olabilir.

VMH Metabolizması ve Beslenmenin Nöro-kimyasal Kontrolü

VMH'den gelen metabolik bilgiler, beslenme kontrol devreleriyle nasıl bağlantı kurar? Bunun en açık yolu nöroaktif bilginin doğrudan VMH'nin hücreler arası metabolik süreçlerinden elde edilmesidir. Bedendeki, besinlerden enerji elde eden esas metabolik döngü Krebs veya trikarboksilik asit döngüsüdür. Bu döngünün metabolik tepkimeleri sırasında çeşitli nöroaktif aminoasitler üretilmesi de dikkate değerdir; bunlardan biri de gama amino bütirik asittir (GABA) ve beyne özgüdür. Pek çok nöronda Krebs döngüsünün bu temel baskılayıcı nöroileticinin enerji üretiminin bir yan ürünü olarak oluşturulan bir "GABA şantı" vardır. Bu, beyin enerji depolarının yemek arama devrelerince ayarlanmasında bir bağlantı alanı oluşturmak için çok cazip bir yol sağlar.

Çeşitli laboratuvarlar bu önermeyi test etmişlerdir ve bu yol beslenme kontrolü için şimdilerde umut verici görünmektedir. GABA düzeyini artıran çeşitli

---

[64] Kasser, T. R., Harris, B. S., & Martin, R. J. (1985). Level of satiety: Fatty acid and glucose metabolism in three brain sites associated with feeding. *Am. J. Physiol.* 243:R447-R452.
Kasser, T. R., Harris, B. S., & Martin, R. J. (1985). Level of satiety: GABA and penose shunt activities in three brain sites associated with feeding. *Am. J. Physiol.* 243:R453-R458.
Beslenmenin yağ metabolizması gibi metabolik süreçlerle bağlantılı olduğu diğer beyin alanları da vardır. *Bkz.* Beverly, J. L., & Martin, R. J. (1991). Influence of fatty acid oxidation in lateral hypothalamus on food intake and body composition. *Am. J. Physiol.* 261:R339-R343.

[65] McGowan, M. K., Andrews, K. M., & Grossman, S. P. (1992). Chronic intrahypothalamic infusions of insulin or insulin antibodies alter body weight and food intake in the rat. *Physiol. Behav.* 51:753-766.
Woods, S. C., Chavez, M., Park, C. R., Riedy, C., Kaiyala, K., Richardson, R. D., Figlewicz, D. P., Schwartz, M. W., Porte, D., Jr., & Seeley, R. J. (1996). The evaluation of insulin as a metabolic signal influencing behavior via the brain. *Neurosci. Biobehav. Revs.* 20:139-144.

[66] Debons, A. F., Krimsky, I., From, A., & Pattinian, H. (1974). Phlorizin inhibition of hypothalamic necrosis induced by gold thioglucose. *Am. J. Physiol.* 226:574-578.

müdahaleler, özellikle de VMH'nin glikoz verildiğinde beslenmeyi azaltan özgül bölgelerine uygulandığında, beslenmeyi kuvvetli bir şekilde baskılarlar. Tersi olarak bu bölgede GABA etkisini azaltan manipülasyonlar beslenmeyi artırabilir.[67] Belki de en etkili müdahale, her ikisinin de yıkımını önleyerek GABA düzeyini artıran aminooksiasetik asit ve etanolamin-O-sülfat (EOS) gibi GABA-transaminaz inhibitörleridir. Bu tarz GABA yıkım inhibitörlerinin sıçanın ventriküler sistemine verilmesiyle, hayvanın beslenmesi açlıktan ölecek düzeye gelinceye dek baskılanabilir (Şekil 9.9).[68] GABA'nın etkisini yalnızca VMH üzerinde gösteriyor olması düşük bir olasılıktır. Daha çok açlığa eşlik eden uyarılma eğilimleri üzerinde tüm beyin çapında kontrol sağlıyor olabilir. Bunlar VMH'den kaynaklanan düzenleyici işaretçiyle kıyaslandığında görece kısa dönemli etkiler olabilir. Bu çerçevede, GABA'nın bir metaboliti olan gama-hidroksibütirat, dopaminerjik nöron ateşlenmesinin güçlü bir baskılayıcısıdır, yiyecek arayışı eğilimlerini kontrol etmek için yeni bir yol sunmuştur. Diğer yolların da olması zorunludur.

Özetle, enerji düzenlenmesinin en azından kısmi olarak VMH içerisindeki bölgesel metabolik mekanizmalarla etkilendiğine ilişkin oldukça fazla kanıt bulunmaktadır. Her ne kadar ayrıntıların çalışılması gerekiyorsa da özelleşmiş mediyal hipotalamik hücreler (belki de leptin reseptörlerini taşıyan hücrelerle aynı hücreler) insüline duyarlı kapıları geçebilmiş olan metabolik enerji akışını bütünleştirebilirler. Bu enerji akışı, GABA şantı başta olmak üzere özellikle de

---

[67] Panksepp, J., & Meeker, R. B. (1980). The role of GABA in the ventromedial hypothalamic regulation of food intake. *Brain Res. Bull.* 5(suppl.):453-460.
Ancak GABA'nın beyindeki her bölgede etkileri vardır ve hipotalamusta GABA'nın, belki de açlığa dayalı ajitasyonu veya hatta negatif duygudurumu azaltarak, anksiyolitik ilaçların yaptığına benzer şekilde, beslenmeyi de tetikleyebildiği pek çok alan vardır. *Bkz.* Kelly, J., Alheid, G. F., Newberg, A., & Grossman, S. P. (1977). GABA stimulation and blockade in the hypothalamus and midbrain: Effects on feeding and locomotor activity. *Pharmac. Biochem. Behav.* 7:537-541.
Buradaki tahminimiz, artmış GABA'nın kısa dönemli olarak beslenmeyi artırabileceği ancak uzun dönemli sonuçların, GABA-transaminaz blokajıyla elde edilen güçlü uzun dönem iştah baskılayıcı etkiler de göz önüne alınacak olduğunda, beslenme baskılanması olacağı şeklindedir.

[68] Cooper, B. R., Howard, J. L., While, H. L., Soroko, F., Ingold, K., & Maxwell, R. A. (1980). Anorexic effects of ethanolamine-O-sulfate and muscimol in the rat: Evidence that GABA inhibits ingestive behavior. *Life Sci.* 26:1997-2002.
Nobrega, J. N., & Coscina, D. V. (1982). Inhibition of acute feeding response to systemic 2-deoxyglucose or insulin in rats pretreated with the GABA-transaminase blocker ethanolamine-O-sulfate (EOS). *Pharmac. Biochem. Behav.* 17:1145-1148.
GABA şant etkinliğinin VMH'deki beslenme üzerine olan etkileriyle ilgili sonuncusu bu belirtilen olan bir dizi çalışma için *bkz.* Beverly, J. L., & Martin, R. J. (1991). Effect of glucoprivation on glutamate decarboxylase activity in the ventromedial hypothalamus. *Physiol. Behav.* 49:295-299.
Farklı bir kaynakta aşırı yeme ve obezitenin VMH'de yüksek GABA seviyeleriyle izlediği önerilmektedir. *Bkz.* Beverly, J. L., & Martin, R. J. (1989). Increased GABA shunt activity in VMN of three hyperphagic rat models. *Am. J. Physiol.* 25:R1225-R1231.
Ancak aynı zamanda *bkz.* Coscina, D. V., & Lloyd, K. G. (1980). Medial hypothalamic obesity: Association with impaired hypothalamic GABA synthesis. *Brain Res. Bull.* 5:793-796.

Krebs döngüsünden kaynaklanan çeşitli aminoasitler yoluyla farklı nöroaktif işaretçilere çevrilebilir.

Öyleyse hangi işaretçi yollar, insanda beden ağırlığı düzenlenmesi sorunlarında en çok eksiktir? Daha önce yağ dokusu depoları hakkında geribildirim veren çevresel leptinlerin insan obezitesinde normal göründüğünü belirtmiştik. Çok yakın dönemli çalışmalar, ortalama 68 kg olan yedi zayıf bireyin beyniyle, ortalama 119 kilo olan sekiz obez bireyin beyninin birbirinden farklı olmadığını gösterdiğinden, insanlarda görülen obezitenin çoğunun leptin eksikliklerine bağlı olmayabileceğini de göstermiştir.[69] İşaretçi yollarındaki ana eksikliğin, leptin reseptörleriyle etkileşim *sonrasında* beyinde bilgiyi ileten işaretçi yollarında olma olasılığı sürmektedir.

Beslenme Denetimindeki Çoğulluk

Her ne kadar öncesindeki tarifler bulmacanın pek çok parçasını içermiyorsa da, bedende genel bir enerji dengelenmesinin nasıl başarıldığına ilişkin genel bir fikir vermektedir. Ancak, düzenlenmeye katkısı olan beyin sistemlerinin çoğulluğunu gerçek anlamda kavramadan önce yapılması gereken ne kadar çok iş olduğunun farkında olmamız gerekir. Çok sayıda ilişkili değişken vardır. Burada üzerinde durulmayan önemli denetimlerse aminoasitler ve beyin biyojenik aminleridir. Pek çok aminoasidin doğrudan hipotalamusa verilmesi gıda alımını azaltabilir. Benzer şekilde, beyin serotonin etkinliğinin kolaylaştırılması ve norepinefrin etkinliğinin tükenmesi beslenmeyi azaltır. Aynı zamanda kolesistokinin, oksitosin, kortikotropin salgılatıcı faktör ve bombesini de içeren çeşitli nöro-peptiter de gıda alımını azaltır.[70] Bazılarının bu etkisi olasılıkla beslenmenin beyindeki normal denetlenmesinde payları olduğu içindir, bazılarıysa diğer duygusal veya güdüleyici etkilerle bunu yapmaktadır. Basitçe bu sorulara henüz yeterince iyi yanıtlarımız yoktur.

Beslenmeyi artırabilen, beyin opiyoid ve benzodiyazepin etkinliklerini de içeren çeşitli nöro-kimyasal sistemlere odaklanmadık.[71] İçlerindeki en kuvvetlilerinden biri nöro-peptit Y'dir. NPY beslenmeyi çarpıcı bir şekilde artırabilir, bu etkisi tekrarlayan enjeksiyonlarla obezite tetikleme derecesine varır.[72]

---

[69] *Bkz.* n. 43'teki 3. referans ve: Snead, O. C. (1977). Minireview: Gamma hydroxybutyrate. *Life Sci.* 20:1935-1944.

[70] Leibowitz S. F. (1995). Brain peptides and obesity: Pharmacologic treatment. *Obesity* Res. 3 (suppl. 4):573S-589S.
Morley, J. E. (1995). The role of peptides in appetite regulation across species. *Amer. Zool.* 35:437-445.
Morley, J. E., & Blundell, J. E. (1988). The neurobiological basis of eating disorders: Some formulations. *Biol. Psychiat.* 23:53 78.

[71] Gray, R. W., & Cooper, S. J. (1995). Benzodiazepines and platability: Taste reactivity in normal ingestion. *Physiol. Behav.* 58:853-859.

[72] NPY hakkında anahtar referanslar ve genel bir bakış için *bkz.* Colmers, W. F., & Wahlestedt, C. (ed.) (1993). *The biology of neuropeptide Y.* New York: Humana Yayınları. Diğer anahtar makaleler ise şunlardır:

Gerçekten de bulimiyalı insanların BOS'larında aşırı miktarda NPY dolaştığı bulunmuştur.[73] Benzer şekilde dinorfinler beslenmeyi artırabilir[74] ve yakın dönemde galaninin seçici bir şekilde sıçanlarda yağa karşı iştahı artırabildiği bulunmuştur.[75] Bu sistemlerin uyarılmasını azaltan farmakolojik ajanların geliştirilmesinin iştahın kontrolü için yeni ajanlar sunabilme potansiyeli bulunmaktadır. Örneğin, bir NPY antagonistinin mükemmel bir iştah kontrol ajanı olacağı beklenebilir, ancak yakın dönemde NPY'si olmayan, "geni eksiltilmiş" farelerin geliştirilmesi bu öngörüyle çelişkili sonuçlar vermiştir; bu hayvanlar normal iştah ve enerji dengesi düzenlenmesi sergilemektedirler.[76]

Kalra, S. P., & Kalra, P. S. (1990). Neuropeptide Y: A novel peptidergic signal for the control of feding behavior. Şu kaynakta bulunmaktadır: *Current topics in neuroendocrinology,* cilt. 10 (D. Ganten & D. Pfaff, ed.), s. 191-221. Berlin:Springer-Verlag.

Liewbowitz, S. F. (1991). Brain neuropeptide Y: An integrator of endocrine metabolic, and behavioral processes. *Brain Res. Bull.* 21:905-912.

Wahlestedt, C., & Reis, D. J. (1993). Neuropeptide Y-related peptides and their receptors: Are the receptors potential therapeutic drug targets? *Ann. Rev. Pharmacol. Toxicol.* 33:309-352.

Myers, R. D., Woolen, M. H., Ames, C. D., & Nyce, J. W. (1995). Anorexic action of a new potential neuropeptide Y antagonist infused into the hypothalamus of the rat. *Brain Res. Bull.* 37:237-245.

[73] Helig, M., & Widerlov, E. (1990). Neuropeptide Y: An overview of central distribution, functional aspects, and possible involvement in neuropsychiatric illnesses. *Acta Psychiat. Scand.* 82:95-114.

NPY yalnızca iştah sorunları olanların beyinlerinde değil, pek çok diğer psikiyatrik sorunu olan kişilerinkinde de yüksek bulunmuştur. *Bkz.* Boulenger, J., Jerabek, I., Jolicoeur, F. B., & Lavallee, Y. J. (1996). Elevated plasma levels of neuropeptide Y in patients with panic disorder. *Am. J. Psychiat.* 153:114-116.

[74] Beck, B., Burlet, A., Bazin, R., Nicolas, J. P., & Burlet, C. (1993). Elevated neuropeptide Y in the arcuate nucleus of young obese Zucker rats may contribute to the development of their overeating. *J. Nutr.* 123:1168-1172.

Yakındaki dinorfin ve galanin sistemleri de beslenmeyi artırabilir. *Bkz.* Kyrkouli, S. E., Stanley, B. G., Hutchinson, R., Seirafi, R. I., & Leibowitz, S. F. (1990). Peptide-amine interactions in the hypothalamic paraventricular nucleus: Analysis of galanin and neuropeptide Y in relation to feeding. *Brain Res.* 521:185-191.

Lambert, P. D., Wilding, J. P. H., Al-Dokhayel, A., & Gilbey, S. G. (1993). The central effect of central blockade of kappa-opioid receptors on neuropeptide Y-induced feeding in the rat. *Brain Res.* 629:146-148.

Morley, J. E., Levine, A. S., Grace, M., & Kneip, J. (1982). Dynorphin-(1-13), dopamine and feeding in rats. *Pharmacol. Biochem. Behav.* 16:701-705.

[75] Tempel, D. L., Leibowitz, K. J., & Leibowitz, S. F. (1988). Effects of PVN galanin on macronutrient selection. *Peptides* 9:309-314.

[76] NPY'si olmayan hayvanlar görünürde normal besin alımı düzenlenmesi sergilemektedirler. *Bkz.* Erickson, J. C., Clegg, K. E., & Palmiter, R. D. (1996). Sensitivity to leptin and susceptibility to seizures of mice lacking Neuropeptide Y. *Nature* 381:415-421.

Ancak beyindeki NPY'yi "antisens" RNA teknikleri kullanarak azaltmak ve dolayısıyla NPY geninin ifade edilmesini bloke etmek uzun dönemde beslenmeyi ve beden ağırlığını azaltabilir. *Bkz.* Hulsey, M. G., Pless, C. M., White, B. D., & Martin, J. (1995). ICV administration of anti-NPY antisense oligonucleotide: Effects on feeding behavior, body weight, peptide content and peptide release. *Reg. Peptides* 59:207-214.

Bu bağlamda, kısa dönemde NPY blokajının belki de hayvanların kaygısını artırarak yiyecek alımını artırabildiği belirtilmelidir. *Bkz.* Sipols, A. J., Brief, D. J., Ginter, K. L., Saghafi, S., &

NPY esas açlık nöro-modülatörü olmak için tepedeki adaylardan biridir.

Tüm bu faktörler ve diğer pek çoğu, beslenmeyi ayarlayabilen kontrolleri anlama çabamızda dikkate değerdirler. Çoğu laboratuvar sıçanları üzerinde yapılmış bu araştırmalar insanlarda enerji düzenleme sistemlerinin anlaşılmasıyla doğrudan ilişkilidirler. Her ne kadar beynin enerji düzenleme sistemleri fazlasıyla karmaşıksa da olasılıkla tüm hepçil hayvanlarda belirgin bir biçimde benzerlik taşırlar. Bu nöro-peptit sistemleriyle etkileşebilen, ağızdan alınarak etkisini gösteren yeni ilaçlar geliştirildiğinde enerji dengesinde bozulmayla kendini gösteren hastalıklarda iştahın kontrol altında tutulmasını sağlayacak gerçekten güçlü ilaçlarımız olacaktır. Zamanla, VMH'nin enerji dinamiklerini işe yarar şekillerde ayarlayarak doğrudan kontrol edebilecek hale gelebiliriz.

Bedenin dengeleşim sistemlerinin içsel elemanlarına ek olarak öğrenmenin de bedensel hallerin düzenlenmesinin sürdürülmesinde önemli bir payı vardır. Pek çok madde, vitaminler gibi, sağlık için gereklidir ancak bedenin bunların tespit edilmesi için ayrı ayrı dedektörleri bulunmamaktadır. Daha ziyade, hayvanlar çeşitli mikrobesinler eksik olduğunda kendilerini iyi hissetmezler, bu ihtiyaçları gideren besinlerle karşılaştıklarındaysa kendilerini daha sağlıklı hissederler. Hayvanlar sağlığın yeniden kazanılmasını, ne tip diyet seçenekleri yapmaları gerektiği konusunda bir işaretçi olarak kullanabiliyor görünmektedirler.[77]

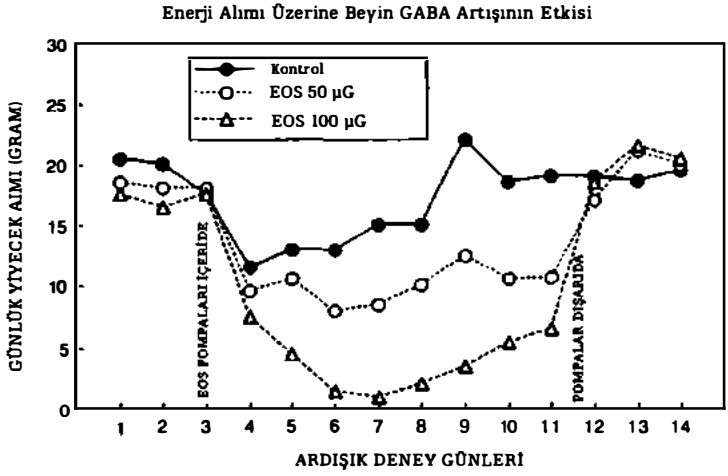
Enerji dengesi düzenlenmesi ve beyindeki diğer dengeleşim sistemlerine eşlik eden pek çok his henüz bilim insanlarınca yaygın olarak tanınmamaktadır. Ancak bedensel sabitlerin davranışsal olarak sürdürülüyor olması, en azından kısmen belli beyin sistemlerinin hisler yaratma yeteneğinden –sistem dengesiz olduğunda bir tür düzenleme sıkıntısı ve sistem dengeye girdiğinde hissedilen bir tür tatmin hissi– hâlâ olası görünmektedir. Bu hislerin çoğunun çözümlenmesi hayvan modelleri kullanıldığında zor olacaktır, çünkü hayvanların sıçanlardaki yüz tat yanıtı gibi birkaç ölçüm hariç dışa vurdukları his göstergeleri açık değildir. Her ne kadar bilim insanları belli düzenleyici dürtülerin içsel his halleriyle sağlandığı olasılığını kabul etmeye yanaşmasa da bu hallerin beden ağırlığı düzenlenmesinde payı olma olasılığı oldukça yüksek görünmektedir. Hayvan beynindeki düzenleyici desteklerin biyokimyasal ayrıntılarının çalışılmasıyla, şimdilik yalnızca insanların öznel sözel bildirimleri yoluyla değerlendirilebildiğimiz daha ince nörodinamikler hakkında, yapılan çalışmalarla zamanla bu sistemlerin nasıl işlediği konusunda yeterli bilgi sahibi olabiliriz.[78]

Woods, S. C. (1992). Neuropeptide Y paradoxically increases food intake yet causes conditioned flavor aversions. *Physiol. Behav.* 51:1257-1260.

[77] Rozin, P., & Kalat, J. W. (1972). Specific hungers and poison avoidance as adaptive specializations of learning. *Psychol. Rev.* 78:459-486.

[78] Berridge, K. C. (1996). Food reward: Brain suhstrates of wanting and liking. *Neurosci. Biobehav. Rev.* 20:1-26.

Beyinde oluşan, güdülenme ve tatla tetiklenen his çeşitlerini göz önüne almazsak altta yatan beyin süreçleri hakkında tam bir anlayışa sahip olamayız. Şimdi bu en zor konuyla uğraşacağız.



Şekil 9.9. 3. Ventrikülün mediyal hipotalamus bölgesine, bir GABA yıkım inhibitörü olan etanolamin-O-sülfat maddesinden infüzyonla iki doz verilen hayvanların günlük yiyecek alımı. Yiyecek alımı çarpıcı bir şekilde baskılanmıştır ve doza bağımlıdır. (Yayımlanmamış verilere göre sonuçlar, Panksepp & Bishop 1980). İki katı dozlarda (veriler gösterilmemiştir) hayvanlar yemeyi tamamen bırakmışlardır ve çoğu infüzyon sırasında kendilerini açlıktan ölüme mahkûm etmişlerdir.

Düzenleyici Sistemlerdeki Zevkler

Pek çok ilkel his durumu beslenme ve diğer tüketim davranışlarıyla ilişkilidir ama bu tarz hisler doğrudan ölçülebilir olmadığından, çoğu modern beyin araştırmalarınca irdelenmelidir. Karşılaştırıldığında tüketim davranışlarının ölçümü çelişkili değildir ve araştırmacıların çoğu hangi duygudurum halinin bunlara eşlik ediyor olabileceği fikriyle ilgilenmeden basitçe bu davranışları izlemeyi yeterli bulmuştur. Cheshire kedisinin gülüşü gibi, hisleri ancak dolaylı yoldan anlık bir şekilde görebiliriz, çünkü somut olgular değillerdir. Ve nörobilimciler yorumlanması gereken bu nörodinamik süreçleri görmezden gelme eğilimindedirler. Elbette fizik bilimi eğer fizikçiler atomun iç dinamiklerini görmezden geliyor olsaydı acınacak bir halde olurdu. Her ne kadar nörobilimcilerin neden hisleri ihmal etme eğiliminde olduğu anlaşılabilir olsa da, psikologlar ve duygu araştırmacıları da düzenleyici davranış kalıplarıyla ilişkili hisleri ihmal etme eğiliminde olmuşlardır.

Dengeleşimdeki dengesizlikler sırasında beynin öznel birtakım hisler oluşturma yeteneği, hem dışsal nesneler hem de içsel hallerin ilişki durumuna göre ayrılabilmesi için genel amaçlı basit bir kodlayıcı araç sunar ve bu şekilde

davranışsal seçimleri yönlendirebilmek için güçlü bir içsel güdülenme mekanizması sağlar. Zevk verici tatların bir gıda maddesinin besleyici açıdan yararlı maddeler içerdiğini gösterdiği, buna karşın acı veya tiksindirici tatların bir gıda maddesinin zararlı zehirler içerdiği ya da sağlıksız olabileceği kabul edilir.

Bedensel dengesizlikler hakkında bir bilgiyle insanlarda dışarıdan gelen çeşiti uyaranların afektif sonuçları kolayca öngörülebilir. Dışsal uyaranlarla ortaya çıkarılan zevk verici ve hoş olmayan hislerin, bedensel dengesizliklerin düzeltilip düzeltilemeyeceğine ilişkin öngörü yetisiyle ortaya çıktıkları deneysel olarak gösterilmiştir. Dengeleşim haline dönmeyi destekleyen uyaranlar zevk verici olarak deneyimlenirken, dengeleşimi bozanlar hoş olmayan ve hatta sıkıntı uyandırıcı olarak deneyimlenirler. Dolayısıyla aynı uyaran belli şartlar altında zevk verici olabilirken diğer şartlarda hoş olmayan olarak algılanabilir.[79] Örneğin biri orta derecede susamışsa ilk birkaç yudum su, sonunculara göre daha zevk verir. Eğer biri üşümüşse, sıcak bir günde dayanılmaz gelen bir sıcaklık zevk verici olarak hissedilir.

Bu tarz bulgular "zevki" de daha kesin bir şekilde tanımlamamıza olanak tanır. Bilim için zevk "iyi gelen" bir şeydir demek yeterli değildir, çünkü bu şekilde bir sözü yuvarlama, olgu hakkında yeni bir kavrayış geliştirmemize olanak tanımaz. Tarifsiz bir kavram olan zevkin genel bir bilimsel tanımı zevkin bir şeyin faydalı olduğunu göstermesi ön kabulüyle başlayabilir. Bu, bir şeyin biyolojik olarak yararlı olması hakkında daha inanılır bir tarif yapabileceğimiz için bizi doğru yöne iletir. Faydalı uyaranlar beyni, "ayar noktası" düzeyi geçildiğinde bedeni dengeleşime geri getirebileceğine ilişkin bilgilendirenlerdir. Gerçekten de bunun güçlü bir olgu olduğu ortaya çıkmıştır. İdeal sıcaklık olan 37°C'ye göre daha sıcak ya da soğuk oluşumuza göre, aynı sıcaklık bize keyif verici ya da hoşnutsuzluk verici gelebilir. Aynısı beden enerjisi ve su dengesi ve belki de sodyum gibi mikrobesin düzeyleri için de geçerlidir. Kısaca, bedensel dengeyi sürdürebilmek için dünyayla düzenli bir şekilde etkileşime girmemiz gerektiğinden bedensel kaynaklar dengeden uzaklaştığında bunu azaltacak eylemlerde bulunmamızı ve sonrasında zevk ve rahatlama hissetmemizi sağlayan farklı türlerde sıkıntı hisleri (açlık krampları, susuzluk, üşüme vs) oluşturan beyin mekanizmalarımız mevcuttur. Açık bir şekilde görülüyor ki, bedendeki sabitlerin beyin tarafından nasıl düzenlendiğini anlamak istiyorsak afektif süreçleri görmezden gelemeyiz.

Dolayısıyla besin alımına odaklanmaya ek olarak hayvanların çeşitli hoşnutluk verici uyaranlara nasıl tepki verdiğine bakarak, düzenleme süreçlerini değerlendirebiliriz. Sıçanlar, davranışlarının dengeleşimsel sonuçlarına dayalı olarak, tat seçimlerinde zevkle ilişkili ayarlamalar yapıyor görünmektedirler.

[79] Cabanac, M. (1971). Physiological role of pleasure. *Science* 173:1103-1107.
Cabanac, M. (1992). Pleasure: The common currency. *J. Theor. Biol.* 155:173-200.

Örneğin bir sıçana, biri çok daha derişik ve tatlı olan iki tür şekerli suya serbest erişim hakkı tanınsa, öncelikle daha şekerli olandan daha fazla tüketecektir.[80] Ancak günler içinde hayvan yavaş yavaş ilk tercihini bırakacak ve daha seyreltik olan kaynaktan gitgide daha fazla içmeye başlayacaktır (Şekil 9.10). Organizmanın doğasından gelen hazcılığı, neredeyse uzlaşma amacıyla bir teslimiyet tavrına izin veriyor gibi görünmektedir. Daha şekerli olan madde çok hızlı bir şekilde aşırı kalori alımı sağlar. Zevki en yüksek haline çıkarabilmek için hayvanlar, aşırı ilgileriyle ortaya çıkan metabolik sonuçlar yoluyla, şekerli şeylere olan içsel isteklerini dengeleyecek davranış kalıpları sergilemeyi öğrenirler. Dahası, hayvanların bu tür ayarları yapma hızı metabolik durumlarına bağlıdır (Şekil 9.10).[81]

Genetik olarak obez olan hayvanlarda ve hipotalamik lezyonlarla ya da insülin uygulanmasıyla obezleştirilen hayvanlarda bu şekilde ayarlamalar görülmez. Ancak çok yüksek dinlenme kan glikoz düzeyine sahip, deneysel olarak diyabetik yapılmış hayvanlar ve toparlama aşamasında olan tetiklenmiş obeziteleri olan hayvanlar normal hayvanlara göre seyreltik şekerli suya daha çabuk yönelirler. Dolayısıyla bu tat seçimindeki değişimin hızı hayvanın enerji düzenleme durumuna bağımlıdır. Bunların özgür seçimler olma olasılığı düşüktür. Bunlar daha çok hayvanın afektif zevk deneyimindeki değişimlere bağlıdır. Özetle zevk, basitçe belli bir çevresel olaya verilen yanıt değildir, ilgili fizyolojik sistemlerin içsel durumlarının rehberlik ettiği bir yanıttır. Sonunda bu dengeleşim sistemlerinin ve beyinde uyandırdıkları zevk yanıtlarının doğasını anlamaya başlıyoruz. Kişi açken hoşnutluk verici olarak deneyimlenen şekerli tat, kişi ihtiyacından fazla yemiş bir haldeyken bu kadar hoş gelmez. Aynısı seks ve tüm diğer bedensel dokunma şekilleri için de geçerlidir (*Bkz.* 12 ve 13. Bölümler). Tüm bu deneyler tek bir etkileyici sonuca işaret eder: Zevk doğanın deneyimlediği uyaranların yararlı olduğunu –biyolojik dengesizlikleri düzeltmeye yardım ederek organizmanın hayatta kalma şansını artırdıklarını– beyne anlatma yoludur.

Bedende pek çoğu dış dünyayla hemen etkileşime girmeyi gerektirmeden düzenlenen diğer sistemler vardır. İnterlökinle olduğu gibi, *sitokinler* denen bağışıklık sistemi kimyasallarının düzenden çıkmalarına nöro-kimyasal bir yanıtla kendimizi hasta hissetme eğiliminde oluruz (3. Bölümün "Ardıl Düşünceler" kısmında da bahsedildiği gibi). Dolayısıyla hoşnutluk ve hoşnutsuzluk oluşturmaktan öte, diğer içsel düzenleme sistemleri, yaygın olarak hastalık hissi veya iyi hissetmek olarak adlandırılan afektif sonuçlar yaratabilir. Bu tepkileri oluşturan nöral devreleri henüz anlayabilmiş değiliz. Aslında, beyin

[80] Booth, D. A., Lovett, D., & McShery, G. M. (1972). Postingestive modulation of the sweetness preference gradient in the rat. *J. Comp. Physiol. Psychol.* 78:485-512.

[81] Panksepp, J., & Meeker, R. (1977). Effects of insulin and hypothalamic lesions on glucose preference in rats. *Food intake and the chemical senses* içinde (T. Katsui, M. Satao, S. Takagi, & Y. Oomura, ed.), s. 343-356. Tokyo: Tokyo Üniversitesi Yayınları.

üzerine oldukça yaygın etkilerden kaynaklanıyor olabilirler. Ancak koşullanmış tat hoşnutsuzluklarının –örneğin; hastalık tarafından ortaya çıkarılmış olanlar– kısmen, beyin sapında serebellumun hemen altında yerleşim gösteren *area postrema* gibi ya da temporal lobların mediyal bölgeleri gibi, beynin kan beyin bariyerinin zayıf olduğu belli bölgelerce yürütüldüğü bilinmektedir.[82]

Her ne kadar hisler araştırılırken hayvan modellerin incelenmesi tartışmalıysa da, belli davranışsal gösterge değişkenlerine güvenmeye gönüllü olduğumuz sürece, hayvanlardaki hoşnutluk ve hoşnutsuzluk durumlarını çalışmak artık küçük bebeklerde çalışmaktan farklı değildir (*örn.* Şekil 2.3) Yeni doğmuş bebekler bile dört içsel tat niteliğine farklı tepkiler vermektedir. Ekşi tatlara yanıt olarak dudaklarını büzüştürmekte ve gözlerini kısmaktalar. Tuz tadına endişeli bakışlarla ve kendilerini geri çekmeyle yanıt sergilerler. Acı tada karşı ağızlarını açmakta, uzaklaştırıcı bir tiksinme göstermekte, kaşlarını çatmakta ve kafalarını sağa sola sallamaktadırlar. Şekerli tada karşıysa rahat bir zevk alma ifadesi olan dudaklarını yalama yanıtı göstermektedirler. Tüm bu davranışsal yanıtlar açık ve farklıdır ve hayvanlarda da karşılaştırılabilecek ölçümler geliştirilmiştir. Örneğin sıçanlarda şekerli çözeltilere karşı "ağzının suyu akma" yanıtı vardır; acı bir tada karşıysa kafalarını sağa sola ("hayır" tipi bir ifadeyle) sallarlar ve çenelerini yere sürerler.[83]

Bu tarz afektif yanıtlar korteks altı olarak organize edilmiştir ve şimdilerde tat zevkinin nöro-kimyasal temelinin incelenmesinde kullanılmaktadır. Beyin opiyoidleri ve benzodiyazepin sistemlerinin bu afektif durumları yaratmada önemli olduğu zaten açıktır.[84] Önceki bölümde de bahsedildiği gibi, sıçanların hoşnutluk yüz ifadesi yanıtı "ödüllendirici" lateral hipotalamus uyarılmasıyla şiddetlenme göstermemektedir. Bu, beyin ödülü kavramının tatsal zevki temsil etmediğine işaret etmektedir. Her ne kadar böyleyse de tatsal girdilerin ARAMA-İSTEME sisteminin uyarılmasının belirlenmesinde önemli bir payı olduğu açıktır.[85] Duygulanımı izlemek için tat tercih testleri ve yüz yanıtları etkinliklerine ek olarak, birtakım seçim görevlerini de hayvanların içsel afektif durumlarını belirlemede kullanabiliriz. Örneğin hayvanlar tutarlı bir şekilde çevrelerinde, daha önce lezzetli yiyecekler buldukları yerleri ararlar.[86]

---

[82] Chiva, M. (1983). Taste and non-verbal communication of infants. [French: Gout et communication non verbale chez le jeune enfant.] *Enfance* 1-2:53-64.
Steiner, J. E. (1979). Human facial expressions in response to taste and smell stimulation. *Adv. Child Devel. Behav.* 13:257-295.

[83] Grill, H. J., & Berridge, K. C. (1985). Taste reactivity as a measure of the neural control of palatability. *Progress in psychobiology and physiological psychology* içinde (J. M Sprague & A. N. Epstein, ed.), s. 1-61. Orlando, Fla.: Academic Yayınları.

[84] Berridge, K. C., & Pecina, S. (1995). Benzodiazepines, appetite, and taste palatability. *Neurosc. Biobehav. Revs.* 19:121-131.
Pecina, S., & Berridge, K. C. (1995). Central enhancement of taste pleasure by intraventricular morphine. *Neurobiology* 3:269-280.

[85] *Bkz.* 8. Bölüm, n. 46.

[86] Spyraki, C., Fibiger, H., & Phillips, A. (1982). Attenuation by haloperidol of place preference

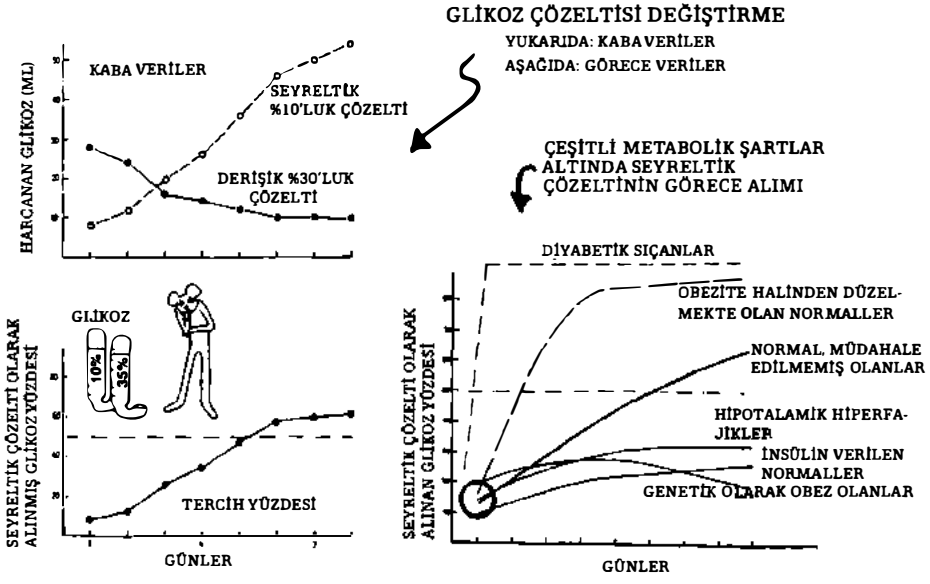
Öncesinde bahsedilen örnekler, her ne kadar basit olsalar da, beyin organizasyonuyla ilgili esaslı bir ilkenin altını çizmektedirler. Her ne kadar insanlar yaşadıkları tatmin durumlarını tarif etmek için farklı sıfatlar kullanıyorlarsa da, duyusal zevk hislerimizin çoğu bedensel dengesizliklerin işlevsellik için en uygun düzeye geldiğini gösteren çeşitli işaretçilerden kaynaklanmaktadır. Bu tarz bir inceleme; öznel deneyimi anlamanın, pek çok dengeleşim işlevinin derin nöral doğası için özellikle önemli bir anahtar olduğunu düşündürmektedir. His durumları, belli bir durumda organizma için mümkün olan davranışsal seçeneklerin içsel değerliklerinin, görece basit bir şekilde nörosembolik bir yolla kodlanması olabilir. Dengeleşimi yeniden kurmaya yardım edenler iyi olarak deneyimlenirken, böyle olmayanlarsa; dengeleşim üzerine bir etkileri olmayışı veya gerçekte dengesizliği artırıcı bir etkinlikleri olmalarına bağlı olarak nötral veya kötü olarak hissedilirler.

Duyusal zevkin, antik beyinde, tüm memeliler için ortak olan bazı yaşamsal biyolojik değerler için bir kodlama sistemi olduğunu kabul etmek, bunun insanlara özgü veya davranışçıların kabul ettiği gibi insan hayal gücünün bir ürünü olduğunu kabul etmekten daha mantıklıdır. Beyindeki enerji düzenlenmesinin genel örüntüsünü tamamen kavrayabilmek için, belli tatların zevk verici doğalarını ve açlığın sıkıntı verici doğasını anlamamız gerekecektir. Bu tarz süreçler, nöral temeli hayvanlarda makul bir şekilde nitelendirildiğinde, bu bilgi olasılıkla insanlar için de geçerli olacaktır. Şimdiki durumda, tatsal zevkin beynin neresinden yürütüldüğü bilinmemektedir. Diğer zevklerin (örn. cinsel) oluşturulduğu, septal alan gibi beynin daha yüksek bölgelerinde olabileceği gibi, bazı koşullanmış tat hoşnutsuzluklarının yaratıldığı amigdalada ya da beyin sapındaki tat girdi alanlarında bile yer alıyor olabilir.[87] Diğer duygusal işlevlerde olduğu gibi, bu süreçler de olasılıkla beyin içerisinde yaygın olarak dağılmış durumdadır.

---

conditioning using food reinforcement. *Psychopharmacol.* 77:379-382.

[87] Deems, D. A., & Garcia, J. (1986). Involvement of dorsomedial hypothalamus in taste aversion learning: Possible alterations in general sensitivity to illness. *Nutr. Behav.* 3:91-100.
Galverna, O., Seeley, R. J., Berridge, K. C., Grill, H. J., Schulkin, J., & Epstein, A. N. (1993). Lesions of the central nucleus of the amygdala: 1. Effects on taste reactivity, taste aversion learning and sodium appetite. *Behav. Brain. Res.* 59:11-17.
Gold, R. M., & Proulx, D. M. (1972). Baitshyness is impaired by VMH lesions that produce obesity. *J. Comp. Physiol. Psychol.* 79:201-209.
Roth, S. R., Schwartz, M., & Teitelbaum, P. (1973). Failure of recovered lateral hypothalamic rats to learn specific food aversions. *J. Comp. Physiol. Psychol.* 83:184-197.
Simbayi, L. C., Boakes, R. A., & Burton, M. J. (1986). Effects of basolateral amygdala lesions on taste aversions produced by lactose and lithium chloride in the rat. *Behav. Neurosci.* 100:455-465.
Koşullanmış tat hoşnutsuzluklarını artıran çeşitli beyin hasarı şekilleri de bulunmaktadır. *Bkz.* Cromwell, H. C., & Berridge, K. C. (1993). Where does damage lead to enhanced food aversion: The ventral pallidum/substantia innominata or lateral hypothalamus? *Brain Res.* 624:1-10.



Şekil 9.10. İki farklı derişiklikte çözeltiye sürekli bir şekilde günlük erişim sağlanan hayvanlarda şekerli su tüketim kalıplarının özeti. Hayvanlar ilkin şekerlerinin çoğunu daha derişik olan çözeltiden alırken zamanla daha az tatlı olan kaynağa kayarlar. Sağ taraftaki grafik farklı düzenleme kalıpları olan çeşitli hayvanların çözelti değiştirme kalıplarını özetliyor. (Uyarlandığı kaynak: Panksepp & Meeer, 1977; *bkz.* n. 81.)

Şimdilerde, beyinde farklı zevk sistemleri olup olmadığı ya da çeşitli güdülenme koşullanmalarında deneyimlediğimiz afektif farkların basitçe tüketim davranışlarına eşlik eden farklı duyusal eşleniklere mi bağlı olduğu bilinmemektedir. Belki de pek çok uyaran tek bir zevk sisteminde toplanmaktadır. ARAMA-İSTEME sisteminin pek çok tipte davranışı kontrol edebildiği gibi, tek bir zevk sistemi pek çok farklı tat duyusu için afektif veri alımı sağlıyor olabilir. Diğer bir deyişle, ayırabildiğimiz çok sayıda duyu olması, bizi nörolojik düzeyde ayrılabilecek daha çok çeşitte hoşnutluk verici tat duyusu olduğuna inanmamız için yanıltıyor olabilir. Elbette yiyecekler, sıcaklık ve seks için farklı devreler olabilir. Ancak yine de benzer nöro-kimyasal etkilerden, belki de opiyoid etkinliğinden, beynin bir dereceye kadar farklı kısımlarında doğuyor olabilirler.

Zevkin Nöro-kimyası Hakkında

Büyülü zevk deneyimini dokuyup birleştiren nöro-kimyasal mesajlar nelerdir? Pek çokları zevkin esas olarak opiyoid sistemlerinin etkinliğini yansıttığına inanırlarken, diğerleriyse deneyimin kalbinde dopamin sistemleri olduğuna inanmaktadırlar.[88] Özellikle de yeni yeni ciddi bir şekilde çalışılmaya başlan-

[88] İnsanlar ve hayvanlar beyin dopamin etkinliğini kolaylaştıran maddeler için (amfetamin, kokain vb.) kolayca aşerme geliştirirler; daha kesin olmak gerekirse, bu psikolojik bağımlılık

mış nöro-peptit sistemleri arasında pek çok nöro-kimyasal sürpriz olması kaçınılmazdır. Ancak opiyoid ve dopamin sistemleri hakkındaki veriler karşılaştırılacak olursa, opiyoid bileşenlerin payının en fazla deneysel desteğe sahip olacağı açıktır.[89]

Tüketimsel zevklerin oluşturulmasında beyin opiyoid katılımına ilişkin kanıtlar oldukça ikna edicidir. Sakarin gibi besleyici olmayan tatlı çözeltiler verilen hayvanlar, önce bunu fazla miktarda tüketirler ancak aynı zamanda besleyici gıdaya erişimleri de yoksa, zamanla alımlarını azaltırlar. Bu durum,

---

önemli bir ölçüde A10 mezolimbik dopamin sisteminin uyarılmasına bağlıdır (*bkz.*8. Bölüm). Her ne kadar psikostimülan aranması ve maddeyi kendi kendine verme davranışı mezolimbik dopamin sisteminin tahrip edilmesiyle azalsa da, dopamin tarafından ne tür bir nöro-psişik pekiştirme olayının oluşturulduğu hâlâ açık değildir. Tetiklenmiş pikolojik süreç tüketim zevkini mi yoksa diğer bazı psişik uyarılma şekillerini mi temsil etmektedir? Şimdiki eğilim, bu psikolojik durumun, tipik olarak tüketime eşlik eden herhangi bir tür zevk olmasındansa, genel bir arzu veya ödül arayışı dürtüsüne yakın olduğu şeklindedir. Genel olarak bu, insanların; olumlu olarak enerjik bir hale geliş, uyarılma, güçlülük, etkililik, bir şeylerin üstünde olma duyguları deneyimlediğini gösteren en yaygın öznel bildirimlerle uyumludur. Bunlar insanların tipik olarak tüketimsel zevklere atfettiği psişik özellikler değildir. Bu açıdan bakıldığında, tadın hoşnutluk verici özelliklerinin doğrudan beyin dopamini tarafından kontrol ediliyor olması uzak bir ihtimal olur ancak opiyoidler hakkında önemli miktarda veriye ek olarak, tat yanıtlarının beyin dopamini tarafından ayarlanıyor olabileceğini öne süren bir miktar veri bulunmaktadır. Bu tarz konular hakkında bir tartışma için, *bkz.* n. 78 ve: Wise, R. A. (1982). Neuroleptics and operant behavior: The anhedonia hypothesis. *Behav. Brain Sci.* 5:39-87.

[89] Bölüm 8'de çıkıcı beyin dopamin sistemlerinin, davranışın iştahlanma fazının uyarılmasında önemli oldukları, hayvanların gerekli kaynakları aranmasına neden oldukları ve zevkin muhtemelen arama davranışını azaltan tüketimsel etkinliklere bağlı olduğu bilgisine odaklanılmıştır. Ancak belli hipotalamik dopamin sistemlerinin yalnızca davranış öncesinde değil, aynı zamanda davranış sırasında da etkinleştiğine ilişkin bir miktar kanıt bulunmaktadır. *Bkz.* Hoebel, B. G. (1988). Neuroscience and motivation: Pathways and peptides that define motivational systems. *Stevens' handbook of experimental psychology* içinde (R. C. Atkinson, R. J. Herrenstein, G. Lindzey, & R. D. Luce, ed.), s. 547-626. New York: Wiley.

Bu sistemlerin önceki bölümde tartışılmış uzun-aksonlu, ventral tegmental ve substansiya nigra sistemlerinden farklı olma olasılığı vardır. Örneğin, hipotalamusta daha yukarı yerleşimli, görece daha seyrek bulunan dopaminerjik hücre grupları (A11'den A 15'e) yiyecek alımının ödüllendirici değerinin oluşturulmasına yardım ediyor olabilirken, daha kaudalde yerleşmiş sistemler yiyecek aranması etkinliklerini oluştururlar. Ne olursa olsun, dopamin sistemlerinin blokajı lezzetli gıdaların, özellikle de şekerli yiyeceklerin alımını, düzenleyici yiyecek alımı; yani beden ağırlığını korumak için kalori alımı üzerine önemli bir etkisi olmadan, belirgin şekilde azaltabilir. Ancak insanlarda, bu tarz dopamin blokajı yapan ajanlar olan antipsikotikler, tipik olarak disforik duygulara neden olurlar ve bu durum genellikle hoşnutsuzluk uyandırıcı olarak varsayılır. Yine de bu herhangi bir özgül düzenleme davranışıyla ilişkili olmayabilir ve yalnızca ARAMA-İSTEME sisteminin uyarılmasının farmakolojk olarak baskılanmasının yarattığı psikolojik bitkinliğe bağlı olabilir. Bunun gibi konuların bir tartışması için; *bkz.* Phillips, A. G. (1996). Neural basis of food reward. *Neurosci. Biobehav. Revs.* 20.

Elbette, pek çok nöro-kimyasal sistem tatlara yanıt vermeye katkıda bulunur. Daha iyi çalışılmış olanlar arasında beynin benzodiyazepine-yanıtlı sistemler vardır. *Bkz.* n. 84 ve: Cooper, S. J., & Estall, L. B. (1985). Behavioural pharmacology of food, water and salt intake in relation to drug actions at benzodiazepine receptors. *Neurosci. Biobehav. Revs.* 9:5-19.

tat alma zevkinin; yararlı metabolik sonuçları olmaksızın, tüketimi sürdürmek için yeterli olmadığını göstermektedir. Opiyat reseptör antagonisti naltrekson varlığında sakarin verildiğindeyse hazcılığın daha da hızlıca azaldığı görülür. Opiyat reseptör blokajının şekerli tadın zevk verici özelliğini daha da azalttığı kabul edilebilir. Yakın zamanlı çalışmalar bulimiya nevroza gibi klinik bozuklukların aynı ajanlar tarafından baskılanabileceğini düşündürmektedir.[90] Gerçekten de tatlı maddelerin beyinde opiyoid salınımını artırdığı ve genç hayvanlarda (insan bebeklerinde de olduğu gibi) ağızlarına şekerli su verildiğinde daha az ağladıkları ve bunun analjezik etkisi olduğu bulunmuştur. Yine, bu etkiler opiyat reseptör antagonistlerince kısmen tersine çevrilebilir.[91] Bu deneyler tatlı yiyeceklerin beyinde opiyoid salınımını artırdığını gösterir.[92] Her ne kadar pek çok diğer nöro-kimyasal sistemin bu hazcı işlevlerde payının olması muhtemelse de, beyin opiyoidlerine bir inceleme yapılması, tatsal zevkin nöro-kimyasal dayanaklarının araştırılması için sağlam bir başlangıç sağlamıştır.

Yiyecek tercihlerinin kaba olarak iki ana etmen tarafından belirleniyor olması olası görünmektedir; tatsal zevk ve sindirim sonrası sonuçlar. Eğer opiyoidler tatsal zevki kontrol ediyorsa (bu onları aynı zamanda metabolik sonuçlarda bir rol oynamaktan dışlamaz), hayvanlar çeşitli yiyecek maddelerini tüketirken opiyoid reseptörlerinin yapay olarak uyarılması veya blokajıyla tat tercihlerinin değiştirilebilmesi gerekir. Bu şekil 9.11'de özetlenmiş yayımlanmamış bir deneyimizle de desteklenmektedir. Hayvanlara aynı tatlılıkta iki tür sakarin çözeltisine erişim sağlanmıştı, birine vanilya diğerineyse limon aroması katılarak farklılaştırılmıştı. Opiyat sisteminde hafif morfin etkinleş-

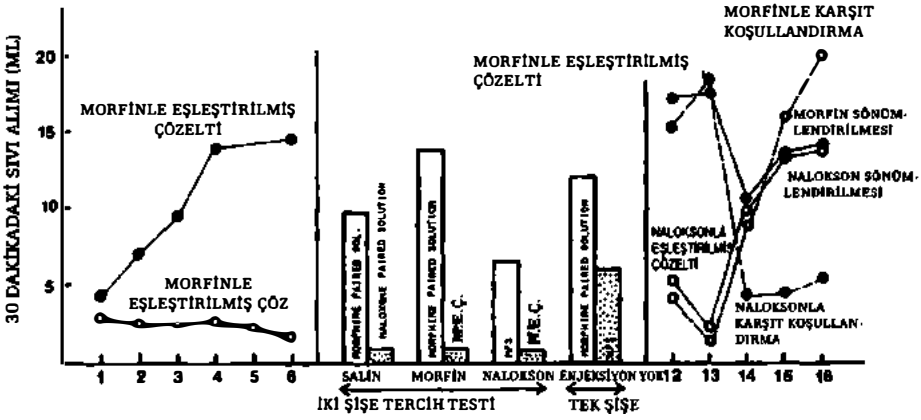
---

[90] Fantino, M., Hosottle, J., & Apfelbaum, M. (1986). An opioid antagonist, naltrexone, reduces preference for sucrose in humans. *Am. J. Physiol.* 251: R91-R96.
Ancak *bkz.*
Hetherington, M. M., Vervaet, N., Blass, E., & Rolls, B. J. (1991). Failure of naltrexone to affect the pleasantness or intake of food. *Pharmacol. Biochem. Behav.* 40:185-190.
Lynch, W. C. (1986). Opiate blockade inhibits saccharin intake and blocks normal preference acquisition. *Pharmacol. Biochem. Behav.* 24:833-836.
Parker, L. A., Maier, S., Rennie, M., & Crebolder, J. (1992). Morphine- and naltrexone-induced modification of palatability analysis by the taste reactivity test. *Behav. Neurosci.* 106:999-1010.
Siviy, S. M., Calcagnetti, D. J., & Reid, L. D. (1982). Opioids and palatability. *The neural basis of feeding and reward* içinde (B. G. Hoebel & D. Novin, ed.), s. 517-524. Brunswick, Maine: Haer Institute.
Opiyat antagonistlerinin nasıl tatsa dürtüleri ayarladığını gözden geçiren bir dizi derleme için, bkz. Reid, L. D. (ed.) (1990). *Opioids, bulimia, and alcohol abuse and alcoholism.* New York: Springer-Verlag.

[91] Blass, E. M., & Shahı, A. (1995). Pain-reducing properties of sucrose in human newborns. *Chemical Senses* 20:29-35.
Blass, E. M., & Shide, D. J. (1994). Some comparisons among the calming and pain-relieving effects of sucrose, glucose, fructose and lactose in infant rats. *Chemical Senses* 19:239-249.

[92] Dum, J., Gramsch, C. H., & Herz, A. (1983). Activation of hypothalamic β-endorphin pools by reward induced by highly palatable food. *Pharmacol. Biochem. Behav.* 18:443-447.

tirilmesi sonrası bu tatlardan herhangi biri verilirse ve diğer çözelti de aynı sistemin naloksanla blokajı sonrasında verilirse; hayvanlara iki çözelti birden sunulduğunda baskın bir şekilde opiyat etkinleştirilmesi sonrası tüketmiş oldukları türü tercih etmişlerdir. Şekil 9.11'de de görülebileceği gibi bu etki iki şişeden tercih yapmada olduğu gibi tek şişeden alımda da izlenmiştir. İlaçlarla eşlenme durdurulduğunda tercihteki eğilim zamanla kaybolmuştur; ilaç ve çözelti eşleşmesini değiştirerek tersine koşullamak da mümkün olmuştur. Bu tarz sonuçlar, beyin opiyidlerinin tat tercihlerinin belirlenmesinde önemli olduğunu düşündürmektedir. Görünen o ki, doğal olarak opiyoid sistemlerimizi etkinleştiren yiyeceklere bağımlı haldeyiz.[93]



Şekil 9.11. Bir çözeltinin limon diğerinin vanilya aromalarıyla kokulandırıldığı, birinin 1 mg/kg morfin, diğerininse 1 mg/kg opiyat antagonisti naloksanla eşleştirildiği deneyde, hayvanlarda izlenen sakarin çözeltisi alımı değişiklikleri. Açık bir şekilde hayvanlar bir dizi deney koşulunda, morfinle eşleşmiş çözeltiyi tercih etmişlerdir ve bu tercihleri rahatlıkla sönümlendirilebileceği gibi karşıt şekilde de koşullandırılabilir. (Yayımlanmamış verilere göre, Panksepp & Jalowiec, 1982.)

Opiyoid-bağımlı zevk ayarlanmasının diğer pek çok ödülde de anahtar bir bileşen olması olası görünmektedir. Örneğin, cinsel ödülün güçlü bir opiyoid bileşeni vardır. Erkek sıçanlar çiftleştikleri mekânları tercih etme eğilimi gösterirler ancak opiyat reseptör blokajı yapan ajanlar çiftleşme etkinliğinde bir azalma yapmadan, bu yer tercihi davranışını azaltırlar (*bkz.* 12. Bölüm). Opiyoidlerin annelik davranışının uyandırdığı hoş duygular ve dokunma içeren diğer sosyal etkileşimlere de katkısı olduğuna ilişkin kanıtlar bulunmaktadır (*bkz.* 13 ve 14. Bölüm). Gerçekten beyin opiyoidleri her tür zevke katılıyor olabilirler

[93] Bu bağlamda opiyat geri çekilmesi yaşayan bireylerin tatlılara karşı iştahlarında bir artış izlenmesi dikkate değerdir ve bu, beyin endojen opiyoid sisteminin etkinleştirilmesinde ve dolayısıyla geri çekilme belirtilerinin iyileştirilmesinde yardımcı oluyor olabilir (*bkz.* n. 91).

ve bedenin dengeleşime döndüğünü gösteren genel bir nöro-kimyasal işaretçi olabilirler.[94]

Bu bağlamda, düşük dozda opiyatların beslenmeyi artırması biraz şaşırtıcıdır ancak bu hafif opiyat uyarılmasının ARAMA-İSTEME sistemini etkinleştirmesinden de kaynaklanıyor olabilir.[95] Yüksek dozlarda opiyatlar çarpıcı bir şekilde yiyecek isteğini azaltırlar ancak pratikte bu tüm diğer ödüller için de geçerlidir. Şimdilerde, opiyoid sistemlerinin farmakolojik modülasyonunun iştah bozuklukları için genel olarak etkili bir tedavi haline getirilebilmesi olası görünmemektedir. Normal olarak düzenleyici süreçler tarfından kontrol edilen pek çok afektif göstergedense, asıl olarak düzenlemeyi yürüten beyin mekanizmalarını hedeflemek daha önemli olabilir.

Şimdi enerji dengesi bozukluklarına yararlı tedaviler sağlayabilmek için yanıtlanması gereken anahtar soru, beyindeki beden enerji dengeleşiminin sürdürülmesini sağlayan düzenleyici sistemin kesin moleküler yapısıdır. Bu süreçlerin detaylarının üzerindeki örtüyü bir kez kaldırdığımızda, insanlara beden ağırlıklarını biyomedikal yöntemlerin yardımıyla kontrol edebilecekleri yollar tasarlamak için mükemmel bir konumda olmuş olacağız. Şimdiki halde, kullanılabilen iştah kontrol ilaçları bu görev için yeterli değildir ve geçmiş 20 yıl içinde pazara pek az yeni ajan sunulmuştur. Yakınlarda bir kilo kontrol ajanı olarak pazarlanan fenfluramin iştahı azaltır ve bunu en çok da gastrik geçişi yavaşlatarak yapar.[96] Yoldaki en büyük ayak bağıysa beslenmeyi azaltan maddelerin çoğunun bunu uzun dönemli tokluk hissi –beden enerji düzeylerinin korunduğuna ilişkin içsel bir his– yaratarak yapmıyor oluşudur. Daha çok, iştahı yalnızca kısa bir süreliğine baskılayabilen, kısa dönemli mekanizmalar üzerinden çalışmaktadırlar. Leptin türevlerinin normal insanların iştahlarını uzun dönemde daha iyi kontrol etmelerine yardımcı olması mümkündür ancak pek çok obez birey için leptin reseptörlerinin normal işlevselliğinin veya leptinin kontrolündeki postsinaptik kimyasal mesajların artırılması gerekecektir.

---

[94] Bu türde bilgilerle; geleneksel Çin tıbbındaki dengeleşim kavramını; dengeli bir yaşam arayışı şeklinde geniş olarak kapsayan chi gibi kadim ilkeler zamanla aydınlatılacaktır. Beyin opiyoid sistemlerince oluşturulan genel zevk, dışarıdan yüsek dozlarda opiyoid verilmesiyle de açığa çıkarılabilen ilginç bir etkiyle ilişkili olabilir –en uç halinde katapleksi halini alabilen, bedendeki bir sessizleşme hali: Hayvanlara yüksek dozlarda opiyat verildiğinde bedenleri katı bir "balmumuna" benzer hale gelir, böylece neredeyse istenilen herhangi bir şekle katlanabilir hale gelirler. Belki de bu tarz bir hareketsizliğin hafif bir formu, hayvanların düzenleyici dengesizlikleri olmadığını –yani hayvanların tamamen tatmin olmuş olduğunu– işaret ediyor olabilir.

[95] Bakshi, V. P., & Kelley, A. E. (1993). Feeding induced by opioid stimulation of the ventral striatum: Role of opiate receptor subtypes. *J. Pharmacol. Exp. Ther.* 265:1253-1260.
Gosnell, B. A. (1987). Central structures involved in opioid-induced feeding. *Fed. Proc.* 46:163-167.
Stanley, B. G., Lanthier, D., & Leibowitz, S. F. (1988). Multiple brain sites sensitive to feeding stimulation by opioid agonists: A cannula-mapping study. *Pharmacol. Biochem. Behav.* 31:825-832.

[96] Davies, R. F., Rossi, J., Panksepp, J., Bean, N. J., & Zolovick, A. J. (1983). Fenfluramine anorexia: A peripheral locus of action. *Physiol Behav.* 30:723-730.

Alternatif olarak, hipotalamustaki enerji dedektörlerini, bedenin tüketilenden daha fazla enerji depoladığı şeklinde kandırmamız gerekebilir.

Özet olarak, besin alımı düzenlenmesinin çözümlenmesi işinin hatırı sayılır bir bulmaca olduğu kanıtlanmıştır. İlgili pek çok kanıt bulunsa da düzenleyici sistemin kesin doğası hâlâ bizden gizlenmektedir.

ARDIL DÜŞÜNCELER: Diğer Bazı Güdülenme Sistemleri Üzerine Yorumlar

Isı ayarlanması ve su dengesi gibi süreçlere ilişkin kavrayışımız, anlatacağım şeylerde de belirtildiği gibi, enerji dengesi düzenlenmesinden önemli düzeyde fazladır ve bu özellikle görece basit ögelerin düzenlenmesini anlamanın daha kolay olmasındandır. Maalesef eşlik eden afektif durumlara ilişkin –bu bölümün başında tariflenen güçlü susuzluk hissi gibi–kavrayışımız daha da azdır. Her halükârda, içme davranışı (yani beden su düzenlenmesi), biri ozmotik susuzluk için olan diğeriyse hacimsel susuzluk için olan iki farklı sistem tarafından kontrol edilir.[97] İlki bedensel dehidratasyonu (veya hücre içi tuz derişimini) kan dolaşımında, ön hipotalamusta, lamina terminalisin organum vasculosumu (OVLT) olarak adlandırılan bir alanda yerleşen ozmoreseptörler aracılığıyla denetlemek için tasarlanmışken, diğeriyse (daha çok kan hacmiyle temsil edilen) hücre dışı beden sıvılarının kaybına duyarlıdır; bunun esas alıcı ögeleriyse lateral ve üçüncü ventriküllerin birleşim yerinde özelleşmiş bir alan olan forniks altı organda yerleşimli görünmektedir. Vasküler hacim azaldığında artış gösteren su içme gereksinimi, yaralanma sonucu kan kaybı gibi acil durumlarda özellikle önemlidir. Hipovolemik susuzluğu (düşük-kan-hacmi) tetikleyen beyin sistemi, bunu özellikle akciğerlerdeki bir peptit olan *anjiyotensinin* etkinleştirilmesiyle yapar. Dolaşımdaki bu peptit, (böbrek tarafından saptandığı üzere) kan hacmi kayıplarında etkinleştirilir ve aynı zamanda beynin susuzluk devrelerinde de oluşturulur. Bu peptitten beyne çok küçük miktarlarda dahi verilmesi bol miktarda su içilmesine neden olur.[98]

Sodyum için olanı gibi, diğer alıcı sistemlere ilişkin olan kavrayışımız daha yüzeyseldir. Ancak şu belirtilmelidir ki, sodyum klorit o kadar önemli bir bedensel bileşendir ki, bedende az miktarda kalmamasını garantileyen farklı mekanizmalar bulunmaktadır. Aldosteron, böbrekten geçen kandan soydum geri emilimini kolaylaştıran, özelleşmiş bir böbrek üstü bezi hormonudur. Plazma sodyum düzeyleri düştüğünde tuz aşermesini kolaylaştıran güçlü bir beyin

---

[97] Johnson, A. K., & Edwards, G. L. (1990). The neuroendocrinology of thirst: Afferent signalling and mechanisms of central integration. *Behavioural aspects of neuroedocrinology. Cilt. 10, Current topics in neuroendocrinology* içinde (D. Ganten & D. Pfaff, ed.), s. 149-190. Berlin: Springer-Verlag.

[98] Strieker, E. M. (ed.) (1990). Handbook of behavioral neurobiology. Cilt. 10, *Neurobiology of food and fluid intake.* New York: Plenum Yayınları.

mekanizması da bulunmaktadır.[99] Gerçek dünyada sodyum özellikle de karasal bölgelerde görece nadir bir ögedir. Bazı sürü hayvanları sodyum depolarını doldurabilmek için, tuz yalayabilecekleri kaynaklara varmak üzere yüzlerce kilometre yolculuk ederler. Memeli beyni, hayvanların sodyuma ihtiyaç duymadıklarında dahi sodyum kaynaklarını hatırlayabilecekleri şekilde, özel amaçlı mekanizmalarla tasarlanmıştır. Bu içsel bellek kapasitesi, sodyuma doymuş hayvanların çevrelerindeki belirli yerleşimlerde veya hayvanların susuzken erişmek için çalışmak zorunda oldukları su kaynaklarında sodyumla karşılaştırılmasıyla, vurucu bir şekilde ortaya konmuştu.[100] Hızlı bir sodyum deplesyonuna maruz bırakıldıklarında, hemen daha önce sodyumla karşılaştıkları yerleri aramışlar ve (her ne kadar tuz ödülü gelmeyecekse ve bir sodyum tüketme çizelgesinde çalıştırılıyorsa da) daha öncesinde tuzlu olduğuna rastladıkları su kaynaklarına ulaşmak için daha şiddetli bir şekilde çalışmışlardır. Diğer bir deyişle, tuza doygun bir haldeyken dahi, tuza ilişkin anılar bellekte güçlü bir şekilde kaydedilmiştir. Bu anı daha sonra sodyuma son derece ihtiyaçları olan bir zamanda geri çağrılmıştır. Bu hatırı sayılır beceri beynin, bu nadir ve değerli ögenin öngörülemeyen zamanlarda kıt olması olasılığında sodyum kaynaklarını hatırlamak için evrimsel olarak hazırlanmış olduğunu düşündürmektedir. Gerçekten de tuzun değeri, Romalı askerlere mükafatlarının bir kısmı olarak verilen; "tuz parası" anlamına gelen, Latince *salarium*'dan köken alan, *salary* kelimesiyle de dilimize[101*] kaydedilmiştir.

Beynimiz pek çok tipte bilinçaltı metabolik anı içermektedir. Bedenlerimiz otomatik olarak yiyeceklerin enerji ve mikrobesin (yani vitamin ve mineral) içeriklerini değerlendirebilir ve gelecek diyet seçimlerini bu bilgilere dayandırır. Benzer şekilde, yiyecekleri tükettikten sonraki sonuçlara dayanarak, bizim için kötü olan yiyeceklerden kaçınmayı öğrenebiliriz.[102] Örneğin, genç sıçanlar ebeveynlerinin yeme alışkanlıklarını izleyerek doğru diyet tercihleri yapmayı öğrenebilirler.[103] İnsan bebekleri bile karmaşık diyet seçimleri yapabilirler. Bir

---

99 Schulkin, J. (1991). *Sodium hunger: The search for a salty taste.* Cambridge: Cambridge Üniversitesi Yayınları.

100 Krieckhouse, E. E. (1970). "Innate recognition" aids rats in sodium regulation. *J. Comp. Physiol. Psychol.* 73:117-122.

101 * İngilizce dilinde maaş anlamına gelen *salary* ve tuz anlamına gelen *salt* sözcüklerinin ortak kökenlerinden bahsedilmektedir -çn.

102 Braverman, N. S., & Bronstein, P. (ed.) (1985). Experimental assessments and clinical applications of conditioned food aversions. Special issue of *Ann. N.Y. Acad. Sci.*, cilt. 443. New York: New York Academy of Sciences.

103 Galef, B. G., Jr. (1988). Communication of information concerning distant diets in a social, central place foraging species: Rattus norvegicus. *Social learning: Psychological and biological perspectives* içinde (T. R. Zentall & B. G. Galef, Jr., ed.), s. 119-140. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum.

Rozin, P. (1988). Social learning about food by humans. *Social learning: Psychological and biological perspectives* içinde (T. R. Zentall & B. G. Galef, Jr., ed.), s. 165-188. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum.

deneyde iki besin kaynağı için eşit deneyim yaşamaları sağlanmış; renkleri ve enerji içerikleri dışında aynı tatta olan iki besin kaynağı sunulmuştur (*örn.* biri şeker içerecek diğeriyse kalorisiz tatlandırıcılarla eş derecede hoş tada sahip olacak şekilde ayarlanmış kırmızıya karşılık yeşil jöle). Bu iki besin kaynağı arasında birbirini izleyen seferlerde seçim yapma şansı tanındığında, bebekler karbonhidrat enerjisi içereni diğerine tercih etmişlerdir.[104] Organizmaların bu tarz değerlendirmeler yapabilmelerini sağlayan metabolik anıların nöral doğası hakkında çok az bir bilgiye sahibiz, ancak bir kez daha bize beynin gerçekten de hatırı sayılır içkin yetenekleri olduğunu göstermiştir.

Önerilen Okuma Listesi

Bolles, R. C. (1975). *Theory of motivation.* New York: Harper and Row.

Booth, D. A. (ed.) (1978). *Hunger models: Computable theory of feeding control.* London: Academic Yayınları.

Brownell, K. D., & Foreyt, J. P. (ed.) (1986). *Physiology, psychology, and treatment of the eating disorders.* New York: Basic Books.

Katsuki, Y., Sato, M., Taklagi, S. P., & Oomura, Y. (ed.) (1977). *Food intake and chemical senses.* Tokyo: Tokyo Üniversitesi Yayınları.

Kleiber, M. (1975). The fire of life. New York: Krieger. LeMagnen, J. (1992). *Neurobiology of feeding and nutrition.* San Diego: Academic Yayınları.

Novin, D., Wyrwicka, W., & Bray, G. A. (ed.) (1976). *Hunger: Basic mechanisms and clinical implications.* New York: Raven Yayınları.

Panksepp, J. (1974). Hypothalamic regulation of energy balance and feeding behavior. *Fed. Proc.* 33:1150-1165.

Stunkard, A. J., & Stellar, E. (ed.) (1984). *Eating and its disorders.* New York: Raven Yayınları.

Young, P. T. (1961). *Motivation and emotion.* New York: Wiley.

[104] Booth, D. A. (1977). Satiety and appetite are conditioned reactions. *Psychosom. Med.* 39:76-81. Booth, D. A. (1980). Acquired behavior controlling energy intake and output. *Obesity* içinde (A. J. Stunkard, ed.), s 101-143. Philadelphia: Saunders.
Booth, D. A. (1985). Food-conditioned eating preferences and aversions with interoreceptive elements, conditioned appetites, and satieties. *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 443:22-41.
Bu bölümde tartışılmış olan her şeyin bağlamında, besin maddelerinin beyin ileticileri üzerine pek çok doğrudan etkisi olabileceği ve dolayısıyla davranışsal ve psikolojik eğilimleri de etkileyebileceği hatırlanmalıdır. (*bkz.* 6. Bölüm, n. 6 ve 23).

10

DİŞLİ VE PENÇELİ KIZIL DOĞA

Öfkenin ve Hiddetin Nörobiyolojik Kaynakları

> Vahşetimiz kördür ve ancak kökeninden açıklanabilir. Atalarımıza kadar geri gidebilsek bunun giderek artan şekilde, öldürücü bir refleks tepki halini aldığını görürüz. Şeklini çocukluktayken alır. Çekirgelerin bacaklarını, kelebeklerin kanatlarını koparan, yakaladıkları her kurbağanın bağırsaklarını deşen çocukların, konuyla ilgili hiçbir düşünceleri yoktur. Bu yaratıklar, teslim olmak zorunda oldukları heyecan verici bir uğraşı tarafından cezbedilirler. . . ve . . . biz; soyumuzun birbiri ardına katliam sahnelerini başarıyla gerçekleştirmiş temsilcileri, her ne kadar barışçıl özelliklere sahip olursak olalım, sayesinde pek çok katliamdan sağ çıkmış olan; her an alev almaya hazır, için için yanıp tutuşan kötücül kişilik özelliklerini yine de yanımızda taşırız.
>
> William James, *İnanç ve Ahlak Üzerine Denemeler* (1910)

ANA TEMA

Her ne kadar saldırganlığın pek çok nedeni olabilirse de psikiyatri pratiğindeki en sorunlu halleri öfkeden kaynaklanır. Pek çok uyaran öfkeyi tetikleyebilir, ancak en yaygınları eylem özgürlüğünü ya da kaynaklara erişimi kısıtlayan olaylarla ortaya çıkan huzursuzluk ve engellenmedir. Her ne kadar psikologlar öfke ve saldırganlık için pek çok çevresel kışkırtıcı koşul belgelemişlerse de hâlâ şu zor soruyu yanıtlamak durumundalar: Öfke nedir? Bu konunun ihmal edilmesinin nedenlerinden biri de öfkenin sinir sisteminin; yalnızca sözcüklerle ya da çevresel olaylarla açıklanamayacak ilkel bir durumu olmasıdır. Altta yatan nöro-evrimsel süreçlerin inceleneceği bir çalışmayla açıklığa kavuşturulmalıdır. Tarihte pek çok gözlemcinin hemfikir olduğu konuysa öfke duygusunun, insanların atalarından miras kalan doğuştan getirdikleri bir özellik olduğudur. Önceki yüzyılın ahlak filozoflarının "kötülük" potansiyelimizden doğan ve "paylanmayı hak eden" davranışlar olarak tanımladığı bu güçlü ve genellikle tehlikeli hisleri oluşturan beyin devrelerini sonunda bu yüzyıl boyunca, en azından kısmen anlayabildik. Modern kanıtlar öfkenin diğer memelilerle türdeş olarak paylaştığımız korteks altı devrelerin dinamiklerinden kaynaklandığını düşündürmektedir. Bu devrelerin genel yerleşimi, belirli bölgelerin elektriksel uyarılmasıyla tanımlanabilmiştir. HİDDET devreleri; amigdalanın mediyal alanlarından hipotalamusun farklı bölgelerine ve oradan da orta beynin pe-

riakuaduktal gri maddesine doğru inmektedir. Bu alanlar; yüksek işlevlerin, daha altta olanların bütünlüğüne bağlı olacak şekilde hiyerarşik bir şekilde düzenlenmiştir. Bu devreleri daha iyi anladıkça öfkenin temel doğasını daha iyi kavrayabileceğiz. Hiddetin uyandığı beyin alanlarına ilişkin bilgimiz, şimdi bu temel duygunun nöro-kimyasını incelememize fırsat tanımaktadır. Bunun gibi bilgiler patolojik öfkenin kontrol edilmesi ve saldırganlık içeren diğer dürtü kontrol bozuklukları için zamanla yeni ilaçlar geliştirilmesini sağlayabilir. Maalesef insan saldırganlığının çoğu şeklinin doğası araçsal veya avcı saldırganlık olabilir ve öfkeye geliştirdiğimiz kavrayış, sık görülen bu tarz sosyopatolojik güdülenmelerden doğan toplumsal sorunları çözmekte bize yardımcı olmayacaktır. Özetle saldırganlık, öfkeden daha geniş bir kavramdır. Saldırganlığa her zaman öfke eşlik etmez ve öfkenin de saldırganlığa yol açması, özellikle bu tarz temel dürtülerini denetleyebilen olgun yetişkinlerde, şart değildir. Bu ikisi sürekli birlikte izlenmediğinden hayvan beyin araştırmalarında, doğrudan gözlenemeyen öfke kavramının görmezden gelinmesi gelenek olagelmiştir. Dolayısıyla modern beyin araştırmaları literatüründe öfke ve hiddet gibi terimlere nadiren rastlanır. Gerçekten de hayvan davranışlarıyla ilgili böyle kavramlar kullanmak istediklerinde öğrencilerin cesaretleri kırılmaktadır. Her ne kadar hiddet benzeri saldırganlığın (ya da davranışçı nörobilimcilerin deyimiyle "afektif atakların") derin nörobiyolojik doğası üzerine elimizde pek çok veri olsa da, bu veri tabanı ve insan deneyimindeki öfke ve hiddet arasında pek az köprü kurulmuştur. Bu bölümde bu bağlantılar geliştirilecektir. Elbette, HİDDET'in ilkel nöral devreleri aynı zamanda daha yüksek bilişsel süreçlerle etkileşir. Ancak değerlendirmelerin ve diğer edinilmiş sembolik süreçlerin nasıl öfke uyandırabildiğini ya da öfkeyi söndürebildiğini anlayabilmek için önce HİDDET devrelerinin en dipteki derinliğini ve bu şekilde ortaya çıkan afektif deneyimleri saptayabilmemiz gerekir. Özetle, öfkeyi anlayabilmek için, uzanıp birine vurmak üzere içsel bir baskı olarak hissettiğimiz bu güçlü beyin gücüyle hesaplaşmamız gerekir.

Saldırganlık Üzerine

Zaman zaman hayvanlar birbirini tehdit ederler, ısırırlar ve öldürürler.[1] Bu tarz davranış saldırganlık olarak bilinir. Bunun dışavurumları bir şahinin asil dalışından, köşeye sıkışmış bir kedinin görünümüne, kuşların tüylerini şatafatlı bir şekilde cinsellikle ilgili olarak iyi yağlanmış silahların ve gizlenmiş bombaların felaketine kadar çeşitlilik sergiler. Saldırganlık ne evrensel ne de tek boyutlu bir kavramdır. Yumuşakçalar gibi pek çok omurgasız, yaşam döngüleri boyunca hiç saldırganlık sergilemezler. Ancak, neredeyse tüm omurgalılar za-

[1] *Bkz.* Lorenz, K. (1966). *On aggression.* New York: Harcourt, Brace, and World.
Primatlarda yakın zamanlı ilginç bir saldırganlık araştırması için, *bkz.* Mason, W, A.,&Mendoza, S. P. (ed.)(1993). *Primate social conflict.* Albany: New York Üniversitesi Yayınları.

man zaman saldırganlık gösterirler ve bu tarzda davranışın birkaç farklı çevresel ve beyinsel nedeni olabilir.

Memeli beyninde geçici olarak üç farklı saldırganlık devresi tanımlanmıştır: yırtıcı, erkekler arası, afektif atak veya HİDDET devreleri. Yalnızca sonuncusunun kızgın davranışlar ve öfkelenme deneyimi içerdiği kabul edilir. Örneğin cinsel kaynaklara erişebilmek için yarış halinde olan, birbiriyle dövüşen erkekler öfkelenmiş görünmezler, kendilerini yarışma alanı içinde potansiyel kazananlar olarak sunarlar. Elbette, boynuzlarını tokuşturduklarında olduğu gibi, bu süreçte kızmış hale gelebilirler. Benzer şekilde, yırtıcılar diğer hayvanları öfkeden değil, yaşamak için gıdaya ihtiyaç duyduklarından öldürürler. Avlanma ve öldürmenin yırtıcı hayvan için olumlu, kurban içinse korku dolu bir deneyim olduğunu kabul etmeliyiz. Yırtıcı atak, öfkeden ya da "yarışmacı türlerin" mevsimsel çekişmelerinden farklı devrelerden doğan, saldırganlığın ayrı bir tipidir. Ancak ileride de göreceğimiz gibi, 8. Bölümde tartışılmış ARAMA-İSTEME devrelerinden tamamen farklı değildir.

Başka saldırganlık devreleri de var mıdır? Belki de, ancak elimizde bunları ayrı birimler olarak tartışmaya yetecek kanıt bulunmamaktadır. Örneğin, türün genç bireylerinin yaralanması ve öldürülmesi (çocuk öldürme ve çocuk istismarı) doğada ve insan topluluklarında yaygın davranışlardır ancak bu eğilimler öncesinde bahsedilen üç beyin sisteminden kaynaklanabileceği gibi başka sistemlerden de kaynaklanıyor olabilirler. Keza, savunmacı saldırganlık beyinde farklı bir sistemden mi kaynaklanmaktadır? Basitçe, bilmiyoruz, burada HİDDET ve KORKU sistemlerinin dinamik bir karışımından doğduğunu kabul edeceğiz.

Saldırganlık çeşitlerinde bulabileceğimiz farklara ek olarak her türde saldırganlığın paylaştığı, bedensel yara alma potansiyeli ve kaynakların dağılımı hakkında bireysel kaygılar gibi ortak özellikler de bulunmaktadır. İnsanlarda bu kaynaklar psikolojik bile olabilir. Saldırganlık pek çok yıkıcı potansiyele sürükleyebileceğinden, tüm türlerde bunun için içsel biyolojik kısıtlamalar getirilmiştir (yani nadir hayvanlar insanlar gibi kendi türlerinin erişkin üyelerini öldürürler) ve insan kültürlerinin çoğunda bunun aleyhinde pek çok toplumsal yaptırım vardır. Genel olarak, hayvanlar birbirlerini uzun zamandır tanıyorsa, yabancılara göre daha nadir saldırganlık gösterirler.

Durağan topluluklardaki hayvanlar genellikle sosyal statülerine bir kabul geliştirirler ve dolayısıyla kaynaklar için öncelik sırasında "hak ettikleri" yeri bilirler ve böylece baskınlık hiyerarşileri oluşur.[2] Birbirini tanıyanlar arasında yarışma genellikle darbelerdense yüz ifadeleri ve bakışlarla çözülür. Ancak organizmalar birbirini bilmiyorsa fiziksel yüzleşme yolunu seçmeleri ve taraflardan biri geri çekilmezse kan dökülmesi daha olasıdır. Kültürel düzeyde

[2] Baskınlık karmaşık bir kavramdır ve hayvanlar farklı kaynaklar için farklı baskınlık hiyerarşileri sergileyebilir görünmektedirler. Bu konuların detaylı bir incelemesi için, *bkz.* Berenstein, I. S. (1981). Dominance: The baby and the bathwater. *Behav. Brain Sci.* 4:419-458.

yasalarımız insanların iradelerini başkalarına dayatmamasını garanti altına almaya çalışmaktadır; toplumsal beklentilerle uyum sağlamakta zorlananlar yaygın olarak toplumsal cezalandırmalara uğrarlar ve hayal gücünün ılımlı bir şekilde esnetilmesiyle, bu da saldırganlık olarak tanımlanabilir.

Başlarken bir sorumluluğu reddettiğimi söylemek isterim: En geniş biçimde yıkıcı insan saldırganlıkları –uluslar ve yarışma halindeki kültürel gruplar arası savaşlar ve pek çok vahşet suçu gibi– doğrudan burada tartışılan türde beyin devrelerinden kaynaklanmazlar. Bunlar insanların kasıtlı olarak yaptıkları araçsal eylemlerdir. Zayıf bir örnek olay; ara sıra kabile çatışmalarını andıracak, küçük savaşlar şeklinde, kendi türünden diğerlerine karşı, grup halinde saldırgan eylemlerde bulunan yakın akrabamız olan şempanzelerde tariflenmiştir.[3] Kaybedecek pek bir şeyi olmayanlar veya kazanacak çok fazla şeyi olanlar arasındaki saldırganlığın mantıklı bir strateji olarak görülebilmesi dışında, burada söyleyeceklerimizin çok az bir kısmı insan toplumlarındaki benzer araçsal politik kavramların nedenlerini vurgulayabilir.[4] Elbette insanlardaki savaş benzeri eğilimlere eninde sonunda açgözlülük, kin, nispet yapmayı da içeren pek çok nefrete dayalı duygu eşlik eder. Ancak kısıtlı bilgimizle, bu karmaşık hislerin çoğunun eski memeli beyninin içgüdüsel potansiyelleri olmadığını söyleyebiliriz. Muhtemelen sosyal öğrenme yoluyla beynin daha üst bölgelerinden kaynaklanırlar. Biz insanların sahip olduğu neokortikal karmaşıklık olmadan, diğer hayvanlar basitçe insanların sahip oldukları karmaşık düşünce ve hislere sahip olamazlar. Yine de korku ve öfke gibi ilkel duygular her savaş alanında ortaya çıkar ve bu beyin hallerinin korteks altı doğası hayvan beyin araştırmaları yoluyla anlaşılabilir.

Saldırganlık ve Öfkenin Evrimsel Kaynakları

Bazı bireyler diğerlerine göre saldırganlığa daha yatkınlardır, bu kısmen nöral devrelerinin niteliklerine, kısmen de içinde yaşadıkları kısıtlayıcı, tedirgin eden, fakirleşmiş çevrelere bağlıdır. James'in *İnanç ve Ahlak Üzerine Denemeler* kitabındaki bir pasajda geçtiği gibi: "Atalarımız iliğimize kemiğimize kadar kavgacılık beslemişlerdir ve binlerce yıllık barış bile bunun içimize işlemesini gideremez." Belki, uygun bir eğitim giderebilir. Her halükârda, hem erkek hem de dişi kemirgenlerde yapılan genetik seçilim deneylerinde, seçici üremeyle yarım düzine nesilden sonra saldırganlık güçlendirilebilir ve saldırganlık için yapılan bu üreme, dişilerde de erkekler kadar etkili olmuştur.[5]

---

[3] Goodall, J. (1986). *The chimpanzees of Gombe.* Cambridge, Mass.: Harvard Üniversitesi Yayınları.

[4] Modern kentsel toplumlarda bu tarz olaylar hakkında kaliteli bir makale için, *bkz.* Wright, R. (1995). The biology of violence. *New Yorker,* March 13.

[5] Benus, R. F., Bohus, B., Koolhaas, J. M, & Van Oortmerssen, G. A. (1991). Heritable variation of aggression as a reflection of individual copings trategies. *Experientia* 47:1008-1019.
Hyde, J. S., &Sawyer, T. F. (1980). Selection for agonistic behavior in wild female mice. *Behav. Genetics* 10:349-359.

Sosyopatlık eğilimleri de insanlarda genetik geçişli görünmektedir[6] ve yüksek saldırganlık düzeyi olan bazı ailelerin beyinlerinde serotonin dahil çeşitli biyojenik aminlerin yıkımını üstelenen enzim olan plazma monoaminoksidaz-A etkinliğinde yükselmeye benzer nöro-kimyasal özellikler taşıdıkları bulunmuştur.[7] Benzer şekilde yapısal olarak beyin serotonin etkinliği düşük olan hayvanlar ve insanlar da, daha yüksek düzeylerde etkinliği olanlara göre saldırganlık ve diğer duyguların dışa vurulmasına daha yatkın olurlar.[8] Ek olarak, kısmen fötal organizasyonla ilişkili bir şekilde ve ergenlikte testosteronun etkinleştirilmesinin beyinlerinin üzerine olan etkilerine bağlı olarak; erkekler genellikle dişilerden daha saldırgandırlar (*bkz.* 12. Bölüm).[9] Ancak çocuklarını korumaya geldiğinde çoğu türün dişileri doğum yaptıktan kısa süre sonra daha savunmacı ve iddialı olma eğilimi geliştirirler. Bu kısmen belli saldırganlık devrelerinin beyin kimyasının erkekler için daha tipik bir hale dönüşmesine bağlı olabilir (bu konuda daha fazlası için *bkz.* 13. Bölüm).

Pek çok türde erkekler dişilere göre orantısız bir şekilde daha iri olurlar (*örn.* sığırlar ya da deniz aygırları gibi "haremlerinde" pek çok dişi tutsak etmek isteyen "yarışmacı türler"); bu tür yaratıklarda erkekler arası saldırganlık özel-

---

Saldırganlık veya bu konudaki herhangi bir davranışın üzerine olan genetik etkilerin yorumlanmasında aynı zamanda, anneliğin seçici etkileri gibi, yetiştirilme ortamlarının farklılık gösteren etkilerinin dikkate alınması gerekir. Uygun bakım veren karşılaştırmalı çalışmalar yapıldığında, bazıları genetik etkilerin aslında çevresel etkiler olduklarının ortaya çıktığını savunmuşlardır. *Bkz.* Carlier, M., Roubertoux, P. L., &Pastoret, C. (1991). The Y chromosome effect on intermale aggression in mice depends on the maternal environment. *Genetics* 29:231-236.

Saldırganlığın genetiğiyle ilgili pek çok konu, ilişkili özel dosyada 10 katılımla özetlenmiştir: The Neurobehavioral Genetics of Aggression. *Behavior Genetics* 26:459-532.

[6] Mealey, L. (1995). The sociobiology of sociopathy: An integrated evolutionary model. *Behav. Brain Sci.* 18:529-599.

[7] Brunner, H. G., Nelen, M., Breakfield, X. O., Ropers, H. H., &vanOost, B. A. (1993). Abnormal behavior associated with a point mutation in the structural gene for monoamineoxidase A. *Science* 262:578-580.

Ayrıca, bu gende bir delesyonu olan fareler artmış saldırganlık sergilemektedirler. *Bkz.* Cases, O., Seif, I., Grimsby,J., Caspar, P., Chen, K., Pournin, S., Uller, U.,Aquet, M., Babinet, C., Shih, J. C., & De Maeyer, E.(1995). Aggressive behavior and altered amounts of brain serotonin and norepinephrine in mice lacking MAO-A. *Science* 268:1763-1766.

[8] Hayvanlarda ve insanlarda saldırganlığın serotonin kontrolü üzerine bir çalışma için *bkz.* Coccaro, E. F. (1996). Neurotransmitter correlates of impulsive aggression inhumans. *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 794:82-89.

Ancak bu etkilerin bazılarının yetiştirilme ortamıyla etkileşim içinde olduğunu gözden kaçırmamak gerekir. *Bkz.* Kraemer, G. W.,&Clark, S.(1996). Social attachment, brain function, and aggression. *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 794:121-135.

[9] Bu konuların "organizasyon ve etkinleşme" açısından yapılmış bir tartışması için, *bkz.* Bölüm 12. Hormonlar ve saldırganlık üzerine detaylı bir tartışma şu kaynakta bulunabilir: Svare, B.B. (ed.) (1983). *Hormones and aggressive behavior.*New York: Plenum Yayınları.

Bu türde konuların yakın dönemli kaliteli özetleri şu kaynakta bulunabilir: Ferris, C. F.,&Grisso, T. (ed.) (1996). Understanding aggressive behavior in children. Special issue of *Ann. N.Y. Acad. Sci., cilt.* 794. New York: New York Academy of Sciences.

likle yüksek olur. Ancak dövüşleri tipik olarak testosteron düzeyinin özellikle yüksek olduğu çiftleşme dönemiyle sınırlıdır. Dişi ve erkeklerin boyutlarının daha yakın olduğu türlerde çiftler arası bağlanma daha yaygındır ve saldırganlıkta cinsiyetler arası fark daha belirsizdir; ancak sıklıkla kurt sürülerinde olduğu gibi bir grupta yalnızca tek bir baskın dişi ürer. Birkaç kuş türünde dişiler erkeklerden daha iri ve daha kavgacıdır ve benzer özellikler bazı memeli türlerinde, özellikle de benekli sırtlanda da görülebilmektedir.[10]

Dişi sırtlanların dolaşımında anormal yüksek testosteron vardır ve oldukça benzer olarak dış üreme organlarının yapısı erkeklerinkini andırır; şöyle bir bakışta ayırt edilemez çünkü dişilerin genişlemiş klitorisi erkek penisi büyüklüğündedir ve o kadar da ereksiyon kapasitesi bulunmaktadır. Dişi sırtlanlar erkeklerden daha saldırgandır ve altta yatan duygusal sistemleri çoğu türün erkeklerindekinden daha fazla gelişmiştir. Yeni doğan sırtlanlar, genellikle de ikizler, hayata savaşçı bir yaradılışla başlamış gibidirler ve keskin dişleri sebebiyle, genelde ikizlerden biri, gençliğin daha nazik bir dönemi olan arkadaşça oyun-savaşma fazına ulaşamadan ölür (*bkz.* Bölüm 15). Ancak olası olsa da, bu tarz saldırganlığın öfkeden kaynaklandığına inanmak için bir neden yoktur. Baskınlık dürtülerinin erken bir ifadesi olması daha olasıdır. Bu, böyle güçlü karşıtlık etkileşimlerinde öfkenin oluşamayacağı anlamına gelmez.

Her ne kadar öfke uyandıran belli açık çevresel uyaranlar var görünmekteyse de bu duygu çevresel olaylardan meydana gelmez, ancak belli tipte uyaranların beyindeki HİDDET devrelerine erişebildiklerini gösterir. Örneğin insan bebeği tipik olarak hareket özgürlüğü basitçe kolları her iki yanında tutularak kısıtlandığında öfkelenir.[11] Bu, genel ve hayat boyu süren bir prensibin altını çizer. Özgürlüğümüzü kısıtlayan herhangi bir durum öfkemizi, horgörümüzü ve devrim niyetimizi hak eden kışkırtıcı bir durum olarak görülecektir. Elbette, özgürlüğün kısıtlanması öfke ve horgörümüzü uyandıran tek durum değildir. Aynı yanıt kişinin beden yüzeyi tekrarlayıcı bir şekilde tahriş edildiğinde veya beklenen ödüller alınamadığında, yani engellenmeyle de ortaya çıkar. Sıradan bir örneği ele alacak olursak: kim parayla çalışan bir satış makinesi parayı aldığı halde istenen ürünü vermediğinde anlık bir engellenmeye bağlı öfke dalgası deneyimlememiştir? Çoğu kişi bilişsel müdahaleyle bu histen hızlıca kurtulabilir, özellikle de çok aç değilse ve başka bir yerde denemeye yetecek yedek bozuk parası varsa. Bu basit gözlem ARAMA-İSTEME sistemindeki gerçekleşmemiş beklentilerin, muhtemelen ödül olasılıklarını hesaplayan frontal kortikal alanlarda engellenmeyle ilişkili nöral örüntüleri etkinleştirdiğini düşündürmektedir. Daha sonra detaylı olarak açıklanacağı gibi, ödül ve beklentilerin

[10] Monaghan, E. P.,&Glickman, S. E. (1992). Hormones and aggressive behavior. *Behavioral endocrinology* içinde (J. B. Becker, S. M. Breedlove, & D. Crews,ed.), s. 261-285. Boston, Mass.: MIT Üniversitesi Yayınları.

[11] Campos, J.,Mumme, D. L., Kermoian, R., &Campos, R. (1994). A functionalist perspective on the nature of emotion. *Monog. Soc. Res. Child Devel.* 59:284-303.

uyuşmaması HİDDET devrelerini uyaran nöral etkiler ortaya çıkarmaktadır.

Öfkenin bu türde bilişsel kışkırtıcıları elbette öncesindeki öğrenmeleri gerektirir. Buna karşılık, hareket etmesine izin verilmediğinden öfkelenen küçük bir bebek ilkin öfkesinin dışsal kaynağını kavramsallaştıramayabilir, ancak sosyal gelişmeyle ve sosyal dinamiklerin doğasına olan içgörüyle birlikte hızlıca bu dünyadaki tedirginlik ve engellenme kaynaklarına değer biçmeyi öğrenir. Ve daha sonra intikamlar için olan nöral yolaklar hazırlanmış olur.

Gerçekten de insan beyni öfkenin nedenlerini dışsallaştırmaya ve uyanan bu hisler için; öfkelenmeye olan potansiyelin evrimsel kalıtılmasındansa, başkalarını "suçlamaya" "hazırlanmıştır". Elbette bu uyum sağlayıcılık açısından anlamlıdır. Öfkenin amacı kişinin arzularını kovalamadaki ve kaynaklara ulaşmadaki başarı olasılığını artırmaktır. Ancak bu terapistlerin müşterilerine "hisleri için sorumluluk almalarını" öğütlerken sıklıkla altını çizdikleri ikilemdir.[12] Diğer kişiler öfkemize neden olmazlar; yalnızca belli duygusallık devrelerini harekete geçirecek şekilde tetiklerler. Eninde sonunda, hislerimiz içimizden gelir ve belki de yalnızca insanlar; duygusal eğitimle veya irade gücüyle, hangi uyaranların duygusallık devrelerini tam bir uyarılmaya tetiklemesine izin vereceklerine karar verebilirler.[13]Hayvanların, duygularının ve niyetlerinin doğalarını kavramsallaştırma yeteneklerindeki kısıtlılıktan dolayı bu tür seçenekleri yok görünmektedir.

Her ne kadar öfke devrelerinin kökenlerini araştırmak için evrimde geriye gidemeyeceksek de (beyin iyi fosilleşen bir şey olmadığından), en azından bu kaynakları ilgilendiren kabul edilebilir senaryolar ileri sürebiliriz. Belki de en erken evrimsel taşıyıcılardan birisinde, çoğu av–avcı ilişkisinde izlendiği gibi, fiziksel kısıtlılıklara karşı ruhsal-davranışsal tepkilerin güçlendirilmesi uyumsal avantaj sağlamıştır. Avcı bir kez avını tutsak ettiğinde kurbanın azalan davranışsal olasılıklarında iki strateji bulunur. "Kurban" tamamen hareketsiz hale gelebilir, tutsaklığı gevşetmesi için ölü taklidi yaparak avcıyı kandırabilir. Gerçekten de bu tarz "tonik hareketsizlik" çeşitli av türlerinde (*örn.* tavşanlar, kobaylar ve tavuklarda) yaygın görülen bir yanıt türüdür ve daha çok daha heyecan verici bir terim olan "hayvan hipnozu" adıyla anılır.[14] Hayva-

[12] Psikiyatrik hastalıkların altında yatan duygusal dinamikleri ele almanın önemi psikoterapide artan bir şekilde dikkat çekmektedir. *Bkz.* Korman, L. M.,&Greenberg, L. S. (1996). Emotion and therapeutic change. *Advances in biological psychiatry*, cilt. 2 içinde (J. Panksepp, ed.), s. 1-25. Greenwich,Conn.: JAI Yayınları.

[13] "Özgür irade" konusunun biyolojiye dökülmesi açık bir şekilde zordur, ancak muhtemelen değişik tipte eylemlerin sonuçları üzerinde bilinçli bir şekilde düşünebilme yeteneklerimizin merkezi sinir sistemindeki yansımasıdır (*bkz.* 16. Bölüm). Bu tarz düşünme yeteneklerini kullanabilmemizse, ciddi bir şekilde geçmiş deneyimlerimize bağlı olduğu gibi, temel güdülenme ve duygusal sistemlerimizdeki uyarılmanın şiddetine de bağlıdır. Bu ilksel devrelerin uyarılmaları ne kadar şiddetli olursa bireyler için eylemlerini kasıtlı olarak seçebilme olasılıklarının duygusal dürtülerle davranmalarına göre daha zor olacağı öngörülebilir.

[14] Gallup, G. G.,Jr. (1974). Animal hypnosis:Factual status of a fictional concept. *Psych. Bull.* 81:836-853.

nın davranışlarındaki diğer stratejiyse, hareketlerinin çok hızlı bir canlanma göstererek avcıyı irkiltmesi ya da başka bir şekilde avcıyı göstereceği eylemlerden vazgeçirmesi ve böylece av için kaçma şansı oluşturmasıdır. Uyum sağlayıcı bir hareketlilik artışı refleksi olan bu ikinci yanıtın, öfkenin oluşumuna aracılık eden duygusal sistemlerin oluşmasına rehberlik ettiğine inanıyorum.

Engellenme gibi psikolojik kısıtlanmanın karmaşık türlerinin de zamanla aynı türde ruhsal-davranışsal etkinliği tetikler hale gelmesi, duygusal sistemlerin evriminin altını çizmektedir. Antik duygusal bütünleştirici sistemlere, giderek öğrenme katmanlarını da içeren yeni kontroller eklenmiştir ve böylelikle davranışsal kontrol yelpazesi genişlemiş ve zenginleşmiştir. Diğer bir deyişle, duygusal sistemlerdeki devrenin açıklığı (*bkz.* Şekil 4.2) yeni kontrol katmanlarının hiyerarşik olarak eklenmesiyle desteklenir (*bkz.* Şekil 2.2). Çoklu girdiler ve kontrol işlevleriyle hayvanların duygu düzenlenme kapasitesi genişlemiştir. Ancak daha yeni evrimleşmiş olan kontroller, önceden bulunan duygusal devre işlevlerine önemli bir şekilde bağlıdırlar. Erişkin insanlarda yüksek kortikal kontroller, öfkeli olup olmayacağımızı seçebileceğimiz noktaya kadar saflaştırılabilir. Gelgelelim, yüksek kortikal işlevler nedeniyle yalnızca sembolik jestlere bile öfkelenebiliriz (bu da geçmiş öğrenmenin ve şimdiki değerlendirmelerin duygusal sistemleri nasıl uyarabildiğini gösterir).

Değerlendirmeler, Yüksek Bilişsel İşlevler ve Saldırganlık

Şiddet ve saldırganlığın çalışılmasının hassas bir toplumsal ve akademik konu haline gelmesinden bu yana (*bkz.* not 4), pek çok araştırmacı saldırganlık devrelerinin psikobiyolojik analizinin sağlayabileceği potansiyel içgörüyü tartışmada tereddüt göstermektedir. Saldırganlığa ilişkin doğuştan bir potansiyelin olduğu, genel kabul görmemektedir. Daha çok geçerli olan görüş saldırganlığa ilişkin pek çok dürtünün olayların değerlendirilmesiyle ilişkili olduğudur. Burada, muhtemelen tüm memelilerde,[15] özellikle de insanda; her ne kadar öğrenmenin altta yatan duygusal güçlerin ayarlanmasında önemli oranda etkisi olduğunun altı çizilse de, az da olsa öfkeyi oluşturan korteks altı sinir sistemlerinin doğuştan getirildiği fikrini savunacağım. Karşıt olarak, öfke dediğimiz nöro-psişik güç, insanlarda intikam düşünceleri ve cezalandırma arayışı gibi

[15] Beynin saldırganlık sistemlerindeki öğrenmenin çalışılması belirgin bir şekilde zayıf kalmıştır. Kesinlikle, hayvanlar ve insanlar, temporal lob ateşlemesi sonrası dengesiz hale gelebiliyorlar (*bkz.* MacLean, P. [1993]. Cerebral evolution of emotion. *Handbook of emotions* içinde [M. Lewis&J. M. Haviland, ed.], s. 67-83. New York: GuilfordPress), ancak Bölüm 11'de anlatılacak korkuların öğrenilmesi için olanla kıyaslanacak bir veritabanı bulunmamaktadır. Buna karşın bazı araştırmacılar, hayvanların savaşçılar olarak eğitilebilmesi bilgisine dayanarak, tüm saldırganlığın öğrenilmiş olduğu fikrini savunmaktadırlar. (Scott, J. P. [1966].Agonistic behavior in mice and rats. *Amer. Zool.* 6:683-701). Bu türde önemli veriler, yine de tüm saldırganlığın öğrenilmiş olduğuna ilişkin çıkarımlara yol açmamalıdır. Kesinlikle, öfkeyle tetiklenen tipler, sinir sisteminin bu duyguyu doğal olarak yaratabilmesi potansiyelinden gelmektedir.

belli bilişsel etkinlikleri artırır.[16] Yüksek beyin yetenekleri, öfkeli davranışları açıklama çalışmalarında hesaba katılmalıdır ve hayvanlar üzerinde yapılmış bir çalışmanın insanların neden saldırganlık gösterdiklerini veya baskıladıklarını açıklamada yeterli olacağına inanmak yanlış olur. Öfkenin pek çok bilişsel boyutu şüphesiz insanlara özgüdür. Hayvan çalışmalarının sağlayabileceği, ilkel öfkelenme hislerinin temel kaynaklarıyla ilgili sağlam bir bilgidir.

Kanıta başvurmaksızın fikirlerin yaygın olarak yapılıp yıkıldığı mevcut entelektüel genel görüşte bunun gibi sınırlı iddialar popüler olmamışlardır. Ne olursa olsun öfke hissi için korteks altı anatomilerin ve temel nöro-kimyaların tüm memelilerde belirgin bir şekilde benzer olduğuna inanmak için bolca kanıt bulunmaktadır. Örneğin, insanlarda olduğu gibi diğer memeli türlerinde de beynin aynı bölgeleri elektriksel olarak uyarıldığında öfkeli davranışlar ortaya çıkarılabilir. Öfkeli davranışlar çalışılmış tüm memelilerde aynı nöro-kimyasallara müdahale edilerek değiştirilebilir.[17] Dolayısıyla türler arasındaki temel farklar muhtemelen öfke dediğimiz içsel duygusal gücü ateşleyen ve yönlendiren bilişsel inceliklere dayanır. Bilişsel değerlendirmelerin dayandırıldığı maddi değerler, türler için değerli olan kaynaklara ve bunları ele geçirmek için ne kadar yarışma gerektiğine göre, belirgin fark göstermek zorundadır.

Her ne kadar öfkeye eşlik eden bilişsel etkinlikleri türler arasında incelemek zor olacaksa da bazı incelemelerden bilgi edinilebilmesi mümkündür. Örneğin, öfke tüm hayvanlarda belli tipte ilkel düşünceleri ve algıda değişimleri tetikleyebilir. Öfke sırasında, diğer hayvanlar tarafından sergilenen hızlı davranışlar, ilgisiz bilgiler değil de kışkırtmalar olarak görülebilir. Diğer hayvanlardan gelen, tekrarlı bir şekilde öfkeyle ilişkilendirilmiş olan bazı işaretler, klasik koşullanma yoluyla öfkeli duygudurumun sürdürülmesi becerisini geliştirebilir. Bu tipte öğrenme bilişsel düzeyde temsil edildiğinde "nefret" olarak adlandırılabilir. O halde nefret hissi öfke duygusundan biraz fazlası olup, belli işaretlerle koşullanarak bilişsel olarak genişletilmiş hali midir? Durum bu olabileceği gibi, her ne kadar nefreti öfkeden ayıran bazı özellikler olsa da, neden nefretin temel bir duygu olarak ele alınamayacağını açıklayacaktır. Nefret açık bir şekilde, öfkenin tutkulu "sıcaklığıyla" kıyaslandığında; daha hesapçı, davranışsal olarak daha kısıtlanmış ve afektif olarak daha "soğuktur".

Aslında, öfke insanlarda her zaman belirgin bir tehdit ya da saldırganlık uyandırmaz. Olgun insanlar gönüllü olarak bu ilkel dürtülerin sergilenmesini

---

[16] Averill, J. R. (1982). *Anger and aggression: An essay on emotion.* New York: Springer-Verlag. Frijda, N. H. (1986). *The emotions.* Cambridge:Cambridge Üniversitesi Yayınları.

[17] Miczek, K. A. (1987). The psychopharmacology of aggression. *Handbook of psychopharmacology. Cilt. 19, New directions in behavioral pharmacology* içinde (L. L. Iversen, S. D. Iversen, & S. H. Snyder, ed.), s. 183-328. New York: Plenum Yayınları.
Miczek, K.,Haney, M, Tidey, J., Vivian, J., &Weerts, E. (1994). Neurochemistry and pharmacotherapeutic management of aggression and violence. *Understanding and preventing violence. Cilt. 2, Biobehavioral influences* içinde (A. Reiss, K. Miczek, & J. Roth.,ed.), s. 245-514. Washington, D.C.: National Academy Yayınları.

baskılayabilirler ve önemli miktarda sosyal öğrenmeyle iğneleyici sözcüklerin serin soyutlamasıyla öfkelerini ifade edebilirler. Ancak biz insanlar öfke deneyimlediğimizde, altta yatan dürtüleri diğerlerine göstermeye gönülsüz olsak bile, zihnimizdeki konuşmalar öfkeyi tetiklemiş (veya öyle görünen) kişi veya kurumları suçlama ve azarlama ifadeleriyle dolup taşar. Bu iç konuşmalar psikologlar tarafından daha fazla çalışılmayı hak etmektedir ancak öfkenin sözcükler veya insan eylemlerinin incelenmesiyle çalışılamayacak başka boyutları da vardır. Öfkeli olmak kişinin eylemlerini ve dış dünya hakkındaki görüşlerini etkileyen özgül bir tür içsel basınç veya güce sahip olmaktır. İnsan beynindeki bu afektif "güç", bunun tüm memeli beyinlerinde olan HİDDET devrelerini uyarmasıyla ortaya çıkan bir nöro-psişik güç olduğuna inanmaya gönüllü olanlar tarafından iyi anlaşılabilir. Öfkeyi dindiren beyin sistemleri için de benzer analizler yapılabilir.

Hem psikolojik hem de davranışsal olarak belli tutum ve jestler öfkeyi dindirmekte özellikle etkilidir.[18] Pek çok tür arasında yatıştırma işaretleri –örneğin arkasına yaslanmak göbek ve boyun gibi korunmasız bölgeleri açığa çıkarmak– yaygın olarak aynı türdeki bireyler tarafından gelen saldırganlığı düşürür. Yenilmiş sıçanlar genellikle uzun 22 KHz sesler çıkarırlar. Bu uysal jestler öfkeyi gideren özgül nöro-kimyasallar mı salgılatırlar yoksa bu tepki saf olarak bilişsel midir? Her ne kadar duygusal hayvanların düşüncelerini derinlemesine incelemek imkânsıza yakınsa da, burada cinsellik (*bkz.* Bölüm 12), beslenme (*bkz.* Bölüm 13) ve sosyal bağlanma (*bkz.* Bölüm 14) devrelerini de içeren belli nöro-kimyasal profillerin hayvanlar arasında barışçıl ilişkiler kurulmasını sağladığını kabul edeceğiz. Ancak bu etkenlerin nasıl etkilediğini anlayabilmek için, önce memeli beyninde öfkenin doğasını anlamamız gerekecek.

Öfkenin Genel Nörobilişsel Yapıları ve Engellenme-Saldırganlık Varsayımı

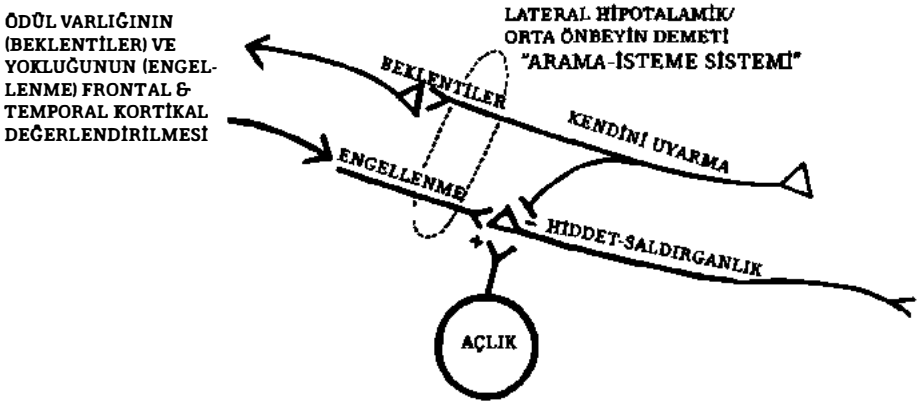
Bedende öfkeye kaslarda canlanma ve bununla bağlantılı; kalp hızında, kan basıncında, kaslardaki kan akımında artış gibi otonomik göstergeler eşlik eder. Öfkenin deyimlerle iyi ifade edilmiş tariflerinde olduğu gibi (*örn.* "kızmak", "köpürmek", "ateş püskürmek") öfke sırasında beden sıcaklığı da artar. Beyinde rahatsızlık veren şeye karşı güçlü ve iyi hedeflenmiş bir vurma eğilimi ortaya çıkar. Beyinde uyarılan duygusal durum nöro-fizyolojik ve nöro-kimyasal terimlerle tanımlanabilen ve bizi bu rahatsızlık verene saygı duyulamayacağına ve zarar verilmeyi hak ettiğine hızlıca ikna eden, coşkulu bir zihinsel fırtınadır. Önceki öfke ataklarına ilişkin anılar kolayca hatırlanır ve intikam için potansiyel planlar otomatik olarak desteklenir.[19] Bu, her ne kadar bu tür konularda

[18] Zivin, G. (ed.) (1985). *The development of expressive behavior: Biology-environment interactions.* Orlando, Fla.:AcademicPress.

[19] Christiansen, S.-A. (ed.) (1992). *The handbook of emotion and memory: Research and theory.* Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum. Stein, N. L., Leventhal, B., &Trabasso, T. (ed.)(1990). *Psycho-*

nöro-fizyolojik açıdan fazla bilgimiz yoksa da, HİDDET sistemlerinin beynin bellek kodlayıcı sistemleriyle güçlü etkileşimleri olduğunu gösterir.

İnsanların bu tür içsel deneyimlerinin çalışılması, HİDDET sistemlerine ilişkin bazı test edilebilen varsayımlar sağlayabilir. Öfke arzulanan kaynaklara erişim azaldığında kolayca tetiklendiğinden, ARAMA-İSTEME sistemiyle yakın anatomik ve nöro-fizyolojik bağları olmalıdır. Gerçekten de, kendini uyarma sisteminin uyarılması, yüksek beklentilerin olduğu afektif bir durum oluşturacak nöral şartları sağladığından, bu beklentilerin karşılanmaması engellenme olasılığı artışını da beraberinde getirir (Şekil 10.1).



Şekil 10.1. ARAMA-İSTEME'nin beklenti davranışlarını ve HİDDET sisteminin uyarılmasını yürüten nöral sistemler arasındaki olası etkileşimlere ilişkin şematik bir öneri (Uyarlandığı kaynak: Panksepp, 1981; *bkz.* 3. Bölüm, n. 25.)

Bildiğimiz kadarıyla, olumlu beklentiler ve engellenme olasılığı, ödül olasılıklarını –bunlar frontal korteksin bilişsel işlevlerine sıkı bir şekilde bağlı olan psikolojik süreçlerdir– hesaplayan daha yüksek beyin alanlarının nörodinamik etkinliklerinden kaynaklanır.[20] Normalde bir ödül elde edildiğini gösteren ARAMA-İSTEME sistemindeki hızlı bir baskılanmanın dengeleşime ilişkin zevk yaşantısı olmadan gerçekleşmesi, koşulsuz olarak öfke devrelerinin uyarılmasını tetikler. Gerçekten de, ödüllendirici beyin uyarılmasının kesildiği hayvanlarda ısırma eğiliminde artış izlenmiştir.[21] Karşılaştırılabilir koşullarda insanlar çenelerini sıkma ve küfürlü sözler sarf etme eğilimi gösterirler. Diğer bir deyişle, her ne kadar her ikisi de benzer olarak bedenin enerji ihtiyaçlarıyla uyarılan

logical and biological approaches to emotion. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum.

[20] Frontal lob işlevlerinin bir özeti için *bkz.* Krasnegor, N. A., Lyon, G., &Goldman-Rakic, S. (ed.) (1997). *Development of the prefrontal cortex.* Baltimore: Paul H. Bookes.

[21] Hutchinson, R. R. & Renfrew, J. W. (1978). Functional parallels between tbe neural and environmental antecedents of aggression. *Neurosci. Biobehav.Revs.* 2:33-58.

açlık gibi süreçlerle duyarlılaşabiliyorsa da, HİDDET ve ARAMA-İSTEME devreleri normalde karşılıklı olarak baskılayıcı etkileşim gösterebilirler (*bkz.* Şekil 3.5). Bu psikolojik olarak anlamlıdır çünkü bu türde gereksinim durumları olumlu beklentilerin değerini ve dolayısıyla bunların karşılanmaması halinde ilgili hisleri artıracaktır.

Engellenme-saldırganlık varsayımı psikolojik literatürde en iyi geliştirilmiş kuramlardan biri olmuştur (Dollard ve arkadaşları tarafından yazılan meşhur kitapta da altı çizilmiştir, önerilen kaynaklarda atıfta bulunulmuştur). Amaç tepkisinin kesilmesiyle deneyimlenen engellenmeyi saldırganlığın izleyeceği varsayımına göre, geleneksel olarak engellenme öfkeyle ilişkilendirilmiştir. Bu görüşle ilgili temel bir postulat, saldırganlığın engellenme derecesiyle –yani önüne geçilen arzunun şiddetine ve önüne geçilme sayısıyla– orantılı olarak artacağıdır. Bu tahminler yüksek miktarda insan verileriyle desteklenmektedir. Örneğin, en sevdikleri etkinliğe katılmalarına izin verilmeyen çocuklar sonrasında saldırganlık gösterme eğiliminde olacaklardır ve böyle engellenmeler, azınlıklara karşı gösterilen önyargılar gibi karanlık düşünceleri yüzeye çıkaracaktır.[22]

Hem nöral hem de afektif bakış açılarından daha derin sorular da sormalıyız. Engellenme hissi gerçekten öfkeden önemli ölçüde farklı mıdır? Psikobiyolojik kanıtlar, bunların yakın bir şekilde ilişkili olduğu sonucuna varmamıza izin verirler çünkü kaygı giderici ajanlar gibi engellenmenin etkilerini azaltıcı müdahaleler ve temporal lob hasarı veya daha sınırlı amigdaloid lezyonlar da duygusal saldırganlığı azaltma eğilimi gösterirler.[23] Dolayısıyla, kaygının KORKU devrelerinin zayıfça uyarılmasını yansıtması gibi, engellenme duygusu da HİDDET devrelerinin hafifçe uyarılmasını yansıtıyor olabilir (*bkz.* 11. Bölüm). Diğer bir deyişle ödül olasılıklarını değerlendiren bilişsel beyin sistemlerinin HİDDET devrelerine özel bir erişimi olabilir. Her ne kadar bununla ilgili çok az kanıt varsa da engellenme hislerinin ödül olasılıklarını değerlendiren frontal korteks gibi daha yüksek beyin etkinliklerinden kaynaklanma olasılığı bulunmaktadır. Kesinlikle, frontal korteksi hasarlı hastaların çabucak kızabilmeleri ve aynı hızda sakinleşebilmeleri bilgisi,[24] frontal kortikal etkilerin beynin daha alt bölgelerinde oluşturulmuş içgüdüsel öfke yanıtlarını sürdürmede önemli olduğunu düşündürmektedir.

Her ne kadar, engellenme hislerinin oluşturulmasında hangi beyin sistemlerinin mutlaka gerekli olduğu deneysel olarak gösterilmeyi beklese de, bu his-

---

[22] Dodge, K. A. (1986). Social information-processing variables in the development of aggression and altruismin children. *Altruism and aggression: Biological and social origins* içinde (C. Zahn-Waxler, E. M.Cummings, & R. Iannotti, ed.), s., 280-302. Cambridge: CambridgeÜniversitesi Yayınları.

[23] Bu konuların bir tartışması için, *bkz.* Gray, J. A. (1982). *The neuropsychology of anxiety: An enquiry into the functions of the septo-hippocampal system.* Oxford: Oxford Üniversitesi Yayınları.

[24] Frontal lob hasarından sonra görülen duygusal değişiklikler için, *bkz.* Damasio, A. R. (1994). *Descartes' error.* New York: Putnam.

ler HİDDET devrelerinin hafif şekilde uyarılmasıyla da ortaya çıkabilir. Frontal korteks ödül beklentilerini oluşturduğundan, muhtemelen bu algıların nöral temsilleri hiddet sisteminin korteks altı bileşenine geri bildirim verecektir. Ancak bu bağlamda saldırganlığın engellenme dışında –açlığı, ağrıyı ve belki testosteronun bazı nöral etkilerini de içeren– pek çok diğer kolaylaştırıcısı olabileceğini hatırlamak gerekir. Karşıt olarak, bu şekilde güçlü hislerin, olumlu beklentilerin hesaplanmasıyla engellenmeyi kışkırtabilen daha yüksek nöral yapıları duyarlılaştırabilmesi de değerlendirilmesi gereken bir olasılıktır. Bu işlev açlığı ve ağrıyı gideren özgül maddeler için, testosteron için olana göre –bu hormonun sosyal güç ve baskınlık hislerini besleyerek daha yüksek beklentiler oluşturabileceğini hesaba katmazsak– daha doğrudan bir şekilde çalışmaktadır. Böylesine güçlü hisler; işler beklendiği gibi gitmediğinde özellikle de erkekler arası saldırganlık sırasında, daha güçlülerinin oluşmasına ortam hazırlayabilirler. Çeşitli saldırganlık sistemleri arasında olduğu gibi diğer temel duygularda da çok katmanlı nöral etkileşimlerin muhtemel olması nedeniyle hayvan davranışçılarının çalıştığı tüm saldırganlık tiplerini ele almak önemlidir.

Sınıflandırmalar: Çevresel Olarak Tetiklenen Saldırganlık Çeşitleri

Her ne kadar saldırganlığın tutarlı bir psikolojik incelemesini yapmada engellenme–saldırganlık varsayımı değerli olmuşsa da, saldırganlığın davranışsal belirtilerinin çok çeşitli olduğunu hatırlamamızda yarar vardır. Saldırgan davranışları açığa çıkarabilen birkaç farklı beyin sistemi ve bu sistemleri eyleme geçiren çok daha fazla sayıda dışsal uyaran bulunmaktadır. 2 ve 8. Bölümde de görmüş olduğumuz gibi tüm duygusallık devreleri oldukça fazla davranışsal esnekliğe izin verecek şekilde tasarlanmıştır ve bu, tür içinde ve türler arasında tek bir duygu durumunda görülebilen davranış kalıpları çeşitliliğini açıklamaya yardımcı olur. Dolayısıyla saldırganlığın nasıl alt kategorilerine ayrılacağı ve çalışılabileceğiyle ilgili neden halen belirgin bir kafa karışıklığı olduğu anlaşılabilir. Saldırganlığın sınıflandırmaları (1) saldırganlığın olası psikolojik nedenlerine göre (önceki bölümdeki gibi), (2) davranışsal ifadelerin çeşitliliğine göre, (3) altta yatan nöral sistem türlerine göre yapılabilir. Şimdi ikinci bir düzeyde incelemeye geçelim.

Ortaya çıkaran koşullara göre ayrılan saldırganlık tipleri, davranışsal ifadelere ve saldırganlık düzenleyen sistemlere göre ayrılanlara göre çok daha fazladır. Her ne kadar çok farklı koşullar saldırganlığa yol açabiliyorsa da, ortaya çıkaran koşullara göre ayrılabilecek belli türler muhtemelen aynı nöral sistemlerden kaynaklanır. Örneğin, çocuklarını korumak için bir annenin sergilediği saldırganlık, bir erkeğin, "hakkı olan" alanın sınırlarını çiğneyen bir işgalciye yönelttiği saldırganlıktan temelde çok farklı olmayabilir. Her iki durumda her ne kadar iki saldırganlık eylemi farklı psikososyal/bilişsel başlatıcı

nedenlerden kaynaklanabiliyorsa da temelde tek bir beyin devresi tarafından ortaya çıkarılıyor olabilir. Dolayısıyla tek bir beyin süreci çeşitli farklı girdilerle etkinleştirilebilir.

En yaygın atıfta bulunulan ortaya çıkaran nedenlere dayalı davranışçı sınıflandırma Kenneth Moyer tarafından geliştirilmiştir.[25] Listesi yedi farklı türde saldırganlık içermektedir: (1) Bir hayvan kaçındırıcı koşullardayken kaçamadığında *korkunun uyandırdığı saldırganlık*; (2) bir işgalci çocuklarının güvenliğini tehdit ettiğinde bir dişinin gösterdiği *anaç saldırganlık*; (3) kaçma uyandıracak şiddette olmayan öfke uyandıran durumlarda oluşan *huzursuzluk saldırganlığı*; (4) cinsel uyaranların varlığında ortaya çıkan *cinsel saldırganlık*; (5) bir hayvanın daha önce yerleşip sahiplendiği yaşam alanına yabancı bir hayvan girmesiyle ortaya çıkan *bölgesel saldırganlık*; (6) iki erkeğin yan yana konulduğunda dövüşmeye başlama olasılıklarının iki dişiye göre daha yüksek olduğu gerçeğini yansıtan *erkekler arası saldırganlık*; (7) bazı hepçil ve etçil türlerdeki yiyecek arayışı mekanizması olan *avcı saldırganlığı*. Hatta oyuncu kavga, koruyucu saldırganlık ve sevenlerin dalaşmaları bile önerilebilecek diğer türlerdir ancak bu şekilde bir ayrım nörobilim düzeyinde bir inceleme açısından kullanışlı değildir.

Daha sonra da belirtileceği gibi tüm bu saldırganlık türleri korteks altı düzeyde kesinlikle ayrılmış değildir. Moyer'inki gibi doğallığa dayandırılmış sınıflandırmalar beyinde saldırganlığı yöneten farklı beyin sistemlerini yansıtmamaktadır. Onun sınıflandırmasındaki bazı maddelerin altta yatan kontrolleri paylaşılmışken, diğerlerininki değildir. Örneğin çoğu araştırmacı yırtıcı saldırganlığının diğer tür saldırganlıklardan güdülenme ve nörolojik temel açısından farklılık gösterdiğini kabul eder. Gerçekten de, William James, meşhur *Essays on Faith and Morals* [*İnanç ve Ahlak Üzerine Denemeler*] kitabında, yırtıcı saldırganlığı (küçük çocukların kelebek kanatlarını çekmeleri) ve erkekler arası çatışmaya ve savaşlara yol açabilen saldırgan tutkular gibi ayrı türden saldırganlıkları bir arada değerlendirmiş olabilir. Diğer pek çok türden farklı olarak yırtıcı saldırganlık çoğunlukla iç kaynaklı olarak oluşturulur ve genellikle olumlu bir duygulanım eşlik eder (her ne kadar aynı anda bulunan açlığın harekete geçirici hoşnutsuzluk verici bir payı olabilecekse de). Geleneksel bilgiye karşıt olarak savunmaya devam edeceğim; avlanmak çoğunlukla, önceki bölümde tartışılmış olan ARAMA-İSTEME sisteminden kaynaklanır. Elbette bu, tüm yırtıcı saldırılardaki olay dizisinin veya gerçek hayatın diğer duygusal kalıplarının hiçbir zaman tek bir duygu sisteminin kontrolü altında kaldığını göstermez. Kurban güçlü bir mücadele verdiğinde ve kaçmaya çok yakın göründüğünde, yırtıcı kesin olarak huzursuzluk ya da engellenme hissi deneyimleyecektir. Dolayısıyla, gerçek hayatta özgül davranışsal eylemlerin başarılı veya başarısız olmalarına göre ve her

[25] Moyer, K. E. (1976). *The psychobiology of aggression*. New York: Harper and Row.

olayın değişen bilişsel beklentilerle farklı değerlendirilmesiyle de duygularda ani değişimler olur.

Şimdi incelemenin üçüncü düzeyine ilerleyelim ve gerçekte beyinde bulunan saldırganlığın farklı devrelerine odaklanalım. Bu konu hakkında son söz henüz söylenmemiştir, ancak kesinlikle Moyer'in sınıflandırmasına göre daha az sayıda saldırganlık sistemi bulunmaktadır. Bu listeyi nasıl deneysel olarak seçip ayıklayabiliriz? Bir sorun şu ki, pek çok çevresel, nöro-anatomik ve nöro-kimyasal etki sayılmış her saldırganlık tipinde benzer etki göstermektedir. Örneğin, uzamış sosyal yalıtım veya açlık saldırganlığın tüm türlerini artırabilirken, beyin serotonin etkinliğiyse tümünü azaltabilir.[26] Böyle önemli paylaşılmış değişkenler yararlı ayrımlar yapmamıza izin vermez. Şimdiki halde, değişik nöral sistemler arasında ayrım yapmanın en etkili yolu, bölgesel olarak yerleştirilmiş elektrotlar kullanılarak belli beyin devrelerinin uyarılmasıyla yapılan, "uyarana-bağlı" saldırganlık eğilimlerinin incelenmesi ve bu devrelerin duyarlılığını hangi değişkenlerin ayarladığının incelenmesidir.

BEU-Tetiklenmiş Saldırganlık Çeşitleri ve Bunların Afektif Sonuçları

Saldırganlık için olan nöral yolakların ayrımı, doğrudan beynin elektriksel uyarımı (BEU) yapılarak tetiklenmiş saldırgan davranış dizgesinin dikkatli bir şekilde ruhsal-davranışsal olarak incelenmesiyle etkili olarak yapılabilmiştir. Bu şekilde tutarlı saldırganlık kalıplarının ortaya çıkarılabilmesi dikkate değer bir durumdur. Eğer pek çok bilim insanının geçmişte inandığı gibi saldırganlık esas olarak sinir sisteminin içkin bir potansiyeli değil de öğrenilmiş bir yanıtsa, (*örn.* Okunması önerilen kaynaklarda John Paul Scott'un katkı sunduğu kaynak incelenebilir), bölgesel BEU'nun saldırı davranışları ortaya çıkarması beklenmedik bir durum olurdu. Ancak Walter Hess'in 1930'daki çalışmasından beri (*bkz.* Bölüm 4. "Ardıl Düşünceler" kısmı) öfkenin belli beyin bölgelerine BEU yapılarak ortaya çıkarılabileceği açıktır.

Bu teknikle olan ilk deneyimim aydınlatıcı olmuştur. Cerrahi olarak orta hipotalamus bölgesine elektrot yerleştirilmiş olan bir kediye ilk BEU'yu uyguladığımda, saniyeler içinde, huzur dolu hayvan duygusal olarak dönüşüme uğramıştı. Bana doğru pençelerini içe çekmeden, köpek dişlerini açığa çıkararak, tıslayarak ve tükürerek, acımasızca sıçramıştı.[27] Pek çok farklı yöne doğru

---

[26] Valzelli, L. (1981). *Psychobiology of aggression and violence.* New York: RavenPress.

[27] Bu çok etkileyici görüntünün bir nedeni de bilmeyerek akım anahtarını 10 katı ayarında bırakmış olmam ve hedeflediğimden daha fazla elektrik vermiş olmamdı. Açık bir şekilde tüm bu uyarana bağlı davranışların şiddeti altta yatan devrelerin hangi şiddette uyarıldığına doğrudan bağlıdır. Karşılaştırılabilir bir şekilde, doğal olarak ortaya çıkan duygularımızın yoğunluğu da muhtemelen altta yatan devrelerin hangi şiddetle uyarıldığıyla ilişkilidir. Duygusal mizaçlardaki değişkenlik kısmen duygusal devrelerimizin uyarılabilme derecesini yansıtır. Aşırı ve sürdürülmüş uyarılma muhtemelen psikiyatrik bozuklukların bir niteliğidir.

atılabilirdi ancak tam olarak benim alnıma yönelmişti. İyi ki, aramızda beni bu öfkeli canavardan ayıran pleksiglas bir duvar vardı. Uyarımın kesilmesiyle aynı dakika içinde kedi yeniden rahatlamıştı ve huzur dolu haline dönmüştü ve daha ileri bir öç tepkisiyle karşılaşmaksızın rahatça okşanabiliyordu.

Bu bölümün sonunda da bahsedileceği gibi, saldırganlığın üç farklı tipi, biraz farklı beyin bölgelerine EBU uygulanmasıyla ortaya çıkarılabilmektedir: yırtıcı saldırganlık, öfkeli, sinirli saldırganlık ve erkekler arası saldırganlık, her ne kadar sonuncusu diğerlerinden önemli bileşenler taşıyor olabilse de. Bu sistemlerin ikincisi bu bölümün kalanında odağımız olacak ve diğer ikisiyle ilişkili seçilmiş konular da özetlenecek.[28]

Bazı erken araştırmacılar BEU'yla tetiklenen saldırganlık görüntülerini, hayvanın duygulanımı gerçek bir şekilde deneyimlemiyor olduğu kabulüyle "sahte öfke" olarak nitelemişlerdir. Bu akla yatkındı, bazı denekler tıslarken ve hırlarken bile okşanabiliyordu.[29] Ancak bu bölgeler azınlıkta ve beyin sapının altlarında görünmektedir. Şimdilerde mezensefalon üzeri birçok elektrot yerleşiminin normal öfkeden ayrılamayacak merkezi bir durum oluşturuyor olması daha olası görünmektedir (belki de bu durum uyarılmayla ortaya çıkan öfkenin BEU'nun kesilmesiyle uzun bir şekilde sürdürülemiyor olmasıyla, karşıt bir nöral sürecin ani bir şekilde bastırmasıyla oluşabilir). BEU'nun gerçek bir afektif deneyim ortaya çıkardığının en ikna edici kanıtı da bu tür beyin alanları uyarılmış insanların çok yoğun bir öfke duygusu deneyimlediklerini tarif etmeleri olmuştur.[30]

Mantıklı bir düzeyde, öfkenin net bir şekilde hoşa gitmeyen bir duygu olarak değerlendirilip değerlendirilemeyeceği hiçbir şekilde açık değildir. Eğer dünyayı arzulanan şekillerde değiştirebilmişse kolayca olumlu hale gelebilir. Ancak çoğu hayvanın, afektif atağa sebep olan BEU'nun düğmesini kapatmayı kolayca öğrenmelerinden, bu türde uyarım sırasında hoşa gitmeyen afektif deneyimleri olduğunu çıkarabiliriz.[31] Her ne kadar özellikle beyin sapının alt düzeylerindeki bazı elektrot bölgeleri eşlik eden afektif deneyim olmadan yalnız motor-kalıp oluşturucularını etkinleştirebiliyorsa da, çoğu hayvan BEU'yla gerçek anlamda öfkelenir. Öfkelerini çevrelerindeki en belirgin potansiyel teh-

---

[28] Flynn, J. P. (1967). The neural basis of aggression in cats. *Neurophysiology and emotion* içinde (D. C. Glass, ed.), s. 40-60. New York: Rockefeller Üniversitesi Yayınları.

[29] Masserman, J. H. (1941). Is the hypothalamus a center of emotion? *Psychosom. Med.* 3:3-25.

[30] Beyin uyarımı sırasında insanlardaki öfkenin, özellikle de mediyal amigdaloid bölgeler için pek çok çarpıcı tanımlaması yapılmıştır. *Bkz.* Hitchcock, E., & Cairns, V. (1973). Amygdalotomy. *Postgrad. Med.* 49:894-904.
King, H. E. (1961). Psychological effects of excitation in the limbic system. *Electrical stimulation of the brain* içinde (D. E. Sheer, ed.), s. 477-486. Austin: Texas Üniversitesi Yayınları.
Mark, V. H., Ervin, F. R., & Sweet, W. H. (1972). Deep temporal lobe stimulation in man. *The neurobiology of the amygdala* içinde (B. E. Eleftheriou, ed.), s. 485-507. New York: Plenum Yayınları.

[31] Panksepp, J. (1971). Aggression elicited by electrical stimulation of the hypothalamus in albino rats. *Physiol. Behav.* 6:321-329.

dide yöneltirler. Ancak, BEU'yla tetiklenen saldırganlığın diğer türlerine öfke eşlik etmiyor görünmektedir.

Afektif ya da savunmacı atak ve *sessiz ısırma atağı* ya da *yırtıcı atak* arasındaki erken ayrımlar en detaylı bir şekilde incelenmiştir. Afektif atak sırasında (*bkz.* Şekil 10.2), atak kalıplarına göre hayvanların tüyleri kabarır, otonomik uyarılma yaşar, tıslar ve hırlarken, sessiz-ısırma atağında yalnızca düzenli bir gözetleme ve iyi hedef alınmış bir hamle sergilerler.[32] Sıçanlarda sonraki çalışmalarda benzer bir sınıflandırma elde edilmiştir.[33] Sıçanlarla yapılan ileri çalışmalar üçüncü bir tür için kanıtlar sunmuştur: erkekler arası saldırganlık.[34]



Şekil 10.2. Uyarılmaya bağlı bir afektif atak sürecinin tam ortasındaki kedinin sanatçı tarafından yorumu (kediye bağlı olan elektrotlar gösterilmemiştir). Her ne kadar hayvanın davranışı uygun bir şekilde yönlendirilmiş olsa ve amaca yönelikmiş gibi görünse de belirgin bir otonomik uyarılma vardır ve davranışsal temsili de öfke şeklindedir. (Uyarlandığı fotoğraf: John Flynn, 1967; *bkz.* n. 28.)

Sayılanlar arasında yalnızca bu üç türün BEU'yla tetiklenebiliyor olması, Moyer tarafından genel hatları belirtilmiş pek çok çevresel etkinin muhtemelen bu süreçlerin beyindeki sınırlı sayıdaki saldırganlık işletim sistemleri tarafından ortaklaşa yürütülüyor olduğunu düşündürmektedir. Örneğin, anaç ve korkuyla tetiklenen saldırganlık türleri; bir afektif atağa veya HİDDET sistemine gelen birleşmiş girdileri yansıtıyor olabilir. Diğer taraftan, erkekler arası, bölgesel ya da cinsellikle ilişkili saldırganlık türlerininse *erkekler arası mücadeleyi* oluşturan sistem üzerine ortak etkileri olabilirken, araçsal ve yırtıcı saldırganlık türleriyse genel olarak sessiz-ısırma saldırı sistemlerinden kay-

[32] Flynn, J. P. (1976). Neural basis of threat and attack. *Biological foundations of psychiatry* içinde (R. G.Grenell& S. G. Abau, ed.), s. 275-295. New York:Raven Yayınları.

[33] *Bkz.* n. 31

[34] Kruk, M. R., Van der Poel, A. M., & De Vos-Frerichs, T. P. (1979). The induction of aggressive behaviour by electrical stimulation in the hypothalamus of male rats. *Behaviour* 70:292-322.

naklanıyor olabilir. Elbette, daha önce de tarif edildiği gibi gerçek dünya olaylarında; çeşitli duygusal sistemlerin, olayların akışına göre, aynı anda ya da art arda kullanılması gerektiğinin de üzerinde durulmalıdır.

Her ne kadar kedilerde tarif edilmiş olan sözüm ona sessiz ısırma atakları veya yırtıcı atak sistemi kesin olarak öfkeyi oluşturandan farklıysa da, ARAMA-İSTEME sisteminden de ayrı olduğu görüşü muhtemelen bir yanlış yorumlama olur. Fazla miktarda kanıt, anatomik, nöro-kimyasal ve işlevsel zeminde incelendiğinde, her ikisinin de türdeş beyin sistemlerinden kaynaklandığını düşündürmektedir. Bu iki davranış esas olarak beynin aynı bölgesinden sağlanmaktadır ve sıçanlarda en etkin sessiz ısırma atağı tetikleyicileri, her zaman kendini uyarmayı tetiklemektedir.[35] Kendini uyarma[36] ve aynı şekilde BEU'yla tetiklenmiş sessiz ısırma atağı da,[37] kaygı giderici ajanlarca kolaylaştırılırken, her iki davranış dopamin bloklayıcı ajanlar tarafından azaltılır.[38] Bu iki araştırma akımının (yani sıçanlardaki yan hipotalamik kendini uyarma sistemi ve kedilerdeki sessiz-ısırma atağı sistemi) ayrı ayrı olmasının, altta yatan beyin yapılarının belirgin ortaklığını gözden kaçırdığı açıktır. Bilgimiz dahilinde, bu iki yanıt kalıbı, basitçe, farklı türlerin beyinlerindeki türdeş sistemlerden kaynaklanan ARAMA-İSTEME eğilimlerinin; iki farklı davranışsal ifade türüdür. Bu sistemin türe özgü ifadeleri bazı türlerde yiyecek aramaya, bazılarındaysa yırtıcı gözetlemeye yol açar.

Peki ama, afektif atak ve sessiz ısırma atağı sistemleri nasıl ayrılır? Bu ayrım sadece dışarıdan nasıl göründüğüyle değil, somut deneysel kanıtlara dayandırılarak savunulabilir mi? Saldırganlığın görünürde farklı olan bu türleri tek bir sistemden kaynaklanıyor ve görünürdeki bu farklar da yakın bölgelerde yerleşim gösteren KORKU ya da PANİK oluşturan duygusal sistemler gibi dışsal etkilerin etkinleştirilmesi sonucu oluyor olamaz mı? Yanıt olumsuz görünmektedir. Önemli oranda kanıt şimdilerde afektif atak ve sessiz ısırma atağı sistemlerinin beyinde oldukça farklı olduğunu göstermektedir. Gözlenebilir davranışsal farklar ve bir sonraki kısımda tartışılacak olan nöro-anatomik uyuşmazlıklar yanında, sessiz ısırma atağı tipik olarak dorsolateral hipotalamus bölgesinin BEU sonucunda uyarılırken, afektif atak bölgeleriyse daha ventrolateral ve mediyal hipotalamik olarak yoğunluk göstermektedir.[39] HİD-DET sisteminin yaklaşık nöro-anatomisi, Şekil 10.3'te özetlenmiştir.

---

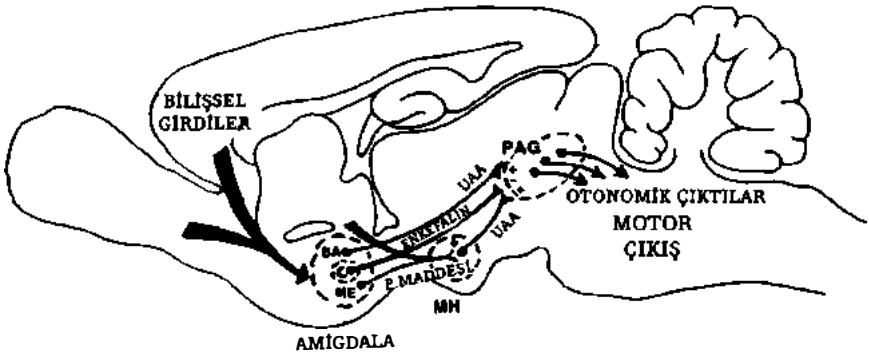
35 *Bkz.* n. 31

36 Panksepp, J.,Gandelman, R., &Trowill, J.A.(1970). Modulation of hypothalamic self-stimulation and escape behavior by chlordiazepoxide in therat. *Physiol. Behav.* 5:965-969.

37 Panksepp, J. (1971). Drugsand "stimulus-bound"attack. *Physiol. Behav.* 6:317-320.

38 Panksepp, J. (1975, unpublished data). Aynı zamanda *bkz.*:
Kruk, M. R., Van der Poel, A. M., Lammers, J. H. C.M., Hagg, T., De Hey, A. M. D. M., &Oostwegel, S.(1987). Ethopharmacology of hypothalamic aggression in the rat. *Ethopharmacology of agonistic behaviour in animals and humans* içinde (B. Olivier, J. Mos, & P. F. Brain, ed.), s. 33-45. Dordrecht: MartinusNijhoff.

39 Siegel, A.&Brutus, M. (1990). Neural substrate of aggression and rage in the cat. *Progress in psychobiology and physiological psychology, cilt. 14* içinde (A. N. Epstein& A. R. Morrison, ed.), s. 135-233.San Diego: Academic Yayınları.



HİDDET DEVRELERİ

Şekil 10.3. Beyindeki hiddet devrelerinin yerleşiminin bir özeti. (Verileri kullanılarak uyarlandığı kaynaklar: Siegel&Brutus, 1990; *bkz.* n. 39; and Siegel& Schubert, 1995; *bkz.* n. 81.)

Sıçanlarda görülen saldırganlığın iki şekli diğer bazı kriterlerle de ayrılabilir. Afektif eşlenikleri göz önüne alındığında sessiz ısırma atağı yapan beyin bölgeleri aynı zamanda değişmez olarak kendini uyarmayı da desteklerken, afektif atak bölgeleri kaçma davranışları ortaya koyar.[40] Bu eğilim periakuaduktal gri madde (PAG) bölgesinde de görülmektedir; bu bölgede afektif atak ve hoşa gitmeyen yanıtlar genellikle PAG'in dorsal yarımından uyarılırken sessiz ısırma atağı ve kendini uyarma ventral yarımdan daha kolay bir şekilde sağlanır.[41] Bu öfkenin tamamen olumsuz bir duygu olarak değerlendirilmesi gerektiği anlamına gelmez. Bahsedildiği gibi, eğer öfkenin enerji dolu davranışı çevrede istenen değişikliklere yol açıyorsa hızlıca olumlu duygusallık içeren hislerle karışır veya ilişkilendirilir.

Yırtıcı atak ve afektif atağın ayrılması aynı zamanda, iki beyin bölgesinin eşzamanlı uyarılmasıyla da yapılabileceği gibi, bu eğilimleri kontrol eden daha yüksek beyin alanları düzeyinde de yapılabilir. Örneğin stria terminalisin bed çekirdeğinin uyarılması afektif atağı kolaylaştırırken, sessiz ısırma atağını baskılar.[42]

Bu iki atak türü, ortaya çıkaran koşullar açısından da ayrılabilir. Sessiz ısırma atağı sergileyen sıçanlar canlı kurbana saldırmak yanında ölmüş fareleri de ısırırlarken, afektif atak bölgelerinin uyarılması ikincisini oluşturmaz. Diğer bir yandan, türdeşlerle yüzleştirildiğinde (aynı türün bireyleri) sessiz ısır-

---

[40] *Bkz.* n. 31

[41] Bandler, R. (1988). Brain mechanisms of aggression a s revealed by electrical and chemical stimulation: Suggestion of a central role for the midbrain periaqueductal gray region. *Progress in Psychobiology and physiological psychology, cilt. 13* içinde (A. N.Epstein & A. R. Morrison, ed.), s. 67-154. San Diego: AcademicPress.

[42] *Bkz.* n. 39.

ma atağı bölgelerinden saldırı tetiklenemezken, afektif atak bölgelerinden şiddetli saldırılar tetiklenebilir. Görünen o ki, öfkelenme sırasında, ulaşılabilen hedeflerin türü öfkenin dışa vurulabileceği yaşayan bir kurban olması gerçeği kadar önemli değildir. Ancak bu tür BEU manipülasyonları maymunlar gibi daha karmaşık canlılarda uygulandığında, uyarılmış hayvanlar öfkelerini daha uysal hayvanlardan çıkarma ve daha baskın olanlardan uzak durma eğiliminde olurlar. Kolonide yaşama koşullarında, tekrarlayan uyarılmalarla, hayvanların gerçekten de kendi baskınlık hiyerarşilerinde yükselebildiği bulunmuştur.[43]

Afektif ve yırtıcı atak bölgeleri aynı zamanda farmakolojik olarak ayrılabilir. Klordiazepoksit (Librium®) gibi hafif yatıştırıcılar afektif atağı azaltır ve sessiz ısırma atağını artırırken, amfetamin gibi psikostimülanlar sessiz ısırma atağını açık bir şekilde etkilemeden afektif atağı artırabilirler.[44] Özetle, sessiz ısırma ve afektif atak devreleri açık bir şekilde ayrı ayrıdır. Aynı zamanda, daha önce de bahsedildiği gibi erkekler arası saldırgan dövüşün, bu iki sistemden bağımsız bir şekilde etkinleştirilebileceğine ilişkin öncül kanıtlar vardır. Şimdi bu "saldırganlık" sistemlerinin her birinin detayları üzerinde duralım.

Afektif Atak İçin Olan Beyin Devreleri (HİDDET)

Yaygın şekilde *öfke* ya da *kızgınlık* olarak ifade ettiğimiz duygunun güdüleyici enerjisinin çoğunu ve afektif etkisini, afektif atağı yöneten beyin devrelerinden sağlaması kuvvetle olası görünmektedir. En inandırıcı kanıtsa elbette insanlardan elde edilen öznel bildirimlerdir. HİDDET sisteminin merkezi orta amigdaloid bölgelerden aşağı doğru uzanmaktadır, çoğu da stria terminalis yoluyla orta hipotalamusa ve oradan da orta beyindeki PAG içerisindeki belli bölgelere uzanım gösterirler. Bu sistem hiyerarşik olarak düzenlenmiştir (Şekil 10.4), yani amigdalanın en yüksek bölgelerince uyandırılmış saldırganlık daha alt bölgelere kritik olarak bağlıyken, alt bölgelerden kaynaklanan saldırganlığın daha yüksek alanların bütünlüğüne kritik olarak bağlı olmadığı anlamına gelir.[45] Diğer bir deyişle hem orta hipotalamik alanların, hem de PAG bölgelerinin lezyonları amigdaladan kaynaklanan öfkeyi çarpıcı bir şekilde azaltırlar, ancak tersi doğru değildir. Dolayısıyla, orta hipotalamus etrafındaki, diensefalik bölgelerden olan saldırganlık eğilimi PAG bütünlüğüne kritik olarak bağlıdır ancak orta amigdala bütünlüğüne bağlı değildir. Bu olasılıkla daha yüksek bölgelerin mezensefalonun PAG bölgesindeki orkestrasyona ince katkılar sunduğunu göstermektedir. Örneğin, çeşitli huzursuz edici algılar muhtemelen sis-

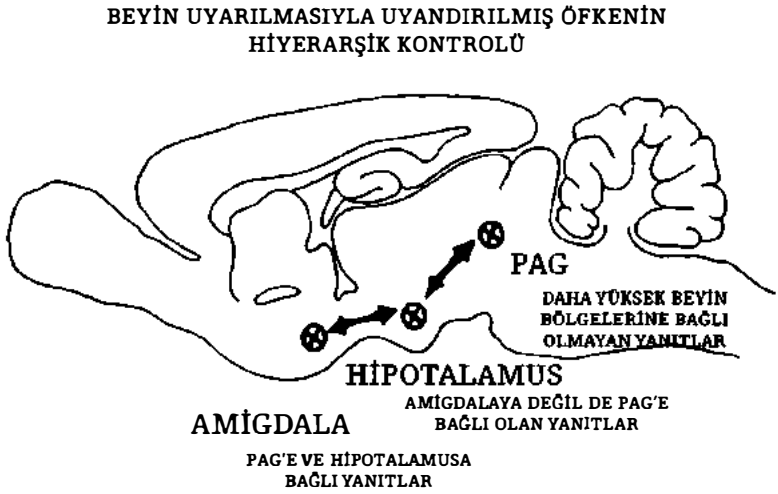
---

[43] *Bkz.* n. 31 ve: Alexander, M.,&Perachio, A. A. (1973). The influence of target sex and dominance on evoked attack in rhesus monkeys. *Amer. J. Phys. Anthrop.* 38:543-547.
Delgado, J. M. R. (1969). *Physical control of th emind: Toward a psychocivilized society.* New York: Harper and Row.

[44] *Bkz.* n. 37.

[45] De Molina, A. F.,&Hunsperger, R. W. (1962).Organization of the subcortical system governing defense and flight reactions in the cat. *J. Physiol. (London)*160:200-213.

teme amigdalaya olan talamik ve kortikal girdilerle erişmekteyken, açlık gibi daha temel fizyolojik "huzursuzluklar" ve temel hormonsal/cinsel etkiler sisteme orta preoptik ve hipotalamik girdilerle erişmektedirler.



Şekil 10.4 Beyinde HİDDET'in hiyerarşik kontrolü. Daha yüksek bölgelerdeki lezyonlar daha düşük düzeydeki yanıtları azaltmazken, daha düşük düzeydeki lezyonlar daha yüksek düzeydekilerin işlev göstermesine engel olurlar.

Öfkenin birincil evrimleşmiş işlevi çevresel kaynaklar için etkili bir şekilde yarışmak olduğundan, ARAMA-İSTEME ve HİDDET sistemleri arasında karşılıklı ilişkiler olmasını bekleriz (*bkz.* Şekil 3.5 ve 10.1). Gerçekten de daha önce bahsedildiği gibi, hayvanlar "ödüllendirici" yan hipotalamik uyarılma sırasında ısırmaya daha az yatkındır ancak bu tür uyarılmanın bitiminde ısırmaya daha yatkın olurlar. Ek olarak, en önemli öfke uyarıcılarından biri olan engellenme; çoğunlukla, gelecek olan ödülleri öngören nöronların koşullanmış uyaranları kaydettiği frontal kortikal alanlarda oluşturuluyor görünmektedir.[46] Bu nöronlar ödülle ilgili uyaranları takip edebilirler, böylece KU+ ve KU– (yani ödül varlığı ve yokluğunu öngören yani koşullanmış uyaran) tersine çevrildiğinde nöronlar yeni ödüllenme ilişkisini takip etmek için ateşlenme kalıplarını tersine çevirirler. Koşullanmış ödül ilişkilerinde benzer bir ilk ayrım gösteren temporal loblardaki nöronlar, koşullanmış uyaranların değerliği tersine döndürüldüğünde yanıt örüntülerinin tersine döndürülmesi yanıtını gösteremezler.[47] Ne tip bir beyin dokusunun engellenme oluşturulmasında daha önemli

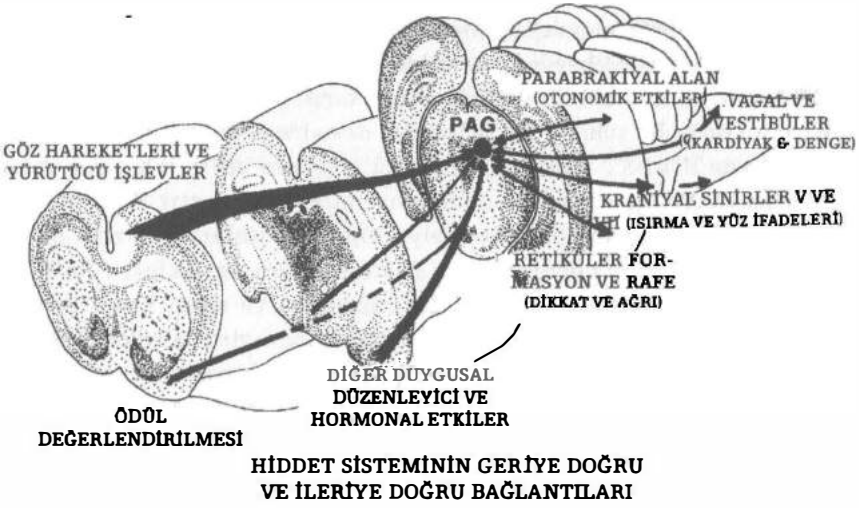
[46] Thorpe, S. J.,Rolls, E. T., &Maddison, S.(1983). Neuronal activity in the orbitofrontal cortex of the behaving monkey. *Exp. Brain Res.* 49:93-115.

[47] Rolls, E. T. (1990). A theory of emotion, and its application to understanding the neural basis of emotion. *Cogn. Emot.* 4:161-190.

olduğu açık değildir ancak muhtemelen engellenme bu tür bilişsel sistemlerin gelecek olan ödüllerin olasılığını izleyebilme yeteneğinden kaynaklanmaktadır. Eğer beklenen bir ödül kaydedilmemişse daha yüksekteki hücre toplulukları, HİDDET sisteminin etkinliğini güçlendiren *karşıt süreçler* gönderirler. Pek ilgili nöro-anatomi bu şekilde bir senaryoyu desteklemekte midir?

Şimdilerde HİDDET için olan yürütücü sistemin beyin ara bağlantılarından oluşan ve PAG'de son bulan detaylı haritalar yapılmıştır. Bu beyin bölgelerinin hem geriye dönük hem de ileriye dönük haritaları kışkırtıcı birtakım bağlantılar ortaya koymuştur.[48] Öfke davranışlarını destekleyen PAG bölgeleri, çeşitli korteks alanlarını, orta hipotalamusu ve aşağı beyin sapındaki çeşitli bölgeleri de içeren, beynin altı bölgesinden girdi alırlar (Şekil 10.5). Potansiyel ruhsal-davranışsal işlevleriyle bu altı temel alan şunlardır: (1) PAG'e doğrudan bilgi gönderen en yüksek beyin alanları frontal korteksten çıkar; birincil olarak ödülle ilişkili nöronları içeren orta alanlardan çıkarken, göz hareketlerini yönetmeye, özellikle de çevredeki belirgin nesnelere yönlendirmede yardım eden daha lateral yerleşimli frontal göz bölgesi denilen alandan da çıkar. Temel öfke devrelerinin bu önemli birleştirici alanları düzenleyen beyin sistemlerinden bilgi alması uygun görünmektedir. (2) Diğer bir grup girdi orbitoinsüler korteksten, pek çok duyunun kavşak noktası olan, özellikle de ağrıyla ve belki de duymayla ilişkili olan insüler alandan gelir. Bu alanlar büyük olasılıkla, seslendirmeleri de içeren belli huzursuzluk verici durumların afektif içeriğini kodlarlar ve HİDDET devrelerine doğrudan erişim sağlayabilen özgün sesler oluştururlar. Örneğin, kendine yöneltilmiş öfkeli tonda bir sesin kendini de öfkelendirmesi nadir bir insan deneyimi değildir. (3) Güçlü girdiler orta hipotalamustan çıkar. Bu beyin alanı yalnızca hiddet sisteminin uzanımının bir parçası değildir, aynı zamanda enerji dengeleşiminin sağlanmasına ve cinsel konulara katkıda bulunur, dolayısıyla bu etkilerin öfkeyi düzenlediği ideal bir alandır. Örneğin hem açlık hem de testosteron öfke devrelerini duyarlılaştırmada etkiliyken tokluk ve östrojen bu sistemdeki etkinliği bastırabilir. Daha aşağı bölgelerden olan girdiler (4) bedensel yönelimleri bozulduğunda hayvanları öfkelendirmeye yardım eden vestibüler kompleksi, (5) tüm davranışlar üzerinde özgül olmayan ayarlayıcı kontrolü olduğu bilinen (*bkz.* Bölüm 6) lokus seruleus ve rafe gibi amin hücre gruplarını ve (6) vagus siniri aracılığıyla organlardan bilgi toplayan ve muhtemelen hiddet sistemlerine kalp hızı ve kan basıncı gibi çevresel otonomik süreçlerin tonu hakkında bilgi veren traktus solitarius çekirdeğini içermektedir. Bu bağlantıların çoğunun gidiş–geliş olarak birbirine bağlı şekilde kontrole izin veren iki yönlü yollar olduğunu belirtmek önemlidir (yani karşılıklı geribildirim mekanizmalarını yansıtırlar).

[48] *Bkz.* n. 41.



Şekil 10.5. Kedi beynindeki mezensefalik HİDDET bölgelerinin anterograd ve retrograd bağlantıları

Gerçekten de bazı çevresel girdilerin hiddet sistemlerinin duyarlılığını kontrol edebildiği bilinmektedir. Örneğin, karotid arterlerdeki *baroreseptörlerde* artmış etkinlik kan basıncı düzeyini izler ve HİDDET devrelerinin duyarlılığını kolaylaştırabilir. Kan basıncı yükseldiğinde, HİDDET sistemlerinin duyarlılığı da artar.[49] Muhtemelen genel öfke yanıtının gerçekte birleştirilmesinde en önemli beyin alanı, daha önceden bahsedilmiş sistemlere karşılıklı götürücü geribildirim gönderen bir alan olan PAG'dir. Bu karşılıklılık HİDDET sisteminin temel kontrol devrelerinin tüm hiyerarşik düzeylerinde kendi etkinliğinden haberdar olduğunun bir göstergesidir. Bu elbette uyum sağlatıcı olarak belirgin bir şekilde anlamlıdır.

Sessiz Isırma Atağı

Daha önce de gösterilmiş olduğu gibi, BEU sırasında yırtıcı saldırganlık oluşturan temel beyin alanları kendini uyarma elde edilen beyin alanlarıyla belirgin bir şekilde örtüşür, her ne kadar sessiz ısırma atağı tipik olarak kedilerde çalışılmışsa da sıçanlar kendini uyarma için tercih edilen tür olmuştur. Eğer hem kendini uyarma hem de yırtıcı atak gerçekte türdeş bir temel beyin işlevinden kaynaklanıyorsa kedilerin neden nadir olarak kendini uyarma çalışmalarında tercih edildiği anlaşılabilir. Kediler sıçanlar kadar kolayca kendini uyarma davranışı elde edemezken, elde ettikleri zaman da sıçanlar kadar hızlı,

[49] Mancia, G.,& Zanchetti, A. (1971). Hypothalamic control of autonomic functions. *Handbook of the hypothalamus. Cilt. 3, kısım B, Behavioral studies of the hypothalamus* içinde (P. J. Morgane& J. Panksepp,ed.), s. 147-202. New York: Marcel Dekker.

ajite bir şekilde davranmazlar. Muhtemelen, bu bir kedinin tipik yiyecek elde etme stratejisinin önemli düzeyde motor baskılanmaya ihtiyaç duyulan sinsi bir avlanma şeklinde olmasından kaynaklanır. Diğer taraftan sıçanlarsa, bu davranışı hızlıca sağlarlar ve enerjik şekilde hareket ederken muhtemelen bunun sebebi doğal yiyecek bulma yöntemlerinin coşkulu bir etkinlik ve neşeli manipülasyonu içermesidir ve bu da kaldıraca coşkuyla basma davranışıyla iyi bir şekilde örtüşür.

Karşıt olarak, kedilerde sessiz ısırma atağı oluşturmak sıçanlara göre çok daha kolaydır. Bu muhtemelen sıçanların normalde enerji elde etmek için avlanmak yerine aramayı ve artıkları toplamayı kullanmasından kaynaklanmaktadır. Saldırganlık devrelerinin sıçan beynindeki haritasını çıkarmak için yapılan ilk çalışmalardan birinde, yırtıcı eğilim gösteren denekler özellikle seçilmedikçe sessiz ısırma atağını izlemek oldukça zor olmuştur.[50] Diğer bir deyişle, yırtıcı atak, yalnızca fare gibi potansiyel av olan hayvanlara yaklaşma ve dikkatli bir şekilde inceleme eğilimi öncesinde tekil hayvanlarda kolayca elde edilebilir. Bu hayvanlarda, yan hipotalamik bölgelere yapılan beyin uyarımı eninde sonunda erişilebilen farelerin sistematik bir şekilde kovalanmasını ve yakalanmasını tetikleyecektir.[51] Ancak, eğer farelere erişilemiyorsa aynı hayvanlar kolayca yeme içme gibi yan hipotalamusta tetiklenen diğer bir uyarıma bağlı davranış sergileyeceklerdir (*Bkz.*8. Bölüm). Sessiz ısırma atağının bu alternatif davranışlardan farklı devrelerle tetiklendiğine inandırmaya itecek belli bir neden yoktur (her ne kadar son davranışsal bileşen, davranışsal sonuç çıktısının farklılaşmış bir kalıpla oluşturulmasında beyin sapında ve omurilikte açık bir şekilde farklı devrelere ihtiyaç duyuyorsa da). Kısacası, EBU'yla tetiklenen sessiz ısırma atağı yalnızca öncesinde bu atağı sergilemeye yatkınlık göstermiş hayvanlarda kolayca tetiklenebilir. Bununla uyumlu olarak sessiz ısırma atağı ARAMA-İSTEME sisteminin davranışsal bir ürünü olarak görünmektedir. Her ne kadar bu davranış saldırganlık bağlamında genişçe çalışılmışsa da hayvanın bakış açısından, bu yiyecek arama yanıtında öfkenin belirgin bir payı görünmemektedir. Aslında, tıpkı sıçanlar gibi kediler de daha yüksek düzeyde uyarılmayla yırtıcı atağın tetiklendiği bölgelerden daha düşük şiddette uyarımla kolayca beslenme davranışı sergilediğinden, duygudurum kalıbına esasen olumlu afektif olgunun eşlik ettiğini kabul etmek daha makuldür.[52]

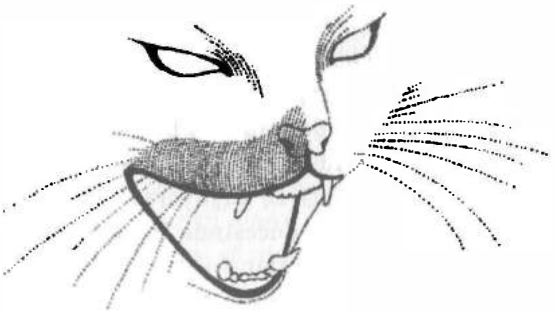
---

[50] Bu tarz çalışmalar için olan hayvan seçiminde deneklerin bir kurban hayvana kendiliğinden atak göstermiyor olmasına dikkat edilir. Sıçanlarda sessiz ısırma atağı yalnızca bu davranışı kendiliğinden olarak göstermeye mizaç olarak çok daha yakın olanlarda izlenebilir, bu da av olan nesneye karşı aşırı bir ilgiyle kendini gösterir.

[51] *Bkz.* n. 31.

[52] Hutchinson, R. R. & Renfrew, J. W. (1966). Stalking attack and eating behaviors elicited from the same sites in the hypothalamus. *J. Comp. Physiol.Psychol.* 61:360-367.
Saldırganlık ve görünürdeki diğer olumsuz duygusal davranışların ifade edilmesinin hayvan için olumlu afektif sonuçları olabileceği fikrini ilkin geliştiren kişi: Glickman, S. E.,&Schiff,

Dahası, kedigillerde uyarılmayla tetiklenmiş saldırganlık çalışmalarında elde edilen algıdaki duyarlılık değişimlerinin pek çoğu afektif atak devresindense sessiz ısırma atağıyla sınırlanmıştır. Örneğin, bu şekilde beyin uyarılmasından sonra kedilerin ağız çevresi bölgeleri duyarlılaşır ve dolayısıyla dudak çizgisi boyunca yapılan yumuşak dokunmanın, beyin uyarımı olmadan yapılana göre yönelim ve ısırma uyandırma ihtimali çok daha yüksektir (Şekil 10.6).[53] Akım gücü arttıkça duyarlılaşma alanı genişler. Uyarana bağlı iştahlanma davranışını sürdüren yan hipotalamik uyarılma uygulanmış sıçanlarda da benzer bir olgu ortaya çıkar,[54] bu da bu iki türde bu sistemlerin ortaklığını doğrulayıcıdır. Benzer bir şekilde bu türde uyarım kedinin patisinin cildini duyarlılaştırır, dolayısıyla yumuşak dokunuşun canlı bir vurma refleksi ortaya çıkarması daha olasıdır.[55] Yine, uyarılma şiddeti arttıkça duyarlılaşma alanı genişler. Nörolojik olarak bakıldığında, daha şiddetli bir uyarılma önkol bölgesinde daha fazla sayıda *dermatomu* (dermatomlar, tekli spinal duyu sinirlerinin baktığı cilt alanlarıdır) çalıştırır.



Şekil 10.6 Sessiz ısırma atağı bölgelerinden uyarılan hayvanlar çeşitli duyusal alanlarda, özellikle de dudak çizgisinin üstünde ve burnun etrafında olmak üzere, açık bir duyarlılaşma gösterirler. Duyarlılaşma alanı artan uyarılma şiddetiyle artar. Benzer değişimler afektif atak oluşturan beyin bölgelerinde de oluşabilir ancak mevcut literatürde bu açık değildir.

Beyin uyarılmasının bir diğer etkileyici yanıysa beynin yalnızca doğrudan uyarılmış yarısında yırtıcı huya neden olmasıdır ve bu da ilişkili görsel alanların duyarlılaşması şeklinde yansır. Özgül olarak, beynin sağ yarımına uygulanmış BEU sol görme alanına karşı yırtıcı saldırganlık göstermesine neden olur ancak sağa etki etmez (lütfen sağ görsel alandan gelen bilgilerin optik sinirlerin optik kiyazmada çaprazlaşmasının sonucu olarak sol serebral yarı-

B. B. (1967). A biological theory of reinforcement. *Psychol. Rev.*74:81-109

[53] MacDonnell, M. F. & Flynn, J. P. (1966). Control of sensory fields by stimulation of hypothalamus. *Science*152:1406-1408.

[54] Smith, D. A. (1972). Increased perioral responsiveness:A possible explanation of theswitching of behavior observed during lateral hypothalamic stimulation. *Physiol. Behav.* 8:617-621.

[55] Bandler, R. & Flynn, J. P. (1972). Control of somatosensory fields for striking during hypothalamically elicited attack. *Brain Res.* 38:197-201.

küreye geçtiğini dikkate alınız). Karşıt olarak beynin sol yanına yapılan uyarılmaysa sağ taraf görsel alandaki hedef hayvanlara yöneltilmiş ataklara neden olur. Diğer bir deyişle yan hipotalamik uyarılma, ipsilateral serebral yarıküredeki duyusal işlemlemeyi duyarlılaştırır, bu da hayvanın karşı taraf duyusal alanlarından gelen bilgilere yanıtını duyarlılaştırır.[56] Uyumlu olarak hayvanın görsel alanının bir yarısında hareket eden av atağı kışkırtırken karşı görsel alana geçtiğinde atak davranışı duracaktır.[57] Daha yüksek alanlarda benzer bir tek taraflı duyarlılaşma sıçanlarda kendini uyarına devreleri için, yine bu devrelerin yırtıcı saldırganlıkla ilişkisini güçlendirici şekilde gösterilmiştir.[58] Karşılaştırılabilir beyin etkilerinin afektif öfke oluşturan elektrot yerleşimleriyle gösterilmesi gerekmektedir ancak çalışmalar yapıldıktan sonra bunların varlığı gösterilebilecektir.

Erkekler Arası Saldırganlık ve Baskınlık

Neredeyse tüm memeli türlerinde erkekler dişilere göre daha çok dövüşür. Nöral açıdan, bu erkeklerin daha etkin saldırganlık devrelerine sahip olmalarındandır, en azından evrimsel olarak üreme başarısını garantilemek için tasarlanmış saldırganlık türleri için durum böyledir. Dişiler daha değerli bir üreme kaynağını (yumurtayı ve gebe kalma yeteneklerini) taşırlar dolayısıyla dişilerin cinsel yararı için yarışmak erkeklere kalmıştır. Kimileri erkek girişkenliğinin; dişiler tarafından itilen ve böylece, yetişen nüfus içinde en coşkulu erkeklerin tercih ettikleri üreme olanaklarına erişimine izin veren bir seçilim süreci olduğundan şüphelenmişlerdir.[59] Kabaca söylemek gerekirse, dişinin bakış açısından, rakiplerini bozguna uğratabilen bir erkeğin daha yarışmacı, kazanma ihtimali daha yüksek genleri taşıma olasılığı daha yüksektir.

Neredeyse tüm memelilerde erkek cinselliği girişken bir mizacı gerektirir böylece erkek cinselliği ve saldırganlık normalde kol kola gider. Gerçekten de

---

[56] Bandler, R.,&Flynn, J. P. (1971). Visually patterned reflex during hypothalamically elicited attack. *Science* 171:817-818

[57] Bu bağlamda, agonistik karşılaşmalarda primatların rakiplerini sol görme alanı yarımında tutmayı tercih ettiklerine dikkat çekmek gerekir; bu da girdileri duygusal işletim için özelleşmiş sağ yarıküreye gönderecektir. *Bkz.* Casperd, J. M. & Dunbar, R. I. M. (1996). Asymmetries in the visual processing of emotional cues during agonistic interactions by gelada baboons. *Behavioural Processes* 31:57-65.

[58] Beagley, W. K. & Holley, T. L. (1977). Hypothalamic stimulation facilitates contralateral visual control of a learned response. *Science*196:321-322.

[59] Erkek saldırganlığı için olan, çeşitli sosyobiyologlarca öne sürülen "dişi seçim varsayımı", deneysel olarak değerlendirilemeyen diğer bir ilginç "evrimsel hikâyedir". Bu fikrin özü ilk olarak şu araştırmacı tarafından ortaya atılmıştır: Fisher, R. A. (1930). *The genetical theory of natural selection.* Oxford: Clarendon Yayınları.
Bu ve benzeri konuların bazı yakın dönemli tartışmaları ve bunların insan davranışlarına olan ilgisine ilişkin *bkz.* Cronin, H. (1991). *The ant and the peacock: Altruism and sexual selection from Darwin to today.* NewYork: Cambridge Üniversitesi Yayınları. Ridley, M. (1994). *The Red Queen: Sex and the evolution of human nature.* New York: Macmillan. Taylor, T. (1966). *The prehistory of sex: Four million years of human sexual culture.* New York: Bantam Books.

bu eğilimler nöroaksis boyunca birbirine dolaşmış haldedirler ve bilgimiz dahilinde bu tipte saldırganlık için olan devreler yakın yerleşimlidir ve olasılıkla hem HİDDET hem de ARAMA-İSTEME sistemleriyle güçlü bir şekilde etkileşim gösterir. Erkekler arası saldırganlık sistemi hakkındaki bilgimiz henüz başlangıç düzeyindeyse de, sistemin genel nörocoğrafyasının ana hatları, orta amigdaladan izleyip, preoptik, anterior hipotalamik alandan geçerek beyin sapında PAG'de son bulan yüksek yoğunlukta testosteron reseptörlerince belirtilmektedir (bu da HİDDET sisteminin uzanımından oldukça farklıdır). Erkekler arası sosyal saldırganlık diğer türdeki saldırganlıklardan, bunları etkileyen beyin hasar tipleri de dahil olmak üzere çeşitli yollarla ayrılabilir. Örneğin beyin hasarının (yan septum, akumbens çekirdeği, orta hipotalamus ve rafeyi de içeren) pek çok şekli deney yapıcılara ve av hayvanlarına yöneltilmiş saldırgan davranışları güçlendirirken erkekler arası dövüşü azaltma eğilimindedir.[60] Dolayısıyla, ventromediyal hipotalamik hasar gibi öfkeyi ve yırtıcı saldırganlığı artırıyor görünen beyin manipülasyonlarının sosyal saldırganlığı artırması gerekmez, bu da bu iki saldırganlık türünün beyinde bağımsız bir şekilde kontrol edildiğini düşündürmektedir.

Hem felsefi hem de deneysel açıdan özellikle önemli olan bir soru cinsel uyarılmaya hizmet eden testosteronla "huzursuz" edilen nöronların (Bölüm 12) ne dereceye kadar saldırganlığın uyarılmasına katıldığıdır. Bu sistemler geniş bir şekilde mi, hafif bir şekilde mi örtüşürler? Bu soru pratik olmaktan çok felsefidir çünkü testislerden yayılan testosteron her iki sistemi aynı anda etkileyecektir. Ancak pratik açıdan, sistemlerin geniş bir şekilde bağımsız olup olmadığı ve bağımsız bir şekilde ayarlanmalarının mümkün olup olmadığı daha ilgi çekicidir. Eğer insan beyninde temelde tek bir sistemse, bu nöral ikilemin olumsuz yanlarını ıslah etme ümidi ancak ayrıntılı bir eğitimle mümkün olacaktır; yani neyin kabul edilebilir neyin edilemez davranış olduğuna ilişkin bilişsel belirleme. He ne kadar insanlar için bir yanıtımız yoksa da bu soru hamsterlar için kısmen yanıtlanmıştır. Nöral etkinliğin *cfos* görüntülenmesiyle, saldırgan karşılaşmalarda uyarılmış amigdaladaki pek çok nöronun aynı zamanda cinsel etkinlik sırasında uyarıldığı bilinmektedir.[61] Her ne kadar bu konuda artık pek tartışma olmasa da pek çok doğal koşulda erkekler dişilere göre (benekli sırtlanlar gibi bazı istisnalar hariç) daha saldırgandırlar, bu farklılık için söz konusu olan beyin mekanizması henüz açıklığa kavuşturulmuştur. Testosteronun çeşitli beyin nöro-kimyasal sistemlerinin ekspresyonu üzerine

---

[60] Albert, D. J.,Walsh, M. L., &Jonik, R. H.(1993). Aggression in humans: What is its biological foundation? *Neurosci. Biobehav. Revs.* 17:405-426.

[61] Her ne kadar cinsellik ve saldırganlık mediyal alanda belirgin bir şekilde farklı *cfos* işaretlenmesi göstermekteyse de örtüşme alanları izlenmiştir ve erkek cinselliği ve saldırganlıkta paylaşılan özellikler olduğunu düşündürmektedir. *Bkz.* Kollack-Walker, S.,&Newman, S. W. (1995). Mating and agonistic behavior produce different patterns of FOS immunolabelling in the male Syrian hamster brain. *Neuroscience* 66:721-736.

güçlü etkileri vardır. En detaylı bir şekilde çalışılmış olanı arjinin vazopressin nöro-peptidi dir (AVP). Beyinde geniş AVP'ye dayalı sistemler vardır; hipokampustan, septal alanlara, aşağı doğruysa diensefalon içinden orta beyindeki PAG'e uzanım gösteren esas çekirdekleri; ön hipotalamusta yerleşmiştir (*bkz.* Şekil 6.7).[62]

Testosteron bu devrelerin pek çoğunda AVP'nin genetik ekspresyonunu sürdürür. Uyumlu olarak, erkeklerde dişilere göre daha yaygın vazopresinerjik devreler bulunmaktadır.[63] Erkek sıçanlar hadım edildiğinde, AVP vazopesinerjik devrelerinin neredeyse yarısında belirgin bir şekilde azalma olur. Bu cinsellikte ve saldırganlıkta bir azalmayla paralel gider.[64] Eğer testosteron mikroenjeksiyonlarla hipotalamik dokuya konulursa, bu davranışsal eğilimler geri gelir. Şimdilerde yapılan çeşitli deneylerde, AVP sistemlerinin doğrudan manipülasyonu yapılmıştır. Bu çalışma doğrudan santral kanala enjekte edilerek sağlanan AVP düzeylerindeki artışın sıçanlarda erkekler arası saldırganlığı artırdığını açığa çıkarmıştır.[65] Hamsterlarda santral olarak verilen AVP, diğer erkeklerin yokluğunda dahi, alan işaretleme davranışını belirgin bir şekilde artırmaktadır.[66] Eğer beyne AVP reseptör antagonisti yerleştirilecek olursa bu iki türde davranışsal eğilim de belirgin bir şekilde düşer.[67] Dolayısıyla AVP'nin kesinlikle erkekler arası saldırganlığı destekleyen bir faktör şeklinde görülmektedir. 12. Bölümde de göreceğimiz gibi aynı zamanda erkek cinselliğini ve sosyal anıların oluşmasını da destekleyen güçlü bir etmendir. Dolayısıyla AVP gibi bir molekül erkekler arası saldırganlığı, aslında daha genelleşmiş bir erkek eğilimini, davranışsal devamlılığı –amansız ve tek bir gayesi olan amaca yönelik davranışı– artırarak yapıyor olabilir. Açıkça, sosyal baskınlık davranışının oluşturulmasında anahtar rolü olan bu saldırganlık sistemi hakkında öğreneceğimiz pek çok şey vardır. Afektif olarak bakıldığında, mücadelenin her

---

62 DeVries, G. J., Buijs, R. M., Van Leeuwen, F. W., Gaffe, A. R., & Swaab, D. F. (1985). The vasopressinergic innervation of the brain in normal and castrated rats. *J. Comp. Neural.* 233:236-254.

63 DeVries, G. J.,Crenshaw, B. J., & Ali Al-Shamma, H. (1992). Gonadal steroid modulation of Vasopressin pathways. *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 652:387-396.

64 Sokol, H. W.,& Valtin, H. (ed.) (1982). The Brattleboro rat. *Special issue of Ann. N.Y. Acad. Sci., cilt.* 394. New York: New York Academy of Sciences

65 Koolhaas, J. M.,van den Brink, T. H. C., Roozendaal, B., & Boorsma, F. (1990). Medial amygdala and aggressive behavior: Interaction between testosterone and vasopressin. *Aggres. Behav.* 16:223–229.
Testosteronla tetiklenmiş saldırganlığın kısmen östrojene çevrilmesiyle ayarlanıyor olması dikkat çekicidir. *Bkz.* Compaan, J. C.,Wozniak, A., De Ruiter, A. J.,Koolhaas, J. M., & Hutchison, J. B. (1994). Aromatase activity in the preoptic area differs between aggressive and nonaggressive male housemice. *Brain Res. Bull.*35:1-7.

66 Ferris, C. F. (1992). Role of vasopressin in aggressive and dominant/subordinate behaviors. *Ann. N.Y.Acad. Sci.* 652:212-226.
Ferris, C. F.,& Delville, Y. (1994). Vasopressin and serotonin interaction in the control of agonistic behavior. *Psychoneuroendocrinol.* 19:593-601.

67 *Bkz.* n. 66 ve: Potegal, M.,& Ferris, C. F.(1989). Intraspecific aggression in male hamsters is inhibited by intrahypothalamic vasopressin-receptor antagonists. *Aggres. Behav.* 15:311-320.

iki tarafının da gönüllü olarak çekişmeye girdiği düşünülürse, erkekler arası saldırganlıktaki ilk güdüleyici aslında olumludur; ancak daha sonra, engellenme oluştuğunda ve yenilgi yakınsa daha olumsuz duygular baş göstermeye başlar. Sosyal oyunu ortaya koyan beyin sistemlerinin (*bkz.* Bölüm 15), erkekler arası saldırganlık sistemiyle sıkı bir şekilde ilişkili olması belirgin bir ihtimaldir, bu da erkekler arası saldırganlık ve olumlu duygulanım arasında bağlantılar aramak için diğer bir sebeptir.

Her ne kadar testosteron açık bir şekilde erkekler arası saldırganlığı artırabiliyorsa da, bu süreçlerin HİDDET devreleriyle nasıl ilişkili olduğuna kısaca değinmeliyiz. Her ne kadar kanıtlar azsa da mevcut kabul genel itibariyle birbirinden bağımsız oldukları, ancak yüksek bir etkileşime sahip oldukları şeklindedir. Testosteronun HİDDET sistemindeki etkinliği de erkekler arası saldırganlık sistemindekine benzer şekilde etkiliyor olması muhtemeldir,[68] ancak kanıtlar kesin değildir. Testosteronun erkek girişkenliğine ve bunun yol açabileceği potansiyel çatışmalar ve sorunlara etkisinden bağımsız olarak öfkeyi tetiklediğine inanmak için yeterli neden yoktur. Erkekler arası saldırganlık öfkenin tetiklenebileceği ideal bir davranışsal sonuçtur. Bu türde etkileşimlerden dolayı testosteronun doğrudan HİDDET devrelerini duyarlılaştırdığını kesin olarak düşünemeyiz. Örneğin, insan çalışmaları testosteronun huzursuzluk hislerini artırdığına ilişkin kesin kanıtlar sunabilmiş değildir. Gerçekten de bazı yakın dönemli insan çalışmaları testosteron verilmesinin bu tür duyguları kolaylaştırmadığını ve testosteron desteği verilen insan erkeklerinin tipik olarak plasebo alanlara kıyasla daha iyi hissetmeye yatkın olduklarını göstermiştir.[69]

Öğrenme ve Saldırganlık

Herhangi bir duygusal sistemde olduğu gibi saldırgan davranışların büyük kısmı öğrenilir. Hayvanlar daha saldırgan ya da daha pasif olmak konusunda eğitilebilirler. Kazananlar ya da kaybedenler olacak şekilde eğitilebilirler.[70] An-

---

[68] Gandelman, R. (1980). Gonadal hormones and the induction of intraspecific fighting in mice. *Neurosci. Biobehav. Rev.* 4:130-140. Kruk, M. R. (1991). Ethology and pharmacology of hypothalamic aggression. *Neurosci. Biobehav. Rev.* 15:527-538.

[69] Testosteron düzeyleri insanlarda, özellikle de adölesanlarda saldırganlığın şiddetiyle ilişkilendirilmiştir. (örn. Dabbs, J. M.,Jurkovic, G. J., &Frady, R. L.[1991]. Salivary testosterone and cortisol among late adolescent male offenders. *J. Abnorm. Child. Psychiat.*19:469-178). Ancak saldırganlığın artmış düzeyini ve öznel öfkeyi testosteron desteği verilen normal erkeklerde göstermek zor olmuştur (*örn.* Bjorkqvist, K.,Nygren, T., Bjorklund, A.-C., &Bjorkqvist, S.-E. [1994]. Testosterone intake and aggressiveness:Real or anticipation? *Aggres. Behav.*20:17-26). Elbette normal erişkin erkeklerin saldırgan dürtülerini düzenlemeyi öğrendiği göz önüne alınırsa artmış öfke bildirme ya da saldırganlık sergilemeye eğilim göstermeleri, gerçek anlamda tetiklenmedikçe, zor bir ihtimaldir. Bilgim dahilinde böyle çalışmaların yapılmasına halen ihtiyaç bulunmaktadır.

[70] Saldırganlığın büyük ölçüde öğrenilen bir özellik olduğu fikrini savunan araştırmacı: Scott, J. P. (1958). *Aggression.* Chicago: Chicago Üniversitesi Yayınları.

cak erkekler arası saldırganlığı destekleyen hormonların nasıl olup da geribildirim sağladığı ve statünün öğrenilmesini pekiştirdiği dikkate değerdir. Yakın dönemli bir dizi bulgu, değişik şekillerdeki başarının erkek hayvanlarda ve insanlarda testosteron salınmasında artışa yol açtığını göstermiştir. İnsanlarda, hukuk fakültesi ya da tıp fakültesi veya askeri eğitimin tamamlanması türünde başarılar plazma testosteron düzeyini artırır.[71] Tenis kortlarındaki başarı da aynı etkiye sahiptir.[72] Bu hormon değişikliklerinin hangi ölçüde gelecekteki girişken davranışları pekiştirmeye yardım ettiği değerlendirilmeyi beklemektedir ancak sonucun girişkenliğin nöro-fizyolojik bir şekilde kalıcılaştırılması olması şaşırtıcı olmayacaktır.

Elbette, pek çok saldırganlık-karşıtı faktör de beyni etkiler. "Dişi hormonları" olan östrojen ve progesteronun saldırganlık-karşıtı etkiler ortaya koyduğu bulunmuştur[73] ve dokunmayla gerçekleşen cinsel zevklerin saldırganlık eğilimlerinin belli türlerini baskılayabildiği bilinmektedir.[74] Baskılanmanın belki de en çarpıcı örneği, cinsellikle ilişkili bir saldırganlık türü olan yavru öldürmede (enfantisit) bulunmuştur.[75] Pek çok türün erkekleri, sahiplenmek istedikleri

---

Scott, J. P. (1966). Agonistic behavior in mice and rats. *Am. Zool.* 6:683-701.
Ancak diğerleri hayvanları dövüşmek için eğitmekte zorlanmıştır ve daha ileri incelemelerde bu tarz davranışsal özelliklerin ancak uzun bir süre izole halde barındırılmış hayvanlarda kazanılabildiği görülmüştür. *Bkz.* Cairns, R. B. (1972). Ontogenetic contributions to aggressive behavior. *Determinants of behavioral development* içinde. (F. J. Monks, W. W. Hartup, & J. de Wit, ed.), s. 395-400. New York: Academic Yayınları.

71 Booth, A., Shelley, G., Mazure, A., Tharp, G. &Kittok, R. (1989). Testosterone and winning and losing in human competition. *Harm. Behav.* 23:556-571.
Rose, R. M. (1980). Endocrine responses to stressful psychological events. *Advances in psychoneuroendocrinology* içinde (E. J. Sachar, ed.), s. 251-276. Philadelphia:Saunders.

72 Mazur, A. & Lamb, T. A. (1980). Testosterone, status, and mood in human males. *Harm. Behav.* 14:236-246.

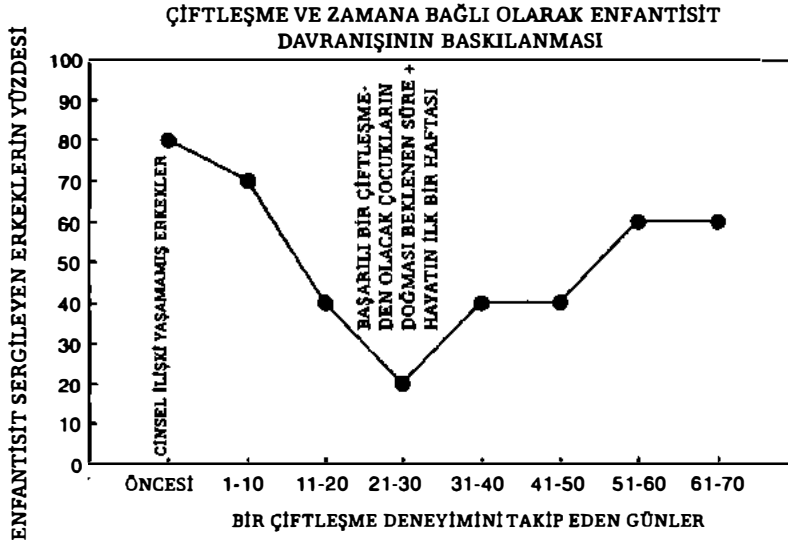
73 Östrojen ve progesteronun etkileri çalışılan saldırganlığa ve verildikleri gelişim evresine bağlı olarak karmaşıktır. Örneğin neonatal östrojen beyni erkeksi bir hale getirir ve saldırganlığı artırırken erişkinken verilen östrojen tipik olarak saldırganlığı azaltır. Karmaşıklıkların bir gözden geçirmesi için, *bkz.* Brain, P. F. (1983).Pituitary-gonadal influences on social aggression. *Hormones and aggressive behavior* içinde (B. B. Svare, ed.), s. 3-25. New York: Plenum Yayınları. Bu kitaptaki diğer bölümlere de başvurulabilir.
Aynı zamanda *bkz.* Simon, N. G., McKenna, S. E., Lu, S.-F., & Cologer-Clifford, A. (1996). Development and expression of hormonal systems regulating aggression.*Ann. N.Y. Acad. Sci.* 794:8-17.

74 Prescott, J. W. (1971). Early somatosensory deprivation as an ontogenetic process in the abnormal development of brain and behavior. *Proceedings of the Second Conference on Experimental Medicine and Surgery in Primates* (E. I. Goldsmith& J. Mody-Janokowski, ed.), s. 356-375. Basel: Karger.
Bu bağlamda şunun altını çizmek gerekir ki araştırmacıların hayvanlardaki yüksek saldırganlık eğilimlerini temel inceleme yöntemlerinden biri de hayvanı uzun dönemli sosyal yalıtılmaya maruz bırakmaktır (*bkz.* n. 26). Ek araştırmalar olmadan bunun yalnızca dokunma eksikliğine bağlı olduğunu söylemek yanlış olur, ancak değerlendirilmeye değer bir olasılıktır.

75 Hrdy, S. B. (1977). Infanticide as a primate reproductive strategy. *Amer. Sci.* 65:404-9.
Hrdy, S. B. (1979). Infanticide among animals: A review, classification and examination of the implications for the reproductive strategies of females. *Ethol.Sociobiol.* 1:13-40.

yeni bir alanda, öncesinde var olan genç hayvanlara zarar verecektir. Bu çevresel olarak uyum sağlayıcı bir stratejidir. Yavru öldürme, süt vermeyle ortaya çıkan infertiliteyi ortadan kaldırmak yoluyla, yeni erkeklerin mevcut dişileri hızlıca dölleyebilmesini ve kendi soylarını üretebilmelerini sağlar. Aynı zamanda erkeklerin, evrimsel olarak kendi çocuklarına zarar vermelerinin baskılanmış olması gerekir.

Bu olasılığı değerlendirmek için araştırmacılar erkek sıçanların, cinsel birleşme deneyimlerinin bir işlevi olarak kendi yavrularını öldürme alışkanlıklarını izlemişlerdir.[76] Erkeklere çiftleşmek için bir şans verildiğinde, bunun doğuştan getirdikleri, gelecekte olabilecek kendi çocuklarını öldürme ihtimalini azaltan bir sistemi açığa çıkarabileceği düşünülmüştür. Dişi sıçanların üç haftalık gebelik dönemi düşünüldüğünde, erkek sıçanların çocuklarını öldürme eğilimi yaklaşık üç hafta sonra, kendi çocuklarının doğma süresine yaklaşık bir zamanda azalacağı tahmin edilmiştir. Gerçekte izlenen de bu olmuştur (Şekil 10.7). Erkek sıçanlar deneyin başında %80 yavru öldürme sergilerken, 3 haftalık zaman diliminde zamanla %20'ye düşmüştür. Daha sonra da zamanla orijinal düzeyine dönmüştür. Bu sosyocinsel belleğin özgül bir türüne işaret etmektedir: erkek sıçanlar kendi önceki cinsel etkinliklerine dayanarak hangi yavruların kendi çocuğu olduğunu "tanıyor" görünmektedir.



Şekil 10.7 Haftalık bir şekilde takip edilen erkek sıçanların bir cinsel birleşmeyi takiben enfantisit gösterme yüzdesi. (Uyarlandığı kaynak: Mennella & Holtz, 1988, *bkz.* n. 76)

[76] Mennella, J.,&Moltz, H. (1988). Infanticide in rats: Male strategy and female counter-strategy. *Physiol. Behav.* 42:19-28.

Her ne kadar hangi beyin değişimlerinin barışçıl birlikte yaşamayı destekleyen bu tarzda anıları kaydettiği gösterilememişse de mantıklı bir aday beyinde oksitosinin yavaş tetiklenmesidir. Kadınlarda erkeklerdekine göre daha yaygın olan bu hormon (12. Bölüm), şefkatli davranışı tetikler (*bkz.* 13. Bölüm). Etkili bir saldırganlık-karşıtı ajan olarak bilinmesinin yanında,[77] erkek kemirgenlerin beyninde öncesinde cinsel etkinlik olmasıyla da artabilmektedir (*bkz.* 12. Bölüm). Eğer insanlarda da benzer mekanizmalar varsa, sosyocinsel ilkelerin ve politikaların tartışılmasında önemli etkileri olabilir.

Dişiler genel olarak erkeklerden daha az enfantisit davranışı gösterse de kesinlikle yok denemez ve genelde daha farklı bir amaca hizmet eder. Eğer yiyecekler azsa, anne çocuklarının bazılarını öldürebilir ve tüketebilir, ancak tabii bu tür öldürmeler daha ince "politik" nedenlerle de meydana gelebilir. Belki de bu tarz eylemlerin en meşhur failleri; Jane Goodal'ın yıllar boyu çalıştığı gruptaki acımasız dişi şempanzelerden, diğer dişilere ait en az üç ve muhtemelen daha da fazla genç yavruyu öldürmüş olan Passion ve kızı Pom'dur.[78]

Saldırganlığın pek çok türünü öğrenme kontrol ediyorsa da öfkenin oluşumunda önemli midir? Maalesef öfkeli davranışın hayvan modelleri –kısmen araştırmacıların öfkeli hayvanlarla çalışmaya gönüllü olmamasından kısmen de öfkenin sistematik laboratuvar kontrolü altında tutulmasının zor olmasından– iyi geliştirilemediği için bu konuda neredeyse hiç çalışma yoktur. Belki de en iyi yaklaşım, ödül azaltılmasıyla ortaya çıkarılmış engellenmeye maruz bırakılan organizmaların ısırma eğilimlerini incelemek olmuştur.[79]

Kritik verilerin yerine, ancak tahmin yürütebiliyoruz. Öfkenin klasik koşullanmasının çabuk gelişeceğini iddia ediyorum. Eğer belli nötral uyaranlarla öfkenin koşulsuz yanıtı eşlenirse, koşullanmış öfke yanıtlarının çabucak çıkması beklenir. Belki de bunu yapmanın en iyi yollarından biri ilgili beyin devrelerinin elektriksel uyarılması olacaktır, ancak bilgim dahilinde bu kapsamda bir çalışma henüz yapılmış değildir. Eğer çalışmayı ben yapacak olsam, sinir sisteminde öfkenin oluşması için tetiklenme noktalarını incelemek kullanışlı bir model olurdu. Bu, hem farmakolojik hem de davranışsal olarak, böyle aşırı duyarlılıkları nasıl tersine çevirebileceğimiz ya da nasıl mümkün olduğunca azaltabileceğimizi anlamamızı sağlardı.

Saldırganlığın Farmakolojisi ve Nöro-kimyası

Psikiyatrik sorunların en zorlarından birisi saldırganlıktır. Psikotrop ilaçlar döneminden önce, yeni tanılı hastaların kendilerine veya başkalarına zarar

---

[77] McCarthy, M. M.,Low, L.-M., &Pfaff, D. W.(1992). Speculations concerning the physiological significance of central oxytocin in maternal behavior. Ann.*N.Y. Acad. Sci.* 652:70-82.

[78] Goodall, J. (1977). Infant-killing and cannibalismin free-living chimpanzees. *FoliaPrimatol.* 28:259-282

[79] Hutchinson, R. R.,&Renfrew, J. W. (1978).Functional parallels between the neural and environmental antecedents of aggression. *Neurosci. Biobehav.Revs.* 2:33-58.

vermemeleri için deli gömleği veya diğer kısıtlama araçlarıyla psikiyatri hastanelerine getirilmesi nadir görülen bir şey değildi. Erken dönem 1950'lerde keşfedilen klorpromazin gibi antipsikotik ilaçların hızlıca ve ancak yüksek dozlarda etkin, saldırganlık-karşıtı ilaçlar olduğu keşfedilmiştir. Etkiler çoğunlukla beyin katekolamin etkinliğinin global bir şekilde azalmasından kaynaklanan sedasyondan kaynaklanmıştır. Her ne kadar çeşitli daha yeni ve daha özgül antipsikotik ilaçlar şimdi vahşi davranışları azaltmak için kullanılabiliyorsa da, halen kimyasal deli gömlekleri olmaktan öteye gidememişlerdir. Günümüze değin, patolojik öfkeyi farmakolojik olarak tedavi etmenin daha yüksek özgüllükte yolu mevcut olmamıştır.[80]

Ancak şimdilerde, hayvan modellerinde saldırganlığın çeşitli şekillerini azaltabilen pek çok ilaç bulunmaktadır[81] ve bazıları patolojik öfkeye karşı da etkili olabilirler. Mevcut saldırganlık-karşıtı ilaç neslinden en çok öne çıkanları, beynin serotonin, gama-aminobütirik asit (GABA), opiyoid ve oksitosin sistemlerini destekleyenlerdir. Opiyat reseptör uyarıcıları saldırganlığın bazı türleri üzerine özellikle güçlü baskılayıcı etki gösterirler, bu kısmen zevk verici tatmin duygularını artırma yeteneklerinden kaynaklanır (*bkz.* 9. Bölüm) ancak bu sistemin yararlı tıbbi amaçlara koşulabilmesi opiyatların bağımlılık yapıcı özelliklerinden ötürü düşük bir olasılıktır.

Gerçekten de opiyat bağımlılığı bir takım fizyolojik "karşıt süreçleri" zamanla güçlendirir, bu da bedendeki yüksek opiyat düzeyine karşı gelme eğilimi gösterir. Opiyat geri çekilmesi sırasında, bu karşıt süreçlerin serbestleşmesiyle, huzursuzluk ve dürtüsel saldırganlık çarpıcı bir şekilde artış gösterebilir. Bu yoksunluk yaşayan opiyat bağımlılarının vahşi davranışlar başlatmaya yüksek bir eğilim göstermesinin nedenlerinden biridir. Elbette sistemlerinde opiyat olduğu sürece saldırganlık gösterme eğilimi oldukça düşük seyreder. Toplum bu "Madde 22'yi"[82*] madde suistimaline karşı çeşitli savaşlar açtığı zaman göz

---

[80] Beta blokürleri de içeren, çocuklarda saldırganlığın azaltılmasında etkili ilaçların kapsamlı bir özeti için *bkz.*:Connor, D. P., &Steingard, R. J.(1996). A clinical approach to the pharmacotherapy of aggression in children and adolescents.Ann. *N.Y. Acad.Sci.* 794:290-307.

[81] *Bkz.* n. 17.
Saldırganlık sistemlerinin nöro-kimyası üzerine yapılmış yakın dönemli çalışmalar şurada özetlenmiştir: Siegel, A.,& Schubert, K.(1995). Neurotransmitters regulating feline aggressive behavior. *Revs. Neurosci.* 6:47-61. Yakın dönemli beyin çalışmaları alkol ve glutamat sistemlerinin saldırganlık ortaya çıkarma yeteneğini doğrulamıştır. *Bkz.* Schubert, K.,Shaikh, M. B., Han,Y., Poherecky,L., &Siegel, A. (1996). Differentialeffects of ethanolon feline rage and predatory attack behavior: An underlying neural mechanism. *Alcoholism: Clin. Exp. Res.* 20:882-889. Schubert, K., Shaikh, M. B., &Siegel, A. (1996). NMDA receptors in the midbrain periaqueductal gray mediate hypothalamically evoked hissing behavior in the cat. *Brain Res.* 762:80-90. GABA'nın yırtıcı saldırganlığı ayarlayabilmesi şurada özetlenmiştir: Han, Y.,Shaikh, M. B., &Siegel, A. (1996). Medial amygdaloid suppression of predatory attack behavior in the cat: II. Role of a GABAergic pathway from the medial to the lateral hypothalamus. *Brain Res.* 716:72-83.

[82] * Orijinal adı "Catch – 22"olan, 1961 ilk basımlı, Joseph Heller'in, kurgusu 2. Dünya savaşı esnasında Amerikan ordusu ortamında geçen, postmodern hiciv tarzındaki eseri olan kitabın

önüne almalı mıdır? Yoksunluk durumundaki bir opiyat bağımlısının huzursuzluğunu azaltmak için yasal uyuşturucu kaynağı olmadığında bu tarz ajanları elde etmek için saldırganlaştığında bu kimin hatasıdır? Yanıt net değildir.

Hangi beyin nöro-kimyalarının öfkeyi artırdığı açık değildir ancak nöropeptid P maddesi, HİDDET sisteminde anahtar bir ayarlayıcı olabilir. Beyin uyarılmasıyla ortaya çıkan öfkeli tablolar beyne P maddesi infüzonlarıyla artırılabilir ve P maddesi antagonistleriyleyse azaltılabilir.[83] Belki de oral yolla verilmiş P maddesi antagonisti veya diğer bir peptid reseptör antagonisti bir gün klinik uygulamada saldırganlık-karşıtı ajan olarak kullanılabilir. Bu, insanlardaki öfkenin, hayvan beyninde HİDDET sistemlerinin çalışılmasıyla olacaktır.

Hangi sistemin günümüzde, tıbbi olarak kullanışlı saldırganlık-karşıtı ilaç sağlama olasılığı daha yüksektir? Biyojenik aminler içinde hem norepinefrin (NE) hem de serotonin (5-HT) öfkeyi kontrol eder; ilki genel olarak uyarılmayı artırdığı gibi bunu da artırmaya eğilimlidir, ikincisiyse diğer tüm duygusal yanıtları kontrol ettiği gibi bunu da azaltır. Klinik olarak, β-NE reseptör blokajı yapan ilaçlar (propranolol gibi) yararlı saldırganlık karşıtı ajanlardır. Maalesef, bu tarz beta blokürlerin toplam etkisine bakıldığında arzulandığı gibi tek bir biçimde kendini göstermez ve şiddetle ihtiyaç duyulan daha iyi antagonistler için yoğun çabalar serotonin üzerinde odaklanmıştır.

Özgül olarak 5-HT-1A reseptörü üzerine etki eden bir serotonin reseptör agonisti olan *eltoprazin*, geçirdiğimiz on yıl içinde çok özgül bir saldırganlık-karşıtı ilaç olarak ortaya çıkmıştır. *Dinginleştirici* olarak adlandırılan bir dizi ilaçtan biridir. Eltoprazin ve ilişkili ilaçlar laboratuvarda çalışılmış neredeyse her tür saldırganlığı azaltmakta etkilidirler ancak artık genel tıbbi kullanımları için hızlandırılmış safha bitmiştir.[84]Eltoprazin, yalnızca herhangi bir sedasyon olmaksızın saldırganlığı azaltmakla kalmaz, diğer arkadaşçıl ve sosyal keşifçi davranışları da artırır (Şekil 10.8). Bu ilacın etki mekanizmasının kesin şeklinin araştırılması saldırganlık-karşıtı etkilerinin postsinaptik 5-HT reseptör etkinliğine, pro-sosyal etkilerininse serotonin hücre gövdelerinin presinaptik inhibisyonuna bağlı olduğunu ve her ikisinin aynı türde 5-HT-1A reseptörü

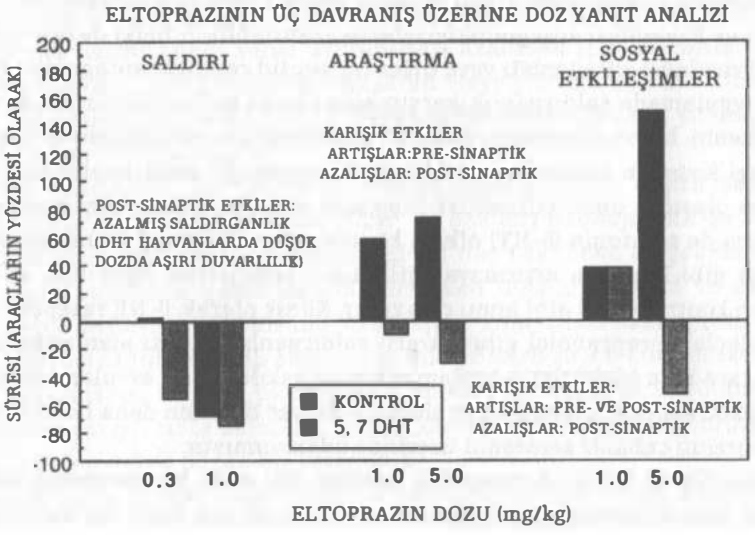
---

adı, kitapta kişileri mağdur etmek için düzenlenmiş saçma bürokratik kuralara atfen kullanılmıştır ve popüler kültürdeyse; "çıkmaz durum", "birbirine karşıt kurallar nedeniyle bir bireyin kısıldığı paradoksal durum", "sorunlu bir durumda tek çözümün, sorunun özünde olan bir durum ya da kural tarafından engellenmesi" anlamlarını taşıyacak şekilde kullanım kazanmıştır –çn.

[83] Shaikh, M. B.,Steinberg, A., &Siegel, A.(1993). Evidence that substance P is utilized in medial amygdaloid facilitation of defensive rage behavior in the cat. *Brain Res.* 625:283-294. Şuna dikkat çekilmelidir ki bu yolak aynı zamanda sessiz ısırma atağını baskılar ve bu iki saldırganlık türü arasındaki farkı daha da doğrulayıcıdır. *Bkz.*:Han, Y.,Shaikh, M. B., &Siegel, A. (1996). Medial amygdaloid suppression of predatory attack behavior in the cat: Role of a substance P pathway from the medial amygdala to the medial hypothalamus. *Brain Res.* 716:59-71.

[84] Olivier, B.,Mos, J. R., &Rasmussen, D. L.(1991). Behavioral pharmacology of the serenic, eltoprazine. *Drug Metab. Drug Interact.* 8:31-83.

üzerinden işlediğini göstermiştir.[85] Diğer bir deyişle, eltoprazin daha yüksek limbik devrelerde beyin serotonin etkinliğini kolaylaştırarak saldırganlığı azaltır, ancak beyinde yaygın olarak serotoninin nöronal etkinliğini azaltarak sosyal etkileşimleri artırır.



Şekil 10.8 Normal sıçanlarda ve orta beyindeki serotonin nöronları seçici 5-HT nörotoksini 5,7-dihidroksitriptaminle (5,7-DHT) hasarlanmış olan sıçanlarda; saldırma, araştırma ve sosyal ilgide eltoprazinin doza bağlı etkileri. (Uyarlandığı kaynak: Olivier et al., 1991; *bkz.* n. 83.)

Ancak azalmış serotonin sonucu sosyal etkileşimin artması yalnızca iyi-sosyalleşmiş hayvanlarda bulunur. Kemirgenlerin farklı alt türleri arasında, uzamış sosyal yalıtımla tetiklenen saldırganlık, yalıtımla beyin serotonin etkinliklerinde görülen azalmayla yüksek derecede ilintilidir[86] ve serotonin destekleri, uzun dönemli sosyal yalıtım sonucu huzursuz olmuş hayvanlardaki saldırganlığı azaltabilir.[87] Geneline bakıldığında azalmış beyin serotonin etkinliği aynı zamanda insanlardaki dürtüsel ve serbestçe dışa vurulan davra-

[85] Sijbesma, H.,Schipper, J., de Kloet, E. R.,Most, J., vanAken, H., &Olivier, B. (1991). Postsynaptic 5-HT1 receptors and offensive aggression in rats: A combined behavioural and autoradiographic study with eltoprazine. *Pharmac. Biochem. Behav.* 38:447-458.

[86] Valzelli, L.,&Bernasconi, S. (1979). Aggressiveness by isolation and brain serotonin turnover changes in different strains of mice. *Neuropsychobiol.*5:129-135.

[87] Bevan, P.,Cools, A. R., &Archer, T. (ed.)(1989). *Behavioral pharmacology of 5-HT.* Hillsdale,N.J.: Lawrence Erlbaum.
Fuller, R. W. (1996). Fluoxetine effects on serotonin function and aggressive behavior. *Ann. N. Y. Acad.Sci.* 794:90-97.
Olivier, B.,Mos, J., & Rasmussen, D. L. (1990).Offensive aggressive paradigms. *Rev. Drug Metab. Drug Interact.* 8:34-55.

nışları artırma eğilimindedir.[88] Düşük serotonin düzeyi olan erkek bireylerde suça artmış eğilim izlenmiştir (beyin omurilik sıvısında serotonin metaboliti olan 5-HIAA'nın düşük düzeyleri gösterge olarak alınmıştır).[89] Bu türde kanıtlar hayvanlarda saldırganlığı yöneten aynı nöro-kimyasal dinamiklerin insan suça eğilimini ve sosyal girişkenliğini yönettiğini düşündürmektedir.

Karşıt olarak, saldırganlığı bakışlarıyla kontrol edebilen sosyal yönden baskın olan hayvanların yüksek beyin serotonin etkinliğine sahip oldukları bulunmuştur. Gerçekten de maymunlar seçici serotonin gerialım inhibitörleri (SSRI'lar) gibi beyinde serotonin erişilebilirliğini artıran ajanlarla tedaviyi takiben baskınlık hiyerarşilerinde daha yükseğe tırmanma eğilimi gösterirler.[90] Özetle, pek çok serotonin artırıcı ilaç, diğer ajanlar da dahil, saldırganlığı baskılamayı sağlayabilir.[91]Ancak beyinde HİDDET'i destekleyen beyin modülatörlerine ilişkin anlayışımızla, tıpkı AVP'nin erkekler arası saldırganlığı artırıyor görünmesi gibi, özgül öfke dindirici ajanların çıkması gerekecektir.

Saldırganlığı artırdığı saptanmış nöro-kimyasal sistemler, azaltanlara göre sayıca fazladır. Daha önce bahsedilmiş P maddesi üzerine yapılmış çalışmalara ek olarak öfke dürtüsünü özgül olarak artırmaya en iyi iki aday glutamat ve asetilkolindir. BEU'nun öfke çıkarabildiği bölgelere kolinerjik ajanlar verilerek savunmacı tıslama ortaya çıkarılmaktadır[92] ancak tıslama yanıtının öfke değil de yalnızca bir korku-alarm yanıtı olması da mümkündür.[93]Beynin belirlenmiş

---

[88] İntihar eden insan grubunun düşük beyin serotonin seviyeleri olduğu iyi bilinen bir bulgudur. *Bkz.*:Linnoila, V. M., &Virkkunen, M. (1992).Aggression, suicidalityand serotonin. *J. Clin. Psychiatry.*53(suppl.):46-51. Bu bağlamda, düşük plazma kolesterol seviyelerinin insanlarda intiharı desteklediği ve hayvanlarda saldırganlığı artırdığının da altı çizilmelidir ve bu da düşük beyin serotonin üretimi kaynaklı görünmektedir. *Bkz.*:Fontenot, M. B.,Kaplan, J. R., Shively, C. A., Manuck, S. B., & Mann,J. J. (1996). Cholesterol, serotonin, and behavior inyoung-monkeys. *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 794:352-354.

[89] Coccaro, E. F. (1989). Central serotonin and impulsive aggression. *Br. J. Psychiatr.* 155:52-62. Kruesi, M.,Rapoport, J., Hanberger, S., Hibbs, E.,Potter, W., Levane, M., & Brown, G. (1990). Cerebrospinal fluid monoamine metabolites, aggression and impulsivity in disruptive behavior disorders of children and adolescents. *Arch. Gen. Psychiat.* 47:419-426.

[90] Raleigh, M. J.,&McGuire, M. T. (1994). Serotonin, aggression, and violence in vervet monkeys. *The neurotransmitter revolution* içinde (R. Masters& M. T.McGuire, ed.), s. 129-145. Carbondale: Southern Illinois Üniversitesi Yayınları.

[91] Brown, G. L.,Goodwin, F. K., Ballenger, J. C.,Goyer, P. F., &Major, L. F. (1979). Aggression in humans correlates with cerebrospinal fluid amine metabolites. *Psychiat. Res.* 1:131-139.

[92] Brudzynski, S. M.,Eckersdorf, B., &Golebiewski,H. (1993). Emotional-aversive nature of the behavioral response induced by carbachol in cats. *J.Psychiat. Neurosci.* 18:38-45
MacPhail, E. M.,& Miller, N. E. (1968). Cholinergic stimulation in cats: Failure to obtain sleep. *J.Comp. Physiol. Psychol.* 65:499-503.

[93] Bazen bu şekilde tehdit gösterileri saldırganlığa bir giriş değildir. Örneğin genç keseli sıçanlar yaklaşımla böyle bir yanıt gösterirler ancak tutulduklarında olumsuz karşı tepki sergilemezler. Bu tarz beyin devreleri keseli sıçanlarda BEU yoluyla haritalanmıştır. *Bkz.* Roberts, W. W.,Steinberg, M. L., &Means, L. W. (1967).Hypothalamic mechanisms of sexual, aggressive, and other motivational behaviors in the opossum, Didelphis Virginiana. *J. Comp. Physiol. Psychol.* 64:1-15.

bölgelerine glutamat verilmesi daha açık bir etki oluşturmuştur.[94] Bundan glutamat antagonistleri veya asetilkolin antagonistlerinin mükemmel saldırganlık-karşıtı ajanlar olarak işlev görecekleri çıkarılabilir. Maalesef, bu ileticilerin pek çok beyin sürecinde devreye giriyor olması nedeniyle klinik olarak yararlı saldırganlık veya öfke karşıtı ajanlar olarak kullanılabileceklerine ilişkin umut düşüktür.[95] Açık bir şekilde, öfkeyi kışkırtmada en önemli nöro-modülatörler henüz kesin bir şekilde belirlenememiştir.

Her durumda, mevcut kanıtlar memelilerdeki öfkenin, memeli evrimi sırasında belirgin şekilde korunmuş olan türdeş HİDDET devresinden kaynaklandığını düşündürmektedir. Bununla uyumlu olarak, türler arası bir karşılaştırma insan öfkesinin nörobiyolojik kaynaklarını eldeki diğer herhangi bir stratejiden daha iyi anlatacaktır. Elbette bu insanlardaki öfkenin bilişsel kaynakları hakkında az miktarda bilgi verecektir. Bu bize sadece öfkenin hangi beyin etkinliklerinden kaynaklandığını söyleyecektir. Aynı zamanda saldırganlık çok boyutlu bir kavram olduğundan; doğada normalde görülen şekilde çok yüzlü saldırganlık ve korku karışımlarından farklı olarak saf öfke ve saldırganlık modelleri geliştirmek için bu olguların içyüzüne ilişkin önemli ölçüde bilgi gerekir.

Diğer bölümde özetlenmiş bilgilerle birlikte şimdi saldırganlık ve korku için olan devrelerin, ön hipotalamustan PAG'e uzanan dahil beynin pek çok bölgesinde örtüştüğünü biliyoruz. Dolayısıyla, kedilerde beyin uyarılmasıyla tetiklenebilen en basit saldırganlık yanıtlarından biri saldırı olmadan yapılan savunmacı tıslama yanıtıdır (*bkz.* Şekil 10.9). Her ne kadar bu tür yanıtın varlığı beyinde ayrı bir "savunma sisteminin" varlığını desteklese de,[96] mevcut durumda çıkarılabilecek en tutarlı sonuç bu tür savunma yanıtlarının iki farklı fakat yüksek şekilde örtüşen ve etkileşen duygusal sistemin, yani HİDDET ve

---

[94] Bandler, R.,Carrive, P., &Zhang, S. P. (1991).Integration of somatic and autonomic reactions within the midbrain periaqueductal grey: Viscerotopic, somatotopic and functional organization. *Prog. Brain Res.*87:67-154.
Depaulis, A.,Keay, K. A., &Bandler, R. (1992).Quiescence and hyporeactivity evoked by activation of cell bodies in the ventrolateral midbrain periaqueductal gray of the rat. *Exp. Brain Res.* 90:75-83.

[95] Glutamat tüm duygusal davranışlar için ortak son yolak olarak görünmektedir. PAG'de glutamat blokajının öfkeyi azaltmadaki güçlü yeteneği şu araştırmada gösterilmiştir: Shaikh, M. B., Schubert, K., &Siegel, A. (1994). Kedilerdeki, orta beyin periakuaduktal gride oluşturulmuş savunmacı öfkenin bazal amigdaloid kolaylaştırılması NMDA reseptörlerince yönetilmektedir. *Brain Res.* 635:187-195.

[96] Beyinde "savunma güdülenmesi" sistemlerinin olduğu önerilmiştir ancak mevcut olarak hâlâ farklı insanların terimleri farklı anlamlarla kullandığı semantik bir bataklığın içindeyiz. Savunmacı davranışın KORKU ve HİDDET sistemlerindeki etkinliğin bir karışımı olduğuna ve bu bütünleşik sistemleri bir savunma sisteminden ayırmaya yetecek güvenilir verilerin mevcut olmadığına inanıyorum. Elbette, bu çoğunlukla semantik bir konu olabilir (davranışçı dönemden kalan bir durum) ve bu noktalar hakkında bazı tartışmalar olan başka kaynaklar da bulunabilir. *Bkz.* Masterson, F. A., & Crawford, M. (1982). The defense motivation system: A theory of avoidance behavior. *Behav. Brain Sci.* 5:661-696.

KORKU'nun aynı anda uyarılmasıyla ortaya çıktığıdır. Bu ikinci duygusal sistem gelecek bölümün konusu olacaktır.



Şekil 10.9. Beyin uyarılmasıyla tetiklenmiş, HİDDET ve KORKU devrelerinin aynı anda etkinleştirilmesini yansıtıyor olabilecek savunmacı davranış. (Walter Hess'e ait bir fotoğraftan uyarlanmıştır.)

ARDIL DÜŞÜNCELER: Öfkenin Otonomik ve Serebellar Kontrolü

Zamanı geçmiş James-Lange kuramı (*bkz.* "Ardıl Düşünceler" kısmı, 3. Bölüm) düşünen beyne geribildirim veren periferal otonomik etkilerin bizim duygudurum deneyimimizi yarattığını önermiştir. Her ne kadar modern görüş viseral beyindeki duygusal devrelerin afektif süreçleri koordine ettiği şeklinde olsa da pek çok ilgili periferal ve santral süreç arasında kesinlikle geribildirim ilişkileri bulunmaktadır. Örneğin, santral olarak tetiklenmiş öfke kan basıncını artırırken kan basıncı değişimi için olan arteryel dedektörler (yani karotid arterlerin duvarlarındaki baroreseptörler) HİDDET devrelerinin duyarlılığını ayarlayabilir. Öncesinde de bahsedildiği gibi eğer kan basıncını yapay olarak artırırsak, kedilerde hipotalamik uyarılmayla öfkeli davranış ortaya çıkarılması daha kolaydır. Dolayısıyla öfkeyi kontrol eden esas beyin mekanizmalarının karmaşık olduğunu, çoklu fizyolojik, nöro-anatomik ve nöro-kimyasal kontrol altında olduklarını ve ancak kabaca anlaşılmış olduklarını akıldan çıkarmamalıyız. Bu duygusal sistemin pek çok detayı aydınlatılmayı beklemektedir ve gelecek araştırmalarda pek çok sürprizlerle karşılaşılması olasıdır.

Örneğin, yakın dönemli bulgulardan en dikkat çekici olanlarından biri de nitrik oksit sentetaz (NOS) geni eksiltilmiş farelerin daha yüksek düzeyde vahşi davranış ve aşırı cinsellik sergilemeleridir.[97] Ancak tahminen gaz formunda bir

[97] Nelson, R. J., Demas, G. E., Hunag, P. L., Fishman, M. C., Dawson, V. L., Dawson, T. M., & Snyder, S. H. (1995). Behavioral abnormalities in male mice lacking neuronal nitric oxide synthetase.

iletici olan nitrik oksitin (NO) azalmış beyin düzeylerine bağlı olan bu psikopatik eğilim ancak erkek farelerde görülmektedir ve bu tamamen tasarlanmadan ortaya çıkmış, tesadüfi bir bulgudur. NO'nun öğrenmedeki rolüne ilişkin geçmiş veriler olması nedeniyle, bu çalışma NO sentezi için gerekli olan genetik mekanizmanın eksik olmasının öğrenme üzerindeki etkilerinin incelenmesi için yapılmıştı. Ortaya çıkansa NOS'un bir formunun eksik olduğu bu hayvanlarda öğrenmenin normal şekilde sergilenmiş olmasıdır. Bu şekilde NOS enzimi eksik olan hayvanların saldırgan olma eğilimi ancak hayvan bakıcılarının pek çok hayvanın vücutlarındaki yaralar nedeniyle öldüğünü bildirmesiyle anlaşılmıştır. Yalnızca erkeklerin öldürme eğilimi gösterdikleri, aynı zamanda aşırı cinsellik eğilimleri olduğu ve "NO"[98]* sözcüğünün anlamını kavramakta belirgin bir kabiliyetsizlik içinde oldukları ortaya çıkmıştır.

Bu tür bir bilgi insan vahşetiyle, bu en ciddi sosyal sorunlardan biriyle daha iyi baş etmemizde yardımcı olabilecek mi? Pek çokları toplumumuzun böylesine bireysel eylemlerle ilgili konularda biyolojik müdahalelerin pek de olası olmadığını düşünmektedir ancak biyolojik kontrol için yeni imkânlar çıkması oldukça olasıdır. En ufak şeyde saldırganlığı tetiklenen bireylere olumsuzlayıcı dürtülerini kontrol etmek için gönüllü olarak farmakolojik ve diğer yardımları kullanmaları öğretilmedikçe gelecek nesiller için çok büyük etik sorunlar ortaya çıkaracaktır. Gerçekten de saldırganlığı kontrol etmek için, meditasyondan, etkileri iyi bilinen hadım edilmeye ve değişik türde beyin uyarılmalarına kadar farmakolojik olmayan değişik yaklaşımlar da muhakkak vardır. Bu seçeneklerin en sonuncusuna odaklanmak istiyorum.

Tıp kayıtlarında vahşi eğilimlerin kontrol edilmesinin belki de en beklenmedik yollarından biri de serebellar uyarımla olmuştur. Her ne kadar serebellum uzun süre yalnızca motor koordinasyonu kontrol ediyor olarak bilinse de şimdi dikkate ve duygusal süreçlere ilişkin katkılarının da olduğu bilinmektedir. Bu yeni ortaya çıkan bilgi cesur bir beyin cerrahı olan Robert Heath tarafından vahşi patolojik saldırganlığı kontrol etme amacıyla kullanılmıştır. Elektriksel uyarım kafanın arkasına serebellum üzerine yerleştirilen plak şeklinde bir elektrot yoluyla verilmiştir ve tüm bu mekanizma kışkırtıcı bir şekilde "serebellar hız-ayarlayıcı" olarak adlandırılmıştır.[99] Elbette, bu radikal manevra yalnızca ciddi şekilde hasta olan, saldırganlık patlamaları yüksek dozlarda sedatize edici antipsikotikler de dahil başka diğer bir yollarla kontrol edilemeyen bireylerde denenmiştir.

Nature 378:383-386.

98 * İngilizcede olumsuzlama bildiren "hayır" anlamlı sözcük, metinde kelime oyunu yapılarak kullanılmış ve bu şiddete eğilimli hayvanların; NO (nitrik oksit) sentezinde eksiklikleri olduğuna ve hayır denilmesine yani engellenmeye karşı da anlayışsız olduklarına gönderme yapılmış –çn.

99 Heath, R. G., Llewellyn, R. C., & Rouchell, A. M. (1980). The cerebellar pacemaker for intractable behavioral disorders and epilepsy: Follow-up report. *Biol. Psychiat.* 15:254-256.

Heath bu tür bireylerin huzursuzluğunu azaltmada kendi "serebellar hız-ayarlayıcısında" belirgin başarı raporlamıştır. Dirençli vahşi düşünceleri ve dürtüleri olan bireyler bu vesileyle daha huzurlu hayatlar sürebilmiştir. Bu ilginç tedavinin nasıl çalıştığı hâlâ bilinmiyor ancak serebellumun en eski bölgelerinde (fastigial ve interpositus gibi derin serebellar çekirdeklerde) BEU'yla saldırgan eğilimlerin ortaya çıkarılabildiği alanlar bulunmaktadır.[100] Belki de tıpkı korteks altı süreçler üzerine sürekli baskılama eğilimi gösteren serebral kortekste olduğu gibi neoserebellar korteks de derin çekirdekler üzerine benzer bir etki gösteriyor olabilir ve Heath'in "serebellar hız-ayarlayıcısı" da bu etkiyi kolaylaştırıyordur.

Şimdilerde kafanın birkaç inç dışında yaratılan manyetik alanlar kullanılarak beyni etkinleştiren yeni işlemlerin geliştirilmesiyle (yani hızlı transkraniyal manyetik stimülasyon [tTMU] yoluyla; *bkz.* 5 ve 16. Bölüm), bu tür işlemlerin psikiyatrik uygulamanın bir parçası olarak kabul edileceği günler yakındır.[101] Hatta şimdiden bazı çalışmacılar ilaca dirençli depresyonun tedavisinde bu invazif olmayan tTMU yaklaşımını kullanarak belirgin başarı elde etmişlerdir.[102] Bu görece nazik beyin uyarılmasının zamanla bu pek çok yeni ajanın olduğu "SSRI çağında" bile tedavilere yanıt vermeyen depresyondaki bireylerin tedavisinde elektrokonvülsif terapinin (EKT) yerini alacağına yaygın olarak inanılmaktadır.[103] Biri zaman içinde kafa desteğinin arkasında altta yatan serebellar etkinliği, birinin dürtüsellik güdülerinin sanki sihirmiş gibi eriyip gideceği derecede değiştirebilen bir manyetik uyarıcı içeren saldırganlık-karşıtı sandalye mi yapacaktır? Eğer böyle yararlı bir cihaz yapılacaksa ancak öfkenin, bilişsel bir düzeyde; toplum için yalnızca yıkıcı değil, yararlı da bir güç oluşturabileceğinin açıkça bilincinde olarak kullanılmalıdır.

Her ne kadar afektif nörobilim araştırmaları bize öfkenin deneyimlenmesine ilişkin oldukça fazla bilgi sağlayabiliyorsa da saldırganlığın kültürel, çevresel ve bilişsel nedenlerini açıklayamaz. İnsanlarda genellikle olayların değerlendirilme tarzı öfkeye yol açarken; açık bir şekilde değerlendirmelerin dayandırıldığı pek çok değer insanlarda kültürel olarak öğrenilir. Örneğin, mevcut durumda pek çok insan diğerlerine kürtaj, idam cezası ve sayısız diğer sosyopolitik konudaki görüşleri nedeniyle öfkelidir. Kişilikteki yeterli derin-

---

[100] Bernston, G. G., & Micco, D. J. (1976). Organization of brainstem behavioral systems. *Brain Res. Bull.* 1:471-483.

[101] *Bkz.* n. 98.

[102] Pascual-Leone, A., Grafman, J., & Cohen, L. G. (1995). Transcranial magnetic stimulation: A new tool for the study of higher cognitive functions in humans. *Handbook of neuropsychology* içinde (J. Grafman & F. Boiler, ed.). Amsterdam: Elsevier.

[103] George, M. S., Wassermann, E. M., Williams, W. A., Callahan, A., Ketter, T. A., Basser, P., Hallett, M., & Post, R. M. (1995). Daily repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS) improves mood in depression. *Neuroreports* 6:1853-1856. Pascual-Leone, A., Rubio, B., Pallardo, P., & Catala, M. D. (1996). Rapid-rate transcranial magnetic stimulation of left dorsolateral prefrontal cortex in drug-resistant depression. *Lancet* 348:233-237.

likle, insan öfkesinin psişik enerjisi fazlasıyla yaratıcı ve yapıcı çabalara da yöneltilebilir. Atalarımızın "Bana özgürlük ya da ölüm ver" deme tutkusu olmasaydı şimdi nerede olurduk? Psikobiyoloji şimdilerde insan öfkesinin pek çok bilişsel bileşenine ilişkin söyleyecek oldukça az şeye sahiptir, özellikle de toplumları değişime kamçılayan ateşli insan enerjileriyle ilgili olarak.

Önerilen Okuma Listesi

Averill, J. R., (1982). *Anger and aggression: An essay on emotion.* New York: Springer-Verlag.

Dollard, J., Miller, N. E., Doob, L. W., Mowrer, O. H., & Sears, R. R. (1939). *Frustration and aggression.* New Haven, Conn.: Yale Üniversitesi Yayınları.

lohnson, R. N. (1972). *Aggression in man and animals.* Philadelphia: Saunders.

Miczek, K. A. (ed.) (1981). *The psychopharmacology of aggression and social behavior.* Special issue of *Pharmacology Biochemistry and Behavior* 14 (suppl. 1). Fayettesville, N.Y.: ANKHO International.

Moyer, K. E. (1976). *The psychobiology of aggression.* New York: Harper and Row.

Olivier, B., Mos, J., & Brain, P. F. (ed.) (1987). *Ethopharmacology of agonistic behaviour in animals and humans.* Dordrecht: Martinus Nijhoff.

Scott, J. P. (1958). *Aggression.* Chicago: Chicago Üniversitesi Yayınları.

Svare, B. B. (ed.) (1983). *Hormones and aggressive behavior.* New York: Plenum Yayınları.

Valzelli, L. (1981). *Psychobiology of aggression and violence.* New York: Raven Yayınları.

Valzelli, L., & Morgese, I. (ed.) (1981). *Aggression and violence: A psychobiological and clinical approach.* Milan: Edizioni Centre Culturale E. Congressi Saint Vincent.

11

BEYİNDE KORKU VE ENDİŞENİN KAYNAKLARI

> Korku, yürekte tarif edilmesi güç bir sıkıntı ve kaygı yaratır ve böylece ruhun felce uğradığı söylenebilir; bu kişinin kendi sefaleti dışında hiçbir şeyi önemsememesine dönüşür... Korkunun etkileri, herhangi bir umut karışımı olmaksızın güçlü bir şekilde yürütüldüğünde, pasif gösterimler hâkim olur fakat kaçma olasılığı olduğunda zihin muhteşem bir enerjiyle yeniden harekete geçer... Daha zekice bir zihin durumunda pratik olamayacak çabalarla hastanın kaçışını hızlandırabilir.
>
> T. Cogan, "*Tutkular Üzerine* "(1802)

ANA TEMA

Korkuyla ilgili olarak basitçe zarar verici olaylara karşı *öğrenilmiş beklentiyi* yansıttığı geleneksel düşüncesinin aksine şimdi, sinir sisteminin genetik olarak yerleşmiş bir işlevi olma potansiyeli ortaya atılmıştır. Bu sürpriz olmamalıdır. Evrim sırasında bir organizmanın tehlikeleri algılama ve öngörme yeteneği o kadar önemliydi ki; basitçe bireysel öğrenmenin kestirilemezliğine bırakılamazdı. Öğrenme, hayvanların gerçek dünyada korku sistemlerini etkin bir şekilde geliştirmeleri için temel olsa da, çeşitli dış deneyimleri birbirine yapıştırarak korku yaratmaz. Evrim, tehlike karşısında yaşamda kalmayı sağlayan algısal, davranışsal ve fizyolojik değişiklikleri koordine eden ve düzenleyen, birbiriyle tutarlı çalışan çok sayıda sinir sistemi yaratmıştır. Duygusal korku deneyimi; eğer tehlike yakın ya da kaçınılmazsa hayvanları saklanmaya (donakalmaya), eğer uzak ya da kaçınılabilir ise de kaçmaya hazır hale getirecek sinirsel süreçlerin birleşiminden doğar. İnsandaki korkunun derin deneyimsel niteliğini anlamak için diğer memelilerdeki türdeş korkulu durumlara aracılık eden, genetik olarak yerleştirilmiş nöral bileşenleri incelememiz gerekmektedir. Bizim insan korkularının nörobiyolojisini anlamamız büyük oranda daha "alt" düzeydeki hayvanların beyinleri üzerine yapılan temel araştırmalardan ortaya çıkmıştır. Bu araştırmalar, otonom ve davranışsal uyarılmanın korkuya-tipik kalıplarıyla birlikte korku deneyimleme kapasitesinin birincil olarak, santral amigdalayla orta beynin periaquaduktal gri maddesi arasında uzanan KORKU devresinden doğduğuna işaret etmektedir. Korku davranışı, bu devreyi yapay olarak etkinleştirerek uyarılabilir ve koşullandırılmış korkular, nötral

uyaranları bu duygusal sistemi harekete geçirebilen elektrik şoku gibi koşullandırılmamış uyaranla eşleyerek geliştirilebilir. Başka bir deyişle koşullandırılmış korkular, bu sisteme öğrenme yoluyla erişim kazanan nötral uyaranlar tarafından ortaya çıkmıştır. Yüksek kortikal süreçler, korkuyu körükleyebilen algı tiplerini arıtabilse de, öğrenilmiş korkuların etkinleşmesi için gerekli değillerdir. Bu duygusal sistemi kontrol eden nöro-kimyasallar, glutamat gibi uyarıcı aminoasitleri ve birçok nöro-peptidi içermektedir (örn: CRF, α-MSH, ACTH, CCK ve DBI), bunların her birinin birbirinden biraz farklı kaygıları –örneğin; ağrı korkusu, yükseklik korkusu, yırtıcı hayvan korkusu gibi– körükledikleri bulunabilir. Benzodiyazepin (BZ) sınıfının minör sakinleştiricileri bu duygusal sistemde GABA aracılı nöral baskılamayla kısmen söndürme gerçekleştirir. Buspiron gibi diğer kaygı giderici ilaçlar kaygıyı, beyindeki serotonin duyarlılığını değiştirmek gibi tamamen farklı yollardan zayıflatırlar. Kolesistokinin (CCK) ve diğer nöro-peptid reseptör sistemlerini (özellikle CRF) baskılayanlar kadar, nöro-peptid Y ve oksitosin sistemlerini uyaran yeni ajanlar, yeni kuşak kaygı giderici ajanlar üretmeyi vaat etmektedir. KORKU sistemi hakkındaki bilgimiz tamamlandığında diğerleri de takip edecektir.

Korkunun Özellikleri Üzerine

Yaşamdaki en berbat deneyimlerden biri, aniden büyük bir korkuya yakalanmaktır. Diğeri ise, sizi endişelendiren ve dünyadaki güvenlik duygunuzu yıkan inatçı kaygı hisleri tarafından devamlı tüketilmektir. Büyük olasılıkla her iki deneyimin afektif etkileri, tek ve aynı beyin sisteminin farklı uyarımından –hızla uyarıldığında terör, daha hafif ve devamlı uyarıldığında kronik kaygı oluşturan, tutarlı çalışan KORKU devresi– ortaya çıkmaktadır. KORKU sistemi, çeşitli dünya olayları ve içsel olaylarla etkinleştirilebilir. Evrimsel süreç boyunca bir türün yaşamda kalımını sürekli olarak tehdit eden dış uyaranlar genellikle beynin korku sistemini koşulsuz uyarma yeteneği geliştirirler. Örneğin laboratuvar fareleri, yaşamlarında hiç böyle varlıklarla karşılaşmamış olmaları ve bir laboratuvar ortamının güvenli ortamında yetişmiş olmalarına rağmen, kedi ve diğer yırtıcıların kokusuna karşı korku yanıtı sergilerler (artmış donakalma) davranışı ve diğer amaçlanmış davranışların azalması) (altta yatan sinirsel mekanizmalar hakkında daha fazlası için 'Ardıl Düşünceler' kısmına bakınız).

Böyle doğuştan eğilimlere ek olarak, her birey yaşamı boyunca çeşitli sayıda özel kaygılar kazanabilir. Bunlar genelde acıyla ya da başka tehditkâr uyaranlarla eşleşmiş özgül dış olaylar tarafından, beynin iç dinamiklerinden (serbest yüzen kaygı olarak adlandırılır) kaynaklanan korku hissinin çağrıştırılmasıyla doğabilir. KORKU sistemini uyaran içsel uyaranlar, limbik sistemdeki irritatif epileptik odaktan, geçmiş yaşantıların bilinçli ya da bilinçsiz anılarına kadar değişebilmektedir. Santral amigdala ile orta beynin periaquaduktal gri maddesi (PAG) arasında seyreden nöral devre KORKU devresi olarak belirlenmiş olsa da, bizi korkutabilen birden fazla nöral sistemin olması daha olasıdır. Halen

çeşitli korkuların kabul görmüş nöral sınıflamasına sahip olmasak da, bazı olasılıklara işaret edeceğim.

Korku hislerini doğrudan ölçmek için tanımlanmaları zor olsa da, çoğu insan korkmanın ne demek olduğuna ilişkin doğal bir anlayışa sahiptir. Sahip olmayanlar için, arketipik bir örnek durum hayal edin. Gecenin karanlığında, ormanda tek başına ve yol bulma yeteneğinize az olan bir güvenle kayboldunuz. Serin bir rüzgârın itelediği yağmur bulutlarının arasından ay ışığı süzülüyor. Üzerinizdeki dallar tehditkâr bir şekilde salınmakta. Hayal gücünüz, çocukluk hayal gücünüzün fantezi manzarasını dolduran arketipik canavarlar ve şeytanlarla coşar. Aniden bir dal çatırdar ve arkanıza düşer. Aynı sese, kendi bahçenizin güvenliği içinde sergileyeceğinizden çok daha büyük bir irkilme refleksi sergilersiniz; bunun nedeni arka planda yatan korkunun artırıcı etkisidir. Bu yoğun tepkiden sonra, bir süre hareket etmezsiniz, bir pozisyonda donakalırsınız, aklınız korkuyla dolarken tüm duyularınız gürültünün kaynağını algılamaya kenetlenir. Bilişsel süreçleriniz, kurgu ve gerçek olasılıkları hızlıca analiz eder. Eğer bu analiz, sesi efsanevi bir kurt adama ya da gerçek bir dağ aslanına yorarsa, bacaklarınızın sizi taşıyabileceğini düşündüğünüzden daha hızlı koşarak, güçlü bir şekilde kaçmaya başlarsınız. Eğer güvenli algılanan geçici bir yer (belki ormanlıkta terk edilmiş küçük bir kulübe) bulabilecek kadar talihliyseniz saklanır, kalp çarpıntısıyla titrersiniz (sadece fiziksel eforunuz nedeniyle değil), her yeni çevresel uyaranı dikkatli bir şekilde değerlendirirken uzun bir süre soğuk terler içinde uyarılmış halde kalırsınız. Pantolonunuzu ıslatmış olabilirsiniz (daha kötüsü, yol boyunca).

Neyse ki gün doğumunda yolunuzu buldunuz. İleriki durumlarda tekrar kaybolmamak için daha dikkatli olacaksınız. Olay hakkında birkaç gece rüya görebilirsiniz. Gerçekten savaş çatışmaları gibi korkunç olaylarla uzun süreli karşı karşıya kaldıysanız, korkuların ve öfkenin karışımı, ruhunuzun nöral alt tabakalarında yıllarca kuluçkaya yatar, ta ki travma sonrası stres bozukluğu gelişene kadar. Birçok yüksek kortikal algı korkularınızı sürdürse ve artırsa da, bildiğimiz kadarıyla, ortaya çıkan aşırı duygusal durum yüksek bilişsel yetilerden bağımsız olarak işleyebilen ve duyarlılaşan derin korteks altı ağlar tarafından yaratılmaktadır. Bu nedenle uzun süreli korku ve kaygılar, standart bilişsel terapilere her zaman iyi yanıt vermeyen kronik psikolojik sıkıntıya neden olabilirler.

Yaşantısal olarak korku; kaygı, genel tedirginlik ve gerginlikle karakterize olan, canlılara güvenliklerinin tehdit altında olduğunu anlatan, sinir sisteminin kaçınma durumudur. Otonom ve davranışsal uyarılmanın özel formları tarafından eşlik edilir. Korkunun en sık klinik belirtisi yaygın kaygıdır. Mevcut *Diagnostic and Statstical Manual of the American Psychiatric Association IV* (DSM-IV), yaygın kaygı için kontrol edilemeyen evhamlı beklentilerle birlikte sinirlilik, aşırı uyarılmışlık ve huzursuzluk eğilimi gibi çeşitli psikolojik belirtileri içeren standart ölçütler önerir. Çeşitli otonom belirtiler, sıklıkla mide

bulantısı ve diyareyi içeren gastrointestinal bozukluklara eğilimi, taşikârdi, kronik ağız kuruluğu ve artmış ancak yüzey solunumu, sık idrara çıkma gibi diğer viseral belirtileri kapsar.[1] Kaygı sorunları olan bazı bireyler fiziksel belirtilerden daha çok yakınırken, diğerlerinde hâkim olan, psikolojik bunaltıdır.

Korku yanıtının düzenlenmesi beyinde nerede organize edilir? Bütün nöral kontrolün, birçok bilişsel analizci yanı sıra otonomik ve somatik-motor devreleri içerir şekilde karmaşık olduğu aşikârdır. Beynin büyük kısmı dahil edilir. Fakat, elektrik uyaranın tüm memeli türlerinde tam korku yanıtı oluşturduğu belirli beyin bölgeleri vardır ve bu alanlar KORKU'nun yürütücü sistemlerinin yoğunlaştığı alanlardır.[2] Bunlar; amigdalanın yan ve santral alanlarında, ön ve orta hipotalamusta ve en net olarak (ve en düşük akım düzeylerinde) orta beynin özel PAG bölgelerindedir. Tabii ki, bu yüksek düzeyde bağlantılı ağ, bu kitapta tartışılan diğer duygusal sistemlerin bir çoğuyla etkileşimdedir, özellikle de HİDDET devreleriyle (savaş-kaç tepkileri arasındaki dengeye katkı sağlar) ve nörepinefrin ve serotonin gibi beynin davranışsal olarak özgül olmayan kimyasallarıyla. Amacım, global korku yanıtının tüm bileşenlerini değerlendirmek değil, bunun yerine santral KORKU sistemi hakkındaki bildiklerimizi özetlemektir.[3]

Şu an korku ve kaygıların beyin dokusu tarafından yaratılma biçimi yoğun tartışma ve soruşturma konusudur. Fakat psikolojiyi etkisi altına alan, korkunun ağrıyı öngören işaretlere koşullandırılmış bir yanıt olduğu fikri artık savunulabilir değildir. Ağrı, özellikle korku yaratmada ve öğrenilmiş korku üretmede etkili bir uyaran olsa da, kendi başına korku oluşturamaz. Şu anki bilgilerimizle, korku –dehşetin, bedensel değişikliklerin özgül kümesiyle birlikte öznel deneyimi– HİDDET devresiyle yoğun bağlantılı olan, daha önce bahsi geçen devreden doğmaktadır. Fakat amigdalada bu iki sistem oldukça net

---

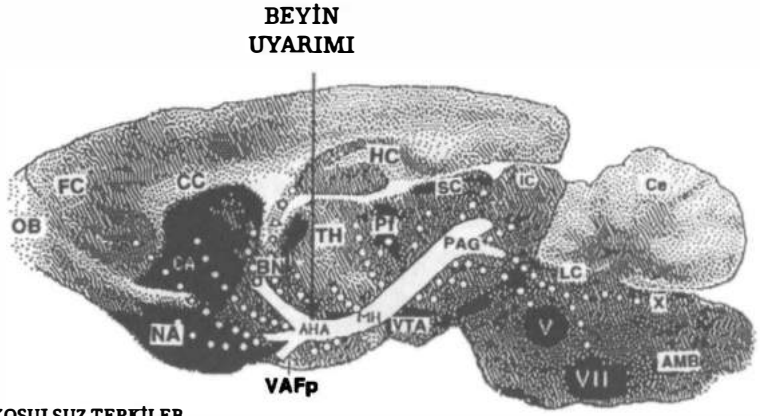
1 American Psychiatric Association (1994). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders, DSM-IV.* Washington, D.C.: American Psychiatric Association.

2 Bu tepkinin doğası şurada açıklanmıştır: Panksepp, J. (1990). The psychoneurology of fear: Evolutionary perspectives and the role of animal models in understanding anxiety. *Handbook of anxiety. Cilt. 3, The neurobiology of anxiety* içinde (G. D. Burrows, M. Roth, & R. Noyes, Jr., ed.), s. 3-58. Amsterdam: Elsevier.

3 Biyolojik açıdan kaygının gözden geçirildiği diğer çalışmalar için n.2'de atıfta bulunulan kitap ve *bkz.* Davis, M., Campeau, S., Kim, M., & Falls, W. A. (1995). Neural systems of emotion: The amygdala's role in fear and anxiety. *Brain and memory: Modulation and mediation of neuroplasticity* içinde (J. L. McGaugh, N. M. Weinberger, & G. Lynch, ed.), s. 3-40. New York: Oxford Üniversitesi Yayınları.
Fanselow, M. S. (1994). Neural organization of the defensive behavior system responsible for fear. *Psychon. Bull. Rev.* 1:429-438.
Graeff, F. G., Silveira, M. C. L., Nogueira, R. L., Audi, E. A., & Olivera, R. M. W. (1993). Role of the amygdala and periaqueductal gray in anxiety and panic. *Behav. Brain Res.* 18:123-131.
Johnson, M. R., & Lydiard, R. B. (1995). The neurobiology of anxiety disorders. *Psychiatric Clin. N. Amer.* 18:681-725.
Le Doux, J. E. (1995). Emotion: Clues from the brain. *Ann. Rev. Psychol.* 46:209-235.
Pratt, J. (1992). The neuroanatomical basis of anxiety. *Pharmac. Ther.* 55:149-181.

bir şekilde ayrılmıştır, KORKU daha yanda, HİDDET daha ortadadır. Daha önce bahsedildiği gibi KORKU devresi amigdalanın yan ve santral çekirdeklerinden, ventral anterior ve medial hipotalamik alanlardan aşağıda mezensefalik PAG'e kadar uzanmaktadır (Şekil 11.1). Donakalma, kaçma davranışı ve korkunun otonom belirteçleri (*örn*: artmış kalp hızı ve eliminatif davranış), bu sistemin tüm yolağı boyunca uyarılabilir.[4]

Hipotalamik KORKU Sistemi Yolağı



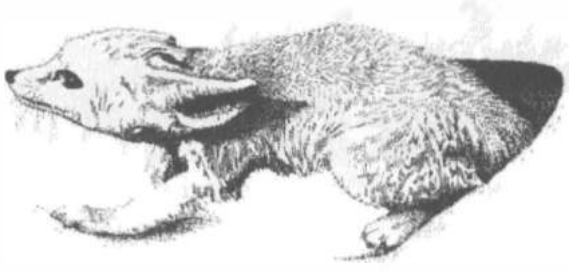
Şekil 11.1. KORKU sistemi yolağının şematik özeti ve sistemin uyarılmasıyla tetiklenen çeşitli belirtiler (Pankseep 1990'dan uyarlanmıştır; *bkz.* n.2)

KORKU ve HİDDET devrelerinin evrimsel olarak yoğun şekilde ilişkili olması; öfkenin bir işlevinin rakipte korku uyandırmak ve korkunun işlevlerinden birisinin rakibin tehditinden doğan öfke davranışının etkisini azaltması nedeniyle mantıklıdır. Deneysel olarak gösterilmemiş olsa da düşük uyarılma düzeylerinde iki sistemin karşılıklı olarak baskılanması beklenebilir (*bkz*: Şekil 3.5). Fakat ani ya da yüksek uyarılma düzeylerinde, hem korku hem de öfke yanıtları aynı anda uyarılır. Tabii ki temel bir KORKU sisteminin varlığı, diğer alarm ve dehşet türlerini düzenleyen farklı sistemlerin var olmasını engellemez. Aslında 14. Bölümde göreceğiniz gibi, ayrılık kaygısı büyük oranda KORKU

[4] Günümüzde, araştırmacıların çoğu (örn., *Bkz.* n. 3) KORKU sistemini, korku için amigdaladaki bütünleyici bir sistemin basit bir çıkış yolu olarak kavramlaştırmaktadır. Diğer yandan, bu sistemin korkunun afektif deneyimsel veya öznel deneyimlerini de içeren genetik temelli korku tepkisini bütünleştirmek için de gerekliliği görüşünü savunuyorum.

devresi dışındaki beyin sistemlerinden doğmaktadır. Orada detaylandırılacak olan klinik nedenlerden ötürü, onu PANİK sistemi olarak adlandırmayı seçtim.

Hafif korku, davranışsal baskılama bileşenleriyle karakterizeyken, şiddetli korku genelde etkin kaçışla karakterizedir, bu ters etkili yanıt eğilimlerinin KORKU sistemi tarafından nasıl ayrıntılandırılmış olabileceğinin göz önüne alınması önemlidir. Farklı yoğunluktaki uyaranlarca oluşturulmuş davranışsal yanıtların dikkatlice izlenmesiyle, bu sistemin hafifçe uyarılması sırasında donakalmanın, daha yüksek uyarılma yoğunluğuyla kaçışın teşvik edilebileceği açıkça ortaya çıkmıştır (Şekil 11.2). Yanıt eğilimlerindeki bu kaymanın uyarı elektrodu tarafındaki KORKU sisteminin farklı alt bileşenleri tarafından mı organize edildiği ya da farklı yanıt özelliklerinin, uyarılmanın aşağısındaki sinaptik alanlardaki kademeli çıktılar tarafından mı üretildiği halen çözülememiştir. Fakat, her iki korku yanıtının da beynin içerisindeki aynı temel duygu sistemi tarafından yönetiliyor olması mümkün görünmektedir.



Şekil 11.2. KORKU sisteminin hafif uyarımıyla ortaya çıkabilen donakalma davranışının, sanatçı tarafından resmedilmesi. (Panksepp, 1989'daki fotoğraftan uyarlanmıştır; *bkz.* n. 5.)

Majör amigdala-hipotalamo-mezensefalik KORKU devreleri hakkında tartışmaya geçmeden önce, geçtiğimiz birkaç on yılda davranışçıların geliştirdiği çok sayıdaki hayvan kaygı modellerine genel bir bakış sunmak yardımcı olacaktır. Yeni kaygı giderici ajanlar geliştirmeyi ve tanımlamayı hedeflemiş klinik öncesi farmakolojik çalışmaların çoğu bu hayvan modellerinin sistemik analizinden doğmaktadır. Bu modellerin her birinin, beyindeki diğer olumsuz duygu sistemleri karşısında KORKU sisteminin uyarılmasıyla nasıl ilişkisi olduğu henüz net değildir. Literatürdeki birçok tutarsızlık, kaygıyı düzenleyen beyin devrelerinin uygun sınıflandırılmasıyla sonunda çözülebilir. Bu henüz ulaşılabilir olmadığından ve mevcut hayvan modellerinin çoğu belirli nöral devrelere bağlı kalmaya devam ettiğinden, mevcut literatür kaos ve tutarsızlık izlenimi verebilir. Fakat, en azından model çeşitliliğini sistematik bir şekilde özetleyebiliriz ve böylece gelecekteki sorgulamanın umut verici çizgilerine odaklanabiliriz.

Korku Çalışmalarının Klinik Öncesi Modelleri

Hayvandaki öfke modellerinin azlığının aksine, korku modelleri oldukça fazladır. Bu olasılıkla korku yanıtlarının kolayca öğrenildiğini ve birçok insanın yaşamında sıkıntılı sonuçlar doğurduğu için yaygın olarak anlaşıldığını yansıtmaktadır. Kaygı hakkındaki çeşitli klinik öncesi laboratuvar modelleri; kaygı belirtileri oluşturmak için ağrı veren uyaranların (cezalandırma işlemleri) kullanıldığı ve açık cezalandırmanın kullanılmadığı şeklinde ayrılabilir. Ek olarak bu kategorilerin her biri, Tablo 11.1'de özetlendiği gibi, öğrenilen korkuları ve diğerlerini analiz etmek, koşulsuz ya da içgüdüsel korku davranışlarını ölçmek için 4 tip model içerir.

Bu modellerin çoğunluğu minör sakinleştiricilerin (kaygı giderici ajanlar olarak adlandırılırlar) etkilerine karşı oldukça duyarlı olmalarına rağmen, genel afektif özellikleri paylaştıkları öne sürülür; konuyla ilgili literatürün çoğunda kavramsal bir sorun vardır. Kaygı giderici etkilerinin, genellikle daha önceden cezalandırılmış davranışların baskılanması kalktığı için ortaya çıktığı *farz edilmektedir*, fakat bu etkiler çeşitli yollarla açıklanabilir: Hayvanlar daha az kaygılı olabilirler ya da basitçe daha dürtüsel veya baskılanmamış olabilirler. İkinci alternatif, hayvan modellerinin insan kaygısını anlayışımızla nasıl ilişkili olabileceğiyle ilgili daha önceki tartışmalarda nadiren düşünülmüştür.[5]

Bir diğer sorun; çeşitli deneysel modellerdeki işlemlerde ve ilaç duyarlılıklarında çok fazla fark olması nedeniyle henüz hepsinin altında yatan genel bir kaygı sürecinin tartışılmasının mümkün olmamasıdır. İnsanlarda hangi özgül kaygıyla-ilişkili hastalık için hangi modelin ve neden en iyi öngörücü olduğu konusunda henüz kabul edilmiş bir kılavuz yoktur. Buna göre, beynin bir tür korku olarak ele aldığını literatür aslında birçok farklı korku tipi olarak ya da farklı yollarla tanımlıyor olabilir. Bu modelleri karşılaştırıp kıyaslamaya çalışmayacak olmama rağmen; çeşitli modellerin nasıl ilişkili olduklarını görselleştirmemize yarayabilecek sistematik bir organizasyon şeması sunacağım (Tablo 11.1). Modeller cezalandırmayı kullanan ve kullanmayanlar olarak ve ayrıca öğrenme gerektirip gerektirmeyenler olarak ayrılacaktır.

Tablo 11.1. Hayvan korku modellerinin sınıflandırması

	Cezalandırmayla	Cezalandırma olmaksızın
Öğrenilmiş	Etkin kaçınma görevleri Koşullu duygusal tepkiler Cezalandırılmış davranış görevleri Edilgen kaçınma görevleri	Kısmi pekiştirici söndürme etkisi
Kendiliğinden	Şoka kendiliğinden donakalma tepkisi Savunmacı gömme Korku devresinin uyarılması Yüksek sese tepki (irkilme)	Açık alan keşfi Parlak ışıktan kaçınma Sosyal etkileşim testleri Artı labirent testi Saldırganın kokusu

[5] Bu konu yoğun bir şekilde şurada tartışılmaktadır: Panksepp (*bkz.* n. 2).

1. Kadran (cezalandırma uygulanan öğrenilmiş görevler): Korkuyu çalışmak için kullanılan ilk modeller basitçe hayvanın ayağına şok uygulama gibi (kafesin tabanına yerleştirilen metal çubuklar aracılığıyla uygulanan) caydırıcı uyarana karşı yeni kaçma ve kaçınma yanıtlarını öğrenme eğilimini ölçerdi. Bu modellerin birçoğu, ilaç firmaları tarafından yeni ilaçların potansiyel kaygı giderici etkilerini değerlendirmek üzere yaygın bir şekilde uygulanmıştır. Bu özgül modellerin kaygı giderici ilaçlara özellikle duyarlı olmadığı ortaya çıktı; olasılıkla araştırmacılar ilaçlarını test ederken, öğrenilen davranış o kadar etkili hale geldi ki test hayvanları artık korku yaşamıyordu. Sonraki modeller, klasik koşullanma ilkeleri (koşullu duygusal tepki [KDT] işlemleri) yoluyla dayatılabilen korkularda, öğrenilmiş yaklaşma davranışlarının taban çizgisini sabitleştirerek böylesi sorunları aşmaya çalıştı.[6] Bu tarz tasarımların minör sakinleştiricilerin etkilerine karşı daha duyarlı oldukları ortaya çıkmıştır.

Bu tip modeller önce deney hayvanlarında çevresel ipuçlarını caydırıcı olaylarla sistematik olarak eşleyerek kaygı oluşturmuş, daha sonra araştırmacılar bu ipuçlarının etkinliğini çeşitli iştah davranışlarını bastırarak değerlendirmişlerdir. Örneğin, aç sıçanlara başlangıç döneminde öğretilen yiyecek almaları için bir pedala basma düzeyleri, korkulu uyaranların gösterildiği dönemde ölçülür. Tehlike ipucu belirdiğinde, olasılıkla içsel kaygı durumu oluşur ve davranışsal baskılanmanın derecesi kaygının ölçütü olarak kullanılır. Bu KDT görevleri, ipucu-şok eşleşmeleri doğrudan iştah temeli üzerine uygulandığında en etkili olmuştur. Sonunda böyle davranışsal baskılanma görevleri, ayağa şok uygulamasının eşlik ettiği gönüllü besleme ve içme davranışı gibi kendiliğinden tüketici temeller kullanarak daha da kolaylaştırıldı, hayvan hafif bir ceza aldığında veya cezayı beklediğinde gösterdiği davranışın miktarı doğrudan bir ölçüt oluşturdu. Eğer şok, hayvanın özel bir tüketici davranış yapmasına bağlıysa cezalandırma olarak değerlendirildi. Tabii ki bu son modelde tek öğrenme, hayvanın tüketici davranışlar sergilemesi halinde cezalandırılacağını anlamasıydı.

Bu modelin bir çeşidi, hayvanın iyi aydınlatılmış alanlara yerleştirilerek, ulaşılabilir karanlık bir deliğe girdiklerinde ya da alternatif olarak güvenli bir yükseklikten yere bastıklarında şok uygulanmasını içermektedir. Böyle koşullarda hayvanlar, ilk denemede cezalandırıldıklarında sergiledikleri kaygının davranış baskılayıcı etkilerini yansıtan, "pasif kaçma" davranışını, ikinci denemede tipik olarak daha uzun gecikmeyle sergilemekteydi. Diğer bir deyişle, yere adım attığında şok alan zeki bir hayvan, bir dahaki sefere böyle bir adımı tekrar atmak konusunda ikinci defa düşünmekteydi. Tabii ki bu modeller, duygusal güdümlemelerine karşı farmakolojik ve fizyolojik güdümlemelerin bellek süreçleri üzerindeki etkilerini kolayca ayırt etmemektedir. Örneğin, ilaçlar

[6] KET işlemlerinin bir özeti için *bkz.* Church, R. M. (1972). Aversive behavior. *Woodworth and Schlosberg 's experimental psychology* içinde (J. W. Kling & L. A. Riggs, ed.), s. 703-742. New York: Holt, Rhinehart and Winston.

hayvanlarda amneziye yol açabilir. Bu konuları değerlendirmek için çeşitli ek kontrollere ihtiyaç vardır.

Belki de bu tipin en etkili modeli, yaygın olarak kullanılanı, "güçlendirilmiş irkilme"dir. Hayvanlar ve insanlar ani yüksek seslere karşı karakteristik bir irkilme yanıtı verirler. İrkilme yanıtının şiddeti (nöral ayrıntıları üzerinde çalışılmıştır ve daha sonra anlatılacaktır), klasik koşullandırılmış bir korku uyaranına (*örn*: daha önceden ayağa şok vermeyle eşlenmiş bir ışık gibi) eşzamanlı maruziyetle birlikte belirgin olarak artar. Aslında, irkilme yanıtının güçlendirilmesi amigdaladan PAG'e uzanan KORKU sistemi tarafından geliştirilmiş gibi görünmektedir[7] ve bu deneysel model insanlara kolayca uygulanabilir.[8]

1. kadran modelleri, özellikle 1950-1970 yıllarında, klinik öncesi psikofarmakolojinin başlangıç dönemlerinde yaygındı, fakat bahsedildiği gibi kaygı giderici etkileriyle davranışsal baskılanmanın kalkması arasında ayrım yapamamaları nedeniyle kusurlu görülüyorlardı. Bu yaklaşım, kaygıda uzun ömürlü, ancak sorgulanabilir serotonin kuramını oluşturmuştur.[9] Önerilen ilk nöro-kimyasal kaygı kuramı serotonin reseptör antagonistlerinin cezalandırılmış davranışları artırabildiği gözlemine dayanmaktaydı. Fakat beyin serotoninin azaltılmasının, kaygıya neden olduğu kadar çok geniş bir davranışsal disinhibisyon kalıbıyla, hayvanları daha manik ve dürtüsel yaptığı da açıktır. Buna göre, ceza karşısında artmış davranış, etkin davranış eğilimlerinin salıverilmesini yansıtır, kaygı hissinin azalmasını değil. Yakın zamanlı bazı veriler, aynı aminin (serotonin) bazı reseptörlerinin kaygıyı azaltırken, bazı reseptör alt tiplerinin (özellikle 5-HT2 ve 5-HT3) kaygıyı artırabileceğini öne sürmesine rağmen,[10] serotoninin nöronal etkinliğinin beyinde korku deneyimini oluşturmada majör oyuncu olduğuna inanmak için halen az sayıda deneysel neden vardır. Bunun yerine, serotonin sisteminin korkunun yoğunluğunu düzenlediği açıktır ancak diğer olumsuz duyguları düzenlediğinden daha büyük ölçüde değildir. Aslında mevcut verilerin çoğu, serotonin etkinliğindeki genel bir artışın kaygıyı azalttığı ve rahatlama hisleri oluşturduğu alternatif sonucuyla tutarlıdır. Tabii ki keşfedilen serotonin reseptör alt tiplerinin geçtiğimiz yıllarda aşırı çoğalması (şu an bilinen 15 adet), kabul edilmiş sağlam bilgi temeline henüz iyi yerleştirilememiş bir karmaşa ortaya koyar.

---

[7] Davis, M. (1996). Fear-potentiated startle in the study of animal and human emotion. *Emotion: An interdisciplinary approach* içinde (R. Kavanaugh, B. Zimmerberg, & S. Fine, eds), s. 61-89. Hillsdale, N.J.:Lawrence Erlbaum.

[8] Lang, P. J., Bradley, M. M., & Cuthbert, B. N. (1990). Emotion, attention, and the startle reflex. *Psych. Rev.* 97:377-395. Lang, P. J. (1995). The emotion probe. *Am. Psychol.* 50:372-385.

[9] Graeff, F. G., Guimares, F. S., De Andrade, T. G., & Deakin, J. F. (1996). Role of 5-HT in stress, anxiety, and depression. *Pharmacol. Biochem. Behav.* 54:129-141.
Soubrie, P. (1986). Reconciling the role of central serotonin neurons in human and animal behavior. *Behav. Brain Sci.* 92:319-364.

[10] Gözden geçirmeler için *bkz*. Bevan, P., Cools, A. R., & Archer, T. (1989). *Behavioural pharmacology of 5-HT*. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum.

2. Kadran (belirgin cezalandırmayla bağlantılandırılmayan öğrenilmiş görevler): Sadece bir kaygı modeli herhangi belirgin ceza olmadan öğrenme görevi kullanma girişiminde bulundu. Bu görev kısmi pekiştirici sönme etkisidir (KPSE), hayvanlar tahminen engelleyici ödül olmayana alışkın hale geldikten sonra söndürmeye uğradıklarında, santral bir kaygı durumunu andırdığı öne sürülen yüksek tepki düzeyleri sergilemektedirler.[11] Bu model benzodiyazepinler ve barbituratlar gibi KPSE'yi engelleyen kaygı giderici ajanlara duyarlı olsa da, korku ve engellenmeden ayrı beyin mekanizmalarından ortaya çıkması daha olası görünmektedir, ki bu durumda bu sonuçlar kaygı giderici etkilerini geçerli kılmayabilir. Bunun yerine, veriler minör sakinleştiricilerin engellenme ve öfke etkilerini azalttığına işaret edebilir ki bu, önceki bölümde sunulan veriyle tutarlıdır ve tabii ki kendi içinde ilginçtir.

3. Kadran (belirgin cezalandırma olmadan içgüdüsel korku davranışları): Bu tipin prototip modelleri, hayvanın bilmediği bir kafese yerleştirildiği "açık alan" görevidir. Ardından, araştırma/keşif etkinliği (tekrarlanan test seanslarının işlevi olarak artar), dışkılama miktarı (başlangıçta yüksektir, seansların bir işlevi olarak azalır) ve kalp hızı artışı, adrenal glukokortikoid salınımı artışı gibi stres ve korkunun otonom belirteçleri ölçülür.[12] Belki de, birçok ülkede hayvan araştırmalarında, deney hayvanlarında sıkıntı oluşturan yöntemlerin kullanımına ilişkin kısıtlamaları içeren düzenlemeler nedeniyle cezalandırmayı kullanmayan birçok korku modeli geliştirilmiştir. Bunların hepsi, her türün, korku devrelerine ulaşmada özgül duyusal ve algısal ulaşım yollarına sahip olduğu gerçeğine dayanmaktadır. Örneğin kemirgenler, onları olaylardan kaçınmaya motive etmek için belirgin fiziksel cezalandırmaya ihtiyaç duymazlar. Doğal olarak karanlık deliklere girmeye çalışırlar,[13] bu da *karanlık bir deliğe girme görevinde gecikme zamanına neden* olur. Parlak ışık altında kalmaya zorlandıklarında sıçanlar sosyal etkinlikte azalma gösterirler. *Sosyal etkileşim testinde* azalmaya neden olan kaygı, BZ'ler tarafından etkili bir şekilde engellenir.[14] Ayrıca, korunaksız geniş açık alanlara gitmek için korunaklı alanları (*örn.* yüksek duvarlı) terk etme davranışından kaçınırlar, bu da iki kolonda yüksek duvarların olduğu ve iki kolonda da duvarların olmadığı *artı-labirent testini* sağlar.[15]

---

[11] Gray, J. A. (1982). *The neuropsychology of anxiety: An enquiry into the functions of the septo-hippocampal system.* Oxford: Oxford Üniversitesi Yayınları.

[12] Bu steroid ölçümleri her stres biçimi için görece özgün değildir ve bu nedenle korkunun özgün ölçümleri olarak alınamazlar. *Bkz.* Sapolsky, R. M. (1992). *Stress, the aging brain, and the mechanisms of neuron death.* Cambridge, Mass.: MIT Üniversitesi Yayınları.

[13] Costall, B., Hendrie, C. A., Kelly, M. E., & Naylor, R. J. (1987). Actions of sulpiride and tiapride in a simple model of anxiety in mice. *Neuropharmacology* 26:195-200.

[14] File, S. E. (1987). The contribution of behavioural studies to the neuropharmacology of anxiety. *Neuropharmacology* 26:877-886.

[15] Fellow, S., Chopin, P., File, S. E., & Briley, M. (1985). Validation of open:closed arm entries in an elevated plus-maze as a measure of anxiety in the rat. *J. Neurosci. Meth.* 14:149-167.

Ayrıca sıçanların, kediler ve güvercinler gibi potansiyel yırtıcıların kokularına karşı içkin bir korku sergilediklerini biliyoruz; bu da davranışsal bozulmalarının ölçülebileceği (yavrulardaki kıran kırana oyunu için *bkz:* Şekil 1.1) çeşitli korku-koku testlerini sağlar. Önceki korku ölçümlerinin çoğu BZ'ler tarafından azaltılmaktadır fakat artı-labirent testi ve sıçanlardaki kedi kokusu testi bu tarz ilaçlara karşı özellikle duyarlı değildir.[16] Bu modellere orta düzeyde etkili olan morfin, kedi kokusu tarafından oluşturulan oyun davranışının bozulmasını şiddetle engeller, bu da bu modelin diğerlerinden ayrışması gereken farklı türde korkuları uyandırdığını öne sürmektedir.[17]

4. Kadran (belirgin cezalandırmadan kaynaklanan içgüdüsel korku davranışı): Cezalandırma, altta yatan KORKU devrelerinden doğan içgüdüsel korku davranışlarını olasılıkla doğrudan etkinleştirdiğinden; cezaya karşı gösterilen koşulsuz (içgüdüsel) davranışların analizi, korkuya aracılık eden öğrenilmemiş beyin mekanizmalarının en açık görüşünü verecektir. Hayvanların şokla eşleşmiş bağlamsal işaretlere (Şekil 11.1) tepki olarak ne kadar süre donakaldığını ölçenler gibi basit olanları[18] ve sıçanların yaşam alanlarına yerleştirilmiş şok çubuklarının üzerini örtme eğilimi gibi daha kompleks davranışları ölçenleri içeren birçok model vardır;[19] bu davranışların her ikisi de BZ'lerle azaltılabilir. Bu tipteki en ilgi çekici model, olasılıkla korkuyu en doğrudan uyaran model, güçlü korku-benzeri yanıt kalıplarının eşlik ettiği bir merkezi kaçındırma durumu uyandırmak için belirli korteks altı alanlara (santral amigdala, ön hipotalamus ve PAG'i içeren) doğrudan elektrik uyaranı vermektir.[20] Böyle bir beyin uyarımı, düşük akımlarda donakalmaya ve yüksek akımlarda; defekasyon, işeme, kalp hızı, kan basıncı ve adrenal stres yanıtı artışı gibi korkunun otonom belirteçlerinin eşlik ettiği kaçmaya sebep olur. Bu yaklaşım, memeli beynindeki

---

[18] Orijinal BZ artı labirenti verileri için *bkz.* n. 15. BZBZ artı labirenti verileri için rIley, M. (1985). Alıntı Crepeau, L., & Panksepp, J. (1987). Effects of chlordiazepoxide and morphine on CER attenuated juvenile rat play. *Soc. Neurosci. Abst.* 13:1323.
Kedi kokusunun uzun süreli etkileri için, *bkz.* Şekil 1.1 ve: Adamec, R. E., & Shallow, T. (1993). Lasting effects on rodent anxiety of a single exposure to a cat. *Physiol. Behav.* 54:101-109.

[17] *Bkz.* n. 16. BZ kaygı giderici ajanların ve opiyatların çeşitli kaygı testlerinde farklı profillere sahip olması, beyinde çeşitli anksiyete aracısı sistemler bulunduğunu düşündürmektedir. Kapsamlı bir gözden geçirme için *bkz.* n. 2 ve morfinin kaçınmayı kolaylaştırıcı etkisi için: Davis, W. M., & Smith, T. P. (1975). Morphine enhancement of shuttle avoidance prevented by alpha-methyltyrosine. *Psychopharmacologia* 44:95-97.
Aynı şekilde şuraya da *bkz.* Rodriguez R. (1992). Effect of various psychotropic drugs on the performance of avoidance and escape behaviors in rats. *Pharmacol. Biochem. Behav.* 43:1155-1159.

[18] Fanselow, M. S. (1991). Analgesia as a response to aversive Pavlovian conditional stimuli: Cognitive and emotional mediators. *Fear, avoidance and phobias: A fundamental analysis* içinde (M. R. Denny, ed.), s. 61-86. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum.

[19] Pinel, J. P. J., & Treit, D. (1978). Burying as a defensive response in rats. *J. Comp. Physiol. Psychol.* 92:708-712.

[20] Gözden geçirme için *bkz.* n. 2. Bu etkiler orijinal olarak şurada tanımlanmıştır: Hess, W. R. (1957). *The functional organization of the diencephalon.* New York: Grune and Stratton.

majör koşullanmamış KORKU devresinin yerini doğrudan hesaplama olanağı sağlar (Şekil 11.1) ve ayrıca anestezi altındaki denekte altta yatan devrelerin dinamiklerinin etkili bir şekilde çalışılmasına izin verir.[21] Bu korku tepkilerinin bazıları anestezi altında uyarılabileceğinden, deney hayvanına güçlü (ve şüphesiz ki nahoş) duygusal deneyimler yüklenmeden kaygının kaynakları çalışılabilir, fakat böyle yaklaşımlar henüz moda haline gelmedi.

Korku analizi için ortaya konulan birçok model, beyindeki kaygıyı çeşitli süreçlerin oluşturabileceğini öne sürer. Korkulu durumlar; ağrılı uyaranlar, caydırıcı uyaranla ilişkili ipuçları, türün evrimsel tarihinde tehlikeye işaret etmiş olan çeşitli acısız uyaranlar ve belki de bazı engellenmelerle uyarılabilirler. Bu modeller, beyinde bulunan sınırlı koşullanmamış kaygı süreçleriyle etkileşimde olan farklı bilişsel ve motivasyonel kontrollerin çeşitliliğini yansıtan farmakolojik güdümlemelere karşı genelde farklı şekilde duyarlıdır.

Bu nedenle, korkulu durumlara yol açan farklı uyaran ve durumların çoğu motivasyonel etkilerini paylaşılan nöral devrelerden sağlayabilir. Aslında çoğu duygusal sistem genelde bu şekilde –tamamı devam eden öğrenme süreçleri tarafından düzenlenen, çoklu girdilere yanıt vererek ve çoklu çıktıları kontrol ederek– işliyor görünmektedir. Beyindeki tek bir KORKU sisteminin önceki modellerin afektif güçlerini nasıl elde ettiğini açıklaması pek olası değildir, fakat bu sistemin sapmasının önemli bir kısmını oluşturacağını öngörüyoruz. Bu nedenle KORKU sistemini daha ayrıntılı tartışmadan önce, insanlardaki kaygı bozukluklarının farmakolojik tedavisine dayanan, birden fazla kaygı sisteminin varlığının kanıtlarını özetleyelim.

Beyindeki Kaygı Sistemlerinin Çeşitleri Üzerine

Hayvan modellerinin çokluğu ve kaygının genel klinik karmaşıklığı, memeli beynindeki kaygıyı kesin olarak anlama arayışındayken karşılaştığımız konuların basitleştirilmesinde dikkatli olmamız gerektiğine işaret eder. Kaygıyla ilişkili caydırıcı beyin durumlarına katkıda bulunan nöro-duygusal sistemler hakkında kısaca düşünelim. Bunlardan birisi, primatlar, kemirgenler ve kuşlara kadar çeşitlilik gösteren türlerin ayrılık seslenişlerinin ölçümüyle gösterilen ayrılık sıkıntısını (*örn.* 14. Bölümde tartışılan PANİK sistemi) oluşturan sistemdir. Bu devre KORKU'dan açıkça ayrıdır ve preoptik alanla stria terminalisin bed çekirdeğinden başlayıp aşağıda dorsomedial talamustan PAG'in etrafına kadar uzanır.[22] Bu sistem olasılıkla yalnızlık ve yas gibi olumsuz hislere ara-

[21] Panksepp, J., Sacks, D. S., Crepeau, L. J., & Abbott, B. B. (1991). The psycho- and neuro-biology of fear systems in the brain. *Aversive events and behavior* içinde (M. R. Denny, ed.), s. 7-59. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum.

[22] Panksepp, J., Normansell, L., Herman, B., Bishop, P., & Crepeau, L. (1988). Neural and neurochemical control of the separation distress call. *The physiological control of mammalian vocalizations* içinde (J.D. Newman, ed.), s. 263-300). New York: Plenum Yayınları.

cılık eder ve ayrıca panik atak olarak bilinen akut stresin keskin formlarına katkıda bulunur.

Klinik olarak panik atakları kontrol eden beyin mekanizmaları ile gündelik beklenti anksiyetesini kontrol eden beyin mekanizmaları arasındaki ayrım, mevcut en iyi kaygı giderici ajanların (klordiyazepoksit ve diazepam gibi BZ'ler) insanda panik atakları, hayvanlarda ayrılık anksiyetesini bastırmadığının anlaşılmasıyla ortaya çıkmıştır. Bununla birlikte, basit yaygın anksiyeteler üzerinde açık etkisi olmayan imipramin ve klomipramin gibi trisiklik antidepresanların insanlarda anti-panik etkiler oluşturduğu ve hayvanlarda ayrılık sıkıntısını azalttığı bulunmuştur.[23] Oldukça dikkat çekici bir biçimde, panik atakları trisikliklerle etkili bir şekilde azaltılan insanlar hâlâ ataklarının tekrar edebileceğinden korkuyordu, bu nedenle nesnel olarak daha az atak geçirmelerine rağmen ilaçların terapötik etkilerini bilinçli olarak takdir edemediler. Diğer bir deyişle, beklenti anksiyetesi ve panik atak, farklı nöro-kimyasal sistemlerle düzenlenmektedir.

Diğer semptomatik ayrımlar, korkulu kaygı ve ayrılık kaygısı arasında yapılabilir. Bunlardan ilki; taşikârdi, terleme, gastrointestinal belirtiler ve artmış kas gerginliği gibi çeşitli otonomik belirtilere eğilimli, yaygın endişeli gerginlikle karakterizedir. İkincisine, özellikle yas gibi yoğun formlarına, göğüste sıkışma ve boğazda yumru hissiyle birlikte olan güçlü ağlama isteği gibi parasempatik yapının otonomik belirtileriyle birlikte zayıflık hisleri ve depresif tükenmişlik eşlik eder. Birinci duygusal durum, kişiyi kaygısını artıracak durumlardan kaçmaya çağırırken; ikincisi, düşünceleri kayıp sevgi nesnesi hakkında motive etme eğilimindedir ve kişiyi özel sevilenlerin eşliğini aramaya zorlar.[24]

Son dönemlerde, panik atakların beynin ilkel boğulma-alarm sistemlerinden doğduğu ve bu sistemlerin de ayrılık sıkıntısı sistemleriyle yakından ilişkili olabileceği iddiası ortaya atılmıştır.[25] Bu nedenle PANİK ve KORKU sistemleri beyinde ayrılmış olsa da (*bkz.* 14. Bölüm) sinerjik olarak çalışmaları da beklenir: Kronik kaygı panik atakların sıklığını artırabilir ve panik ataklar kronik kaygıya neden olabilir. Alprazolam gibi yeni kaygı giderici ajanların paniği azaltmadaki etkinliği,[26] bu iki duygusal sistemin, norepinefrin (NE) etkinliği

---

[23] Klein, D. F. (1981). Anxiety reconceptualized. *Anxiety: New research and changing concepts* içinde (D. F. Klein & J. Rabkin, ed.), s. 235-264. New York: Raven Yayınları.

[24] Öznel duygusal etkiler DSM-IV'te iyi tanımlanmamasına rağmen (*bkz.* n.1), bu tür kalıplar günlük raporlar kullanılarak belgelendirilmiştir. *Bkz.* Oatley, K. (1992). *Best-laid schemes: The psychology of emotions.* New York: Cambridge Üniversitesi Yayınları.

[25] Klein, D. F. (1993). False suffocation alarms, spontaneous panics, and related conditions. *Arch. Gen. Psychiat.* 50:306-317.
Gorman, J. M., Liebowitz, M. R., Fyer, A. J., & Stein, J. (1989). A neuroanatomical hypothesis for panic disorder. *Am. J. Psychiatry* 146:148-161.

[26] Schweizer, E., Rickels, K., Weiss, S., & Zavodnick, S. (1993). Maintenance drug treatment of panic disorder: I. Results of a prospective, placebo controlled comparison of alprazolam and imipramine. *Arch. Gen. Psychiat.* 50:51-60.

gibi ortak özgün olmayan etkiler nedeniyle, bazı ortak nöro-kimyasal etkileri paylaştıklarına işaret ediyor olabilir.

Farklı nöral etkinliklerden kaynaklanabilecek bir diğer kaygı durumu travma sonrası stres bozukluğu (TSSB) olup öfke ve kaygının karışımını içeren süreğen olumsuz hislerle karakterizedir. TSSB'nin şiddeti, panik atakların veya beklenti anksiyetesinin kontrolünde sürekli etkinliği olmayan karbamazepin gibi antiepileptik ilaçlarla azaltılabilir.[27] Karbamazepin, GABA etkinliğini artırmanın yanı sıra bir dizi başka nöro-kimyasal etkilere de sahiptir. Bu ilaç ayrıca amigdala gibi temporal lobun nöbete duyarlı alanlarına kısa süreli elektrik uyarımının periyodik olarak uygulanmasıyla beyindeki kronik epileptik potansiyellerin deneysel tetiklenmesi olan "ateşlenme"yi (kindling) de engeller (*bkz.* "Ardıl Düşünceler" Bölümü). Ateşlenmiş hayvanlarda kronik duygusal değişiklikler (artmış irritabilite ve artmış cinsellik) alışılmadık bir durum değildir ve dahası bu tip uyarılmış beyin değişikliği ile TSSB arasında benzerliklerin var olabileceğini düşündürmektedir.[28] Ateşlenmiş hayvanlar ayrıca kontrollere göre daha kolay irkilirler.[29]

Birçok çeşitli psikiyatrik hastalığa kaygı eşlik eder. Örneğin obsesif-kompulsif davranışlar ve ritüeller genellikle zarar verici kaygıları savuşturma girişimini yansıtır. Yeni başlayan kaygılara, daha önceden tartışılan sistemlerin herhangi biri tarafından aracılık edilip edilmediğini bilmiyoruz. Bununla birlikte, etkili kaygı giderici ajanlar olan klomipramin gibi serotonin geri alım inhibitörlerinin obsesif-kompulsif davranışları kontrol etmede de son derece etkili olması, her ikisi için de ortak bir nöro-kimyasal madde olduğunu öne sürer.[30] Seçici serotonin geri alım inhibitörlerinin (SSRI) yaygın kaygı bozukluklarındaki etkinliği daha az olmasına rağmen, hayvanlarda ayrılma sıkıntısını azaltmada etkilidirler.[31] Bununla birlikte, serotonin tüm duygusal sistemleri düzenlediğinden (*bkz.* 6. Bölüm) bu tür soruşturma hatları, duygusal süreçleri ayırt etmede özellikle kullanılışlı olmayacaktır.

Panik atak, ayrılık kaygısı ve TSSB'ye aracılık eden beyin sistemleri birçok sinirsel bileşeni paylaşmalarına rağmen, beklenti kaygısı ve kronik yaygın kaygıya aracılık eden beyin sistemlerinden ayrışıyor görünmektedir. Örneğin,

---

[27] Charney, D. S., Deutch, A. Y., Krystal, J. H., Southwick, S. M., & Davis, M. (1993). Psychobiologic mechanisms of posttraumatic stress disorders. *Arch. Gen. Psychiat.* 50:294-300.

[28] Adamec, R. E., & Stark-Adamec, C. (1989). Behavioral inhibition and anxiety: Dispositional, developmental, and neural aspects of the anxious personality of the domestic cat. *Perspective on behavioral inhibition* içinde (J. Stevens, ed.), s. 93-124. Chicago: Chicago Üniversitesi Yayınları.

[29] Rosen, J. B., Hamerman, E., Sitcostke, M., Glowa, J. R., & Schulkin, J. (1996). Hyperexcitability: Exaggerated fear-potentiated startle produced by partial amygdala kindling. *Behav. Neurosci.* 110:43-50.

[30] Altemus, M. (1995). Neuroendocrinology of obsessive-compulsive disorder. *Advances in biological psychiatry, cilt. 1* içinde (J. Panksepp, ed.), s. 215-233.

[31] Kunovac, J. L., & Stahl, S. M. (1995). Future directions in anxiolytic pharmacotherapy. *Psychiatric Clin. N. Amer.* 18:895-909.

hepsi tehditkâr uyaran psikolojik ufukta görüldüğünde başlangıç uyarılma tepkisini yansıtan aşırı duyarlı "alarm" bileşenlerini paylaşabilirler; bu tepki kısmen beyin sapındaki kolinerjik ve nörodrenerjik uyarıcı beyin devreleri gibi yaygın serebral uyarılma/dikkat sistemlerinden ortaya çıkabilir (*bkz.* Şekil 6.5). Birçok kaygı türü hipofiz-adrenal stres yanıt sisteminin uyarılmasını paylaşıyor olsa da,[32] sürpriz bir şekilde panik ataklar sırasında bu sistem canlı bir şekilde uyarılmamaktadır.[33]

Son birkaç on yıl boyunca, lokus seruleustan noradrenerjik uyarılma,[34] orta beyin rafe hücre gruplarından serotonerjik uyarılma[35] ve hipokampal-septal davranışsal baskılama sistemini[36] de içeren çeşitli beyin sistemleri, kaygı için temel maddeler olarak sunulmuştur. Bu kuramların her biri çelişkili verilerle tartışmalı kalmaktadır. Belki de en büyük sorun, deneysel olarak bu sistemleri hasarlanan hayvanların halen büyük bir korku yaşıyor görünmeleriydi. Yukarda bahsedilen beyin hasarlı hayvanlar, ayağa uygulanan şoktan kaçınmayı öğrenebiliyor ve burada tartışılan birçok modelde kaygılı davranışlar sergilemeye devam edebiliyorlardı. Buna göre, bu sistemler olasılıkla korkuya farklı yollardan katkıda bulunuyorlar. Aslında, bir hayvanın sergilediği her davranışa katkıda bulunurlar.

Temel KORKU Sistemi

Uzun süredir beyin uyarımı çalışmaları beyinde işleyen bir KORKU sisteminin varlığını önerdi. Öncesinde söylendiği gibi, bu temporal lobdan (santral ve yan amigdala alanlarından itibaren) başlayıp, ön ve orta hipotalamustan geçerek alt beyne (diensefalon ve mesensefalonun periventriküler gri maddesine) ve sonra aşağıya inerek alt beyin ve spinal kordun korkunun fizyolojik belirtilerini (kalp hızı ve kan basıncı artışı, irkilme tepkisi, eliminasyon ve terleme artışını kapsayan; özeti için Şekil 11.1'e bakınız) kontrol eden özgün otonomik ve davranışsal çıktı bileşenlerine uzanır. Bu nöral sistemin koşulsuz korkunun temel şekline aracılık ettiğine ilişkin fikir birliği artmaktadır.[37] Minör sakinleştiriciler, bu beyin sisteminin uyarılmasını azaltarak kaygı giderici etkilerinin bir kısmını ortaya çıkarırlar.[38]

---

[32] Gözden geçirme için, *bkz.* Puglisi-Allegra, S., & Oliverio, A. (ed.) (1990). *Psychobiology of stress.* Dordrecht: Kluwer Academic.

[33] Gorman, J. M., Liebowitz, M. R., Fyer, A. J., & Stein, J. (1989). A neuroanatomical hypothesis for panic disorders. *Am. J. Psychiat.* 146:148-161.

[34] Redmond, D. E., & Huang, Y. H. (1979). New evidence for a locus coeruleus norepinephrine connection with anxiety. *Life Sci.* 25:2149-2162.

[35] Graeff, F. G., Quintero, S., & Gray, J. A. (1980). Median raphe stimulation, hippocampal theta rhythm and threat-induced behavioural inhibition. *Physiol. Behav.* 25:253-261.

[36] *Bkz.* n. 11.

[37] Davis, M., Rainnie, D., & Cassell, M. (1994). Neurotransmission in the rat amygdala related to fear and anxiety. *Trends Neurosci.* 17:208-214.

[38] Panksepp, J., Gandelman, R., & Trowill, J. (1970). Modulation of hypothalamic self-stimulation and escape behavior by chlordiazepoxide. *Physiol. Behav.* 5:965-969.

Elektriksel beyin uyarımıyla (EBU) bu sistem etkinleştirilince, hayvanlar düşük frekans düzeyinde donakalma yanıtından, yüksek akım yoğunluğunda giderek artan kaçma yanıtına kadar değişen çeşitli korku davranışları gösterdi. Hayvanlardaki bu korku tepkilerinin tipleri, normalde tehlikenin yakında ya da uzakta olduğunu yansıtıyordu. Diğer bir deyişle EBU'yla yapay olarak uyarılan tepkiler, avcı yakındayken ya da uzaktayken hayvanın gösterdiği tepkilere çok benziyordu. Yakın zamanda ayak şoku verilen ya da şok uygulamasının ortalarında bulunan hayvanlarda da benzer tepkiler gözlenmekteydi. Ayak şokuyla uyarılmış hayvanlar çok sıkıntılı gözükmelerine rağmen bağırmıyorlar ya da ağrı ilişkili diğer belirtileri göstermiyorlardı, bu nedenle beyin uyarımıyla ağrı yolağının etkinleştirilmesi pek mümkün gözükmüyor. Belli bir süre araştırmacılar bu tür bir beyin uyarımının öznel bir korku halini uyandırmadığına inandılar ve yanıldılar.

Önceki bölümde tanımlanan hiddet durumunda olduğu gibi, beyin uyarımıyla ortaya çıkarılan korku davranışlarının genellikle kaçmanın motor kontrol mekanizmalarını yansıttığı düşünülmektedir. Daha fazla incelenmesi gereken duygusal tepki sisteminin afektif deneyimdeki olası rolü tek tuhaf gerçekten ortaya çıktı: Bu sistem uyarıldığı zaman hayvanlar kaçma davranışı göstermelerine rağmen halihazırda korku davranışını uyaran beyin uyarımlarından kaçınmayı öğrenemezler. Başka deyişle KORKU sistemindeki elektriksel beyin uyarımının başlamasını öngören tarafsız ipuçları, ayrı kaçınma tepkilerini öğrenmeye motive eden koşullu korkunun kaynağı haline gelemez. Kıyasla, periferik ağrıdan (örneğin ayak şoku) kaçınmak kolaydır. Araştırmacıların vardıkları sonuçlara göre duygusal korku bütünleştirme sistemi yerine sadece somatik ve viseral motor çıktı sistemleri etkinleşmişti. Şimdi biliyoruz ki bu sonuç doğru değil; hassas davranışsal testler kullanıldığı sürece bu tip elektriksel beyin uyarımlarına hayvanlar koşullu korku gösterebilir (Şekil 11.3).[39] Önceki çalışmalarda hayvanlar merkezi olarak uyarılmış korku durumundan kaçınmadı, çünkü elektriksel beyin uyarımının başlattığı duygular çok yaygındı ve farklı dış ipuçlarıyla etkili bir şekilde bağlantılı değildi. Aynı zamanda, böyle EBU pekiştirme süreçlerinin, korkunun sürdürülmesine yol açamaması olasıydı.

Öznel deneyimleri doğrudan ölçememize rağmen, tüm memelilerin davranışsal kanıtlarıyla ilişkili çalışmalar, korkunun güçlü iç durumunun KORKU sistemi tarafından hazırlandığını öne sürmektedir. Öncelikle bütün hayvanlar EBU sayesinde uyarımlardan kaçmayı hızla öğrenirler. Ne kadar EBU'yla uyarılan kaçmaya benzer tepkileri öğrenmesi istenirse, hayvan o kadar hızlı öğrenmektedir. Böylece koşarak kaçma eylemini, pedala basma tepkisinden daha hızlı öğrenir.

---

[39] Böylesi beyin uyarımlarının sahte duygular uyandırması ilk olarak şurada önerilmiştir: Masserman, J. H. (1941). Is the hypothalamus a center of emotion? *Psychosom. Med.* 5:3-25. Korkunun kolayca bulunamayacağını gösteren çalışmaların gözden geçirmesi ve eleştirisini n. 2'de bulabilirsiniz.

Eğer fırsat verilirse hayvanlar daha öncesinde böyle uyarım aldıkları çevrelerden kaçınırlar ve avcı varlığında kaçış yolu yok ise donakalırlar.[40] Böylece, geleneksel davranışsal işlemler (pedala bastığında yiyecek ödülü alması gibi) kullanılarak, bu tür bir beyin uyarımını önlemek üzere hayvanları eğitmek zor olsa da, öğrenilen davranışlar daha basit olarak ölçülürse hayvanlar açıkça koşullu tepkiler gösterirler. Aslında çok düşük akım düzeylerinde bu sistemin uyarımında ilk tepki donakalmada artıştır. Sadece akım düzeyinin artırılması dramatik bir kaçış tepkisini başlatır. Belki de en önemlisi, insanların bu beyin bölgelerine uygulanan uyarım sırasında içlerine doğan güçlü hislerini sözel olarak rapor etmeleridir. Öznel korku tepkileri genellikle mecazi terimlerle tanımlanmaktadır.[41] Örneğin, bir hasta "birileri beni takip ediyor, ondan kaçmaya çalışıyorum" derken, diğeri uyarımın başlamasıyla "uzun ve karanlık bir tünele girmeye benzer ani bir belirsizlik hissi" şeklinde tanımlıyordu. Bir diğeri "her yönden gelen köpüklü dalgalar"ın olduğu bir denizde olma hissini deneyimliyordu.

Bu devre korkunun öznel deneyimine doğrudan ya da diğer beyin bölgeleriyle bağlantılı olarak aracılık etse de daha ileri çalışmalara gereksinim vardır. Afektif deneyimlerin içkin bir korteks altı işlev olduğunu, kortekseri çıkarılmış hayvanların bu devreleri uyarıldığında halen kaçma ve korku davranışları sergilemeleri yüzünden sınırlı sayıda kanıtlar desteklemektedir. Özgül duyguların öznel olarak nasıl hissedildiğini çözmek için orta beyin gibi alt düzeyler tarafından organize edilen (*bkz.* 16. Bölüm) afektif deneyimleri geliştiren ilkel sinirsel alt tabakaların açıklığa kavuşması gerekebilir. Şu anda duygusal devrelerle afektif deneyimlerin nasıl yaratıldığını ayrıntılı olarak anlamış değiliz, ancak insan ve hayvan kaygısının bilinçli yönlerinin nasıl yaratıldığını belirlemede ilgili davranışsal altyapısının anlaşılması provokatif bir yoldur. KORKU sisteminin bağlantılarına ilişkin nöral kanıtlar sınırlı olmasına rağmen, daha sonra özetleyeceğimiz gibi, öğrenilmiş girdilerin amigdaladaki ve ağrı gibi koşulsuz olanların PAG'deki devreye nasıl girdiğini tanımlamak önemli gelişmedir.[42]

Ağrı ve Korku Arasındaki Bağlantılar

Çeşitli kaygı türlerine ek olarak, ağrıdan açlığa, susama ve diğer bedensel ihtiyaçlara kadar korkunun şiddetini düzenleyebilecek birçok kaçındırıcı içsel his vardır. Kaygı oluşumunda ağrının rolünü göz önüne almak özellikle önemlidir,

---

[40] Panksepp, J. (1996). Modern approaches to understanding fear: From laboratory to clinical practice. *Advances in biological psychiatry, cilt. 2* içinde (J. Panksepp, ed.), s. 207-228. Greenwich, Conn.: JAI Yayınları.

[41] İnsanlarda beyin uyarımına karşı gösterilen böylesi afektif tepkilerin bir özeti için *bkz.* Panksepp, J. (1985). Mood changes. *Handbook of clinical neurology. Revised series, cilt. 1 (45), Clinical neuropsychology* içinde (P. J. Vinken, G. W. Buyn, & H. L. Klawans, ed.), s. 271-285. Amsterdam: Elsevier Science.

[42] Le Doux, J. E. (1993). Emotional memory systems in the brain. *Behav. Brain Res.* 58:69-79.

zira bu, hayvan modellerinde geleneksel korku koşullandırma yöntemini üretmiştir. Hayvanlar incinmiş oldukları yerlerden kaçmayı ve kaçınmayı kolayca öğrenirler. Mevcut kanıtlar, ağrı ve korku sistemlerinin, nöraksisin çeşitli yerlerinde (en aşağıdaki periakuaduktal gri maddeden en yukarıdaki amigdalaya kadar) güçlü bir şekilde etkileşime girmelerine rağmen ayrışabileceklerini göstermektedir.[43]

Belki de ayrışmanın en net kanıtı hayvanlardaki korku davranışlarının ve insanlardaki korku hallerinin klasik spinotalamik ağrı sisteminin elektriksel uyarımıyla yaratılamamasıdır. Klasik ağrı sisteminin orta beyin düzeyinde retiküler alanlara ayrıldığı bölgeye verilen ESB'ler donakalma ve kaçma gibi korku davranışlarını sağlar. Bundan başka yukarıda bahsedilen beyin alanlarının uyarıldığı insanlar tipik olarak ağrıdan daha çok korku tarif ederler ve hayvanlar ağrının sesli ifadeleri olmadan kaçma davranışını gösterirler. Aynı şekilde hayvanlarda korku devrelerini içeren beyin alanlarındaki lezyonlar ağrı eşiğini etkilemezler.[44] Böylece ağrı sistemi korkuya aracılık eden beyin alanlarına (özellikle mezensefalondaki PAG) girdiler gönderse de hayvan ve insanlarda KORKU sistemindeki elektriksel etkinlik kolaylıkla ağrı duyusunu uyandırmamaktadır.

Bununla birlikte, KORKU sisteminin ağrı duyarlılığını kontrol ettiği de açıktır. Genel olarak hayvanların ve insanların korktuklarında kendi bedensel yaralanmalarına odaklanamadıkları[45] ve en azından mezensefalon PAG'in yakınında bulunan ağrı baskılama yolaklarının (serotonin ve endojen opiyoid) uyarımıyla korkunun tetiklediği analjeziyi kısmen oluşturduğu gözlenmektedir.[46]

Korku Sisteminde Öğrenme

Öğrenme mekanizmaları organizmaların özgül korkularını çevresel uygun yanıtlara etkili bir şekilde dönüştürmelerine izin verir. Ağrıya, saldırganların kokularına ve diğer korku uyarıcılarına koşulsuz tepki gösterdiğinden bazı içkin duyarlılıkları olan KORKU sistemi, tehditleri öngören ipuçları hakkında organizmaları bilgilendirmeyi öğrenme yoluyla işlev gören yeni girdi bileşenlerini de oluşturabilir. Bazı çevresel koşullar, hızlı koşullandırmaya neden olur. Olasılıkla belirli algıların KORKU sistemine erişimi hızlıyken, nötr uyaranlar durumunu daha uzun süre devam ettirirler. Örneğin insanlarda otonomik korku yanıtı koşullanmasında öfkeli yüz ifadesi resmiyle eşleştirilen elektrik şokuna, gülen yüz ifadesiyle eşleştirilene göre daha hızlı korku yanıtı geliştiği

---

[43] Bandler, R., & Shipley, M. T. (1994). Columnar organization in the midbrain periaqueductal gray: Modules for emotional expression. *Trends Neurosci.* 17:379-389.

[44] Bu konuların kapsanması için n.2, 3 ve 41'de atıf yapılan referanslara bakınız.

[45] Bolles, R. C., & Fanselow, M. S. (1980). A perceptual-defensive-recuperative model of fear and pain. *Behav. Brain Sci.* 3:291-301.

[46] Basbaum, A. I., & Fields, H. L. (1984). Endogenous pain control systems: Brainstem spinal pathways and endorphin circuitry. *Ann. Rev. Neurosci.* 7:309-338.

bulunmuştur.[47] Bir başka deyişle, beyin korkuyu hoş bir yüzden daha çok tehdit potansiyeli olan öfke yapılandırmasıyla ilişkilendirmeye yatkındır. Temporal lobların tabanındaki nöral topluluklar, duyguların yüz ifadelerinin kodlarını çözer ve bu bilgiyi olasılıkla evrimsel olarak gelişen girdi yolakları boyunca KORKU sistemine ve ayrıca amigdalanın diğer duygu devrelerine bilgi aktarırlar.[48]

KORKU sistemine birkaç girdi yolağı seçeneği olması farklı türlerin farklı iç korkuları yansıtmasına bağlıdır. Böylece insanlar karanlıkta, yüksek yerlerde, yabancılara yaklaştığında (özellikle öfkeli yüz ifadesi olanlara), ani seslerde, yılan ve örümceklere karşı korku davranışı gösterirler.[49] Sıçanlarda ise, özellikle iyi aydınlatılmış ortam, kedi ve diğer olası avcıların kokusu, korkmak için uygun etkenlerdir. Ancak tamamen nötr bir uyaran da beyindeki KORKU sistemini devreye sokabilir. Geçtiğimiz birkaç yılda nötr ipuçları şokla eşleştirildiğinde, bu sistemin klasik koşullanmaya nasıl dönüştüğünü gösteren önemli ilerlemeler kaydedilmiştir.

Bu konudaki ilk atılımlardan birisi, koşullu korkuların amigdalanın santral çekirdeğindeki KORKU sistemine erişebildiğinin bulunmasıydı.[50] Beynin her iki tarafında bu alan hasarlandığında hayvanlar korkmayı öğrendikleri uyaranlara yanıt olarak kalp hızı artışını uzun süreli gösteremiyorlardı.[51] Şimdi daha net ki amigdalanın santral çekirdeği, korkunun koşullu sinaptik kontrolünün yapıldığı ana beyin bölgelerinden birisidir. Bu, öğrenme yoluyla nevrotik davranışların nasıl üretilebileceğini analiz etmek için önceki çalışmalarda gösterilen sinirsel yerleşim son noktalarını destekler.

Çok yoğun olarak odaklanılmış araştırma programları, basit koşullu korkuların koşulsuz KORKU sistemine erişimine izin veren duyarlı mekanizmayı ortaya çıkarmıştır. Etkin modeller, elektrik şokuyla eşleşen ışıklara ve seslere korku yanıtlarından elde edilmiştir. Şoku izleyen ses tonu düşünüldüğünde; sesler 8. kraniyal sinirden girerek kohlear çekirdekte sinaps yapar, orta beyindeki alt kollikulusa bilgileri taşıyarak, talamus orta genikulatına ve sonra temporal lobda işitme korteksine ulaşır (Şekil 11.4). Bu alanlardan herhangi biri hasar görürse koşullanmış korku yanıtını azaltmış olur muyuz diye sorar-

---

[47] Ohman, A. (1993). Fear and anxiety as emotional phenomena: Clinical phenomenology, evolutionary perspectives, and information-processing mechanisms. *Handbook of emotions* içinde (M. Lewis & J. M. Haviland, ed.), s. 511-536. New York: Guilford Yayınları.

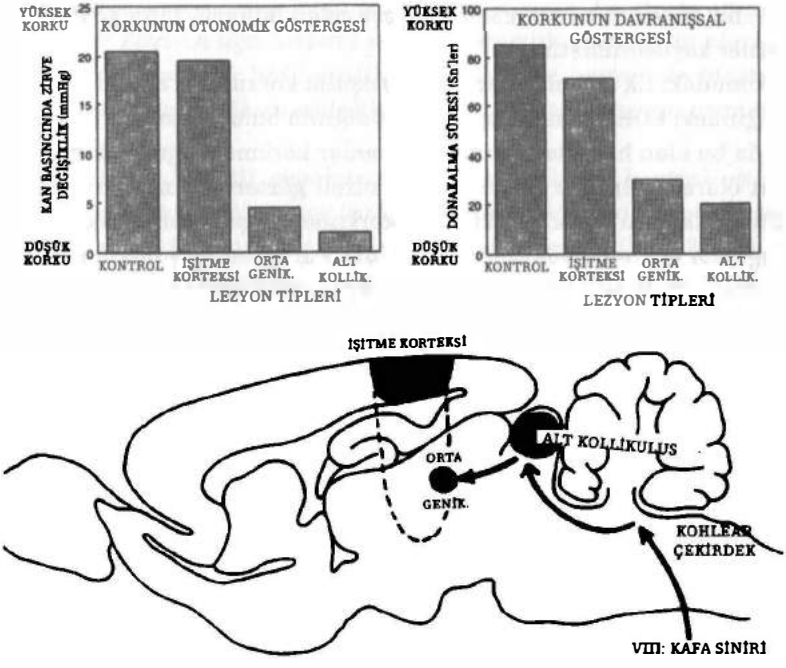
[48] Ono T., McNaughton, B. L., Molotchnikoff, S., Rolls, E. T., & Nishijo, H. (ed.) (1996). *Perception, memory and emotion: Frontiers in neuroscience.* Amsterdam: Elsevier.

[49] Gray, J. A. (1987). *The psychology of fear and stress.* New York: Cambridge Üniversitesi Yayınları.

[50] Aggleton, J. P. (ed.) (1992). *The amygdala: Neurobiological aspects of emotion, memory, and mental dysfunction.* New York: Wiley-Liss.

[51] Kapp, B. S., Whalen, P. J., Supple, W. F., & Pascoe, J. P. (1992). Amygdaloid contributions to conditioned arousal and sensory information processing. *The amygdala: Neurobiological aspects of emotion, memory, and mental dysfunction* içinde (J. P. Aggleton, ed.), s. 229-245. New York: Wiley-Liss.

sak yanıtımız, tüm korteks altı işitsel yolakları için evet olur.[52] Bu mantıklıdır, çünkü hayvan sağır olur. Bununla beraber, sadece işitsel korteks çıkarılırsa koşullu korku bozulmadan kalır. Diğer bir deyişle, en üst düzeylerdeki işitme işlemleri, basit seslere yanıt olarak koşullanmış korku sergilenmesi için gerekli değildir. KORKU sisteminin koşullama bağlantısı bazı korteks altı yerleşimlerde ortaya çıkmıştır. Bu önemli bulgudan elbette ki kortikal süreçlerin korkunun öğrenilmesinde önemsiz olduğu anlamı çıkarılmamalıdır. Karmaşık korku verici algılar olasılıkla korteks girdisi gerektirir, ancak bulgular talamik işitsel yolaklardan amigdaladaki korku devresinin en üst noktalarına doğrudan bağlantıyı araştırmayı teşvik etmemektedir. Aslında yan amigdaladaki KORKU sistemi yolağına geriye doğru işaretleyicilerin yerleştirilmesiyle işaretlenmiş nöronlar, talamik işitsel çekirdekte orta genikulatın ön kısmında bulunmuştur.[53]



Şekil 11.4. Kortikal olmayan, korteks altı işitme işlemleme alanlarının lezyonu, ayak şokunun ses uyaranıyla eşleştirilmiş korku tepkisinin koşullanmasını bozar. (Sonuçlar Le Doux 1993'ten uyarlanmıştır; bkz. n.53). Davranış verileri üstte, lezyonun yeri aşağıda verilmiştir. Beynin yan yüzeyindeki işitme korteksindeki hasar noktalı çizgilerle gösterilmiştir.

[52] Hitchcock, J. M., & Davis, M. (1991). Efferent pathway of the amygdala involved in conditioned fear as measured with the fear-potentiated startle paradigm. *Behav. Neurosci.* 104:826-842.

[53] Le Doux, J. (1993). Emotional networks in the brain. *Handbook of emotions* (M. Lewis & J. M. Haviland, ed.), s. 109-118. New York: Guilford Yayınları.

Her ne kadar işitsel talamustan amigdalopedal bağlantıların analizinde başlangıçta beklendiği gibi santral amigdalayla kuvvetli bağlantılara sahip olmasa da orta genikulattan yan ve basolateral amigdala alanlarına (daha önceki EBU çalışmalarında işaret edilen temporal lob KORKU devreleri) bağlantılar bulunmaktadır.[54] Bu yan amigdala alanı doğrudan santral amigdala alanıyla ilişkilidir, bilginin korku karşılığını karakterize eden çeşitli hormonal, otonomik ve somatik çıktı yolaklarına dağıldığı hipotalamus ve orta beyin bölgelerine aksonlarını gönderir.[55]

Diğer bir deyişle talamik-amigdaloid bağlantı düşük düzey işitme bilgisini doğrudan kortikal katılım olmadan KORKU sistemine iletebilmektedir.[56] Bununla beraber ilave çalışmalar göstermiştir ki yüksek kortikal işlemler daha kompleks işitme bilgisini KORKU sistemine taşımada gereklidir.[57] Bu sonuçların insanlara yorumlanmasıyla, korteksin bir şeylerin öfkeli ya da korkulu söylendiğinin kodunu çözmenin aksine birisinin söylediği afektif sözcük içeriğini çözdüğü varsayımını ileri sürebiliriz.

Koşullanma işlemi yan amigdalada bulunan NMDA reseptörlerine antagonistlerinin verilmesiyle önlenebildiğinden, koşullanmanın büyük kısmı, glutamat sinapsları aracılığıyla amigdalada gerçekleşir.[58] Çıkan NE sistemiyle korkunun edinilmesi uyarlanabilir, amigdalada yoğunlaşan β-adrenerjik sistem sinaps blokajı, korku verici bilginin bütünleşmesini ve tutulmasını azaltır.[59] Amigdalada yer alan birçok amin ve nöro-peptidin de korku yanıtlarının bütünleşmesinde etkili olacağının kanıtlanması beklenmektedir. Farklı peptidlerin, çeşitli korku verici duyum ve algılamaların detaylandırılmasına yardımcı olması söz konusu olabilir.

Herhangi bir olayda önceki sonuçlar, duygusal öğrenmenin bilişsel beynin üst noktalarına müdahale edilmeden gerçekleştiğini onaylar. Talamustan ilgili amigdaloid devrelere doğrudan anatomik giriş noktaları vardır, ancak daha dolaylı kortikal ve hipokampal bağlantıların dış tehditler hakkında bilgi sağ-

---

[54] Le Doux, J. E., Cicchetti, P., Xagoraris, A., & Romanski, L. M. (1990). The lateral amygdaloid nucleus: Sensory interface of the amygdala in fear conditioning. *J. Neurosci.* 10:1062-1069.

[55] Davis, M. (1992). The role of the amygdala in fear and anxiety. *Ann. Rev. Psychol.* 43:353-375.

[56] Le Doux, J. E. (1995). Emotion: Clues from the brain. *Ann. Rev. Psychol.* 46:209-235.

[57] Davis, M., Campeau, S., Kim M., & Falls, W. A. (1995). Neural systems of emotion: The amygdala's role in fear and anxiety. *Brain and memory: Modulation and mediation of neuroplasticity* içinde (J. L. McGaugh, N. M. Weinberger, & G. Lynch, ed.), s. 3-40. NewYork: Oxford Üniversitesi Yayınları.

[58] Campeau, S., Miserendino, M. J. D., & Davis, M. (1992). Intra-amygdala infusion of the N-methyl-D-aspartate receptor antagonist APV blocks acquisition but not expression of fear-potentiated startle to an auditory conditioned stimulus. *Behav. Neurosci.* 106:569-574.
Fanselow, M. S., & Kim, J. J. (1994). Acquisition of contextual Pavlovian fear conditioning is blocked by application of an NMDA receptor antagonist D, L-2- amino-5-phosphonovaleric acid to the basolateral amygdala. *Behav. Neurosci.* 108:210-212.

[59] Chaill, L., Prins, B., Weber, M., & McGaugh, J. L. (1994). B-Adrenergic activation and memory for emotional events. *Nature* 371:702-704.

ladığı da açıktır. Örneğin, hipokampüs mekânsal çevrelerin tehdit edici yönleri konusunda hayvanlara bilgi verir ancak amigdala gibi farklı korku uyaranlarını işlemez.[60] Koşullanma, afektif deneyim gibi olasılıkla korku devresinin alt düzeylerinde (hipotalamik ve mesensefalik düzeyde) de geliştirilebilir, ancak böylesi önemli konular deneysel değerlendirilmeye devam etmektedir.

Öğrenme mekanizmalarının tüm ayrıntıları üzerinde durulduktan sonra, yeni farmakolojik manevraların, öğrenilen korkuların sönümlenmesini nasıl kolaylaştırabileceğini belirlemek mümkün olmalıdır. Glutamat antagonistlerinin koşullanmış korkuların sadece kazanılmasını değil aynı zamanda sönmelerini de engellediği bulunmuştur.[61] Dolayısıyla, glutamat korkuların öğrenilmesi ve öğrenilmemesi yanı sıra diğer birçok öğrenme biçimini de kolaylaştırdığı için bu bilgilerin faydalı bir klinik müdahale oluşturması pek olası değildir.

Çok sayıda bilişsel çalışma, glutamatın akla gelebilecek bellek ve bilişsel bilgi işleme süreçlerinden neredeyse her alana katıldığını göstermiştir. Tüm korteks bilgileri, glutamat sinapsları vasıtasıyla bazal gangliyonlara doğru iner (*Bkz.* Şekil 4.9). Bir sonraki bölümde göreceğimiz gibi, glutamat reseptörleri sadece koşullu korku değil, aynı zamanda koşulsuz korku yanıtlarını da kontrol etmektedir. Dolayısıyla, boşalım süreçlerinin özgül uyarlanmasına izin veren glutamat reseptörlerinin çeşitlerini bulmak için yeterince şanslıysak, glutamat reseptörlerini değiştiren ilaçlar, kaygının klinik kontrolü için yararlı olacaktır. Bu şu anda imkânsız görünüyor.

CRF, α-MSH, ACTH, NPY ve diğerlerini içeren çeşitli nöro-peptitlerin farmakolojik uyarlamalarının kaygı konusunda glutamattan daha özgün nöro-kimyasal kontrol sağlaması daha olasıdır. Bu sistemler KORKU sisteminin unsurlarıdır[62] ve yeni ilaç geliştirme için mükemmel yollar sağlar. Gerçekten de, BZ reseptörleriyle etkileşerek beynimizde minör anksiyolitiklerin nasıl çalıştığı konusundaki anlayışımız, şu ana kadar kaygı üretiminin nasıl yapıldığı ve nasıl kontrol edilebileceğinin anlaşılması için en fazla bilgiyi sağlamıştır.

---

[60] Fanselow, M. S., Kim, J. J., Yipp, J., & De Oca, P. (1994). Differential effects of the N-methyl-D-aspartate antagonist D,L-2-amino-5-phosphonovalerate on acquisition of fear of auditory and contextual cues. *Behav. Neurosci.* 108:235-240.
Phillips, R. G., & Le Doux, J. E. (1992). Differential contribution of amygdala and hippocampus to cued and contextual fear conditioning. *Behav. Neurosci.* 106:274-285.

[61] Falls, W. A., Miserendino, M. J. D., & Davis, M. (1992). Extinction of fear-potentiated startle: Blockade by infusion of an excitatory amino acid antagonist into the amygdala. *J. Neurosci.* 12:854-863.
Le Doux, J. E., Romanski, L. M., & Xagoraris, A. E. (1989). Indelibility of subcortical emotional memories. *J. Cog. Neurosci.*, 1:238-243.

[62] Gray, T. S. (1989). Autonomic neuropeptide connections of the amygdala. *Hans Selye symposia on neuroendocrinology and stress. Cilt. 1, Neuropeptides and stress* içinde (Y. Tache, J. F. Morley, & M. R. Brown, ed.), s. 92-106. Berlin: Springer-Verlag.
Smith, G. S. T., Savery, D., Marden, C., Costa, J. J. L., Averill, S., Priestly, J. V., & Rattray, M. (1994). Distribution of messenger RNAs encoding enkephalin, substance P, somatostatin, galanin, vasoactive intestinal polypeptide, neuropeptide Y, and calcitonin gene-related peptide in the midbrain periaqueductal gray in the rat. *J. Comp. Neural.* 350:23-40.

Korkunun Nöro-kimyası ve Farmakolojisi

Tıbbi amaçlı olarak, korku ve kaygı hakkında en yararlı bilgi, korkulu dürtülere aracılık eden nöro-kimyasal sistemlerin anlaşılmasından ortaya çıkacaktır. BZ'lere duyarlı beyin sistemlerine ait geniş kanıtlar zaten toplanmıştı.[63] BZ reseptörleri, KORKU devresi yolağı boyunca, amigdala merkezinden, ön amigdalofugal yoldan, ön ve orta hipotalamustan aşağı doğru ve substantia nigra boyunca PAG ve irkilme refleksiyle korku modülasyonunun yapıldığı nukleus retikülaris pontis caudaliste yoğundur.[64] BZ reseptörleri beyindeki GABA işleviyle yakından bağlantılıdırlar. Glutamatın beyindeki en üretken uyarıcı iletici olması gibi, bir dekarboksilasyon adımı vasıtasıyla oluşan metabolik ürünü GABA ise en yaygın baskılayıcı ileticidir ve korku ve diğer pek çok duygusal ve motivasyonel süreci bastırma kabiliyetindedir.[65] Kısaca BZ'ler, KORKU devresini doğrudan baskılamak da dahil olmak üzere beynin birçok yerinde GABA etkinliğini kolaylaştırarak korkuyu azaltır.

Bu BZ-GABA reseptör kompleksinin keşfi, BZ ve daha eski kaygı giderici (alkol ve barbitüratlar) ajanların korkuyu nasıl engellediğini açıklayan tek önemli gelişmeydi. BZ reseptörleri, GABA bağlanmasını sağlar ve bu da nöronlara Cl akışını kolaylaştırarak KORKU sisteminde nöronal baskılanmayı artırır.[66] Başka bir deyişle, BZ'ler tarafından kaygı mesajlarını ileten nöraksislerde nöronların aşırı polarizasyonuyla bastırılır. BZ tipi minör sakinleştiricilerin birçok çeşidi gibi BZ reseptör agonistleri, KORKU devresindeki etkinliği baskılarken, olasılıkla neokortekste nispeten fazla miktarda olan BZ reseptörleri sayesinde ilgili bilginin yüksek bilişsel işlemlemesini (kaygılı düşünceler ve değerlendirmeler) uyarlayabilirler.

Flumazenil gibi BZ reseptörü antagonistlerinin genellikle davranışsal olarak kendileri tarafından etkisizleştirilmesi,[67] iç kaynaklı kaygı sinyallerinin BZ reseptör bölgelerinde tonik olarak mevcut olmadığını düşündürmektedir. Elbette bazı BZ reseptör antagonistleri, dış kaynaklı olarak uygulanan BZ'lerin kaygı giderici etkilerini bloke edebilir. BZ reseptörleri için "ters agonist" olarak bilinen kaygıyı provoke eden ilaç sınıfı, KORKU devresinde baskılanmayı

---

[63] Tallman, J. F., & Gallagher, D. W. (1985). The GABA-ergic system: A locus of benzodiazepine action. *Ann. Rev. Neurosci.* 8:21-44.

[64] Young, W. S., & Kuhar, M. J. (1980). Radiohistochemical localization of benzodiazepine receptors in the rat brain. *J. Pharmcol. Exp. Ther.* 212:337-346.

[65] Miczek, K. A., Weerts, E. M., Vivian, J. A., & Barros, H. M. (1995). Aggression, anxiety and vocalizations in animals: GABAA and 5-HT anxiolytics. *Psychopharmacologia* 121:38-56.

[66] Olsen, R. W., & Wenter, J. C. (ed.) (1986). *Benzodiazepine/GABA receptors and chloride channels: Structural and functional properties.* New York: Alan R. Liss.

[67] Nitekim BZ'ler primatlarda sol frontal kortikal alanların uyarılmasıyla ortaya çıkan, insanların olumsuz duygulanım durumlarına eşlik ettiği bilinen elektriksel kalıpları, seçici olarak azaltabilir. *Bkz.* Davidson, R. J., Kalin, N. H., & Shelton, S. E. (1992). Lateralized effects of diazepam on frontal brain electrical asymmetries in rhesus monkeys. *Biol. Psychiat.* 32:438-451.

azaltabilir ve kronikleşebilen kaygı bozukluklarını yaratabilir.[68] Bu ters agonist kavramı, BZ'lerin aksi etkilere neden olan çeşitli β- karbolin ilaçların keşfedilmesiyle ortaya çıkmıştı, bunlar BZ-GABA kompleksiyle etkileşim yoluyla nöronlara klor girmesini baskılayarak hem insanlarda hem de hayvanlarda kaygıyı artırıyordu.[69]

Bir ana görev, ne tür bir iç kaynaklı beyin molekülünün normal olarak BZ reseptörünü etkilediğini keşfetmek olmuştur. Kesin kanıt bulunmamasına rağmen birçok doğal beyin metabolitinin BZ reseptörlerine etkisi vardır, bir süre için önemli aday diyazepam bağlanma inhibitörü (DBI) olarak adlandırılan endojen bir nöro-peptit olmuştur.[70] DBI, olasılıkla ters agonist etki yoluyla BZ reseptörlerine salındığında kaygı yaratmaktadır. Henüz DBI'nin aslında beynin kaygı yaratan en önemli ileticisi olduğuna ilişkin kesin kanıt bulunmamaktadır, ancak çoğu mevcut veri BZ reseptörüne etki edenlerin ters agonist olduğunu göstermektedir. Herhangi bir şekilde, veriler BZ'lerin KORKU sisteminde GABA aracılı baskılamayla kısmen sakinliği sağladığını göstermektedir.

Bu durumda nöraksis yoluyla doğrudan korku sinyalini ileten nöro-iletici̇ler hangileridir? Olası birkaç aday var. NE ve serotonin bir zamanlar özgün kaygı ileticileri olarak lanse edilmesine rağmen, bu erken varsayımlar bir süre için imkânsız görünüyordu, çünkü biyojenik aminler, tüm davranışlar için kontrol sistemleri olarak çalışmaktadırlar.[71] Sırasıyla yohimbin ve metilfenilpiperazin (MCPP) gibi ilaçlarla NE ve 5-HT etkinliğini artırmak insanlarda kaygı yaşantısını teşvik edebilir,[72] ancak bu etkiler özgün olmayabilir. Herhangi bir

---

[68] Adamec, R. E. (1993). Lasting effect of FG-7142 on anxiety, aggression and limbic physiology in the rat. *J. Neurophysiol.* 7:232-248.

[69] Haefely, W. E. (1990). The GABA-benzodiazepine receptor: Biology and pharmacology. *Handbook of anxiety. Cilt. 3, The neurobiology of anxiety* içinde (G. D. Burrows, M. Roth, & R. Noyes, Jr., ed.), Amsterdam: Elsevier.

[70] DBI'nin, benzodiazepin reseptöründe rol oynayan endojen bir ters agonist anksiyete indükleyici ajan olup olmadığı konusundaki tartışmalar devam etmekle birlikte, konuyla ilgili kesin bir çalışma bulunmamaktadır. Bununla beraber, bu maddenin beyindeki bağlanma alanları KORKU sistemiyle büyük oranda örtüşmektedir. *Bkz.* Alho, H., Costa, E., Ferrero, P., Fujimoto, M., Cogenza-Murphy, D., & Guidotti, A. (1985). A neuropeptide located in selected neuronal populations of rat brain. *Science* 229:179-182.
Bu varsayılan korku ileticisiyle ortaya çıkan bazı karmaşalar için *bkz.* Ferrarese, C., Appollonio, I., Bianchi, G., Frigo, M., Marzorati, C., Pecora, N., Perego, M., Pierpaoli, C., & Frattola, L. (1993). Benzodiazepine receptors and diazepam binding inhibitor: A possible link between stress, anxiety and the immune system. *Psychoneuroendocrinol.* 18:3-22.
Weizman, R., & Gavish, M. (1993). Molecular cellular and behavioral aspects of peripheral-type benzodiazepine receptors. *Clin. Neuropharmacol.* 16:401- 417.
Ufukta diğer benzodiyazepin ters agonist adayları bulunmaktadır. *Bkz.* There are other benzodiazepine inverse agonist candidates on the horizon. See: Rigo, J. M., Belachew, S., Lefebvre, P. P., Leprince, P., Malgrange, B., Register, B., Kettenmann, H., & Moonen, G. (1994). Astroglia released factor shows similar effects as benzodiazepine inverse agonists. *J. Neurosci. Res.* 39:364-376.

[71] Panksepp, J. (1986). The neurochemistry of behavior. *Ann. Rev. Psychol.* 37:77-107

[72] Charney, D. S., Woods, S. W., Goodman, W. K., & Heninger, G. R. (1987). Serotonin function in

belirli duygusal uyarılmayı yansıtmaktan öte sinir sisteminde halihazırda var olan eğilimleri güçlendiren genel uyarılma etkilerini yansıtabilirler. Kuşkusuz, birkaç başka nöro-peptid ve aminoasit, en azından incelenen hayvan modellerinde kaygılı davranışları daha özgün ve güçlü bir şekilde modüle ederler. Gelecekteki korku nöro-kimyasına ilişkin anlayışımızda belirgin bir şekilde yer alacaklardır.

Bir zorlayıcı seçenek, daha önce de belirtildiği gibi, korkuların öğrenilmesine aracılık eden basit aminoasit nöro-iletici glutamatın, koşulsuz korku tepkisini üretmek için önemli bir iletici olmasıdır.[73] Glutamat agonisti ve ayrıca NMDA'nın özgün agonisti olan kainik asiti ventriküler sistemin yakınındaki PAG'e veya daha düşük ve daha yüksek alanlara uygulayarak güçlü bir korku sendromu uyarılabilir. Bu ajanlar beyne yerleştirildikten birkaç dakika sonra, hayvanlar belirgin bir psikolojik sıkıntı eşliğinde kendiliğinden kaçış nöbetleri (çoğunlukla yarım çömelmiş postürde) sergilemeye başlarlar. Kuşlar gibi görsel açıdan yönlendirilmiş hayvanlar, hızlı bir kafayla tarama, ısrarlı seslenme ve dehşet düşündüren pörtlemiş gözler sergilerler. Bu epizodlar uygun glutamat reseptör antagonistleri (kainat veya NMDA reseptörünü bloke edenler) tarafından inhibe edilebilir.[74] Ancak, daha önce belirtildiği gibi, bu tür glutamat reseptörleri beynimizde yaygındır ve sadece olağanüstü bir şansla (benzersiz duygudurumlar için glutamat reseptör antagonistlerinin veya modülatörlerinin özgün varyantlarının keşfedilmesi gibi) bu bilgiye dayalı kaygı giderici ajanları geliştirmeyi umut edebiliriz. Halihazırda, nöro-peptitler, kaygı kontrolünde yeni ve yararlı yollar arayışı içinde farmakolojik gelişim için daha umutlu hedeflerdir.

DBI'ye ek olarak, diğer birkaç kaygı oluşturucu nöro-peptid KORKU sistemi yolağı boyunca anatomik yollara sahiptir. CRF, α-MSH, ACTH, VE CCK nöropeptidlerin merkezi olarak uygulanması hayvanlarda bir dizi kaygı semptomunu teşvik edebilir.[75] Örneğin CRF (*bkz.* Şekil 6.7), ajite uyarılmaya neden olur ve beslenme, cinsel ve diğer olumlu sosyal etkinlikler de dahil olmak üzere olumlu motivasyona sahip çeşitli davranışları azaltabilir. Hayvanlar daha önce CRF aldıkları ortamlarda donakalma eğilimindedir. Buna karşılık, ayak şokuyla tetiklenen donakalma, CRF reseptör antagonistleri tarafından azaltılır.[76] Anlaşı-

---

anxiety: II. Effects of the serotonin agonist MCPP in panic disorder patients and healthy subjects. *Psychopharmacology* 92:14-24.

[73] Eckersdorf, B., Gol biewski, H., & Konopacki, J. (1996). Kainic acid versus carbachol induced emotional- defensive response in the cat. *Behav. Brain Res.* 77:201-210.

[74] Bandler, R., & Keay, K. A. (1996). Columnar organization in the midbrain periaqueductal gray and the integration of emotional expression. *Progress in brain research, cilt. 107* içinde (G. Holstege, R. Bandler, & C. B. Saper, ed.), s. 285-300. Amsterdam: Elsevier.

[75] Panksepp, J. (1993). Neurochemical control of moods and emotions: Amino acids to neuropeptides. *The handbook of emotions* içinde (M. Lewis & J. Haviland, ed.), s. 87-107. New York: Guilford Yayınları.

[76] Candor, M., Ahmed, S. H., Koob, G. F., Le Moal, M., & Stinus, L. (1992). Corticotropin-releasing factor induces a place aversion independent of its neuroendocrine role. *Brain Res.* 597:304-309.

lacağı üzere, hipotalamusun paraventriküler çekirdeğinden kaynaklanan neredeyse tüm duygulara ve birçok psikiyatrik rahatsızlığa, özellikle de depresyona eşlik eden CRF'nin pituiter-adrenal stres tepkisini de kontrol ettiği (*bkz.* Şekil 6.9) tekrar edilmelidir. Genel olarak, CRF reseptör antagonistlerinin güçlü kaygı giderici ve stres karşıtı maddeler üreteceği düşünülmektedir. Halihazırda ağızdan kullanım için peptid olmayan CRF antagonistleri geliştirilmektedir.[77]

Nöro-peptid α-MSH birçok balıkta ve sürüngende kamuflaj tipi pigment değişikliklerini başlatır. Bu tür hayvanlar korktuklarında ciltleri siyaha dönme eğilimindedir. Bu peptid yüksek omurgalılarda cilt pigmentasyonunu kontrol etmese de, bu peptidin merkezden alınmasıyla civcivlerde güçlü bir donakalma/saklanma davranışını uyandırılabilir. α-MSH olarak POMK (proopiomelanokortin) geninin aynı bölümünden gelen ACTH, benzer etkilere sahiptir. Memelilerin davranış kalıpları hakkında pek az karşılaştırılabilir bilgi bulunmakla birlikte, yüksek doz ACTH'lerin PAG'e mikroenjeksiyonları sıçanlarda ve diğer hayvanlarda şiddetli kaçma ve donakalma olaylarını tetikleyebilir.[78] Bu gibi uygulamaların afektif etkileri, koşullanmış donakalma ve yerden-kaçınma paradigmaları kullanılarak değerlendirilmeye devam edilmekle birlikte, bu nöro-peptit reseptör sistemlerine merkezi olarak etkili antagonistlerin korkulu davranışsal baskılamayı azaltabileceği öngörülmektedir.

Özellikle iyi çalışılan bir kaygı oluşturucu peptid kolesistokinin (CCK)'dir. Bu ve çeşitli CCK parçaları, daha önce açıklanan çeşitli kaygı modelleri kullanılarak hayvanlarda panik atakları ve hayvanlarda geniş spektrumda kaygı belirtilerine neden olur. Dolayısıyla, hayvan çalışmalarında bir CCK antagonistinin güçlü panik giderici ve/veya kaygı giderici etkileri olması beklenir, ancak ön klinik araştırmalar umut verici değildir.[79]

Çeşitli nöro-peptid ve nöro-petid antagonistlerinin merkezden verilmesiyle kaygı belirtilerinin azaldığı gözlenmiştir. Oksitosin ve somatostatin yanı sıra, merkezi olarak uygulanan opioidler (μ-reseptör), ayrılık sıkıntısı seslenmelerini azaltmada çok etkili maddelerdir. Nöro-peptid Y (NPY) antagonistleriyle

---

Dunn, A. J., & Berridge, C. (1990). Physiological and behavioral responses to corticotrophin-releasing factor administration: Is CRF a mediator of anxiety or stress responses? *Brain Res. Revs.* 15:71-100.

Kalin, N. H., & Takahashi, L. K. (1990). Fear-motivated behavior induced by prior shock experience is mediated by corticotropin-releasing hormone systems. *Brain Res.* 509:80-81.

[77] Chalmers, D. T., Lovenberg, T. W., Grigoriadis, D. E., Behan, D. P., & De Souza, E. B. (1996). Corticotrophin-releasing factor receptors: From molecular biology to drug design. *Trends Neurosci.* 17:166-172.

[78] Panksepp, J., & Abbott, B. B. (1990). Modulation of separation distress by α-MSH. *Peptides* 11:647- 653.

Panksepp, J., & Normansell, L. (1990). Effects of ACTH (1-24) and ACTH/MSH (4-10) on isolation-induced distress vocalization in domestic chicks. *Peptides* 11:915-919.

[79] Harro, J., Vasar, E., Koszycki, D., & Bradwejn, J. (1995). Cholecystokinin in panic and anxiety disorders. *Advances in biological psychiatry, cilt. 1* içinde (J. Panksepp, ed.), s. 235-262. Greewich, Conn.: JAI Yayınları.

yapılan son çalışma, hayvan modellerinde NPY'nin kaygıyı uyardığını ileri sürdü.[80] Eğer bu bulgular daha ileri araştırmalarla destekleniyorsa, sonuç olarak özellikle yararlı bir ilaç kategorisi ortaya çıkabilir: Korkunun bazı yönlerini azaltmaya ek olarak, bir NPY agonistinin iştahı belirgin bir şekilde artırması beklenirdi.[81] Ayrıca, bir dizi steroid de kaygıyı düzenleyebilir.[82] Gelecekteki araştırmaların önemli bir boyutu, bu çeşitli nöro-kimyasal aracıların KORKU sisteminin giriş ve çıkışlarına nasıl aracılık ettiğini daha kesin bir şekilde belirlemektir. Bazı nöro-kimyasallar belirli korkuları ifade ederken, diğerleri KORKU sistemi içinde dolaylı uyarlayıcılar (*örn.* kazanma ayarları ve süre kontrolü sağlayan) mıdır? Gelecekteki araştırmalar, kaygı/korku yanıtının çeşitli yönlerini kontrol eden ve çeşitli kaygı bozukluklarının farmakolojik kontrolünde daha kesin yollar sağlayan birçok kimyasalın farklı işlevlerini ayırt edebilmelidir.

Klinik Uygulamada Güncel Kaygı Tedavisi

Biyolojik psikiyatrinin erken dönemlerinde kaygı tedavisindeki ilerleme bir şans konusu ve olağanüstü iyi bir servetti. Benzodiyazepin tipi minor trankilizanların gelişimine kadar, insanda kaygıyı başarılı bir şekilde kontrol eden ilaçlar sadece opiyoidler, alkol, barbitüratlar ve mepbromattı.[83] Ne yazık ki bu ilaçların birçok yan etkisi vardı. En kötüsü de, zayıf güvenlik marjı denen tedavi edici doz ile ölümcül doz arasındaki (TD/ÖD) oranın oldukça küçük olmasıydı. Bu da kazara ölüm ya da intihar olasılığını artırıyordu. Klordiyazepoksitin (KDP) tesadüfi keşfi, kaygı tedavisi açısından bir devrim oldu. KDP'in etkinliği 1960'ta Hoffman-La Roche Laboratuvarında bzn'ler üzerinde yapılmakta olan nispeten verimsiz giden bir araştırma programının feshinden hemen önceki son faz sırasında tespit edildi. Neredeyse son çare olarak bulunan BZ moleküllerinden biri olan KDP, hayvanat bahçelerindeki vahşi hayvanları evcilleştirmede çok etkili bulundu.[84] KDP çeşitli kaygı bozukluklarını kontrol etmede hızla büyük bir başarı elde etti, ama yıllarca kimse benzodiazepinin ne olduğu-

---

[80] Heilig, M., Koob, G. F., Ekman, R., & Britton, K. T. (1994). Corticotropin-releasing factor and neuropeptide Y: Role in emotional integration. *Trends Neursoci.* 17:80-85.
Pedersen, C. A., Caldwell, J. D., Jirikowski, G., & Insel, T. R. (ed.) (1992). Oxytocin in maternal, sexual, and social behavior. *Special issue of Ann. N. Y. Acad. Sci., cilt. 652.* New York: New York Academy of Sciences.

[81] Kalra, S. P., & Kalra, P. S. (1990). Neuropeptide Y: A novel peptidergic signal for the control of feeding behavior. *Current topics in neuroendocrinology. Cilt. 10, Behavioral aspects of neuroendocrinology* içinde (D. Ganten & D. Pfaff, ed.), s. 191-222. Berlin: Springer-Verlag.

[82] Majewska, M. D. (1995). Neuronal actions of dehydroepiandrosterone. *Ann. N. Y. Acad. Sci.* 774:111 - 120.
Paul, S. M., & Purdy, R. H. (1992). Neuroactive steroids. *FASEB J.* 6:2311-2322.

[83] Bu benzodiyazepin öncülü ajanların tarihçesi için *bkz.* n.11. Bu eski ajanlardan çoğunun BZ-GABA reseptör kompleksiyle etkileşime girdiği bilinmektedir.

[84] Randall, L. O., Schallek, W., Heise, G. A., Keith, E. P., & Bagdon, R. E. (1960). The psychosedative properties of methaminodiazepoxide. *J. Pharmacol. Exp. Ther.* 129:163-171.

nu ve ilişkili benzodiazepinlerin beyinde ne yaptığını bilemedi. Az önce özetlediğimiz gibi, şimdi biliyoruz.

KDP'nin farmasötik uygulamaya girişi Librium® ticari ismi altında oldu. İlacın özgünlük ve güvenlik marjının daha önce kullanılanlarla karşılaştırıldığında yüksek olması nedeniyle hızlı bir girişi oldu. KDP kaygıyı ölümcül dozdan yüz kat daha az dozda azaltabildi, bu herhangi bir diğer kaygı giderici ajana göre dikkate değer bir gelişmeydi. Ve kısa bir zaman sonra daha potent birçok benzodiyazepin diazepam (Valium® gibi) kullanılabilir oldu. Kaygı giderici etkisi uzun süreli kullanım sırasında gözlenirken, hafif sedatif etkiler sıklıkla BZ terapisinin başındaki hızlı tolerans sırasında gözlendi. Başlangıçta, bu ilaçlar makul kullanımları sırasında fiziksel bağımlılık oluşturuyor gibi görünmüyordu. Ancak yaygın bir kullanım haline gelen uzun süreli yüksek dozda kullanımlar sonrasında, alkol yoksunluğunda gözlenen deliryum tremense (DTs) benzer bir yoksunluk sendromu ve bağımlılık geliştirdiği bulundu.[85] Bu, her iki ajanın beyinde ortak bir altyapı üzerinden çalıştığını öngördü ve şu an her ikisinin de GABA etkinliğini uyardığı iyi bir şekilde biliniyor.

BZ'ler hızla piyasadaki diğer tüm kaygı giderici ilaçların yerini alarak, birkaç ek tıbbi kullanımı keşfedildi, örneğin kas spazmları ve belirli tipteki nöbetlerin (özellikle limbik sistemden doğan) etkili kontrolünde kullanıldı.[86] BZ'ler aynı zamanda çapraz toleransları nedeniyle (fakat toksik etkilerin göreceli eksikliğiyle) piyasada uyku düzenleyici ve alkol yoksunluk semptomlarını yatıştırıcı ilaçlar oldu. Başka bir deyişle, yüksek doz alkol almaya alışmış kişilerin, BZ'leri yerine koyarak alkol yoksunluğuna bağlı deliryum tremensin ağır belirtilerini yaşamaması sağlandı.[87] Tabii ki insanlar BZ'ler almaya devam ettiği sürece, bağımlılık durumu/süreci beyinlerinde kalıcı oldu.

Bu aynı zamanda, bu sınıftaki moleküllerin, sarhoşluğun bazı belirtilerini tersine çevirme yeteneğine sahip olabileceğini öngördü. Gerçekten de, flumazenil gibi BZ reseptör antagonistleri sarhoşluğun bazı belirtilerini azaltabilir. Fakat alkolün toksik etkilerini azaltamaz. Kan alkol düzeyini azaltmadığı ve bu ilaçları kullanan insanlardan kaynaklanan kazalar için üreticiler sorumlu olabileceğinden dolayı bu ilaçlar muhtemelen hiç piyasaya çıkmadı.[88]

Nihayet büyük çeşitlilikte BZ'ler piyasaya çıktı. 1979'da BZ reseptörleri beyinde gösterildi. Sonra, periferde, istemsiz kas spazmlarını kontrol edebilen farklı tipte bir BZ reseptörü tanımlandı. BZ'ler günümüzde her ne kadar hepsi için aynı olan temel nöronal etkinliğe sahip olsa da, bazı spesifik bozukluklar

---

[85] Petursson, H., & Lader, M. (1984). *Dependence on tranquilizers.* Oxford: Oxford Üniversitesi Yayınları.

[86] Greenblatt, D. J., & Schader, R. I. (1974). *Benzodiazepines in clinical practice.* New York: Raven Yayınları.

[87] Costa, E. (ed.) (1983). *The benzodiazepines: From molecular biology to clinical practice.* New York: Raven Yayınları.

[88] Muller, W. E. (1987). *The benzodiazepine receptor.* New York: Cambridge Üniversitesi Yayınları.

için piyasada bulunuyorlar. Spesifik ajan kullanım uygulamaları her bozukluk için eylem hızındaki temel farklılıklara dayanmaz, fakat bunun yerine potens ve beyine giriş çıkış hızlarındaki farklılıklara dayanır. Böylece, hızlı etkili BZ'ler uyku bozukluklarında, uzun etkili BZ'ler ise alkol yoksunluğu ve kaygıda kullanılır.[89]

BZ'lerin son derece güvenli tıbbi ajanlar olduğu ortaya çıkmasına rağmen, uzun süreli kullanımda daha önce bahsedilen yoksunluk sendromu ana eksikliğini oluşturur. Diğer yan etkileri, artmış iştah, yönelim bozukluğu ve bellek kaybı (özellikle yaşlılarda) ve pasif agresif kişilerde saldırganca eğilimleri içerir.[90] Tahminen, paradoksal bakış açısıyla BZ'lerin afektif atağı azaltabildiğine ilişkin bu geç etki (*bkz.* 10. Bölüm), diğer sosyal engellemeler veya ağır basan anksiyete tarafından kontrolde tutulan altta yatan irritabilitenin rahatlatılmasını yansıtır. Bu tür anksiyetenin etkisini azaltmak suretiyle, temeldeki saldırgan dürtüler geçici olarak açığa çıkabilir. BZ'lerin eksiklikleri, ilaç firmalarının yoğun kar güdüleri nedeniyle, ek kaygı giderici ajanlar geliştirmek için toplu bir çaba meydana gelmiştir.

Birçok kaygı giderici aday şu an bekleme durumundadır, fakat BZ'lerden oldukça farklı bir etki profili olan buspiron (Buspar®), farmasötik piyasanın ana sahnesine ulaşan tek ilaç olmuştur. Bu ajanın terapotik etkisi 5HT sistemi üzerinden kaygı modülasyonuna dayanıyor gibi görünmektedir. Buspiron göreceli olarak serotonin hücre gövdeleri üzerinde yoğun olarak bulunan 5HT1A reseptörlerini seçici bir etkiyle uyarır. Bu bölgede, buspiron beyindeki 5HT nörönal etkinliği azaltır ve böylece yüksek beyin alanlarında serotonin salınımını azaltır.[91] Birçok araştırmacı buspironun anksiyeteyi 5HT etkinliğini azaltmak suretiyle azalttığına inansa da, şu akılda tutulmalıdır ki beyinde aynı zamanda postsinaptik 5HT1A reseptörleri vardır (*bkz.* Şekil 10.7) ve buspironun 5HT etkinliğini uyarmada rol oynayan postsinaptik etkileri, serotonin etkinliğini azaltan presinaptik etkilere göre anksiyete kontrolünde daha önemlidir. 5 HT salınımının buspiron uygulamasını takiben hızla azalmasına karşın, kaygının etkin kontrolünün birkaç hafta alması, ilacın uzun süreli etkisinin 5HT sisteminin postsinaptik duyarlılığı üzerinden kaynaklanma olasılığını akla getirmektedir. Bu nedenle, buspironun kaygı giderici etkileri, beynin 5 HT duyarlılığını uzun süreli uyarması nedeniyle olabilir.

Buspironla gözlenen terapötik etkiler, BZ'lerle gözlenenlerden daha hafif olma eğilimindedir. Buspiron hiç sedatif etki üretmez, hiç kısa süreli cazip psişik etkiler üretmez (dolayısıyla suistimale maruz kalmaz) ve bağımlılık ya da

---

[89] Hindmarch, I., Ott, H., & Roth, D. (ed.) (1984). *Sleep, benzodiazepines and performance.* Berlin: Springer-Verlag.

[90] Roy-Byrne, P. P., & Cowley, D. S. (1991). *Benzodiazepines in clinical practice: Risks and benefits.* Washington, D.C.: American Psychiatric Yayınları.

[91] Eison, A. S., & Temple, D. L. (1986). Buspirone: Review of its pharmacology and current perspective on its mechanism of action. *Am. J. Med.* 80 (suppl. 3B):1-9.

kesilmeye bağlı çekilme belirtisi oluşturmaz. Ne yazık ki, buspiron zaten uzun zamandır BZ kullanmış bireylerde çok az fayda sağlar.[92] Bu nedenle, buspiron şu anda aşırı anksiyete için herhangi bir uzun süreli farmakoterapinin en iyi başlangıç tedavi seçeneğidir. Alprazolam gibi daha yeni bazı bz lerin aksine, buspiron antipanik ajan olarak etki sergilememiştir.[93]

Kaygının çarpıntı ve terleme gibi genel fizyolojik belirtileri için propranolol gibi β-noradrenerjik blokerler, halen tercih edilen ilaçlar gibi görünmektedir. β-blokerler genellikle sunumlar ve gösteriler gibi toplumsal etkinliklerde ortaya çıkan kaygının belirtilerinin kontrolü için yararlı bir ilaç olarak kabul edilebilir.[94] Son olarak, fenelzin gibi MAO inhibitörlerinin, sosyal fobi ve diğer nevrotik kişilik bozukluğu kontrolü için son derece etkili olduğu tespit edilmiştir.[95] Öte yandan trisiklik ilaçlar panik atak insidansını azaltmada etkilidir, aynı zamanda beynin ayrılık sıkıntısı sistemlerindeki aşırı etkinliğin ortaya çıkabileceği okul fobisi ve enürezis gibi çocukluk çağı kaygı bozukluklarını azaltmada kullanışlıdır (*bkz.* 14. Böl).

Beyindeki Korku ve Kaygı Karmaşıklığına Genel Bir Bakış

Bizim genellikle kaygı dediğimiz terör ve şiddete duygusal yanıtın, beyindeki KORKU sistemiyle yüksek düzeyde ilişkili olduğuna şüphe yoktur. Henüz KORKU sisteminin, kaygının fenomenolojik deneyimini oluşturmaya nasıl yardımcı olduğu bilinmemesine rağmen,[96] Fos immunhistokimyasının da gösterdiği gibi, beyinde korkunun dikkate değer belirtilerinin ortaya çıkmasına neden olabilir.[97] Daha önce de belirttiğimiz gibi, bütün beyin kapsanıyor gibi görünmektedir.

---

92 Schweizer, E., Rickels, K., & Lucki, I. (1986). Resistance to the anti-anxiety effect of buspirone in patients with a history of benzodiazepine use. *New Engl. J. Med.* 314:719-720.

93 Stahl, S. M., Gastpar, M., & Keppel Hesselink, I. M. (ed.) (1992). *Serotonin 1A receptors in depression and anxiety.* New York: Raven Yayınları.

94 Nutt, D. J. (1990). The pharmacology of human anxiety. *Pharmac. Ther.* 47:233-266.

95 Liebowitz, M. R. (1988). Pharmacotherapy of personality disorders. *Emotions and psychopathology* (M. Clynes & J. Panksepp, ed.), s. 77-94. New York: Plenum Yayınları.

96 Afektif bilinç sorunu 16. Bölümde ele alınmaktadır. Fikir, dünyada etkin bir yaratık olan hayvanda çeşitli duygusal hislerin, orta beyindeki duygu komut devrelerine etkilerinden kaynaklandığı şeklinde geliştirilecektir. Korku, bu sistem üzerinde belirli bir nörodinamik etki türünü yansıtacak ve bu da Şekil 11.2'de gösterilen davranış kalıplarına yol açacak şekilde beden motor tonusundaki bir değişikliği teşvik etmek üzere tasarlanmıştır.

97 Beck, C. H. M., & Fibiger, H. (1995). Conditioned fear-induced changes in behavior and the expression of the immediate early gene c-fos: With and without diazepam pretreatment. *J. Neurosci.* 15:709-720.

Silveira, M. C., Graeff, F. G., & Sandner, G. (1994). Regional distribution of Fos-like immunoreactivity in the rat brain after exposure to fear-inducing stimuli. *Braz. J. Med. Biol. Res.* 27:1077-1081.

Rauch, S. L., Savage, C. R., Alpert, N. M., Miguel, E. C., Baer, L., Breiter, H. C., Fischman, A. J., Manzo, P. A., Moretti, C., & Jenike, M. A. (1995). A positron emission tomographic study of simple phobic symptom provocation. *Arch. Gen. Psychiat.* 52:20-28.

Gerçek dünya tehdit ve tehlikelerine ek olarak EBU, KORKU devrelerinde güçlü korku yanıtları oluşturur ve deney hayvanlarında ve insanlarda güçlü korku tepkileri ve ilgili olumsuz afektif durumları oluşturur. Bu sistemdeki etkinliğin farmakolojik ve cerrahi olarak söndürülmesi, hem hayvanlarda hem de insanlarda sakinleşmeye neden olur. Kısaca, birçok korku ifadesi doğrudan bu nöral sistemden doğar ve birçok öznel korku hissinin modern nörobilim araçlarıyla anlaşılması an meselesidir.

Afektif deneyimlerin kaynağına yönelik kesin veriler, çeşitli beyin yönlendirmelerini takiben insan öznel raporlarından gelmelidir, bunun yanı sıra duygusal süreçler sırasında beyin etkinliğinin taranması gerekir. Görüntüleme teknolojilerinin kullanıma girmesiyle elde edilen veriler yanıltıcı olabilir[98] ve aynı zamanda burada odaklandığımız gibi daha derin beyin hücre yapılarından geldiğinde saptanamayabilir. Buna rağmen son çalışmalar kaygı çeşitli şekillerde tetiklendiğinde amigdalanın harekete geçtiğini göstermektedir. [99]

Ayrıca, son birkaç yıl boyunca yapılan bir dizi nöropsikolojik çalışma göstermiştir ki amigdalanın hasarı hayvanlarda yaptığı gibi, insanlarda da korku koşullanmasını azaltabilir ve böyle beyin hasarı olan bireyler artık yüz ifadelerinden duyguları tanıyamazlar.[100] Yakın bir tek-vaka çalışmasında, amigdalaya uzanan yaygın iki taraflı temporal lob hasarına sahip genç bir adam bilinçdışı duygusal koşullanma ve özellikle onu iyi tedavi eden bireyleri tercih etme sergiledi.[101] Bu bilinç öncesi afektif bilginin, bilinçliliği nasıl etkileyebildiği, üzerinde çalışılmamış bir konudur.

Afektif deneyimlerin bilinçli okunmasının amigdala ve frontal korteks gibi beynin oldukça yüksek bölgeleri tarafından düzenlendiğine inanılmasına rağmen, burada ele alınan görüş, her duygusal komut sisteminin bütünsel devamlılığının, kaygı hissine katkıda bulunması açısından önemli olduğudur.

---

[98] Drevets, W. C., Videen, T. O., MacLeod, A. K., Haller, J. W., & Raichle, M. E. (1992). PET images of blood flow changes during anxiety: Correction. *Science* 256:1696.

[99] Irwin, W., Davidson, R. J., Lowe, M. J., Mock, F. J., Sorenson, J. A., & Turski, P. A. (1996). Human amygdala activation detected with echo-planar functional magnetic resonance imaging. *NeuroReports* 7:1765-1769.
Ketter, T. A., Adreason, P. J., George, M. S., Lee, C., Gill, D. S., Parekh, P. J., Wills, M. W., Herscovitch, P., & Post, R. M. (1996). Anterior paralimbic mediation of procaine-induced emotional and psychosensory experiences. *Arch. Gen. Psychiat.* 53:59-69.

[100] Adolphs, R., Tranel, D., Damasio, H., & Damasio, A. (1994). Impaired recognition of emotion in facial expressions following bilateral damage to the human amygdala. *Nature* 372:669-672.
Bechara, A., Tranel, D., Damasio, H., Adolphs, R., Rockland, C., & Damasio, A. R. (1995). Double dissociation of conditioning and declarative knowledge relative to the amygdala and hippocampus in humans. *Science* 269:1115-1118.
Young, A. W., Hellawell, D. H. J., van de Wal, C., & Johnson, M. (1996). Facial expression processing after amygdalotomy. *Neuropsychologia* 34:31-40.

[101] Tranel, D., & Damasio, A. R. (1990). Covert learning of emotional valence in patient Boswell. *J. Clin. Exp. Neuropsych.* 12:27.
Tranel, D., & Damasio, A. R. (1990). The covert learning of affective valence does not require structures in hippocampal system or amygdala. *J. Cog. Neurosci.* 5:79-88.

Korteksi çıkarılmış hayvanların korkulu davranış sergileyebilecekleri açıktır[102] ve korkunun etkisi muhtemelen beyin sapının ulaştığı PAG gibi antik alanlar tarafından geliştirilebilen ilkel bir bilinç halidir (*bkz.* 16. Bölüm). Normal yetişkinlerin kaygı deneyimleri, KORKU devresinin en üst düzeylerindeki sinir işlemlerine bağlı olabilmesine rağmen,[103] sistemin daha yüksek erişimlerini kaybetmiş yavru hayvanların, KORKU devresinin alt düzeyleri yoluyla korkulu duygulanım yaşayabilmeleri, yeterince değerlendirilmemiş bir olasılık olarak kalır. Eğer bu şekilde korteks altı afektif işlemleme varsa, yan ve merkezi amigdaloid çekirdeği erken yaşta tamamen yok edilen hayvanlarda, KORKU sisteminin alt yollarının uyarılması sırasında bazı korku koşullanmalarını, özellikle de koşullanmış korku ve yer tercihi değişikliklerini gösterebilmeliyiz.[104] (Şekil 11.3'teki gibi). Kısacası yapılması gereken çok iş var.

Bir asır kadar önce, Freud beynin kaygı yaratmasıyla ilgili neredeyse hiçbir şey bilmediğimizi hatırlattı. Şimdi, organizmaların önemli bilişsel yetenekleri geliştirmelerinden çok önce evrimleşmiş olması gereken beynin ilkel kısımlarındaki belirli devrelere işaret eden önemli bir delil dağına sahibiz. Bu, 2. Dünya Savaşı sırasında Başkan Franklin D. Roosevelt'in "korkmak zorunda olduğumuz tek şey korkunun kendisidir" sözü, onun ünlü bilgeliğine özel bir anlam katıyor. Esasen, beynin korku kapasitesi, yalnızca çevrenin yarattığı korkunç olaylardan çok içkin sinirsel nedenlerden kaynaklanan evrimleşmiş bir süreçtir.

Bu ilkel korku halinin varlığı, birçok dikkatli gözlemci tarafından çağlar boyunca kaydedilmiştir. En sevdiğim şey, Jack London'ın köpek karakteri White Fang'da[105] korku içgüdüsünün nasıl gelişmeye başlandığına ilişkin açıklamasıdır. "Genç kurt hiç "korkacak" bir şeyle karşılaşmamıştı. Fakat korku onun içindeydi. Kendisine binlerce yaşam uzak bir soydan gelmişti. Daha önce gelmiş geçmiş bütün kurt kuşaklarından aldığı bir mirastı. Korku! Hiçbir hayvanın kaçamayacağı vahşi bir miras... " Bu kurgusal tasvir, insanlar için de doğru olan bir gerçeği içermektedir. Böyle kadim duyguları paylaştığımız için, hayvan beyin araştırmaları, dünyayla olan etkileşimlerimizde, korkuyu nasıl deneyimlemeye başladığımızı sonunda açıklığa kavuşturabilir.[106]

---

[102] Örneğin, korteksi çıkarılmış hayvanlar üzerine yaptığımız çalışmalardan birisiyle ilişkili olarak, bu hayvanların bağlamsal donma tepkilerini analiz ettik; çevreye karşı duyarlılaşırlarken, normal hayvanlar gibi tek bir yerde kalamamaktadırlar. *Bkz.* Deyo, R. A., Panksepp, J., & Abbott, B. (1990). Perinatal decortication impairs performance on an 8-arm radial maze task. *Physiol. Behav.* 11:647-653.

[103] KORKU tepkisinin beyindeki en alt alanı, PAG'le bütünleşmiştir. Bu beyin bölgesinin birçok işlevi için kapsamlı bir kaynak için, *bkz.* Depaulis, A., & Bandler, R. (ed.) (1991). *The midbrain periaqueductal gray matter: Functional anatomical and neurochemical organization.* New York: Plenum Yayınları.

[104] Schechter, M. D., & Calcagnetti, D. J. (1993). Trends in place preference conditioning with a crossindexed bibliography, 1957-1991.*Neurosci. Biobehav. Revs.* 17:21-41.

[105] London, J. (1963). *White Fang and other stories.* NewYork: Dodd, Mead. [*Beyaz Diş*, çev: Orhan Düz, İmge Yay., 2010]

[106] Blanchard, R. J., Yudko, E. B., Rodgers, R. J., & Blanchard, D. C. (1993). Defense system

Ardıl Düşünceler: İçgüdüsel Korkular; Avcıların Kokuları

Psikoloji genellikle hayvanların korkma davranışlarını nasıl öğrendiği üzerine odaklanmıştır, ancak şimdi bazı korkuların, beynin doğuştan gelen potansiyellerini temsil ettiğini anlamış bulunmaktayız, bu nedenle içgüdüsel korkuların nasıl geliştirilebileceğini sorgulamaya başlayabiliriz. Olasılıkla, belirli duyu uyarımı kalıpları KORKU devresine doğrudan erişir. Bu, bir dereceye kadar insan çocuklarında korku gelişim modelleri tarafından doğrulanmaktadır. İki yaşın altındaki çocuklar genellikle ani sesler, garip nesneler, ağrı ve fiziksel destek kaybına tepki olarak büyük korku sergilerler, ancak bu korkular yaşla birlikte giderek azalır.[107] Diğer korkular, çocuk büyüdükçe gelişir. Örneğin çocuklar, hayvanlardan, yabancılardan, karanlıktan, boğulma ve ölüm korkuları gibi özgün düşüncelerden kademeli olarak korkmaya başlarlar. Maalesef, bu korkuların biyolojik kaynaklarını insan beyninde incelemek imkânsızdır.

Öte yandan, hayvanların doğuştan gelen korkularını kolayca inceleyebiliriz. Örneğin, Şekil 1.1'de örneklendiği gibi sıçanlar saldırganın kokusuna karşı içgüdüsel bir korku sergilerler. Birkaç kedi kılı (birkaç miligram) bir kafesin içine yerleştirildiğinde, sıçanın davranışında dramatik değişiklikler görülür: daha az oynar, daha az yemek yer ve yüksek bir dikkat düzeyi gösterir. Bu tür hayvanlar basitçe donakalmaz (davranışı yükselmiş olmasına rağmen), saçların kendisinden korkmuyor gibi görünse de, dışardan bakıldığında şaşırmış bir durumda ve bir şey hakkında dehşet dolu bir duruma düşmüş gibi görünürler. Birçoğu eninde sonunda kıllardan kaçınacak olmasına rağmen, bazıları yaklaşacak, koklayacak ve sinsi bir şekilde inceleyecektir. Bu koku uyarıcısı sıçan beyninin KORKU devresine nasıl girer?

Tüm memeliler gibi, sıçanın olfaktör epitelinden olfaktör soğana bilgi aktaran *temel koku sistemine (TKS)* sahiptir. Bu sistem, amigdala ve hipotalamusun birçok devresi de dahil olmak üzere bilgiyi beynin çeşitli alanlarına dağıtır. Bu sistem öncelikle uzaktaki bir kaynaktan kaynaklanan koku örnekleri için tasarlanmıştır. *Aksesuar koku sistemi* (AKS) olarak da bilinen *vomeronasal kompleks* adı verilen diğer koku sistemi, yakınlardaki cisimlerden bilgi toplamaya eğilimlidir.[108] Hayvan gerçekte nesneleri doğru bir şekilde örneklemek için kaynağa çok yakın olmalıdır (aslında, bir yılan çatal dilini içeri-dışarı hareket ettirirken, molekülleri doğrudan ağız çatısındaki aksesuar koku sistemine yerleştirerek havayı örneklemektedir).

---

psychopharmacology: An ethological approach to the pharmacology of fear and anxiety. *Behav. Brain Res.* 58:155- 156.

[107] Panksepp, J., Knutson, B., & Pruitt, D. L. (1998). Toward a neuroscience of emotion: The epigenetic foundations of emotional development. *What develops in emotional development?* içinde (M. F. Mascolo & S. Griffin, ed.), s. 53-84. New York: Plenum Yayınları.
Valentine, C. W. (1930). The innate bases of fear. *J. Genet. Psychol.* 37:394-419.

[108] Winans, S. S., Lehman, M. N., & Powers, J. B. (1982). Vomeronasal and olfactory CNS pathways that control male hamster mating behavior. *Olfaction and endocrine regulation* (W. Breipohl, ed.). Oxford: IRL Yayınları.

Saldırganın kokusu karşısında korku tepkisi gösterdiğinde sıçan bu sistemlerden hangisini kullanmaktadır? Bu soru, çinko sülfatın topikal uygulanmasıyla seçici olarak TKS'a hasar verilerek, başka bir grup hayvanda ise TKS'nin orta yüzeyinde beyne girerken vomeronazal sinirin kıstırılarak AKS girdisinin kaldırılması yoluyla yanıtlanmıştır.[109] Başlangıçta bu deneyler, kedi kokusunun duyusal etkilerini distal olfaktör sistemle göstereceğini öngörüyordu (yani, TKS yoluyla oluşan girdi). Bu, sıçanın etkili bir şekilde gizlenmesi veya kaçması için yaklaşan bir avcıyı hissetmesine olanak verir. Oldukça şaşırtıcı bir şekilde, kaygıya neden olan koku AKS aracılığıyla beyne ulaştı! Bu, TKS ve AKS harabiyetinin kedi kokusunun oyun etkisini azaltma veya ortadan kaldırma yeteneğiyle ölçülmüştür. Buna göre, kanıtlar uzun erimli olfaktör sistemden çok, kısa erimli olfaktör sistemin kedi kokusunun caydırıcı etkilerine aracılık ettiğini gösterdi. Bu adaptasyon esas olarak, sıçanların, saldırganların bulunduğu ve tekrar olabilecekleri olası yerlerden kaçınmalarına izin verir, çünkü çoğu yırtıcı bölgesel yerleşim gösterir. Olfaktör kedi korkusu, farelerin uzakta dolaşan avcıları bulmalarını sağlayan evrimsel bir tasarım gibi görünmemektedir.

İnsanlarda benzer bir ikili koku sistemi var mıdır? Araştırmacılar, bu yapıların uzun zaman içinde körelmiş olduğunu düşündüler; yalnızca bazı çocuklar halen bu işlevsel sisteme sahiptiler. Fakat şimdi çoğu yetişkinde, işlevsel bir AKS var gibi gözüküyor.[110] Bir sonraki bölüm başlığı olan cinsel uyarılma düzeyi üzerine etki edebileceğine ilişkin artan miktarda kanıt vardır. Bu aynı zamanda AKS'nin hayvanlarda yaygın bir işlevidir. Zaten şirketler, sosyal dünyanın hoşluğu ve erotik potansiyelleri hakkında bilinçaltı kararlar almaya yardım eden bu ilkel sistemi hedefleyen yeni parfümler geliştirmeye çalışıyorlar. Buna rağmen AKS'un bazı insan korkularına aracılık edip etmediği halen bilinmemektedir.

Önerilen Okuma Listesi

Burrows, G. D., Roth, M., & Noyes, R., Jr. (ed.) (1990). *Handbook of anxiety*. Vol. 3, *The neurobiology of anxiety*. Amsterdam: Elsevier.

Denney, M. R. (ed.) (1991). *Fear, avoidance, and phobias*. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum.

Dunn, A. J., & Berridge, C. (1990). Physiological and behavioral responses to corticotropin-releasing factor administration: Is CRF a mediator of anxiety or stress responses? *Brain Res. Revs.* 15:71- 100.

[109] Crepeau, L., & Panksepp, J. (1988). Selective lesions of the dual olfactory system and cat smell attenuate play behavior among juvenile rats. *Neurosci. Abst.* 14:1104.

[110] Monti-Bloch, L., Jennings-White, C., Dolberg, D. S., & Berliner, D. L. (1994). The human vomeronasal system. *Psychoneuroendocrinol.* 19:673-686.
Silver, R. (1992). Environmental factors influencing hormone secretion. *Behavioral endocrinology* içinde (J. B. Becker, S. M. Breedlove, & D. Crews, ed.), s. 401-422. Cambridge, MA: MIT Üniversitesi Yayınları.

Fann, W. G., Karacan, I., Pokorny, A. D., & Williams, R. L. (ed.) (1919). *Phenomenology and treatment of anxiety.* New York: Spectrum.

Gray, J. A. (1987). *The psychology of fear and stress* (2d ed.). Cambridge: Cambridge Üniversitesi Yayınları.

Klein, D. P., & Rabkin, J. (ed.) (1981). *Anxiety: New research and changing concepts.* New York: Raven Yayınları.

Panksepp, J. (1990). The psychoneurology of fear: Evolutionary perspectives and the role of animal models in understanding human anxiety. *Handbook of anxiety.* Vol. 3, *The neurobiology of anxiety* içinde (G. D. Burrows, M. Roth, & R. Noyes, Jr., ed.), s. 3-58. Amsterdam: Elsevier.

Panksepp, J., Sacks, D. S., Crepeau, L. J., & Abbott, B. B. (1991). The psycho- and neurobiology of fear systems in the brain. *Fear, avoidance, and phobias* içinde (M. R. Denney, ed.), s. 7-59. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum.

Puglisi-Allegra, S., & Oliverio, A. (ed.) (1990). *Psychobiology of stress.* Dordrecht: Kluwer Academic.

Soubrie, P. (1986). Reconciling the role of cental serotonin neurons in human and animal behavior. *Behav. Brain Sci.* 9:319-364.

Kısım III
SOSYAL DUYGULAR

Sosyal duyguların önemli ölçüde anlaşılmaya başlanması son yıllarda gerçekleşmiştir. Bu kısmın ilk bölümü, sürüngen beyinde kendisini oldukça iyi gösteren, en ilkel ve en heyecan verici sosyal ilişki tarzı olan cinsel davranışa ayrılmıştır. Uzun süren memeli evrimi sırasında, kısmen genlerin cinsellikle ilişkili yeni kombinasyonlarıyla, organizmanın eş seçme davranışlarında ve cinsel stratejilerde çok büyük bir çeşitlilik ortaya çıkmıştır. 12. Bölümde özetlendiği üzere, birçok süreci paylaşıyor olsalar bile erkek ve kadın cinselliği için ayrı ŞEHVET devreleri olduğunu biliyoruz.

13. Bölümde göreceğimiz üzere cinsellik aynı zamanda bakım ve besleme için olanak sağlamak üzere de oluşturulmuştur. Memelilerde yavruya özel bakım sağlamak üzere var olan oldukça etkileyici duygusal eğilim, sürüngenlerde ilkel şekillerde görülür. Olasılıkla anne bakımı sağlamaya ilişkin ilkel eğilim, ortak atadan kuşlara ve memelilere ayrışmadan önce gelişmiştir. Bu düşünce, kanatlı türlerin büyük bir bölümünde güçlü bir ebeveynlik dürtüsünün olması ve yakın zamanlardaki paleontolojik kanıtların bazı dinozorların da annelik eğilimlerine sahip olduğunu göstermesiyle desteklenmektedir. Bununla beraber, annelik özverisi memeli beyninde kökleri daha önce evrilen sosyocinsel süreçler içinde kalırken, BAKIM sisteminin evrimi yoluyla oldukça genişlemiştir.

Memelilerde karmaşık sosyal hisler, limbik sistemin evrimiyle el ele ortaya çıktı. 14. Bölümde özetlendiği gibi, duygusallığın evrimindeki en etkili gelişmelerden biri, yavrunun sosyal desteğine değer verme kapasitesi oldu. Bu sosyal duyum, beyindeki seslendirme devresiyle yakından ilişkilidir. Organizmanın hayatta kalmasını tehdit eden arketipik acil durumlarla başa çıkmasını sağlayan KORKU ve HİDDET sistemlerinde olduğu gibi, ayrılık sıkıntısı ya da PANİK sistemi memeliye aldığı sosyal destek düzeyini izleyici, hassas bir duygusal barometre oluşturur. Eğer sosyal temas kaybedilirse, organizma ayrılığın oldukça acı hissini yaşantılar ve yavru temas ve bakımı yeniden sağlama çabasıyla güçlü bir protesto (ağlama) eylemine girişir. Bu sistemin nörobilimsel analizi, çocukluk depresyonu ve panik atakların ortaya çıkışı gibi birçok psikiyatrik hastalığın olduğu kadar, gündelik yalnızlığı anlamak için de birçok önerme sağlar.

Özel duygu sistemlerini içeren son bölümde oyunculuk üreten korteks altı devreleri ayrıntılı olarak ele alacağım. 15. Bölümde tanımlanan kıran kırana OYUN sistemi, her hayvanın ömrü boyunca davranışlarını farklı şiddetlerde

etkileyen sosyal baskınlık ve işbirliği isteğini içeren çeşitli duygusal ve bilişsel becerileri öğrenmesinde önemlidir. OYUN sistemi sosyal yapıların kurulmasını teşvik eder ve üreme başarısını kolaylaştıracak sosyal becerilerin öğrenilmesine yardımcı olur. Beyinde mutluluk ve sevinci üreten büyük sistemlerden birisidir.

Son olarak 16. Bölümde duygusallık içeren hislerin beyin tarafından nasıl üretildiğini anlamak için, nörobilim tarafından ele alınması gereken "kendilik" de dahil olmak üzere duygusallıkla ilgili beynin organizasyonunun temel yönlerini içeren kritik konularda önemli olan çeşitli yüksek beyin mekanizmalarının ele alınması gerektiğini vurgulayacağım. Nörobilimde en zor ve önemli sorunlardan bazılarını açıklamaya çalışacağım, ama ne yazık ki bunlar deneysel olarak hemen hemen hiç dokunulmamış olanlar olacaktır. Böyle konuları bilimsel olarak ele almak için, yüksek düzeyde kuramsallıkla, basit düzeyde deneyselliği birlikte çalışmalıyız. Birçok kimse beyinde olasılıkla "kendiliğin" bütüncül bir nöral temsilcisi olmadığını ileri sürmektedir, fakat burada böyle bir olgunun olduğunu ve dünyada etkin bir yaratık olarak organizmanın temel motor temsilcilerini ayrıntılandırdığını savunacağım. Hayvanın afektif hislere sahip olması için bu nöral temsilciler gerekli olabilir. Beynin böyle karmaşık işlevleri hakkında konuşmaya yardımcı olmak için, KENDİLİK (Basit Benlik-tipi yaşam formu) olarak beyin sapının derinliklerinde bulunan ilkel nöral yapılara gönderme yapacağım. Bu fikri, bu mekanizmanın beyin gelişimi sırasında yeniden yeniden temsil edilerek çoğaldığı ve böylece beyin evriminde afektif bilinçliliğin ortaya çıkması için ağırlık merkezi oluşturduğu şeklinde geliştireceğim. Yetişkin insanın duygusal deneyimi de duygu sistemlerinin yüksek beyin temsilcilerine dayanmasına rağmen, buradaki pozisyonum bu yüksek işlevlerin alt işlevlerle bütünleşmeksizin varlığını sürdürmesinin mümkün olmayacağını savunmak olacaktır.

12

AŞKIN VE ŞEHVETİN ÇEŞİTLİLİKLERİ

Cinselliğin Nöral Kontrolu

"Ne tür bir aşk.... evliliği kutsallaştırır?" diye ürkekçe sordu....
"Gerçek aşk ... Evlilik ancak erkek ve kadın arasında böylesi bir aşk var olduğu zaman mümkündür" dedi kadın.
"Evet, fakat "gerçek aşk"ın ne olduğunu nasıl anlayacağız? dedi ışıltılı gözlü gergin beyefendi zorlama bir gülümsemeyle.
"Aşkın ne olduğunu herkes bilir!" diye yanıtladı kadın artık bu münakaşayı sonlandırmak istediğini göstererek.
"Fakat ben bilmiyorum" dedi adam. "Bundan ne anladığınızı tarif etmelisiniz..."
"Niçin? Bu çok basit" dedi kadın, bir an düşündükten sonra "Aşk? Aşk bir erkeğin ya da kadının birisini herkesin üzerinde tercih etmesidir" diye devam etti.
"Ne kadar süreyle tercih? Bir ay mı, iki gün mü, yarım saat mi?" dedi gri saçlı adam ve gülmeye başladı.

Leo Tolstoy, *The Kreutzer Sonata* (1889)[1]

ANA TEMA

Kadın ve erkek cinselliği farklı beyin kontrol sistemlerinin etkisi altında olmakla beraber, birçok etkiyi paylaşırlar. Dişi ve erkek fetüsü için, kuşlarda değil ama memelilerde, ilkel plan başlangıçta dişilik yönündedir. İnsanlarda gebeliğin ikinci üç ayında fötal testesteronun düzenleyici etkisiyle erilleşme gerçekleştiğinden bazıları bunu "kusurlu" plan olarak adlandırırlar. Diğerleri ise kadın beyni her iki beyin yarım küresini daha etkili bir şekilde koordine ettiği için "hatasız" plan olarak isimlendirir. Bazı yaratılış mitlerinin tersine, memelilerde erkeklik başka yollardan gelişmekten çok, kadınlıktan kaynaklanır. Cinsiyet özelleşmesi fazı sırasında rahim içinde bütün biyokimyasal olaylar erilleşme planına göre ilerlerse, başlangıçtaki kadınsı beyin, testesteron salgılanmasıyla ve onun etkin düzenleyici hormon olan östrojene dönüşümüyle erilleşmeye başlar. Aksi takdirde erilleşmeye eğilimli olan gelişmekte olan kadın beyni, anne östrojeninin etkisini nötralize eden alfa-fetoprotein gibi proflaktik moleküller tarafından korunur. Erilleşmiş olmak demek, beynin bazı alanlarının, özellikle ön

[1] Bu bölümde yer alan Tolstoy'un *Kreutzer Sonat*'ından yapılan tüm alıntılar, Aylmer Maude tarafından tercüme edilen L. Tolstoy, *Kreutzer Sonat* ve Diğer Öyküler (Londra:Oxford Üniversitesi Yayınları, 1889/1924) kitabındandır. Sayfa numaraları yazı içinde verilmiştir. [*Kreutzer Sonat*, çev: Ayşe Hacıhasanoğlu, İş Kültür Yayınları, 2016]

hipotalamustaki özel çekirdek gruplarının erkeklerde kadınlara göre daha fazla büyürken, iki beyin yarım küresini bağlayan korpus kallosum gibi alanların küçük kalmasıdır. Erken hormon salgılarının beyin organizasyonundaki bu etkileri, erkek bedeninin organizasyonunu tetikleyenlerden (testesteronu 5 α-redüktazla dihidrotestesterona veya DHT'ye dönüştüren), erkek beyninin düzenlenmesini sağlayanların farklılaşmasıyla (testesteronun östrojene aromatizasyonu) bazı eşcinsel eğilimlerin ortaya çıktığına yönelik açıklamalara götürebilir. Bedenin ve beynin kontrol faktörlerindeki bu ayrımlaşmaya bağlı olarak, erkek-tipi bir beden, kadın-tipi bir beyin içerebilir ve kadın-tipi bir beden, erkek-tipi bir beyin taşıyabilir. Annenin stresinin, altta yatan fizyolojik süreçlerin senkronizasyonunu bozarak normal beyin erilleşme sürecini bozduğu hayvan modellerinde defalarca gösterilmiştir: Eğer testesteron, reseptörlerin mesajı algılar hale gelmesinden çok daha erken salgılanırsa normal erilleşme oluşmaz. Annenin stresi aynı zamanda testesteronun östrojene dönüşmesini geciktiren aromataz etkinliğini de bozar. Fötal gelişim sırasında ortaya konan beyindeki bu farklı cinsiyet potansiyelleri, ergenlik döneminde gonadal steroidlerin sentezinin olgunlaşmasıyla etkinleşir. Ayrıca erkek ve kadın cinsel dürtülerinin farklı nöral sistemlerden ortaya çıktığı bilinmektedir. Bu belki de en net şekliyle, erkeğin beyninde kur yaptığı dönemlerde büyüyen ötüş sisteminin, üreme döneminde küçüldüğü ötücü kuşlarda görülür. Bununla beraber memeliler de cinsiyetler arasında belirgin beyin işlev farkı gösterirler. Örneğin preoptik alan hasarı erkek cinsel davranışı üzerine kadın davranışından daha fazla zarar verici etki gösterirken, ventromediyal hipotalamik hasar tersine bir etkiyle, kadın cinsel dürtüleri üzerine erkeğinkinden daha fazla zarar vermektedir. Bu beyin alanları erkeklerde ve kadınlarda farklı organize edilmiştir. Kadın ya da erkek beynine sahip olmak birçok anlama gelmektedir, fakat en belirgin etki erkeklerde arginin-vazopressin (AVP) devrelerinin, kadında ise oksitosin devrelerinin daha yoğun olarak bulunmasıdır. Cinsiyetler arasındaki farkı kontrol eden birçok başka nöro-peptid de bulunmaktadır. Beyinde böyle sistemlerin varlığı kadın ve erkekteki sosyocinsel eğilimlerde birçok duygu ve davranış farklılığı bulunmasını açıklamaya yardımcı olabilir. Şimdi cinselliği kontrol eden güçlü duyguları anlamanın eşiğindeyiz, ama afektif nörobilimin güvenilir varsayımları kesin bilgilerle değiştirmeden önce yapacağı oldukça fazla şey bulunmaktadır.

Sosyocinsel Hislerin Doğası Üzerine

Sıcak ve samimi arkadaşlık, insanların ve olasılıkla çoğu memelinin zihin sağlığı için önemlidir. Haklı olarak, bazıları en doyurucu uzun süreli ilişkinin aşk olduğunu ifade ederler, fakat seks de çoğu omurgalı türde esastır.[2] Bazı insan-

[2] Üremenin cinsel olmayan çiftleşmeye gerçekleştiği türlerde bile cinsel etkinlik, üreme organlarını sağlıklı tutma yolu olarak devam etmektedir. *Bkz.* Crews, D. (1992). Diversity of hormone-behavior relations in reproductive behavior. *Behavioral endocrinology* içinde (J. B. Becker, S. M. Breedlove, & D. Crews, ed.), s. 143-186. Cambridge, Mass.: MIT Üniversitesi Yayınları.

lar geçici cinsel şehvet tutkusunu aşk olarak adlandırmaya eğilimlidir. Eğer "aşkın" formlarıyla birlikte giderse harika olacaktır, fakat insanlarda bu sık görülmez. Hayvanlarda sevgi kavramının varlığı bilimsel topluluk tarafından oldukça şüpheyle karşılanır. Aşkın iki büyük formu arasında ayırım yapmadaki başarısızlıktan birçok karışıklık ve görüş farklılıkları ortaya çıkmıştır. Tina Turner'ın şarkısında olduğu gibi: "Aşkın bununla ne ilgisi var?" Ve insan ruhunun yaratıcı kâşifi olarak Leo Tolstoy'un *Kroyçer Sonatı*'nda yorumladığı gibi, bu ikisini karıştırdığımız zaman oldukça büyük bir sosyal kaos ortaya çıkabilmektedir. Türümüzün üyeleri düzenli olarak seksin sosyal sıcaklık ya da bakım vermeyle birlikte gitmesine gerek olmadığını, böyle hisleri ortaya çıkaran ilkel beyin alanlarında da bir karışıklığın olduğunu göstermektedir. Cinsellik ve bakım verme bazı yerlerde birbirinden bağımsız, bazı yerlerde de karşılıklı bağımlı olarak kontrol edilirler. İnsan sıcaklığı ve insan tutkularının Janus-yüzlü (iki-yüzlü) doğası, ancak altta yatan beyin ağlarının ortaya konmasıyla anlaşılabilir.

Açıktır ki, insanlar birçok sosyal hissi deneyimleyebilir. Bunlardan bazıları erotik yapımızdan, bazıları da dostça kabullenme, bakım verme ve sosyal bağlanma gibi nazik hislerden ortaya çıkar. Evlat aşkı –ebeveyn ve çocuk arasındaki sevgi– cinsel arzudan tamamen farklı görünmektedir, fakat Freud'un da şüphelendiği gibi birçok önemli özelliği paylaşırlar. Göreceğimiz üzere, modern psikobiyolojiden gelen bulgular bu görüşü desteklemek için kullanılabilir; oksitosin gibi anahtar moleküller beynin farklı bölgelerindeki etkinliklerin her ikisiyle de ilişkilidir. Kültürel evrimimiz cinsellik arzumuzu ve sosyal bağlanma ihtiyacımızı evlilik kurumu olarak adlandırılan içinden çıkılmaz bir bütün olarak birbirine bağlamasına rağmen, böyle kültürel birlikteliklerin başarılı olması için beynin sağlayacağı bir garanti yoktur. Ve Tolstoy'un *Kreutzer Sonat*'taki ana karakteri aracılığıyla umutsuzlukla ağladığı gibi: "Evet biliyorum" diye bağırdı gri saçlı adam, "Siz var olduğu tahmin edilen bir şeyden söz ediyorsunuz, ben ise gerçekte ne olduğundan. Aşk dediğin duyguyu her erkek, her güzel kadın için hisseder" (s. 120). İddiasını birçok insanın sadece çiftleşmeye fırsat yaratmak için evlendiklerini "ve sonuç ya aldatma ya da bazı gerginlikler... Ve.... Karı ve koca, yaşam boyu birlikte yaşamanın dış görevlerini üstlenmeye başladıktan bir ay sonra birbirlerinden nefret etmeye başlayıp, görünüşte beraber yaşadıklarını öne sürerek ayrılmak istemelerine rağmen hâlâ birlikte yaşamaya devam ederlerse, bu onları –ortaklaşa yüklenen ruhsal acı ve yabancılaşmanın– cehennemine götürür" şeklinde ilerletti (s. 171). Nitekim insan bağlanmasının doğal açıdan tamamen tekeşli olmadığı, nörobiyolojimizin uzun süreli seri ve paralel ilişkilerle uyumlu olması olası görünüyor. Kültürel mirasımızın moda görüşleri aynı fikirde olmayabilirler. Her halükârda, evrimsel psikologlar eş ararken kadınların ve erkeklerin farklı özellikler aradıklarını açık olarak göstermişlerdir: İnsanların eş seçimine ilişkin olarak yapılan

birçok anket göstermiştir ki, kadınlar kaynaklarını onun yararına kullanmaya istekli, güçlü eşler ararken, erkekler döllenme için uygunluğun dış göstergeleri olan gençlik ve güzelliğin daha çok etkisinde kalıyorlar.[3]

Cinsel Hisler

İnsan beyninde başarılı sosyal ve cinsel bağlantılar oluşturmayı kolaylaştıran birçok psikobiyolojik süreç bulunmaktadır. Şehvetin zalimliği ahlaki düşüş ve fiziksel safahata yol açabilirken, şehvetin gücünün kabulü, psikofizyolojik zevkin eşsiz coşkusuna götürebilir. Tantrik Budist felsefelerinin lanse ettiği gibi kişinin tutkulu doğasını tamamıyla kabul etmesi, aydınlanmaya giden bir yol bile olabilmektedir. Her durumda evrimin, üreme başarısını en üst düzeye çıkarmaya hizmet etme yanı sıra, sosyal bağlanma ve aldatma potansiyeli olarak da cinsel arzuları beyne karşı konulmaz bir şekilde inşa etmesi yaşamın kaçınılmaz bir gerçeğidir. (Evrim henüz sona ermediği için, bu söylem durumu ifade etmek için aşırı sıradan bir yoldur; sadece yerel sosyal ve çevresel durumlara bağlı olarak üreme olasılıklarını –bazıları başarılı, bazıları başarısız– sonsuz sayıda artırmanın gerekliliğini ifade etmek içindir.)

Biyolojik doğamız bizi sosyal varlıklar yaptığı için, cinsel aşk ve şehvet olarak adlandırdığımız birçok hissi yaşantılayabiliriz. Beyin evrimi bize ya da başka bir hayvana duyguları, üremeye hizmet etmek için tasarlanmış cinsel birleşmenin hazzını ve fiziksel güzelliği bilişsel açıdan değerlendirme için vermemiştir. Bu insan türünün içgörü aracılığıyla öğrenmek zorunda olduğu bir şeydir ve hâlâ birçoğunun kabul etmesi zor olan bir derstir. Cinsel davranışı yönetmede bilişsel içgörüler, genellikle yaş, stres ve hastalıkla azalma gösteren kalıcı şehvet hislerinden daha az etkilidirler. Son birkaç on yıl içinde beyinde erotik hislerin nasıl oluşturulduğuna ilişkin kesin bir açıklama getirememiş olsak bile, nörobilim bize bulmacanın temel parçalarını vermiştir. Cinsel uyarılma ya da orgazmın PET ya da MR görüntülerini henüz elde edememiş olsak da, yaklaşık 30 yıl önce Robert Heath tarafından insan cinsel hislerinin nöral kaynaklarına ilişkin ilk kanıtlar elde edilmiştir. İnsanda cinsel uyarılma sırasında septal alanda dikensi dalgalar şeklinde elektriksel etkinlik artışı olduğunu gösterdi. Bir şizofrenik kadın hastada bu alana asetilkolin (Ach) verdiğinde, hasta orgazma yakın duygular tanımladı. Böylesi hisler beynin elektriksel uyarımı (BEU) aracılığıyla da ortaya çıkarılabilmektedir.[4] Paul MacLean maymun beyninde bölgesel BEU tarafından uyarılabilen genital uyarılma (ereksiyon) alanları için bir harita elde etti. Cinsel tepkileri ortaya çıkaran yüksek limbik bölgelerde geniş bir doku alanı keşfetti.[5] Bunlar büyük ölçüde septal alan, stria

[3] Buss, D. M. (1994). The strategies of human mating. *Amer. Sci.* 82:238-249.
Buss, D. M. (1994). *The evolution of desire: Strategies of human mating.* New York: Basic Books.

[4] Heath, R. G. (1972). Pleasure and brain activity in man. *J. Nerv. Ment. Dis.* 154:3-18.

[5] MacLean, P. D., & Ploog, D. W. (1962). Cerebral representation of penile erection. *J. Neuroph-*

terminalisin bed çekirdeği ve preoptik alan gibi ön hipotalamus aracılığıyla yan hipotalamusun orta önbeyin demetine doğru birleşen alanları içeriyordu. Bu beyin bölgeleri, bu bölümdeki cinsel davranışın ve gelecek bölümdeki annelik davranışının nöral altyapısında ayrıntılı olarak tartışılacaktır. Bununla beraber, nörodavranışsal kanıtların ayrıntılarına girmeden önce, cinselliğin gelişmesi için gerekli geniş sosyal bağlamı kısaca düşünelim.

Cinsel Bağlanmanın Sosyobiyolojisi

Kroyçer Sonatı'nın ıstıraplı başoyuncusu, erkeğin cinsel arzularının yalın gerçeği ile kadınsı yumuşak yapay sosyal beklentilerin karşıtlığını ortaya koydu. Hangi bakış açısı daha gerçek: seks dışında başka bir şeyle ilgilenmeyen erkek imajı mı, yoksa adanmışlığı arayan kadın imajı mı? Açıkçası kadın ve erkeğin arzuları Tolstoy'un tasvir ettiği kadar farklı değildir. Kadınlar da erkekler kadar cinselliği arzular, erkekler de kadınlar kadar adanmışlığa ihtiyaç duyar ve cinsellik olmaksızın evlilikte adanmışlığı bulmak zordur. Cinsel arzu belki de sadece çok sayıda üreme etkinliğiyle veya yeterince aşk yaşandıktan sonra yaşla birlikte sönmektedir. Yani genç insanlar yaşamlarında daha çok cinsel tutkuya ihtiyaç duyarken, yaşlılar daha arkadaşça birlikteliklerden doyum bulmaktadırlar. Fakat herkes üreme başarısı arayışı içinde hem bağlanma hem de aldatma yeteneğine sahiptir. Evlilik elbette ilkinin ağır bastığı bir insan icadıdır. Diğer türlerde erkeklerin kur yapma süresini azaltma çabasına yarar (Şekil 12.1).

Evlilik ilişkisinin uzun sürmesi için, insanların sözlerini tutmadaki zayıflıklarının kültürün zorlamalarıyla giderilmesi gerekmektedir. Yine de şimdilerde her iki evlilikten birisinin boşanmayla sonuçlanacağı öngörülmektedir. Bu niçin böyle olmaktadır? Olasılıkla bakım verme ve cinsellik güdüleriyle güç arayışı beyinde henüz bilmediğimiz bir tarzda, kısmen bağımsız ama aynı zamanda iç içe girmiş yollardan oluşuyordur. Evrim üremenin zindeliğini geliştirmek için sürekli bir artırma ve geliştirme stratejileri yoluyla ilerler. Bazı türlerde ve bazı özel durumlarda üreyip, bir başkasının bakımına bırakmak akıllıca bir evrimsel strateji olabilir. Erkekler sadece çok miktarda sperm üretme yeteneklerinden dolayı değil, aynı zamanda hamile kalamadıkları için ve de çocuğu karnında taşıyan ve doğuran kadında olduğu gibi uzun süreli bağlantı kurmaksızın ayrılma olasılığı nedeniyle daha küçük biyolojik yatırımlar yaparlar. Bununla beraber tek bir bireyin üreme çağına ulaşıncaya kadar yetişmesinde zorluk olduğunda, vur-kaç taktikleri üretkenlik karşıtı olmaya başlar. Bu nedenle memelilerde ve kuş türlerinde erkeğin yatırım miktarı oldukça büyük

---

ysiol. 25:29-55.

Beynin "orgazm organı"nı içerdiği fikri ilk kez Davidson JM tarafından belirtilmiştir: Davidson, J. M. (1980). The psychobiology of sexual experience. *The psychobiology of consciousness* içinde (J. M. Davidson & R. J. Davidson, ed.), s. 271-332. New York: Plenum Yayınları.

değişiklikler göstermektedir. Bazı türler uzun süre bağlı kalamazken, bazıları yaşam boyu çift olarak kalmaktadır.[6]

Üreme stratejileri her yaratığın davranışı üzerinde silinmez izler bırakmıştır. Bazı balıklarda erkekler dişilerden daha fazla yavrularına düşkünken, bazı kuşlarda erkeklerle dişiler sorumlulukları eşit olarak paylaşmaktadır, memelilerin büyük bir bölümünde ise sorumluluk ağırlıklı olarak dişiye bırakılmaktadır.[7] İnsanlarda olduğu gibi bazı türlerde babanın birçok kültürde giderek etkin bir katılımcı haline gelmesi istisnadır. Belki de annelere besin aramak için daha fazla zaman tanımaya izin veren bir strateji olarak babaların yavruların bakımını üstlendiği Güney Amerika'daki titi maymunlarında olduğu gibi az sayıda memeli de bulunmaktadır. Nitekim, erkek doğasının nöral temellerinde böyle bir plan olduğuna ilişkin bir kanıt olmasa da, Batıda son kültürel düşüncede, erkekleri kuşlardaki ve titi maymunlarındaki psikolojiye ikna etmek için giderek artan bir eğilim bulunmaktadır. Birçok erkek toplumun istediğinden daha az bir bağlılıkla tatmin olurken,[8] diğerleri sürekli bağlılık göstermektedir.

Memeliler arasında üreme stratejilerinde belirgin farklar olduğundan, başka bir türe genelleme yaparken dikkatli olunmalıdır. Keza bazı türlerde bireyler arasında da büyük farklılıklar bulunmaktadır. Aslında, tek bir andropoid planın olmaması büyük maymunlar arasında da söz konusudur: Asya maymunları yaşam boyu tek bir eşle kalıyorken, goriller harem tipi aile yapısını tercih etmektedirler. Şempanzeler oldukça sosyal ve çapkındırlar, eşlerini birbirleriyle gelişigüzel değişmekteyken, sosyal izolasyona eğilimli olan orangutanlar, çiftleşmek amacıyla bir araya gelmektedirler. Böylece, evrimsel açıdan en yakın kuzenlerimiz bile bizim içkin cinsel doğamız hakkında net bir içgörü sağlamamaktadır.[9] İnsanlar çok zengin hayal güçleri yardımıyla, bu yaklaşımların her birinden bir parça alabilmektedir.

---

[6] Carter, S. C., DeVries, A. C., & Getz, L. L. (1995). Physiological substrates of mammalian monogamy: The prairie vole model. *Neurosci. Biobehav. Revs. 19*:303-314.

[7] Short, R. V., & Balaban, E. (ed.). *The difference between the sexes.* Cambridge: Cambridge Üniversitesi Yayınları.
Genel memeli kalıbı olan annelerdeki güçlü bakım verme davranışı için nadir olan istisnalardan birisi titi maymunlarında bulunmuştur. *Bkz.* Mendoza, S. P., & Mason,W. A. (1997). Attachment relationships in new world primates. *Ann N.Y. Acad. Sci.* 807:203-218.

[8] Babasız çocuklar, annesiz çocuklardan çok daha fazladır. Bu gerçek, bakım vermenin erkeklerde kadınlardan biyolojik olarak zayıf olduğunu gösteren kendinden kanıtlı bir yaşam yönüdür. *Bkz.* Barash, D. P. (1976). Some evolutionary aspects of parental behavior in animals and man. *Amer. J. Psychol.* 89:195-217. Bu, erkeklerde zayıf olan bakım vermenin eğitim aracılığıyla değişmeyeceği anlamına gelmez. *Bkz.* Gubernick, D. J., & Klopfer, P. H. (ed.) (1981). *Parental care in mammals.* NewYork: Plenum Yayınları.

[9] Sadece büyük maymunlar arasındaki bağlanma ve cinsellik kalıplarındaki değişkenliği göz önüne alalım: Gibbonlar tüm yaşamları boyunca tek bir eşle çiftleşmeye eğilimli oldukları halde, goriller birkaç dişiyle uzun vadeli harem türü ilişkilere eğilimlidirler; orangutanlar cinsel etkinlik için bir araya gelirler ama sonra kendi yollarına giderler; şempanzelerin ilişkileri sosyal olayların akışına bağlı olarak dinamik bir baskınlık hiyerarşisiyle geçici çiftleşmeler, koalisyon oluşturmalarla daha çapkın olma eğilimindedirler. İnsanlar hemen tüm

İnsan dişileri yumurtlamayı işaret edecek bir koku veya ciltlerinde baştan çıkarıcı bir görünüm olmaksızın "gizli östrus" sergiledikleri için, birçok kişi cinselliğimizin doğrudan üremeyle ilgili olmaktan, güçlü bir şekilde ayrışmış olduğunu varsayar. İnsan cinselliği üreme kadar sosyal bağlanmayla da yakından ilişkilidir. Bu nedenle benim "alt" türlerle ilgili tartışmam sadece altta yatan bazı konular hakkında düşünmeye netlik kazandırabilir. Tüm memelilerin paylaştığı biyolojik sınırlılıklar, insan cinsel davranışının ne olması gerektiği konusunda bir reçete sağlamaz. Her zaman olduğu gibi, beynin korteks altı yapılarında ulaşılan kanıtlar, özellikle insan gibi karmaşık yaratıklar söz konusu olduğunda bize ne olması gerektiği konusunda değil, sadece 'ne olduğu' konusunda bilgi verebilir.

Diğer türlerin düşüncelerini anlayamamamıza rağmen, evrimsel psikologlar son zamanlarda cinsellik konusundaki düşüncemize rehberlik eden çeşitli içkin bilişsel eğilimlerimiz olabileceğini ileri sürmektedirler. Olasılıkla insan erkek beyninin cinsel açıdan kolayca uyarılmasını sağlamak üzere, kadın bedeninin çeşitli yönleri için birçok "basit" dedektöre sahiptir. Kadın erotizmi görsellikten bu kadar etkilenmez, ancak erkek bedeni de birçok cinsel ve sosyal mesaj taşımaktadır. Örneğin, son zamanlarda erkek tipi kelliğin çok tehdit edici olmama ve yumuşak huyluluk sinyali taşırken, çalı gibi gür saçların tam tersi mesaj taşıma eğiliminde olduğu ileri sürülmüştür.[10]

Sosyobiyologlar insan beyninin oldukça fazla çeşitlilikte cinsel konular üzerine –cinsel rekabetten cinsel birleşmeye, ebeveynlik rollerinden sosyal bağlara kadar kapsamlı bir şekilde sağlıklılığını en üst düzeyde tutmak için– bilişsel olarak hazır olduğunu ileri sürmüşlerdir. Diğer memelilerin benzer düşüncelere sahip olma olasılığı olmasa da, benzer sorunlarla duygusal olarak başa çıkmak için kendiliğinden hazırlanıyor görünmektedirler. Doğada akrabalara yardım etme eğilimi yaygın olarak bulunmaktadır.

Artık üreme dürtülerinin birçok ince beyin ve beden mekanizmasının evrimiyle yönetildiğine inanılmaktadır. Nitekim sosyobiyoloji disiplini, evrim tarihinde üreme sağlığının hizmetinde ortaya çıkan ruhsal, davranışsal ve genetik karmaşıklığın çözümünü öncül alır.[11] Cinsel hisler doğrudan gözlenebilir olmasa da, olasılıkla tüm memelilerde var olduğu, acıkma ve susama gibi diğer

---

bu tarzları sergileyebilirler. Yine de, insan erkekleri yavrularına büyük maymunlarınkinden daha fazla adanmışlık gösterirken, gibbon babalar son derece bakım vericidirler. *Bkz.* Yogman, M. W. (1990). Male parental behavior in humans and nonhuman primates. *Mammalian parenting* içinde (N. A. Krasnegor & R. S. Bridges, ed.), s. 461-88. New York: Oxford Üniversitesi Yayınları.

[10] Muscarella, F., & Cunningham, M. R. (1996). The evolutionary significance and social perception of male pattern baldness and facial hair. *Ethol. Sociobiol.* 17:99-117.

[11] Alexander, R. D. (1979). *Darwinism and human affairs.* Seattle: Washington Üniversitesi Yayınları.
Barlow, G. W., & Silverberg, J. (ed.) (1980). *Sociobiology: Beyond nature/nurture?* Boulder, Colo.:Westview Yayınları.
Trivers, R. (1985). *Social evolution.* Menlo Park, Calif.: Benjamin/Cummings.

bedensel gereksinimler kadar şiddetli olabileceği gerçeğinden kaçılamaz. Nitekim cinsellik, psikologların güdü olarak adlandırdığı davranışın oluşmasına hizmet eden süreçleri, herhangi bedensel gereksinim olmaksızın ortaya çıkan duygulardan ayırt etme çabamızın dayanak noktasını oluşturuyor. Açıktır ki, seks türün herhangi bir bireyinin bedensel sağkalımı için değil, "sadece" türün kendisinin sağkalımı içindir. Diğer bir deyişle, her tür için önemli sonuçları olan sadece periferik bedenin değil, beynin de gereksinimidir. Bedensel ve ruhsal işlevlerin hem insan hem de hayvan topluluklarında oldukça politize olması şaşırtıcı değildir.

Şimdi emin bir şekilde biliyoruz ki, cinsel hisler diğer memelilerle birlikte önemli bir düzeyde paylaştığımız duygusal-limbik beynin ilkel hormonal düzenleyici mekanizmalarından ortaya çıkmaktadır. Doğanın olağanüstü bir başarısı da, beynin ürettiği güçlü cinsel istek ve hisleri, bu duyguları paylaşanların aynı zamanda üreme amacıyla birlikte örüntülemesidir. Ne yazık ki, genç insanların rutin cinsel eğitimi nadiren şehvet hissi ve erotik arzudan ortaya çıkan nöral ürün tiplerini açıklama çabasındadır. Bu kısmen, insanların büyük bir çoğunluğu için böylesi nöral ayrıntıların önem taşımamasındandır. Bununla beraber burada, atalarımız olan türlerden kalıtsal olarak aldığımız şehvet tutkularının beyin altyapısı üzerine odaklanacağım. Biz insanların böyle konular üzerine --cinsel arzularımızın ve davranışlarımızın yakıtı olan birçok erotik beyin molekülü– öğrendiklerimiz son birkaç on yıl sırasında ortaya çıkmıştır. Bununla beraber periferik hormon mekanizmalarının büyük bir bölümü uzun zamandan beri bilinmekteydi.

Gonadal hormonların cinsel davranışları yönettiği gerçeği, A.A. Berthold'un 1849'da hadımlaştırdığı horozlar üzerinde yaptığı çalışmalardan başlayarak, geçen yüzyılın ortalarından beri deneysel olarak tanımlanmıştır.[12] Berthold gonadlarını çıkardığı horozlarda yetişkin cinsel özelliklerinin gelişmediğini, testisleri yeniden yerleştirdiğinde horozun tüm erkek özelliklerinin canlandığını göstermiştir. Bu yüzyılın erken dönemlerinde, erkek cinselliğinin fiziksel ve ruhsal dışavurumunun kontrol eden etkenin testesteron olduğu gösterilmiştir. Bununla beraber, cinselliği üretmede özgün beyin sistemlerinin rolünün bilinmeye başlanması için neredeyse bir yüzyıl geçti. Şimdi biliyoruz ki, cinsel şehvet ve tutkunun temel doğasını anlamada beyin ve psikonöroendokrinoloji etkileşimleri çalışmalarından başka bir yol olabileceğini düşünmüyorum. Birçok metinde iyi bir şekilde ele alındığı için, periferik genital ve hormonal makina üzerinde fazla ayrıntıya girmeyeceğim.[13] Bunun yerine daha yakın zamanlarda keşfedilen, psikolojiyle bağlantı kurmaya hazır olan nöro-anatomik, nöro-kimyasal ve nöro-davranışsal konular üzerine odaklanacağım.

---

[12] Berthold, A. A. (1849). Transplantation der Hoden. *Arch. Anat. Physiol. Wissensch. Med.* 42-6.

[13] Knobil, E., & Neill, J. D. (ed.) (1988). *The physiology of reproduction.* New York: Raven Yayınları

Ne yazık ki beyin bilimcileri, doğrudan gözlenemeyen nöro-dinamikleri olduğu için cinsel hisleri görmezden gelip, tartışmalarını cinsel davranışla sınırlandırmaya eğilimlidirler. Bu nedenle, bizim burada önde gelen ilgi alanımız olan sosyocinsel hisleri oluşturan ilkel beyin mekanizmalarının belirsiz hatlarını netleştirmek, biraz hayal gücü ve kuramsal cesaret gerektirmektedir. Bununla beraber, böylesi duyguları bilimsel olarak ancak nesnel davranış ve beyin verileri bağlamında derinlemesine araştırabiliriz. Daha önce tartışıldığı gibi, afektif nörobilimde bu düzeylerin analizi –davranışsal, ruhsal ve nörolojik– daima birlikte yapılmalıdır.

Cinsel Davranışların Çeşitleri

Üreme sağlığına hizmet etmek üzere kur yapma çeşitlerinin ve diğer cinsel stratejilerin geliştiğini görmek harika bir şeydir.[14] Örneğin farklı balık türlerinin cinsel beceri ve eğilimleri, davranış çeşitliliğini istisnadan çok norm olarak kabul etmemiz gerektiğini düşündürmektedir. Örneğin derin-deniz feneri balığında erkeğin rolü hormonların emrindeki üreme işlevleri için kendinden çok daha büyük bedeni olan dişiyi ısırarak tutunmak ve kalıcı bir sperm-verici "köle" haline gelmekle sınırlıdır (Şekil 12.1). Diğer taraftan deniz levrekleri, erkeğin kur yapmasının potansiyel etkisini azaltmak üzere (örneğin, erkekte yavruları yetiştirmeye yatırım yapmayı sağlamayan vur-kaç taktiklerini en aza indirerek) ardışık üreme dönemlerinde çiftlerin kadın ve erkek rollerini karşılıklı olarak değiştirdiği "yumurta ticareti" stratejisi geliştirmektedirler. Sonra, olumsuz çevre koşullarında kendini dölleyen yıllık balığı gibi çift cinsiyetli olanlar da bulunmaktadır. Bu tür "acayiplikler" alt düzey hayvanlarla sınırlı değildir.

Bazı memeliler de anımsanmaya değer sosyocinsel eğilimler gösterirler. Örneğin 10. Bölümde belirtildiği gibi, dişi sırtlanlar erkeğin organıyla ölçülecek düzeyde etkili ve tam bir erektil kapasiteye sahip büyük bir klitorise (veya yalancı penise) sahiptirler. Bu uzantı birincil olarak sosyocinsel iletişim amacı için, özellikle baskınlığı göstermek için kullanılır. Yavru sırtlanlar bu büyük klitorisin uterin kanalı daraltması nedeniyle olasılıkla oldukça sancılı dünyaya gelmektedirler. Dişinin bu sıra dışı üreme organına sahip olması, onların sosyal gerçekliğindeki –sırtlan toplumunda dişilerin son derece güçlü roller olması– önemli bir yönü vurgular. Dişiler erkekler üzerinde her zaman baskındır. Evrimin dişi sırtlanların baskınlığını ve sosyal gücünü nasıl artırdığı bilinmemekle beraber olasılıkla, en azından kısmen, bazı beyin süreçlerinin ve beden bölümlerinin hormonal olarak etkinleştirilmesiyle başarılmış olabilir. Birçok memelide erkek cinselliğini gücü ve erkek atılganlığı (yani sosyal baskınlık) birlikte gitme eğilimindedir ve biz sonunda altta yatan sinirsel bağlantıları

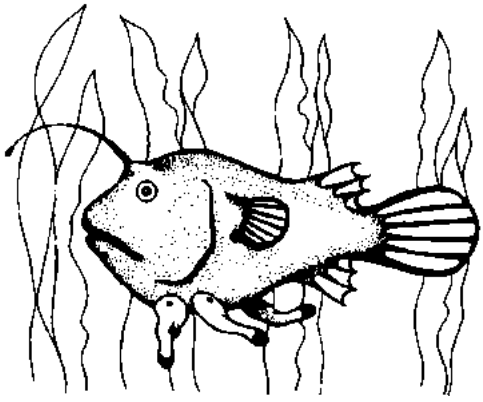
[14] Baker, R. R., & Bellis, M. A. (1994). *Human sperm competition: Copulation, masturbation and infidelity*. New York: Chapman and Hall.
Batten, M. (1992). *Sexual strategies: How females choose their mates*. New York: Putnam.

anlamaya başladık. Erkek cinselliği ve saldırganlığının beyin korteks altı yapılarında önemli derecede etkileşim içinde olduğu artık bilinmektedir (*bkz.*10. Bölüm). İnsan cinselliğinde bu etkileşimin anlamı ne yazık ki belirsizliklere gebe kalmıştır.

Cinselliğin beyindeki altyapısını ilgilendiren anlayışımızın büyük bir bölümü, hayvanda hormonların beyin etkinliklerini nasıl düzenlediğini analiz etmekten gelmektedir. Belki de bizim hayvan geçmişimizden şimdiki kültürel durumumuzu ayıran, kültürel olarak kazandığımız sosyal konum nedeniyle, insanın durumuna ilişkin bu çalışmanın sonuçlarını kabul etmede bazı bağnaz dirençler olmuştur. Cinselliğin memelilerdeki temellerini tanımadaki başarısızlık kısmen doğadaki cinsel stratejilerin göz kamaştırıcı çeşitliliğinden kaynaklanmaktaysa da, çoğu küçük beynin basitçe kavrayamayacağı, istemli cinsiyet seçimi ve karmaşık fikirleri üreten bilişin aracılık ettiği birçok insan stratejisinin varlığı da açık bir gerçektir. Bu duruma göre, türler arasındaki bu denli farklılıkların altında yatan beyin ayrıntılarını yararlı bir şekilde yorumlamanın olanaksız olduğu görüşü oldukça yaygındır. Bununla beraber nörobiyolojik kanıtlar giderek arttıkça, böylesi inanışlar giderek daha az kabul görecektir. İnsan yaşantısındaki bu önemli alanda birçok psikolog ve diğer sosyal bilimcinin fiziksel gerçekleri yansıtmayan inanç sistemlerinin oluşturmaya çalışması talihsiz bir durumdur.[15]

Yine, türler arasında yüzeysel farklılıklar dikkati çekmektedir. Örneğin, yıl boyunca cinsel alıcılığı devam eden hayvanlarla, gün ışığının artması ya da azalmasına göre ilkbaharın başında ve sonbaharda gonadları büyüdüğü ve gerilediği için mevsimsel olarak üreyen hayvanlar arasında cinsel alıcılığın sinirsel zamanlamasında dramatik farklılık bulunmaktadır. Mevsimsel doğurganlar tipik olarak, yıl boyu cinsel olarak etkinliği devam eden insanlara ve laboratuvar sıçanları gibi diğer türlere benzemeksizin, alıcı durumlarını tanıtmak için büyük bir çabaya girişirler. Böylesi çeşitliliğe rağmen, bütün memeli türlerinde cinselliğin birçok genel ilkesinin korunduğuna güvenmeliyiz; burada insan durumuna uyarlanması en olası görünen konular üzerine odaklanacağım. Bu, insanların özgür iradeleriyle bu mekanizmaları geçersiz kılmayı seçemeyecekleri anlamına gelmez. Elbette bunu yapabilirler, özellikle aldatmada becerikliyseler ya da son derece azizce davranıyorlarsa. Neyse ki diğer hayvanlar yalan söyleyemez ve açık bir özgür irade deneyemezler, davranışlarıyla zihinlerindekini şeffaf bir şekilde ifade ederler.

[15] Psikologların cinsel konuların büyük ölçüde çevresel etkileri yansıttıkları, bireysel tercihlerin nörobiyolojik kaderden daha önde geldiğini ileri sürme çabalarına birçok örnek bulunmaktadır. Açıkçası bütün bu faktörleri içerir ancak biyolojik konuları görmezden gelme isteği sıklıkla zekice ve kurnazcadır. Bu tür düşünceye yakın bir örnek için *bkz.* Bern, D. J. (1966). Exotic becomes erotic: A developmental theory of sexual orientation. *Psych. Rev.* 103:320-335.



Şekil 12.1. Dişinin karnına kalıcı uzantılar olarak bağlanan üç erkek derindeniz feneri balığının çizimi. Hormonları aracılığıyla tamamen kendisine çektiği erkeklerin testiküler salgılarını kontrol eder. (Crews'ten uyarlanmıştır, 1987; *bkz.* s. 26.)

Şeylerin biyolojik doğasına yaklaşmak için ilk ilke erkek ve dişi cinselliğinin bedenlerinde olduğu kadar beyinlerinde de farklı bir şekilde organize olduğunu kabul etmektir. Öğrenme mekanizmaları cinsel kimliğin ayrıntılarını üretmede belirgin bir öneme sahip olmasına rağmen, farklı cinslerin değerleri, sahip oldukları psikobiyolojik değerler ve beyin mekanizmalarının farklı olması nedeniyle belirgin şekilde farklı şeylerdir. Daha önce de belirttiğimiz gibi, erkek gençliğin güzelliği tarafından ikna edilirken, kadın kaynak taahhüdü tarafından ikna edilir. Bunu diğer primat topluluklarında da görmekteyiz. Erkek şempanzeler genellikle et ve cinsellikle ilgili konularda ve sosyal toplanmalar sırasında kavga ederken, dişiler büyük ölçüde korunma arama, bitkisel gıdalar için yarışma ve yavruların korunması bağlamında saldırganlık gösterirler.[16]

Özellikle insanlarda farklı cinsiyet beklentileri bir dereceye kadar kültürel yanlılık taşımaktadır, fakat basit bir seçim ya da öğrenme konusu olmayan birçok psikobiyolojik farklılık bulunmaktadır. Örneğin erkekler daha saldırgan ve güç-yönelimliyken, kadınlar daha çok bakım vermeye ve sosyalliğe güdülüdür. Nitekim, insanlardaki son beyin metabolik kanıtları erkeklerde temporal lob alanlarının (saldırganlık devrelerinin yoğun olduğu) daha etkinken, kadınlarda singulat alanların (bakım verme ve diğer sosyal duygusal devrelerin yoğunlaştığı) daha etkin olduğunu göstermektedir.[17] Böylesi doğal cinsiyet farklılıkları (en azından popülasyon düzeyinde), deneysel gerçekler karşı konulamaz düzeyde göründüğü için tartışma konusu olmamalıdır. Bununla beraber zayıf olarak toplanan gerçekler konusunda şüpheci olmalıyız. Örneğin, erkek ve dişideki kıran kırana oyunu eğilimleri en azından laboratuvar sıçanlarında karşılaştırılabilir

[16] Goodall, J. (1986). *The chimpanzees of Combe.* Cambridge, Mass.: Harvard Üniversitesi Yayınları.

[17] Gur, R. C., Mozley, L. H., Mozley, P. D., Resnick, S. M., Karp, J. S., Alavi, A., Arnold, S. E., & Gur, R. E. (1995). Sex differences in regional cerebral glucose metabolism during a resting state. *Science* 267:528-531.

(*bkz.*15. Bölüm). İnsan ve diğer primatlarla ilgili veriler yeterince iyi toplanmadığı için cinsiyet farklılıkları üzerine sosyal öğrenmenin etkilerini dışarıda bırakamayız. Her durumda, beynimizde bazı cinsiyet farklılıklarının oluşmasına yardımcı olan içkin nöro-kimyasal ve ruhsal-davranışsal mekanizmalar olduğu gerçeğini kabul etmemiz gerekiyor. Gerçekten biyolojik temelleri olmaksızın, hiçbir insan cinselliği ya da bakım verme işlevi olmazdı. İnsan evriminde ne kadar geri gidersek gidelim, bu ayırt edici kontroller gerçekten belirgindir.

Memeli Cinselliğinin Evrimsel Kaynakları

Eğer erkek kurbağa ya da kertenkele beyinlerine dokuz aminoasitli doğal küçük bir peptid olan vazotosin verilirse, kur yapıcı sesler çıkarmaya ve cinsel davranışlar sergilemeye başlarlar. Vazotosin verilen erkek fırsat bulursa dişiyi tutar ve çiftleşir. Diğer bir deyişle, basit bir beyin kimyasal sistemi bir dizi karmaşık ve koordineli cinsel davranışı tetikleyebilir.[18] Doğal koşullarda sürüngen beyninde bu ileticilerin salınımını tetikleyenin ne olduğu tam olarak bilinmemekle birlikte, testesteronun vazotosin sentezini artırdığı ve sosyal uyaranların varlığında bu sistemin uyarılarak etkin hale gelmesinin olası olduğu açıktır. Balıklarda evrimsel olarak bununla ilişkili hormon *mezotosindir*.

Balıklarda ve sürüngenlerdeki bu hormonun memelilerdeki evrimsel iki ürünü olan (Şekil 12.2) vazopresin ve oksitosin, cinsel davranışın bazı yönlerini kontrol etmede anahtar role sahiptirler. Her ikisi arasındaki tek fark sadece bir aminoasittir. Oksitosin daha çok dişi cinselliği ve sosyal davranışları üzerinde etkiliyken, vazopresinin (oksitosinden sadece iki aminoasit farkı olan) erkek cinselliğindeki rolü saklı kalır.[19]

Entelektüel olarak, memelilerdeki sosyal ve cinsel davranışları hâlâ antik moleküllerin bu torunlarının kontrol ettiğini keşfetmek oldukça tatmin edici bir şeydir. Erkek beyninde daha yoğun olarak bulunan vazopresin, özellikle erkek cinselliğinin sürdürülmesindeki (kur yapma, alan işaretleme ve erkekler arası saldırganlığı içeren) birçok yöne aracılık etmektedir. Dişi beyninde daha yoğun olarak bulunan oksitosin, dişinin sosyal ve cinsel açıdan yanıt vermesine (özellikle dişi kemirgenlerde, dişinin alıcı refleks olarak sergilediği, sırtını kamburlaştırdığı karakteristik lordoz duruşa) aracı olur.[20] Yavrunun doğumundan sonra aynı sinaptik düzenleyicilerin, özellikle anneleri, zaman zaman da

---

[18] Moore, F. L., & Miller, L. J. (1983). Arginine vasotocin induces sexual behavior of newts by acting on cells in the brain. *Peptides* 4:97-102.

[19] De Vries, G. J., Buijs, R. M., Van Leeuwen, F. W., Gaffe, A. R., & Swaab, D. F. (1985). The vasopressinergic innervation of the brain in normal and castrated rats. *J. Comp. Neural.* 233:236-254. Pedersen, C. A., Caldwell, J. D., Jirikowski, G. F., & Insel, T. R. (ed.) (1992). Oxytocin in maternal, sexual, and social behaviors. *Special issue of Ann. N. Y. Acad. Sci.*, cilt. 652. New York: New York Academy of Sciences.

[20] Caldwell, J. D., Johns, J. M., Faggin, B. M., Senger, M. A., & Pedersen, C. A. (1994). Infusion of an oxytocin antagonist into the medial preoptic area prior to progesterone inhibits sexual receptivity and increases rejection in female rats. *Harm. Behav.* 28:288-302.

babaları yavrularına bakım vermek üzere ebeveynlik davranışlarına yönlendirmeleri oldukça dikkat çekicidir (*bkz.* 13. Bölüm).

Şu anki bilgilerimize göre, memeli beyninde dişi ve erkeğin cinsellikle ilgili kimyasallarını ayrıştırmamız tamamlanmamıştır. Vazopresin sistemleri anne davranışının daha saldırganca yönlerine (yani yavruları zarar görmekten korumak üzere) enerji katmaya yardımcı olurken; tersine oksitosin sistemleri erkek davranışının bazı nazik yönlerini (örneğin, babaların yavrularına karşı saldırganca olmayan, destekleyici davranmalarını sağlama eğilimi) sürdürmektedir.[21] Beyin oksitosininin sadece dişi işlevlerine ayrılmış olduğunu çok fazla vurgulayamayız. Çünkü, vazopresin dişilerde bazı rollere sahip olduğu gibi (yani, cinsel hazır oluşluluğu azaltmak ve anne saldırganlığını artırmak) oksitosin de erkek cinselliğinde bazı rollere sahiptir.

Erkeklerde, birçok beyin bölgesine doğrudan verilen oksitosin cinsel uyarılmaya (yani ereksiyonu indükler), ejakülasyona ve orgazma neden olur.[22] Başlıca işlevi kısa süreli bellekten uzun süreliye dönüştürmek olduğu düşünülen hipokampusun, böyle etkilere oldukça duyarlı bir beyin dokusu olması şaşırtıcıdır. Bu elbette, oksitosinin cinsel anıları etkinleştirerek ereksiyon oluşturma olasılığına götürür. Bir şekilde, beyin oksitosini erkekte orgazmı izleyen "refraktör dönem"e ya da davranış baskılanmasına da aracılık ediyor görünmektedir. Belki de bu peptid, en azından insanlarda çiftleşmeyi takip eden orgazm sonrası hislere aracılık etmektedir.[23]

Aynı beyin kimyasalının hem cinsel uyarılma hem de cinsel doyuma aracılık etmesi paradoksal görünebilse de, böyle incelikler nörobilimciler için artık sürpriz değildir. Nöro-peptid çalışmalarında davranışsal etkilerde tersine dönüşler yaygındır ve uyarılmış ruhsal süreçlerin dinamiklerine de karşılık gelmektedir.[24] Düşük miktarda alkol sosyalliği kolaylaştırabilir, yüksek düzeyleri bozabilir.

---

[21] Argiolas, A. M., Melis, M. R., Gessa, G. L., & Serra, G. (1988). The oxytocin antagonist d(CH2)5Tyr(Me)-Orn8-vasotocin inhibits male copulatory behavior in rats. *Eur. J. Pharmacol.* 149:389-392.

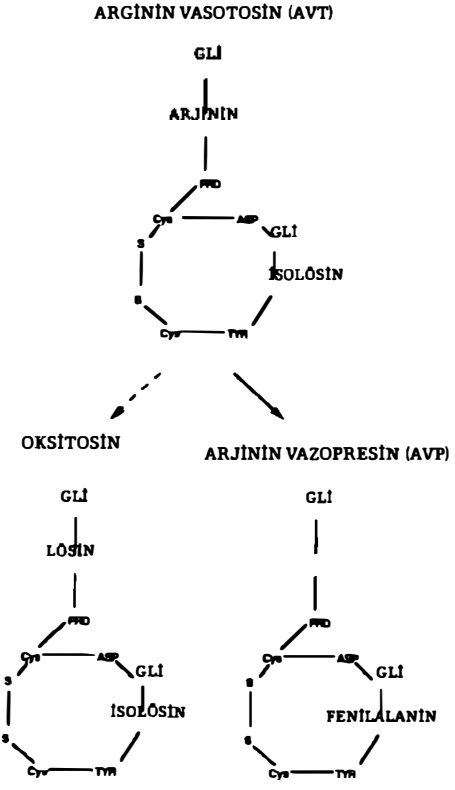
[22] Argiolas, A., & Gessa, G. L. (1991). Central functions of oxytocin. *Neurosci. Biobehav. Revs.* 15: 217-231.

[23] Tabii ki böyle ince hisleri hayvanlarda ölçmek imkânsızdır, ancak ejakülasyon sonrası duraklama süresi, hipotalamusun paraventriküler çekirdeğinin oksitosin içeren çekirdek gruplarının hasarlandırılmasıyla uzatılmaktadır. Ancak, bu tür hasar oksitosin nöronlarından daha fazlasını içerir. Ejakülasyon sonrası refrakter dönemin sıçanlarda oksitosin uygulamasıyla azalması (*bkz.* n. 81) ve santrale oksitosin enjeksiyonu ile ereksiyonun olması (*bkz.* n. 21) oksitosinin cinselliği uyardığını düşündürmektedir. Bununla beraber, kanıtlandığı üzere (*bkz.* n. 23) birçok peptidin yüksek dozlarda düşük dozlarda yaptığının tersine etki gösterebilmesi, yüksek dozların ejakülasyon sonrası baskılanmayı uyarabileceği olasığını da açık tutmaktadır.

[24] Peptidlerin işlevlerinde tersine dönmüş U şekli oldukça yaygındır. Örneğin, uzun bir süre oksitosinin bellek kaybına yol açtığı bildirilmiştir, fakat bu yüksek dozda peptid uygulandığı zaman ortaya çıkmaktadır. Son zamanlarda düşük dozlarda kullanıldığında (*bkz.* n. 24), oksitosinin sosyal anıları hatırlamayı kolaylaştırdığı bulunmuştur. Literatürde birçok başka örnek de bulunmaktadır. Örneğin, *bkz.* Hara, C., & Kastin, A. J. (1986). Biphasic effects of MIF-1 and Tyr-MIF-1 on apomorphine-induced stereotypy in rats. *Pharmacol. Biochem. Behav.* 25:757-761.

Aşağıda daha çok tartışacağımız üzere, benzeri etkiler endojen opiyoidlerle de sağlanabilir, düşük doz morfin cinselliği artırırken, yüksek dozlar bozmaktadır. Böylesi etkilere birbirinden biraz farklı devreler, reseptör sistemleri veya bu sistemlerin zaman içinde salınan nöromodülatör miktarının bir işlevi olarak etkinleşen, henüz tam olarak anlaşılmamış duygusal dinamikler aracılık edebilir.

Sosyal nöro-peptidlerin düşük dozda gösterdiği etkinin tam tersini yüksek dozlarda gösterdiği başka birçok durum vardır. Bunun bir örneği, daha sonra daha ayrıntılı tartışacağımız oksitosinin düşük dozda sosyal anıları pekiştirirken, yüksek dozlarda bozmasıdır.[25] Böylece, orta düzeylerde beyin oksitosini "dostlukların" ve gelecekteki ortaklıkların temeli olan sosyal bağlar için bir çimento işlevi görürken, aşırı etkinliği sosyal yalnızlığa götürebilmektedir.[26] Modern nörobilim, beynin tamamen bulmacalar ve paradokslarla dolu olduğunu ve mantığın doğal bilimlerdeki rehberliğinin dikkatli bir gözlemde olduğu kadar iyi olmadığını ortaya koymuştur.



Şekil 12.2. Memeli arjinin-vazopresin (AVP) ve oksitosin (OKS) yapılarının antik kuşlardaki arka pitüiter nöro-peptidi olan arjinin vazotosinle karşılaştırılmasının özeti. Her bir memeli nöro-peptidinin AVT'den farkı tek bir aminoasittir.

[25] Popik, P., & van Ree, J. M. (1991). Oxytocin, but not vasopressin, facilitates social recognition following injection into the medial preoptic area of the rat brain. *Ear. J. Neuropsychopharmacol.* 1:555-560.

[26] Panksepp, J., Nelson, E., & Bekkedall, M.(1997). Brain systems for the mediation of social separation-distress and social-reward. *Ann. N. Y. Acad. Sci.* 807:78-100.

Gelin şimdi memeli beyninde erkek ve dişi cinselliği için temel dürtülerin nasıl düzenlendiğini düşünelim. Cinselliği anlamak için, dişi erkek beyninin organizasyonunda bazıları dölüt gelişimi sırasında oluşan, bazıları ergenlikte hormonların artmasına bağlı olarak ayrıştırıcı planların etkinleşmesiyle belirginleşen önemli farklılıkları tanımak esastır. Kanıtlar, nöronal makinanın temel korteks altı düzeyde çok benzer olduğunu düşündürdüğü için hayvan verileri ve insandaki etkileri arasında geçişler yapacağım.[27]

Genetik Seks ve Dölütte Cinsel Farklılılaşma

Cinselliğin düzenleyici ve etkinleştirici bileşenleri arasındaki farkların giderek artan farkındalığı, erkek ya da kadın olmanın ne demek olduğu konusundaki anlayışımızı derinleştirdi. Bir fotoğrafik benzetim, bu farklı süreçleri anlamamızda bize yardımcı olabilir. Dölüt gelişiminin düzenlenmesi aşamasında ayarlanan hormonal kalıplar, bedendeki görünüm kadar beyindeki devrelerin olgunlaşmasına, dişiliğin ve erkekliğin damgasını vurmaya yardımcı olur. Bebeklik döneminden beri beyin devrelerinde görece atıl kalmış gizil dişi ve erkek cinsel eğilimleri, ergenliğin başlangıcında salgılanan hormonların "negatif" olana etki edip "geliştirmeleriyle" etkinleştirilirler. Eğer beyin ve beden organizasyonu uyuşmazsa, birey acılı deneyimlerle beynindeki baskın cinsiyeti keşfetmek zorunda kalacaktır. Bu oldukça zorlu ve yalnız geçen ruhsal bir yolculuk olabilir.[28]

Hayvan çalışmaları beyin cinselliğinin erkek ve dişi kutuplarının farklı ara tiplerine izin veren aşırı eğilimleri yansıttığını göstermektedir. Erkek ve dişi cinselliği önemli farklılıklar içermesine rağmen, her cinsiyet her iki cinsiyet için de devreye sahiptir fakat tipik olarak dereceleri farklıdır. Erkek ve dişi beyinlerinin farklı olduğu, fakat ilişkili psikososyal eğilimler nedeniyle gerçek yaşamda cinsel dürtülerin karmaşık hale gelmesine izin verdiği bir gerçektir. Cinsiyetler arası olası eğilim farklılıklarını, toplum bazen inkâr etme, bazen hoşgörüsüzlüğe dayalı uzun süreli kültürel beklentilerle uzlaştırmaya çalışmaktadır. Bu sorun Başkan Clinton'ın 1993'te başkanlığı sırasında ordunun

---

[27] Crews, D. (ed.) (1987). *Psychobiology of reproductive behavior.* Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall.
Everitt, B. J., & Bancroft, J. (1991). Of rats and men: The comparative approach to male sexuality. *Ann. Rev. Sex Res.* 2:77-117.
Melis, M. R., & Argiolas, A. (1995). Dopamine and sexual behavior. *Neurosci. Biobehav. Revs.* 19:19-38.
Van Furth, W. R., Wolterink, G., & van Ree, J. M. (1995). Regulation of masculine sexual behavior: Involvement of brain opioids and dopamine. *Brain Res. Revs.* 21:162-184.

[28] Hamer, D., & Copeland P. (1994). *The science of desire: The search for the gay gene and the biology of behavior.* New York: Simon and Schuster.
Hamer, D., Hu, S., Magnuson, V. L., Hu, N., & Pattatucci, A. A. (1993). A linkage between DNA markers on the X chromosome and male sexual orientation. *Science* 261-321-321.
LeVay, S., & Hamer, D. H. (1994). Evidence for a biological influence in male homosexuality. *Sci. Amer.* 270:44-49.

kapılarını eşcinsellere açma girişiminde bulunmasıyla belirgin bir şekilde vurgulandı ancak ayrımcı ve inkâr edici güçler galip geldi.

Beyin bilimciler birkaç on yıldır içkin beyin organizasyon kalıplarının eşcinselliğin bazı şekillerini desteklediğine ilişkin şüpheye sahiptir.[29] Hayvan modellerinde çalışılan dikkat çekici doğrulayıcı öyküler genel kültürel imgelerimiz içine yavaş yavaş yerleşmektedir. Bu öyküyü vurgulamak için, öğrencilerime görünüşte anlamsız olan şu soruyu soruyorum: "Kaç cinsiyet ya da seks vardır?" Başlangıçta şaşırmış görünürler, fakat cesur öğrenciler beklenen mantıklı yanıtı vermeye hazırdır: "iki". Onlardan, bilim öncesi şaman görüşlerin "dört ya da daha fazla" yanıtının daha doğru bir yanıt olmasına rağmen, modern toplumumuzun niye hâlâ bu görüşü sürdürdüğünü merak etmelerini isterim. Nitekim bazı Kızılderili kabileler toplumsal dünyalarını bu inanç üzerine tanımlamaktadırlar. Onlar *kadın içinde kadının, erkek içinde erkeğin* olduğu baskın biçimler yanı sıra doğanın bazen *kadın bedeni içine erkek zihnini, erkek bedeni içine kadın zihnini* yarattığına inanıyorlardı. Bu görüşün temel doğruluğu, yıllar içinde kemirgen beynindeki cinsellik devrelerinin gelişimi ve dışavurumuyla ilişkili bilimsel çalışmalarla da doğrulanmıştır. Gerçekten de, beynin ve bedenin erkekleşmesini ve dişileşmesini biyokimyasal olarak belirleyen "sonsuz sayıda" permütasyonun olabileceği iddia edilebilir. Bununla beraber bizim amacımız, dünyada var olan başlıca cinsiyet (beyin/zihin) ve seks (beden) kimliklerini tahmin ederken, "dört"ün "iki"den daha doğru bir yanıt olarak verilmesidir. Ayrıntılar alt düzey hayvanlarda çalışılmış olsa da, var olan kanıtlar benzeri ilkelerin insanlarda da işlediğini düşündürmektedir.

En basit anlamda beynin *organizasyon* öyküsü böyle gider. Kişi tipik bir şekilde genetik olarak ya dişi (XX cinsiyet kromozomu kalıbıyla) ya da erkek (XY kalıbıyla) doğar. Y kromozomu sonuçta testesteron üretimi için erkek gonadal sistemini uyaran testis belirleyici faktörü (TBF) sağlar.[30] Dışarıdan testesteron (ya da daha doğrusu metabolitleri) verilmedikçe, XX kalıbı dişi olarak gelişmeye olanak tanır. Aktüel durumda erkek beyni ve bedeni başlıca testesteron ve yakından ilişkili iki metaboliti olan östrojen ve dihidrotestesteron (DHT) gibi hormonal düzenleyici sinyallerin yoğunluğu ve zamanlaması tarafından belir-

[29] Swaab, D. F., & Hofman, M. A. (1995). Sexual differentiation of the human hypothalamus in relation to gender and sexual orientation. *Trends Neurosci.* 18:264-270.
Cinsel hislerin biyolojik olarak kontrol edildiği konusunda büyük bir kuşku bulunmamasına rağmen, insandaki cinsel uygulamaların biyolojik kontrolünün derecesi, doğrudan kanıtlar elde edilinceye kadar tartışmalı kalacaktır: *Bkz.* n. 14 ve:
Byne, W., & Parsons, B. (1993). Human sexual orientation: The biological theories reappraised. *Arch.Gen. Psychiat.* 50:228-239.
Bailey, J. M., & Benishay, D. S. (1993). Familial aggregration of female sexual orientation. *Amer. J. Psychiat.* 150:272-277.
Bailey, J. M., & Pillard, R. C. (1991). A genetic study of male sexual orientation. *Arch. Gen. Psychiat.* 48:1089-1096.

[30] Berta, P., Hawkins, J. R., Sinclair, A. H., Taylor, A., Griffiths, B. L., & Goodfellow, P. N. (1990). Genetic evidence equating SRY and the testis-determining factor. *Nature* 348:448-450.

lenen bir gelişim izler. Son iki steroid hormon normal olarak XY bebek hâlâ annenin rahminde iken –gelecekteki sosyal dünyasının kültürel etkilerinden gizlenmiş olarak– sırasıyla beynin ve bedenin son gelişim yörüngesini kontrol eder (Şekil 12.3).

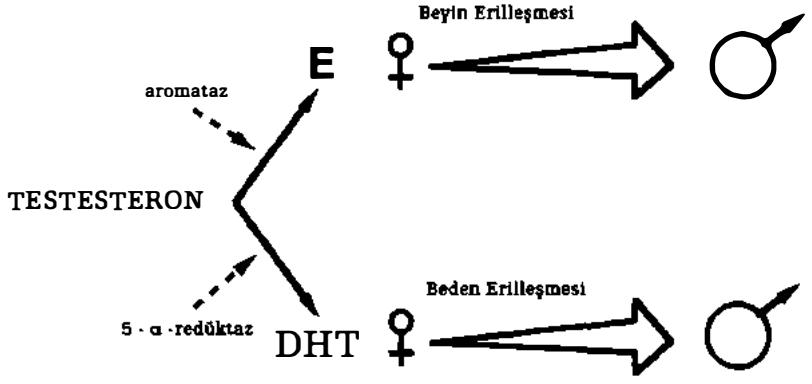
Bu hormonlar gebelik sırasında yeterince yüksek düzeydeyse benzer şekilde dişi gelişimini etkileyebilir. Bununla beraber, XX seks kromozom kalıbı, erken gelişim sırasında seks steroidlerinin karşı cinse ait düzenleyici etkilerini önleyen steroid-bağlayıcı bir faktör olan alfa-fetoprotein gibi proteinleri üretmesi için dişi bedenini bilgilendirir.[31] Bu, dişi dölütün oldukça yüksek düzeyde olan annenin östrojeninin erkekleştirici etkisinden korur. Eğer bu güvence-faktörü yeterli olmazsa ya da annenin östrojen düzeyi kullanılabilir tüm *alfa-fetoproteini* doyuracak düzeyde çok yüksek olursa, dişi erkek gelişim kalıbına doğru –salınan hormonların ayrıntılarına bağlı şekilde, bazen hem beden, hem zihin olarak, bazen sadece birisi olarak– ilerleyecektir.

Düzenleyici devşirimler, cinsel kimlikler arasında dört ana form olarak kadın bedenlerinde erkek benzeri beyinlerin, erkek benzeri bedenlerde kadın beyinlerinin varlığını ortaya koyabilir. Dışarıdan erkek gibi görünüp, içinde kendisini kadın gibi hissedebilenlerin, dışarıdan kadın gibi görünüp, içinde kendisini erkek gibi hissedebilenlerin durumu, basit bir biyolojik olgudan kaynaklanır. Bebeklerin beyinlerinde ve bedenlerinde olası cinsiyet ve cinsellik yollarını tetikleyen sinyaller farklıdır (Şekil 12.3). Başlangıçta, tüm fetüsler kadın benzeriyken, bedene ve beyne erilleşmesini söyleyen farklı prenatal sinyallerle erkekleşir. TBF geni erkek fetüste testesteron üretimini başlattıktan sonra, erkek beyin ve beden fenotipi tam olarak ifadesini bulmadan önce birçok kritik olay gerçekleşmelidir (Şekil 12.3). İlk olarak testesteronun iki ayrı tek-aşamalı reaksiyonla östrojene ve DHT'ye dönüşmesi gereklidir. Beyne erkekleşmesini söyleyen son düzenleyici sinyal östrojendir, bedene erkek tipinde gelişmesini söyleyen ise DHT'dir. Gebelik ve çocukluk süresince bedende ve beyinde ortaya konulan bu potansiyeller elbette ergenliğe kadar tam olarak ortaya çıkmazlar.

Psikoseksüel gelişimin bu düzenleyici aşaması konusundaki güncel anlayışımızda ve popüler imgelemde kadın cinselliğiyle ilişkili görülen, steroid bir hormon olan östrojenin, birçok türde erkek cinsiyeti kimliğinin içkin beyin yönlerini düzenlemeye katkıda bulunması sürpriz olmaktan çıktı. Bunu anlamak için, testesteronun metabolizmasını dikkate almamız gerekir (Şekil 12.3). Testesteron kolesterolden sentezlendikten sonra, projesteron ve dihidroepiandrosteron dahil birkaç ara basamakla biyokimyasal olarak iki farklı yolda değiştirilebilir. Bir metabolik yol boyunca *5-α-redüktaz* yardımıyla DHT'ye dönüştürülebilir. Diğer yol boyunca *aromataz* enzimi tarafından östrojene dö-

[31] Toran-Allerand, C. D. (1984). On the genesis of sexual differentiation of the central nervous system: Morphogenetic consequences of steroidal exposure and possible role of α-fetoprotein. *Sex differences in the brain. Special issue of Prog. Brain Res.* içinde (G. J. De Vries, J. P. C. De Bruin, H. B. M. Uylings, & M. A. Corner, ed.) 61:63-98.

nüştürülebilir. Testesteron metabolizmasının bu ürünleri, genetik olarak erkek olanın, beden ve beyin gelişiminin ergenlikten hem önce hem de sonra erkeklik yolunda süregelmesini sağlayan kritik unsurlardır.[32] Eğer bu biyokimyasal süreçlerin çeşitli kontrol noktalarında "hatalar" gelişirse, örneğin gelişen erkek beyni duyarlı zamanda testesterona maruz kalmazsa ya da testesteronu östrojene dönüştüren aromataz bulunmazsa eşcinsellik ve ikicinselliğin çeşitli formları oluşur.



Şekil 12.3. Memelilerin beyni ve bedeni başlangıçta kadın özellikleri planına göre düzenlenir. Erkeklik, testesteronun beden dokuları üzerindeki iki farklı etkisinden ortaya çıkar; beynin erilleşmesine östrojen (Ö), bedenin erilleşmesine dihidrotestesteron (DHT) aracılık eder. Farklı dokular içerdikleri enzimler nedeniyle testesteronu farklı ürünlere dönüştürebilirler. DHT 5-α-redüktaz içeren hücrelerde üretilirken, Ö aromataz içeren hücrelerde üretilmektedir.

Gelişimin duyarlı döneminde (türden türe göre değişen zamanlar) kadın beyni çok fazla östrojene maruz kalırsa, kadınsı özellikler bedeni terk ederken, erkek benzeri özellikler ön plana geçer.[33] Böyle kadınlar, eğer beyinleri o zamanda da testesteronun etkinleştirici etkisine maruz kalırsa, olgun yaşlarında tercihan erkeğe-özgü davranışlar sergilerler. Gerçekten, insanlarda kadınlardaki erkeksilik, 1940 ve 1950'lerde düşüğü önlemek için gebeliğin ikinci üç aylık döneminde gebelere östrojenik bir hormon olan dietilstilbestrol (DBS) enjeksiyonuyla geliştirilmiştir.[34]

---

[32] Breedlove, S. M. (1992). Sexual differentiation of the brain and behavior. *Behavioral endocrinology* içinde (J. B. Becker, S. M. Breedlove, & D. Crews, ed.), s. 39-70. Cambridge, Mass.: MIT Üniversitesi Yayınları.
Le Vay, S. (1993). *The sexual brain*. Cambridge, Mass.: MIT Üniversitesi Yayınları.

[33] Gorski, R. A. (1988). Sexual differentiation of the brain: Mechanisms and implications for neuroscience. *From message to mind: Direction in developmental neurobiology* içinde (S. S. Easter, Jr., K. F. Barald, & B. M. Carlson, ed.), s. 256-271. Sunderland, Mass.: Sinauer.

[34] Ehrhardt, A. A., Meyer-Bahlburg, H. F. L., Rosen, L. R., Feldman, J. P., Veridiano, N. P., Zimmerman, I., & McEwen, B. S. (1985). Sexual orientation after prenatal exposure to exogenous estrogen. *Arch. Sex. Behav.* 14:57-78.

Tersine, dölüt östrojeni yokluğunda, yeterince DHT varsa bedeni erkek, beyninin içinde gizlenmiş kadın tipi devreleri ortaya çıkarabilir. Bu tipte bir düzenleyici gelişimin örneği doğal bir oluşum olarak Dominik Cumhuriyeti'nde küçük bir grup insanda ortaya çıkmıştır. Sözlük anlamı "12 yaşında penis" anlamına gelen *guevedoces* olarak adlandırılan bu çocuklar, genetik olarak 5-α-redüktazdan yoksundurlar.[35] Doğumda klitorisleri büyük kız görünümündedirler, görünür testisleri yoktur (aslında vardır, ancak inmemişlerdir). Ancak onların dölüt gonadları beklendik zamanda testesteronu belirgin şekilde salgılar. Normal aromataz etkinliğine sahip olduklarından DHT'ye değil, östrojene dönüştürülürler. Buna göre bedenleri değil beyinleri tamamen erkek çizgisine göre düzenlenir. Böyle erkek çocuklar ergenliğe girdiğinde testesteron salgılamaya başlarlar ve beden kıllarının artması, seslerinin kalınlaşması, penislerin büyümesi ve son olarak testislerin inmesiyle erkek-tipi bedenler geliştirirler. Erkek tipi cinsel istekler ortaya çıkmaya başlar. Böylece, çocuklukları boyunca kız olarak yetiştirilmiş olsalar bile, erginliklerinde erotik arzuları kadınlara doğru yönelir! Bu olasılıkla erkek beyninin içgüdüsel olarak yüz ve beden özellikleri, ses tonlaması kadar, varoluş tarzlarını da içeren bazı kadın özelliklerine tepki vermeye hazır olduğunu göstermektedir.

İnsanlarda psikoseksüel dışavurumun olasılıkla biyolojik temelli, fakat daha az anlaşılmış başka ilginç türevleri de vardır. Örneğin bazı erkekler fazladan bir dişi kromozoma (yani XXY) sahiptirler ve son derece küçük gonadlarla karakterize *Klinefelter sendromu* gösterirler. Böyle çocuklar sıklıkla mizaç olarak edilgen, sosyal olarak bağımlı ve zihinsel olarak yavaştırlar. Diğer taraftan, fazladan erkek kromozoma sahip olan erkek çocuklar (yani XYY), bu bulgular tartışmaya açık olsa da, normal erkeklerden daha saldırgan ve düşmanca tutum göstermeye eğilimlidirler. Buna ek olarak, birçok ilaç psikoseksüel düzenleyici süreçlerin normal ilerleyişini değiştirebildiği için gebeliği sırasında kadınlar çevresel toksinlere ya da kullanılmasında sakınca bulunan ilaçlara maruz kalmamaları konusunda uyarılmalıdırlar.[36]

Erken gelişimin bu büyüleyici ayrıntıları, bizi doğanın derin gerçeği konusunda bilgilendirir: Erkek ve kadın cinsel kimliğin biyolojik olarak atanan en tipik kutupları olmalarına rağmen, cinsiyet farklılaşmasına rehberlik eden hormonal kontrol mekanizmalarındaki çeşitlemeler tarafından çok sayıda ara tonlamalar üretilebilir. Bu yüzden eşcinselliğin biyolojik formu, anormal psikososyal deneyimlerden kaynaklanan psikolojik sapkınlığı değil, basitçe gelişim sürecinde oluşabilen doğal bir varyantı temsil edebilir. Elbette bu insanların bazen cinsel rollerini istemli olarak tuhaf ya da nörotik bilişsel arzularına göre seçmeleri olasılığını dışarıda bırakmaz. Erkeklik-dişilik biyolojik dizgesinin ortasında kalan

---

[35] Imperato-McGinley, J., Peterson, R. E., Gautier, T., & Sturla, E. (1979). Androgens and the evolution of male-gender identity among male pseudohermaphrodites with 5-alpha-reductase deficiency. *N. Eng. J. Med.* 300:1233-1237.

[36] Kincl, F. A. (1990). *Hormone toxicity in the newborn.* Berlin: Springer-Verlag.

bu bireylerden erotik eğilimlerini istekleri doğrultusunda yönlendirebilecekleri maksimal bir seçimle cinselliklerini belirlemelerini bekleyebiliriz. Asıl nedenler tipik olarak beyinde gizlendiği için, kimin kim olduğunu ayırt etmek güç olacaktır, önemli de olmamalıdır. Açıkçası kişinin erotik seçimleri, zorlama ya da çocuk istismarı olmadığı sürece bireysel bir konu olarak kalmalıdır.[37]

Özetle, seks kromozomlarının en büyük rolü, gelişen üreme organları tarafından üretilecek enzim ve hormonları belirlemektir. XY kromozom kalıbı gelişimin kritik döneminde erkeğin bedenine testesteron üretmesini söyleyerek, prototip bir kadın beynindeki değişim akış dizgesinin hareket ayarını da oluşturur. Bu tipteki beyin erilleşmesi yetişkinliğinde davranışsal ve erotik eğilimlerini karşıt cins olarak ilerletebilen kadınlarda da olur. Geleneksel XX dişi kalıbı, genetik erkeklerde bile, eğer bu tür erken hormon salgıları oluşmazsa ortaya çıkmaz. Böylece, bu erken hormonal deneyimler tarafından düzenlenen cinsellikle ilgili beyin altyapısı, hipotalamik gonadotropik hormonların ve gonadal seks steroidlerinin cinsel eğilimleri "etkinleştirmeye" başladığı ergenlikte ortaya çıkacak cinsel kimliğin, erotik arzuların ve cinsel davranışların belirlenmesine yardımcı olur (Şekil 12.4).

Bu erken düzenleyici olayları kontrol eden hormon akış dizgelerinin kesin ayrıntıları türler arasında farklılık göstermesine rağmen, sıçanlarda ve insanlarda, sıçanlarda çalışan kalıpların insanda da bulunması nedeniyle, yeterince benzerdir. Fakat olasılıkla farklı türlerde çapraz-cinsiyetlerin etkilerinin büyüklüğü arasında farklılık vardır. Örneğin, var olan kanıtlar, dişi ve erkek arasındaki beden boyutu farklılıklarının ortalaması büyüklüğüne paralel olarak sıçanların dölüt erilleşmesi sırasında insanlarınkinden daha fazla beyin değişiklikleri sergilediklerini göstermektedir. Genellikle beden ölçüsündeki ortalama cinsiyet farkı, türlerde cinsiyet rollerinin sınırlarının bir dizini olarak kabul edilir. Bu nedenle erkekler arası rekabetin ve dişiler üzerine baskınlık arayışının yüksek olduğu Kanada geyiği, deniz ayısı gibi "turnuva türleri"nde cinsiyetler arasında büyük farklılıkların sergileneceği beklenebilir. Bu yaratıklarla karşılaştırılacak olursa insanlardaki biyolojiye dayalı cinsiyet farklılıkları görece daha azdır. Diğer taraftan benekli sırtlanda olduğu gibi bazı türlerde, tablonun tersine döneceğini öngörebiliriz, fakat bu konuda henüz yeterli veri toplanmamıştır.

Erkek Beyninde Dölüt Testesteronu Tarafından Ne Düzenlenir?

Hormonlar ve cinsellik konusunda daha önceki tartışmalardaki hormonlar ve cinsellik arasındaki karmaşa, daha çok dölüt gelişimi sırasında hormonların erkek ve dişi beyinlerini *düzenleyici* yollar ve onların daha sonra ergenliğe

[37] Anahtar konulardaki tartışmalar için *bkz.* 14 ve 28. not.
Fakat bazılarının çocuk istismarı ve cinsel saldırı gibi ahlak açısından kınanması gereken davranışların evrimsel açıdan uyumsal bir değeri olabileceğine inandıklarını da not düşmek gerekir. *Bkz.* Palmer, C. T. (1991). Human rape: Adaptation or by-product? *J. Sex Res.*28:365-386.

eşlik eden fizyolojik ve nöropsikolojik değişiklikleri nasıl *etkinleştirdiği* konularında net bir ayırımın çizilmesindeki başarısızlıktan ortaya çıkmıştı. Bedenin ve beynin hormonal kontrolündeki ayrımlaşma yüzünden (Şekil 12.3), içkin cinsel kimlikle beden yapısının her zaman eşleşmediğini anlayabiliyoruz. Özetlemek gerekirse, insanlar ve sıçanlar erkek-tipi bedende kadın tipi beyne (eğer DHT yeterince var ama östrojen yoksa) ya da kadın-tipi bedende erkek-tipi beyne (östrojenin olup, DHT'nin olmadığı) sahip olabilirler.

Böyle biyolojik gerçekler tüm eşcinsel eğilimleri açıklamak için yeterli olmamasına rağmen, birçok olgu, özellikle günümüz modern toplumunda olasılıkla transseksüel değişim için açık bir içsel arzu duyan birçok birey hızlıca cinsiyet değiştirme operasyonuna yönelebilir. Son kanıtlar cinsel motivasyonu kontrol eden birçok beyin bölgesinden biri olan stria terminalis bed çekirdeğinin transseksüellerde gösterilebilir farklılıklara sahip olduğunu belirledi. Bu nedenle, ameliyatla kadına dönüşmek isteyen birçok erkek, kadın tipi beyin düzenlemesine sahipti.[38] İnsanların çoğunun içlerinde yaşantıladıkları cinsellik ve cinsel kimlikle, dış görünümlerinin eşleşmesini arzu etmesi anlaşılabilir bir şeydir. Altta yatan devrelerin düzenlemelerindeki çeşitliliğe bağlı olan bu konularda ne yazık ki çok az ayrıntı bilgi bulunmaktadır.

Sosyalleşme bireylerin cinsel rol tercihlerini etkiliyor olsa da, artık temel cinsel hisler arenasında yaygın olarak inanılandan daha az önemli görünüyor. Örneğin, 5-alfa-redüktaztan yoksun Dominik XY erkekleri, kız olarak yetiştirilmiş olmalarına rağmen, ergenliği takiben erkek olarak yaşamlarını sürdürmede aşırı güçlük yaşamadılar. Bunun aksine, yaşamın erken dönemlerinde genital organlarını kaybeden ve çocuklukları boyunca kız olarak yetiştirilen erkeklerin, ergenlikte kadın gibi davranmaları beklendiğinde duygusal zorlanma ve kargaşa yaşadıkları bulunmuştur. Bu olasılıkla erkekliğin onların beyinlerinde sıkıca damgalanmış olmasından kaynaklanıyordu.

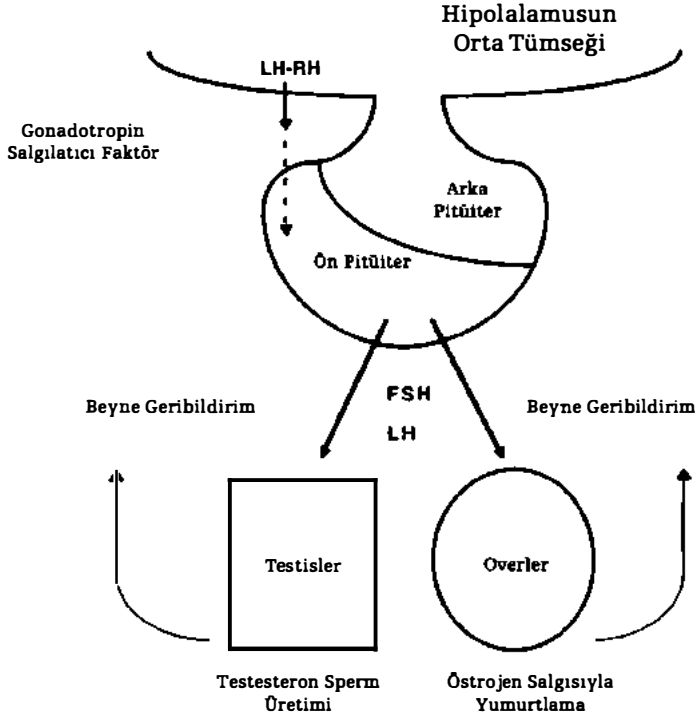
Beynin erilleştirildiğini iddia ettiğimizde tam olarak ne demek istiyoruz? Tüm ayrıntılar çözülmemiş olmasına rağmen, kadın ve erkek beyni birçok önemli açıdan farklılık göstermektedir. Örneğin kadınlar sağ ve sol lobları korpus kallosumlarının daha kalın lifleriyle bağlantılı olması nedeniyle daha yoğun bir şekilde bütünleştiği için genellikle daha büyük bir yarıküreler arası eşgüdüm gösterirler. Bu, konuşma sırasında erkeklerin sadece sol beyinlerini kullanma eğilimi gösterirken, kadınların her iki yarıküreyi de kullanma eğiliminde olmalarında olduğu gibi, yüksek beyin işlevlerinde önemli sonuçlar doğurabilir.[39] Buna göre, kadınlar genellikle sol yarıküre inmesinden sonra er-

---

[38] Zhou, J.-N., Hofman, M. A., Gooren, L. J. G., & Swaab, D. F. (1995). A sex difference in the human brain and its relation to transsexuality. *Nature* 378: 68-70.

[39] Shaywitz, B. A., Shaywitz, S. E., Pugh, K. R., Constable, R. T., Skudlarski, P., Fulbright, R. K., Bronen, R. A., Fletcher, J. M., Shankweller, D. P., Katz, L., & Gore, J. C. (1995). Sex differences in the functional organization of the brain for language. *Nature* 373: 607-609.
Witelson, S. F. (1991). Neural sexual mosaicism: Sexual differentiation of the human temporo-

keklere göre konuşmayı daha kolay düzeltirler. Ne yazık ki uygun hayvan modellerinin olmaması nedeniyle, bu nöronal düzeyde iyi anlaşılamamıştır. En çok çalışılan seks-bağlantılı beyin farklılıkları korteks altı alanlarda bulunur. Testesteron, DHT, östrojen ve projesteron için bilinen tüm farklı seks steroidlerinin reseptörlerini yüksek düzeyde içeren sinir sistemlerinde dikkate değer düzeyde nöro-anatomik ve nöro-kimyasal farklılıklar bulunmaktadır.



Şekil 12.4. Seks steroidleri salgılanmasının hipotalamik ve ön pitüiter kontrolünün özeti. Aynı zamanda LH-RH (lüteinize edici hormon salgılatıcı hormon) olarak bilinen hipotalamik gonadotropin-salgılatıcı hormon, overlerden östrojen salgılanmasını, testislerde testesteron üretimini sağlayan lüteinize edici hormonu ve follikül-uyarıcı hormonu etkinleştirir.

Pratik olarak çalışılan tüm türlerde en büyük korteks altı farklılıklar, erkeklerde kadınlara göre anlamlı düzeyde daha fazla nöronal yoğunluğun bulunduğu *orta preoptik alanın* (POA) anatomi ve kimyasında bulunmuştur.[40] Sıçanlarda en çok erilleştirilmiş bölge, preoptik alanın seksüel dimorfik nükleusu (SDN-POA) olarak isimlendirilir. Dişilerde, bu nöronların güçlü bir büyüme faktörü

parietal region for functional asymmetry. *Psychoneuroendocrinol.* 16:131-153.

[40] *Bkz.* n. 32. Bu sıçanlardaki farkı gösteren orijinal yazı: Gorski, R. A., Bordon, J. H., Shyrne, J. E., & Southam, A. M. (1978). Evidence for a morphological sex difference within the medial preoptic area of the rat brain. *Brain Res.* 143:333-346

olan testesteronun veya daha doğrusu onun ürünü olan östrojenin yokluğu nedeniyle dölüt gelişimi sırasında beynin bu bölümündeki nöronların bir kısmı ölür. İnsanlarda bu beyin bölümünün karşılığı ön hipotalamusun interstisyel çekirdeğidir (INAH). Çeşitli çalışmalar, bu alanlardaki cinsel dimorfik büyümenin sıçanlarda olduğu kadar büyük olmasa da, insan beynindeki özgün INAH çekirdeğinde cinsiyet farklılıkları olduğunu ortaya koydu.[41] Bu bize olasılıkla niçin cinsel davranış farklılıklarının insanlarda, erkek-tipi cinsel davranışların oluşmasına hipertrofik hipotalamik devrelerin katıldığı diğer türlerde olduğu kadar büyük olmamasını açıklamaya yardımcı olur. Sıçanlarda bu konular hakkında hayli şey bilinmesine rağmen henüz insanlarda çok az doğrudan kanıt bulunmaktadır. Bu nedenle, genellemeler tehlikeli olsa bile, düşüncemize rehberlik etmede yardımcı olabilir.

Erkek Cinsel Davranışının Beyin Kontrolü

Ergenliği takiben, bütün memelilerde POA'daki düzenleyici etkilerin erkek cinsel eğilimleri üzerine etkisi oldukça dikkatli bir şekilde çalışılmıştır. Eğer POA alanı hasarlanırsa erkek cinsel davranışı ciddi şekilde hasarlanır (Şekil 12.5).[42] Sıçanlarda olduğu gibi bazı türlerde, birçok erken oyun deneyimi bu sorunun kısmen üstesinden gelinmesine yardımcı olabilir.[43] Kediler gibi diğerlerinde, oyun cinsel işlevlerin onarımını sağlamaz.[44] Genel olarak, bu alanın cinsellik üzerine etkisinin, POA lezyonuyla cinsel güdü ve davranışlarda değişiklik oluşturma çalışmalarında da vurgulandığı üzere psikolojik olmaktan çok biyolojik kaynaklı olduğuna ilişkin fazla kanıt bulunmaktadır.

Cinsel deneyimli sıçanlarda bu alan sosyocinsel *güdülenme*nin oluşmasından çok cinsel *davranışın* oluşmasında önemlidir. Oldukça cinsel deneyimli erkek sıçanlarda POA lezyonundan sonra, çiftleşme çabası olmasa bile alıcı dişilere yaklaşma çabaları devam ediyordu.[45] Diğer bir deyişle, olasılıkla singulat korteks, amigdala ve yanındaki temporal lob alanlarında yerleşmiş olan sosyal bellekleri cinsel ilişkiyi başlatmasa bile, hâlâ sosyal yaklaşmayı güdüle-

---

41 Allen, L. S., Hines, M., Shryne, J. E., & Gorski, R. A. (1989). Two sexually dimorphic cell groups in the human brain. *J. Neurosci.* 9:497-506.
Le Vay, S. (1991). A difference in hypothalamic structure between heterosexual and homosexual men. *Science* 253:1034-1037.

42 Heimer, L., & Larsson, K. (1966-1967). Impairment of mating behavior in male rats following lesions in the preoptic-anterior hypothalamic continuum. *Brain. Res.* 3:248-263.

43 Twiggs, D. G., Popolow, H. B., & Gerall, A. A. (1978). Medial preoptic lesions and male sexual behavior: Age and environmental interactions. *Science* 200: 1414-1415.
Leedy, M. G., Vela, E. A., Popolow, H. B., & Gerall, A. A. (1980). Effect of prepubertal medial preoptic area lesions on male rat sexual behavior. *Physiol. Behav.* 24:341-346.

44 Leedy, M. G., & Hart, B. L. (1986). Medial preoptic-anterior hypothalamic lesions in prepubertal male cats: Effects on juvenile and adult sociosexual behaviors. *Physiol. Behav.* 36:501-506.

45 Baum, M. J. (1992). Neuroendocrinology of sexual behavior in the male. *Behavioral endocrinology* içinde (J. B. Becker, S. M. Breedlove, & D. Crews, ed.), s. 97-130. Cambridge, Mass.: MIT Üniversitesi Yayınları.

me kapasitesine sahipti. Bu belki de artık cinsel hazzın yaşantılanmamasından kaynaklanabilir. Primatlardaki nöro-fizyolojik çalışmalar POA'da güçlü sinirsel uyarılmanın sadece hayvan çiftleştiğinde değil, erkeklerin arzu ettikleri diğer şeylere yaklaşma sırasında da olduğunu göstermektedir.[46] Karşılaştırılabilir etkilere arzu ettikleri diğer nesnelere, örneğin bir muz salkımına yaklaştıklarında gözlenmedi!

Erkek sıçanlardaki SDN-POA, olgunluktaki cinsel eğilimleri etkinleştiren testesteron reseptörlerini bol miktarda içerir.[47] Bazı türlerde daha az bulunan DHT de cinsel uyarılmaya katkıda bulunmaktadır. İğdiş edilerek cinsel isteklerini kaybetmiş erkek sıçanların POA'sına doğrudan testosteron verilerek yeniden canlandırılabildi. Gerçekten de cinsel olarak çok etkin olmayan erkek sıçanlar (işe yaramaz olarak isimlendirilen), cinsel olarak güçlü hayvanlara (damızlık olarak isimlendirilen) göre beyinlerinin bu bölümlerinde daha az testesteron reseptörü taşırlar.[48] Östrojen çocukluk döneminde bu dokuları erkek tipinde düzenlemeye yardımcı olmasına rağmen, erişkin erkek cinselliğini etkinleştirmede görünür bir role sahip değildir.

Beyin anatomisi ve nöro-kimyasındaki büyük cinsel farklılıklar çeşitli beyin alanlarında, özellikle seks steroid reseptörlerinin yoğun konsantrasyonda bulunduğu amigdalanın orta bölümünde de (bu alanlar aynı zamanda erkekler arası saldırganlık ve öfkenin ortaya konulmasında rol oynarlar) bulunmaktadır. Erkek sıçanların orta amigdalalarının ön bölümündeki nöronlar, çiftleşme yaşantısına, saldırganlıktakine eşit düzeyde tepki verirken, daha arkadaki hücrelerden bazıları seçici olarak ejakülatuvar ve belki de böylece orgazmik yaşantılara tepki veriyor görünmektedir.[49] Androjen reseptörleri kadar östrojen reseptörleri, POA'yı da içeren ventromediyal hipotalamus, periakuaduktal

---

[46] Oomura, Y., Yoshimatsu, H., & Aou, S. (1983). Medial preoptic and hypothalamic neuronal activity during sexual behavior. *Brain Res.* 266:340-343.
Aou, S., Oomura, Y., & Yoshimatsu, H. (1988). Neuron activity of the ventromedial hypothalamus and the medial preoptic area of the female monkey during sexual behavior. *Brain Res.* 455:65-71.

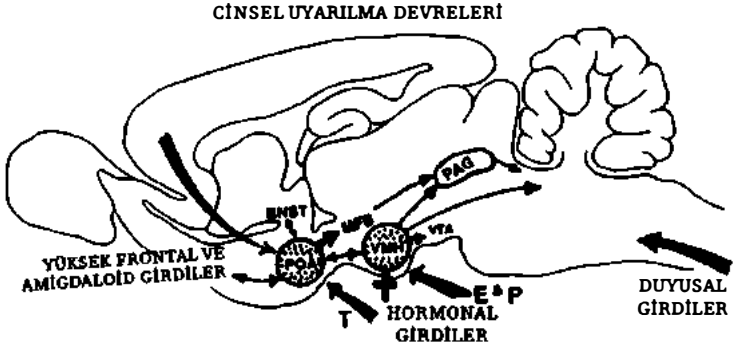
[47] Blaustein, J. D., & Olster, D. H. (1989). Gonadal steroid hormone receptors and social behaviors. *Advances in comparative and environmental physiology. Cilt. 3, Molecular and cellular basis of social behavior in vertebrates* içinde (J. Balthazart, ed.), s. 31-104. Berlin: Springer-Verlag.
Son zamanlarda insanda karşı cinsin hormonlarının verilmesiyle, (olasılıkla olgunlukta uygun reseptörler var olduğu için), erkek ve dişi-tipi bilişsel becerilerin tersine dönmesinin başarıldığı da not düşülmelidir.
Bkz. Van Goozen, S. H., Cohen-Kettenis, P. T., Gooren, L. J., Frijda, N. H., & Van de Poll, N. E. (1995). Gender differences in behaviour: activating effects of cross-sex hormones. *Psychoneuroendocrinol.* 20:343-363.

[48] Clark, A. S., Davis, L. A., & Roy, E. J. (1985). A possible physiological basis for the dud-stud phenomenon. *Harm. Behav.* 19:227-230.

[49] Newman, S. W., Parfitt, D. B., & Kollack-Walker, S. (1997). Mating-induced c-fos expression patterns complement and supplement observations after lesions in the male Syrian hamster brain. *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 807:239-259.

gri maddeyle, erkek ve kadında cinsel reflekslerin kontrol edildiği spinal korda doğru inen birçok beyin alanında yoğun olarak bulunmaktadır.[50] En çarpıcı olanı kadınlara göre erkeklerde belirgin bir biçimde daha büyük olan, alt spinal korddaki *bulbokavernöz çekirdeğinde* olduğu gibi, tüm bu alanlarda kadın ve erkekler arasında ince anatomik ve nöro-kimyasal farklılıklar vardır. Daha önce belirtildiği gibi, hiç şüphesiz erkeklerde ve kadınlarda farklı bilişsel stillerin oluşmasına katkıda bulunan iki yarıkürenin bağlanma noktalarında olduğu kadar kortekste de bazı farklılıklar bulunmaktadır.

Birçok beyin bölgesi nöro-kimyasal farklılıklar sergiler, fakat biz sadece hayvanlar ve insanlardaki cinsel davranış, cinsel arzu, cinsel hazzın çeşitli yönlerini ve özellikle saldırganlık, keşfetme, korku ve bakılma gibi davranışsal eğilimlerinde belgelenen birçok diğer cinsel farklılığı hangisinin kontrol ettiğini yeni kavramaya başladık.[51]



Şekil 12.5. Sıçan beyninin dişi ve erkek cinsel davranışlarını kontrol eden iki büyük alanın özetlenmiş yandan görünüşü. Erkekler daha büyük bir POA'ya sahiptir ve bu alan erkeğin cinsel yeterliliği için temeldir. VMH açıkça dişi cinsel tepkisinde etkilidir. Bu sistemler kısmen çiftleşme reflekslerini destekleyen çeşitli duyusal girdi kanallarını duyarlılaştırarak işlev görürler. Bu devrelerin hangilerinin cinsel davranışın afektif bileşenlerini kontrol ettiği belirsiz kalmıştır.

---

[50] Breedlove, S. M., & Arnold, A. A. (1980). Hormone accumulation in a sexually dimorphic motor nucleus of the rat spinal cord. *Science* 210:564-566.
Breedlove, S. M. (1992). Sexual dimorphism in the vertebrate nervous system. *J. Neurosci.* 12:4133-4142.
Gerall, A. A., Moltz, H., & Ward, I. L. (ed.) (1992). Sexual differentiation. Cilt. 11, *Handbook of behavioral neurobiology*. New York: Plenum Yayınları.

[51] Archer, J. (1975). Rodent sex differences in emotional and related behavior. *Behav. Biol.* 14:451-479.
Beatty, W. W. (1979). Gonadal hormones and sex differences in nonreproductive behaviors in rodents: Organizational and activational influences. *Harm. Behav.* 12:112-163.
Beslenme ve enerji dengesi düzenlenmesindeki cinsiyet farklılıklarının tartışması için, *bkz.* Nance D. M. (1983).The developmental and neural determinants of the effects of estrogen on feeding behavior in the rat: a theoretical perspective. *Neurosci. Biobehav. Revs.* 7:189-211.

İnsanlarda benzer beyin farklılıklarının kadın ve erkeklerin üreme başarısı aramadaki davranışsal ve ruhsal stratejilerin gücünü kontrol ettiğini varsaymak akla uygun olsa da, böyle inanışları destekleyen çok az kanıt vardır. Gerçekten de, bunları nasıl belgelendireceğimizi hayal etmek sadece yaygın yöntem güçlüklerinden değil (örneğin insanlardaki farklı öğrenme faktörlerini kontrol etmenin olanaksızlığı gibi), aynı zamanda bu bilgi arenasındaki politik doğruların yaygın etkisi yüzünden oldukça güçtür.

Bizim toplumumuzda, kimileri için cinsiyetler arasında herhangi bir içkin farklılığı kabul etmek zordur. Keza kimileri de, olgusal "dir" ifadesini, etiksel "melidir" ifadesine dönüştümeye çalışan cinsiyet-yanlı çeşitli tepkisel politik gündemleri teşvik ederek, herhangi bir içkin farklılığı "doğacı safsatalarla" süslemekten mutlu olacaktır. Çok sayıda nörobilim verisi artık cinsiyetler arasındaki beyin ve nörobiyolojik farklılıklarının nasıl ilerletilebileceği ya da saldırganlıktan bakım vermeye kadar birçok ruhsal ve davranışsal eğilime nasıl engel olunabileceği konusunda fikir vermektedir. Bunlar, uzun süreli değişikliklerin ortaya çıkması için insana ilişkin işlerin sosyopolitik arenada aranması sonucuna bağlanmıştır. Ortaya çıkan gerçekleri nasıl ele alacağımız ve dünya görüşümüzle barışçıl bir şekilde nasıl birleştireceğimiz, kültürümüzde önemli bir sorun olmaya devam etmektedir. Açıkçası, eşitlik arayışımız, bizi sevecen yaratıklar olarak yücelten olumlu insan niteliklerimizi giderek güçlendirmelidir (*bkz.* 13. Bölüm ve 16. Bölümün Ardıl Düşünceler" kısmı).

Stresle Baskılanan Beyin Erilleşmesi

Doğa güçlü bir şekilde erkek beynini erkek bedeninde, kadın beynini kadın bedeninde oluşturmaya eğilimli olsa da, şimdi diğer devşirimlerin de kolayca üretilebileceğini görüyoruz. Bunlar bazı durumlarda uyumsal sonuçlar olabilir. Örneğin, üreme sağlığını artırabilecek farklı kur yapma stratejilerine yol açabilir: Daha az güçlü erkekler, birçok yarışmacı türde kanıtlandığı üzere vahşiliğe eğilimi olan erkeklere göre kadınlar tarafından daha çekici bulunarak başarılı olabilmektedir. Diğer bir seçenek olarak sosyal grup içinde böyle bireylerin varlığı akrabalarının üreme şansını artıracak bir ruhsal eğilim (örneğin erkek eşcinsellerde yardım etme davranışının artışı) sağlayabilmektedir. Ek bir fikir, yüksek sosyal ve çevresel zorluk zamanlarında olduğu gibi bazı koşullar altında, eşcinselliğin artışı zarar verici üremeyi sınırlayarak uyumu sağlayabilir.[52] Gebelikleri sırasında ağır stres altında bulunan anne sıçanların, her durumda eşcinsel erkek yavrulara sahip olma sıklığı daha yüksek bulunmuştur.

Annenin yaşadığı zorluk, içsel nöro-kimyasal değişiklikler yaparak, erkek

[52] Elbette davranışsal özelliklerin uyumsal işlevlerini ilgilendiren evrimsel yorumlar hiçbir zaman kanıtlanamayacaktır, fakat en azından laboratuvar sıçanlarında stres altındaki annelerin erkek yavrularında eşcinselliğin ve biseksüelliğin sıklığında artış olduğu belgelenmiştir. *Bkz.* Ward, I. L. (1984). The prenatal stress syndrome: Current status. *Psychoneuroendocrinol.* 9:3-11.

yavruların beyinlerinin başlangıçtaki dişi benzeri durumda kalmalarına eğilim oluşturabilir. Gebe sıçan üç haftalık gebelik periyodunun son üçüncü haftasında herhangi bir strese maruz kaldığında, birçok erkek yavru ergenliğe ulaştığında cinsel bir belirsizlik yaşamaktadır. Genel olarak, böyle annelere deneysel stres olarak, sıçanları hoşlanmadıkları parlak ışığa sürekli maruz bırakarak uzun süreli hareketsizlik ve sıcaklık ayarıyla ilişkili huzursuzluk uygulanmaktadır. Bununla beraber karşılaştırmalı sonuçlar için aşırı kalabalık, ayak şoku gibi diğer stres oluşturucu yöntemler de uygulanmıştır. Strese maruz olmayan annelerden aynı batında doğan yavrulardan yaklaşık %80'i "damızlık" olurken, geri kalanı cinselliği olmayan, erkeğe ya da dişiye özgü cinsel davranışlar göstermeyen "işe yaramaz"lar olarak kalmaktadır. Bununla beraber stresli annelerin yavruları arasında sadece %20'si "damızlık" olurken, yaklaşık %60'ı ya ikicinsli yaklaşım (oldukça alıcı bir dişilikle birlikte erkek davranışı ve "damızlık" bir erkeğe karşı dişi davranışı gösteren) ya da aşırı dişi cinsellik davranışlarını (örneğin cinsel olarak uyarılmış erkeğin altında dişiye özgü olan alıcılık kalıbı olan lordozu) sergileyebilirler. Kalan %20'si strese maruz kalmayan aynı batında doğan yavrularda olduğu gibi cinselliği olmaksızın kalabilir. Eşcinselliğe bakımvericiliği geliştirme bakış açısından bakılırsa, stresli annelerden doğan eşcinsel ve ikicinsli erkeklerin normal eşdeğerlerine göre annelik davranışları sergilemeleri daha fazla olasıdır.[53]

Bu oranlar yavruların sosyal yetiştirilme koşulları tarafından büyük ölçüde değiştirilebilir: Stresli annelerin erkek yavruları, eğer sürekli olarak cinsel deneyimli dişiler tarafından yetiştirilirlerse yetişkinlikleri sırasında daha "normal" cinsel davranışlar göstermektedirler. Eşcinsel eğilimlerin ifadesi çevre koşullarının bir işlevi olarak değişmekle birlikte, bu tür toplumsal cinsiyet belirsizliği potansiyelindeki dramatik artışın artık, annedeki stresin erkek beyninin normal erilleşmesine karşı çalışan fizyolojik değişikliklere neden olmasından kaynaklandığı bilinmektedir.

Normalde erkek sıçanların erilleşmesi doğumdan önceki birkaç gün içinde (dölüt yaşının 19. günü civarında) gerçekleşir.[54] Annenin stresli olduğu durumda, olması gerekenden birkaç gün önce gerçekleşen testesteron artışı, beyin dokuları henüz düzenleyici mesajı almaya hazır olmadığı için, olayların kritik akış dizgesini bozar. Düzenleyici kameranın deklanşörüne lens kaldırılmadan basıldığında: Yeterince testesteron salgılanmasına rağmen, sadece çok erken

---

[53] Kinsley, C. H., & Bridges, R. S. (1988). Prenatal stress and maternal behavior in intact virgin rats: Response latencies are decreased in males and increased in females. *Harm. Behav.* 22:76-89.

[54] Ward, I. L., & Ward, O. B. (1985). Sexual behavior differentiation: Effects of prenatal manipulations in rats. *Handbook of behavioral neurobiology* içinde. Böl. 7 (N. Adler, D. Pfaff, & R. W. Goy, ed.), s. 77-98. New York: Plenum Yayınları.
Ward, I. L. (1992). Sexual behavior: The product of perinatal hormonal and prepubertal social factors. *Sexual differentiation* Cilt 1 içinde *Handbook of behavioral neurobiology* (A. A. Gerall, H. Moltz, & I. L. Ward, ed.), s. 157-178. New York: Plenum Yayınları.

olduğu için, erkekliğin nöral imajı beyne yeterince basılmaz. Ek olarak, annenin stresi gonadlardaki testesteronun sentezine yardım eden enzimleri hasarlar. Delta^5-3β-hidroksisteroid dehidrojenaz, normalde en yüksek düzeyde olması gereken gebeliğin 18 ve 19. gününe doğru özellikle baskılanır. Benzer şekilde, testesteronu östrojene dönüştüren beyin aromatazları da aynı zamanda baskılanır. Birleşen bu faktörler, erkeklerin beyinlerini etkileyerek daha dişi kalmasını sağlar. Örneğin, östrojenin nöronu geliştirici etkisi olmadığı için o alandaki hücre kaybının normal dişi-tipinde ilerlemesi yüzünden SDN-POA dişileşir.[55]

Son çalışmalar annenin stresinin ruhsal sonuçlarının erilleşmenin kaybına mı yol açtığı, yoksa strese bağlı fizyolojik değişikliklerin yeterli olmasına mı bağlı olduğuna açıklık getirdi: Etki, annenin bedensel stres tepkisinin doğrudan sonucu gibi görünüyor. Önde gelen birçok stres hormonunun, opiyoidlerin (olasılıkla β-endorfinin) salgılanması, stresin erilleşmeyi zayıflatıcı etkisine aracılık ediyor görünmektedir. Pitüiter β-endorfin salgılanması, adrenokortikotrofik hormon (ACTH) salgılanmasıyla ortaya çıkanlar gibi diğer aşırı stres tepkilerini önlemeye yardım eden kısmen karşı düzenleyici hormonal bir mekanizmadır. Strese bağlı nörogelişimsel değişikliklerde opiyoid bileşenin olası rolü, basitçe annenin stresi sırasında opiyoid reseptörler naltrekson gibi uzun etkili ilaçlarla bloke edilerek değerlendirilmiştir; sonuç erilleşmenin tam bir onarımı olmuştur. Azalmış redüktaz aromataz üretimi gibi strese bağlı çeşitli biyokimyasal parametreler de düzelmiştir.[56]

Opiyat reseptör blokajı insanlarda ruhsal stres algısını hafifçe artırabileceği için bu sonuçlar stres tepkisinin opiyoid bileşeninin, strese ruhsal tepkinin aksine sonuç veren, dölütün erilleşmesinde başarısızlığa götüren olayların akış dizgesinde önemli bir unsur olduğunu düşündürmektedir. Bu çalışma dizisi aynı zamanda gebe annelere dışarıdan opiyoid verilmesiyle erkeklerin erilleşmesinin azaltılabileceğini de göstermektedir ve bunun için hayvanlarda bazı kanıtlar bulunmaktadır.[57] Benzeri değişikliklerin opiyat bağımlısı annelerin gebeliği sırasında erkek dölütte olup olmadığı araştırılmalıdır. Şu anda bilmiyoruz fakat öngörü açıktır: İkinci üç ayda opiyat kullanan annelerden doğan erkeklerde, bağımlı olmayan annelerden doğan erkeklere göre eşcinsellik sıklığı daha yüksektir.

---

[55] Jacobson, C. D., & Gorski, R. A. (1981). Neurogenesis of the sexually dimorphic nucleus of the preoptic area in the rat. *J. Comp. Neural.* 196:519-529.

[56] Ward, O. B., Monaghan, E. P., & Ward, I. L. (1986). Naltrexone blocks the effects of prenatal stress on sexual behavior differentiation in male rats. *Pharmacol. Biochem. Behav.* 25:573-576.

[57] Yenidoğanın opiyatlara maruziyetinin erkek hamsterlarda dişice cinsel davranışı artırdığı bulunmuştur.
Bkz. Johnston, H. M., Payne, A. P., & Gilmore, D. P. (1992). Perinatal exposure to morphine affects adult sexual behavior of the male golden hamster. *Pharmac. Biochem. Behav.* 42:41-44. Bununla beraber, doğum öncesi morfin maruziyetinde dişi sıçanların cinsel davranışları azalırken, erkek sıçanlar etkilenmemektedir. *Bkz.* Vathy, I. U., Etgen, A. M., & Barfield, R. J. (1985). Effects of prenatal exposure to morphine on the development of sexual behavior in rats. *Pharmac. Biochem. Behav.* 22:227-232.

Annenin stresi dişi dölütün gelişmesini de etkiler mi? Yanıtın hayır olduğu düşünülüyordu, ancak dişilerde de bazı davranış farklılıklarının olduğu saptanmıştır.. Şimdiki bağlamda en dikkati çeken, stresli annelerden doğan dişi yavruların, –daha besleyici-bakıcı eğilimin geliştiği erkeklerde görülen kalıbın tersine– stresli olmayan annelerden doğanlardan daha zayıf annesel eğilimler göstermesidir.[58] Bakım sürecindeki böylesi değişiklikler, bakir hayvanlara (erkek ve dişilere) sıçan yavruları serbestçe verildiğinde "duyarlılaşma" ya da "karşı uyarılma" işlemleri kullanılarak değerlendirilmiştir. Günlerce süren maruziyet boyunca, başlangıçta anne olmayan bu hayvanlar, yavrulardan geri çekilme ya da onların çevresinde dolanma gibi davranışlar göstermeye başladılar (*bkz.* 13. Bölüm). Stresli annelerden gelen erkekler kontrollere göre daha hızlı bakım davranışı göstermeye başlamasına rağmen, dişilerin bu tipte duyarlılaşma göstermesi daha uzun zaman aldı.[59]

Diğer bir önemli soru, anneleri stresle karşılaşan insan yavrularının beyinlerinde de benzeri değişikliklerin olup olmamasıdır. Birkaç olumlu bulgu elde edilmesine rağmen, sonuçlar genellikle tartışmalıdır. Örneğin, oldukça stresli bir tarih dönemi olan, II. Dünya Savaşı sırasında Almanya için şansın azalmaya başladığı yıllarda eşcinsellerin sıklığında artış olduğu, daha sonraki yıllarda cinsel tercihleri ölçülerek belgelendirilmiştir. Diğer bir deyişle savaş stresinin tepe yaptığı yıllarda doğan erkek çocukların, savaştan sonraki barış yıllarında doğanlardan daha yüksek eşcinsellik oranına sahip oldukları bildirilmiştir.[60] Keza, eşcinselliğin erkek dölütte gebeliğin hangi üç ayında algılanan stres düzeyiyle ilişkisini araştıran çalışmalar bulunmaktadır. İkinci üç ayda artan stresin dölütteki eşcinsellik görülme oranında artışla ilişkili olduğu bazı araştırmacılar tarafından rapor edilmiştir.[61]

Elbette, her zaman hayvan verilerinden yola çıkarak insan koşullarını tahmin etme konusunda bilimsel açıdan tedbirli olunması önerilir. Bu konudaki çalışmaların bir çoğunu yapmış olan bir bilim insanının işaret ettiği gibi, "İyimser sonuç... bu (örneğin stres) sendromun insan erkeklerdeki eşcinselliğe

---

[58] Kinsley, C. H. (1990). Prenatal and postnatal influences on parental behavior in rodents. *Mammalian parenting* içinde: *Biochemical, neurobiological and behavioral determinants* (N. S. Krasnegor & R. S. Bridges, ed.), s. 347-371. New York: Oxford Üniversitesi Yayınları.
Bununla beraber, ergen sıçanlarda bakım verici eğilimlerdeki cinsel farklılıklar, tekrarlayıcı deneyimlerin test edilmesiyle kaybolmaya eğilimlidir.
Bkz. Pellegrini, V., & Dessi-Fulgheri, F. (1994). Sex differences in maternal behaviors of immature rats: The role of emotionality. *Aggress. Behav.* 20:257-265.

[59] Rosenblatt, J. S. (1967). Nonhormonal basis of maternal behavior in the rat. *Science* 156:1512-1514.

[60] Dorner, G., Geier, T., Ahrens, L., Krell, L., Munx, G., Sieler, H., Kittner, E., & Muller, H. (1980). Prenatal stress as possible aetiogenetic factor of homosexuality in human males. *Endokronologie* 75:365-368.

[61] Herrenkohl, L. R. (1986). Prenatal stress disrupts reproductive behavior and physiology in offspring. *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 474:120-128.

doğrudan açıklama sağladığı düşüncesi ihtiyatla karşılanmalıdır."[62] Bununla beraber aynı zamanda böyle bulguları insan konularına hiç bulaştırmama konusundaki ısrar, insan beyni ve bedeninin altta yatan dinamikleri konusunda aşırı tedbirli bir bakışı sürdürür.

Özetle, kişinin kendilik algısını çevresel etkiler açık bir şekilde şekillendirse de, cinsel kimliğin kaynağı, genetik cinsellikte olduğu gibi ağırlıklı olarak biyolojiden köken alır. Cinsel tercihlerin tamamen doğa tarafından kontrol edildiğini ileri sürmek saçma olmasına rağmen, doğuştan gelen biyolojik etkilerin varlığını da yok sayamayız. Erken dönemde yapılan çapraz-cinsellik araştırmalarında bu faktörlerin tam olarak kabul edilmemesi, çoğu araştırmacının hormon kalıplarının dölüt gelişiminin düzenleyici aşamalarına rehberlik etmesinden çok, ergenliğin başlangıcında cinselliğin etkinleşmesi aşamasında rol oynamasına odaklanmaları yüzünden oldu.[63] Açıkçası, insanlarda bu erken hormon salgılarını çalışmak hâlâ zordur, bu yüzden klinik kanıtlardan derlenen dolaylı kanıt parçalarıyla tatmin olmamız gerekmektedir.

Dişi ve Erkek Cinsel Davranışı: Etkinleşme Aşaması

Erken dönemdeki hormonal gelgitler tarafından erkek ve dişi dölüt beyinlerinde oluşturulan basımlama son olarak ergenlikte gelişir (Şekil 12.4). Sinir sisteminin tutku potansiyeli hormon salgısının yenilenen gelgitleri tarafından hayata geçirilir. Fos immunokimyası aracılığıyla görüldüğü üzere, hayvanlar çiftleştiğinde beyin alanlarında yayılmış olan nöronlar "uyarılır". Bu alanlar orta korteks altı kuşakta, özellikle hormon reseptörlerinin yüksek olduğu alanlarda yayılmıştır.[64] Bu beyin alanları özellikle normal cinsellikte önem taşıyan seks hormonlarının kısmen kontrolü altında olan nöro-ileticileri üretir. Açıkçası, erkekte ve dişide yetkin bir cinsel davranış için çok yönlü –duygusal, bilişsel, davranışsal ve fizyolojik– kontrollerin eşgüdümlü olması gerekir. Bu alandaki bilimsel ilerleme, bizim bu çeşitli bileşenleri nesnel olarak ölçmek ve izlemek, genel yöntem sorunlarını çözümlemek, kültürel yanlılıkları dikkate almamak becerimizden yükselecektir. Bu, ilgili insan çalışmalarını oldukça zorlaştırır.

Cinselliğin en kanıtsal özellikleri davranışsal olanlardır ve aşağı tür hayvanlarda cinsel davranışın isteklendirici (sunucu) ve gerçekleştirici (alıcı) özelliklerini çalışmak üzere mükemmel teknikler bulunmaktadır. Buna göre burada daha çok laboratuvar sıçanlarının davranışları üzerine odaklanacağım. Bununla beraber, beyin araştırma laboratuvarlarında bile çalışmaların çoğunun cinsel davranışın arzu uyandırıcı, hazırlayıcı, kur yapıcı bileşeninden çok, gerçekleştirici (*örn.* cinsel birleşme) bileşenine ayrıldığını da unutmamalıyız. Hatta daha üzücü olanı, deneysel çalışmaların dişilerden çok erkekler üzerinde

---

[62] I. L. Ward'tan alıntı, n. 51, s. 9.

[63] Money, J. (1987). Human sexology and psychoneuroendocrinology. *Psychobiology of reproductive behavior* içinde (D. Crews, ed.), s. 323-343. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall.

[64] *Bkz.* n. 48.

yapılmış olmasıdır, bu yüzden olgusal kapsamımız bir miktar orantısız kalacaktır. Sorulan sorulardaki cinsel yanlılık, bu alana girmiş olan kadın araştırmacıların sayısının artmasıyla giderek değişmektedir.

Genelde, kafeslerinde yalnız kalan deneyimli erkek sıçanlar her zaman cinselliğe biraz hazırken, dişiler değildir. Dişi sıçanların tipik olarak dört günlük cinsel (kızgınlık) dönemleri vardır ve sadece bu günlerde birkaç saatliğine çiftleşmeye hazır olurlar. Doğa çoğu türler için dişideki cinsel uyarılmayı üremenin en üst düzeye ulaştığı zamanlarla yakından eşdümlendirmiştir.

İnsanları da içeren daha az sayıdaki türde böyle bir uygunluk göstermez ve insan dişisi tüm aylık siklus boyunca alıcı durumda kalabilir. Diğer bir deyişle insan dişileri, cinsel ilişkiye girme davranışını olasılıkla aylık siklusun tepe yaptığı dönemde gerçekleşmesini sağlayan net bir "kızışma dönemi" olmaksızın, "yumurtlamayı gizleme" sergileyebilirler. Bu bizim türümüze özel bir şekilde, erkeğin bireyselleşmiş kadınla eş olma bağı oluşturmasında üremenin, cinsel dürtülerden ayrışmış olması anlamına gelir. Diğer bir deyişle, insan erkeği kadının yumurtlama dönemini herhangi bir dış belirtiden anlayamaz. Böylece, üreme başarısı için erkeğin, memelilerin çoğu için karakteristik olandan daha uzun bir süre, tek dişinin ihtiyaçlarına karşı daha özenli olması gerekir.[65]

Eğer insan dişisi tek bir erkeğe yeterli cinsel doyum sağlama konusunda istekliyse, erkeğin başka bir yerde kaynaklarını harcama olasılığı azalır. Bu aynı zamanda insandaki kadın cinselliğini, diğer türlerin birçoğundan farklı olmasına yol açacaktır. Bununla beraber bu, daha önce özetlendiği üzere dişi cinselliği korteks altı ilkelerce sürdürülürken, erkekte testesteron-aracılı erotizm kalıbında olmasını sağlayan güdüleyici altyapılarda adilane bir kayma tarafından etkilenmiş olabilir. Aynı zamanda cinsellik için nöral programların insanlarda diğer türlere göre yüksek zihinsel etkilere çok daha "açık" olduğunu da unutmamalıyız. Bu özellikle çoğu türün erkeğinde sergilenen kalıp cinsel davranışlar söz konusu olduğunda önemlidir.

Sıçanlarda ve diğer memelilerin çoğunda, genel erkek stratejisi (testesteron tarafından kolaylaştırılan), canlı bir görüşme teklifini (50KHz'lik seslenişle karakterize kur yapma kalıbı) takiben, ısrarlı bir şekilde çok sayıda cinsel ilişki arama davranışı (bu davranış kalıbı için dolaşma sözcüğü kullanılır) sergiledikten sonra eğer dişi itiraz etmezse kalıp çiftleşme davranışını sonuca ulaştırmaktır.[66] Bu son aşamada erkek dişinin arkasına biner, pençeleriyle dişinin yanlarına dokunarak, onun lordoz olarak tanımlanan sırtının yaylaşıp sağrısını kaldırarak alıcı duruşa geçmesini sağlar. Bunun üzerine erkek sıçan, eğer penisin vajinaya giriş yoluna iyi yönelmişse, *girişler* olarak adlandırılan hızlı bir bindirme hareketleri sergiler. Bir dizi girişten sonra erkek, "derin bir itme"yi takiben boşalır ve süreçten düşer. Daha sonra ilgisi kendisine döner,

[65] Baker, R. (1996). *Sperm wars: Infidelity, sexual conflict and other bedroom battles*. London: Fourth Estate.

[66] Erkek ve dişi cinsel davranışları için, *bkz.* n. 44 ve 67

seslenişini 22 KHz şiddetinde bir reddediş seslenişine (veya "uygun hâlde değilim") değiştirerek, genital bölgesini yoğun bir şekilde tımar etmeye başlar. Olasılıkla tüm bunlara duygusal kaymalar eşlik etmektedir, fakat biz böyle durumlar hakkında, sesleniş kalıplarındaki değişiklikler gibi dış belirtilerden ve yer tercihi testleri gibi özgün afektif ölçümlerden sonuç çıkarabiliyoruz.

Cinsel açıdan uyarılmış bir dişi de erkeği cezbedici etkin davranışlara sahiptir. Bu arzu uyandırıcı ve baştan çıkarıcı "kur" davranışları bir erkeğin dikkatini çekmek ve onu çiftleşmeye ikna etmek üzere düzenlenmiştir. Sıçanlardaki en kanıtlanmış davranışlar, erkeğe yaklaşıp kaçmak, atlayarak üzerinden geçmek, başını kıpır kıpır oynatmak ve 50 KHz'lik bazı seslenişlerde bulunmaktır.[67] Bu davranışların birçoğu, ergenlerdeki kıran-kırana boğuşma oyununa davet davranışlarına da özgüdür (*bkz.*15. Bölüm). Eğer erkek uyarıldıysa, dişiyi izler ve onun sırtına çıkar, dişi onun girişini kolaylaştırır: Erkek onun yan taraflarına dokunduğunda, dişi lordoz pozisyonuna geçer, ki bu önceki açıklamada olduğu gibi sırtını yaylaştırıp, arkasını kaldırarak ve kuyruğunu yana alarak erkeğin içine girmesine ve boşalmasına izin verecek bir hareketsizlik sağlar.

Dişinin alıcılığını ölçmenin en yaygın yolu, dişide lordoz refleksini uyarmak için gereken üstüne binme sayısını ifade eden *lordoz katsayısıdır*. Sıçanların beyinlerinin bu refleksi nasıl ortaya çıkardığı konusunda oldukça ayrıntı bilgiye sahibiz, fakat ne yazık ki dişi cinsel davranışının etkin arzu uyaranı bileşenlerine aracılık eden beyin mekanizmaları hakkındaki bilgilerimiz yetersizdir. Dişiler boşalmaya benzer (orgazm benzeri bir şey yaşadıklarını gösteren) bir davranış bileşeni göstermedikleri için, dişi sıçanların cinsel yaşantılarının doğası hakkında yorum yapmak erkeklerinkine göre daha zordur. Kısacası dişilerdeki cinsel ödülün doğası, erkeklerdeki benzeri süreçlerden daha az anlaşılmıştır.

Dişilerdeki Cinsel Etkinliğin Fizyolojik Altyapısı

Birçok türde (hatta belki insanlarda) üreme için yumurtanın periyodik olarak hazırlanmasını sağlayan hormonal değişiklikler (*örn.* hızlı bir projesteron artışını izleyerek östrojendeki giderek artan yükseliş) dişi beynini artmış cinsel alıcılık için hazırlamaktadır. Bu birçok farklı nöro-fizyolojik değişikliği içermektedir; 1) cinsel olarak uyarılmış erkeğe yönelik saldırganlıkta azalma 2) erkeğin dikkatini çekmeye yönelik etkin baştan çıkarma davranışı 3) dişideki çiftleşme refleksi olan lordozun duyarlılaşması.[68] Birçok türde yumurtlamaya, cinselliğe hazır oluşun dış belirtileri olarak anogenital bölgede şişme ve kızarma, çekici bir kokunun üretilmesi de eşlik eder. Laboratuvarda, cinselliğe

[67] McClintock, M. K. (1987). A functional approach to the behavioral endocrinology of rodents. *Psychobiology of reproductive behavior* içinde (D. Crews, ed.), s. 176-203. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall.

[68] Pfaff, D. W. (1980). *Estrogens and brain function: Neural analysis of a hormone-controlled mammalian reproductive behavior.* New York: Springer- Verlag.

kızışmış dişileri saptamak için dedektif olarak cinsel deneyimli erkek sıçanlar kullanıldığıda, alıcı dişileri, olmayanlardan ayırt etmek için anogetital bölgelerini araştırmaya oldukça fazla çaba gösterecekler, eğer dişi izin verirse de hızla çiftleşeceklerdir.[69]

Dişi lordoz refleksinin, yüksek beyin mekanizmalarının cinsel alıcılığın oluşmasına yardım edici hormon kalıplarına tepki olarak önceden duyarlılaşmış spinal mekanizmaları ilgilendirdiği açıktır.[70] Bu, pençe atma uyarımından sonra lordoz refleksinin oluşabilmesi için gereken gecikme süresinin, spinal sinirler tarafından beyne gönderilen uyarımın, spinal korda geri dönmesi için gereken ileti hızından daha kısa olmasından kaynaklanmaktadır.[69] Bu nedenle dişinin fiziksel alıcılığı, yüksek beyin alanlarından gelecek hazırlılık tarafından uygulanır. Tonik inen etkiler aracılığıyla lordotik spinal refleksleri duyarlılaştıran kritik merkezler, orta beynin santral gri maddesinden ve ventromediyal hipotalamustan (VMH) kaynak alır: birçok diğer duygunun (diğer duygusal ve güdüsel süreçler tarafından etkilenmiş olabilecek, bir şekilde cinselliğe hazır olmayı sağlayan) ayrıntılandırılmasında olduğu kadar, enerji dengesinin düzenlenmesinde de oldukça önemli rol oynayan beyin alanları. Kızışma döneminde dişilerin cinsel alıcılığının artmış, gıda alımlarının azalmış görünmesi, bu beyin bölgelerinde hormonların başlattığı değişikliklerin genel etkisine bağlı olabilir.[71] Aç bırakılmış hayvanlarda, iyi beslenmiş olanlara göre çiftleşmenin daha az olması ve enerji dengesiyle çiftleşmeye hazır olma arasındaki bağlantının nöral olarak doğrudan VMH içinde gerçekleşiyor olması da dikkate değerdir. Açıkçası enerji kaynakları azaldığında üreme arayışına girmek akılsızlık olacaktır ve doğa bunun olmayacağı konusunda güvence sağlamaktadır.

Daha önce belirtildiği gibi, dişideki alıcılığın hormonal kalıbı projesterondaki (tipik olarak yumurta fallop tüplerine ulaştığı zaman oluşan) hızlı yükselmeyi izleyen dolaşımdaki yüksek östrojen düzeyleridir. Eğer uygun enjeksiyon rejimleriyle bu hormon kalıbı uyarılırsa, sıçanlardaki cinsel alıcılık güvenilir bir şekilde uyarılabilir.[72] Tersine, insan dişileri diğer memeli türlerine göre hormonal durumlarından bağımsız bir şekilde cinselliğe izin vermeye daha istekli

---

[69] Steinach, E. (1940). *Sex and life: Forty years of biological and medical experiments.* New York:Viking.
Dişi sıçanlardaki cinsel güdünün tam bir tanımı için *bkz.* n. 67 ve Meyerson, B. J., & Lindstrom, L. H. (1973). Sexual motivation in the female rat. *Acta Physiol. Scand.* (suppl. 389): 1-80.

[70] Pfaff, D. W., & Schwartz-Giblin, S. (1988). Cellular mechanisms of female reproductive behaviors. *The physiology of reproduction* içinde (E. Knobil & J. Neill, ed.), s. 1487-1568. New York: Raven Yayınları.

[71] Son zamanlarda, genetik olarak şişman ob/ob farelerde aşırı kilonun leptin enjeksiyonuyla azaltıldığını (*bkz.* 9. Bölüm), doğurganlığın da belirgin derecede arttığı bulunmuştur. *Bkz.* Chehab, F. P., Lim, M. E., & Ronghua, L. (1996). Correction of the sterility defect in homozygous obese female mice by treatment with the recombinant human ob protein. *Nature Genet.* 12: 318-320.

[72] Adler, N. T. (ed.) (1981). *Neuroendocrinology of reproduction: Physiology and behavior.* New York: Plenum Yayınları.

görünmektedir, fakat hormonal dalgalanmaların önemini dışarıda bırakmadan önce, kadının cinsel-duygusal güdülenmesini ilgilendiren daha iyi çalışmaların yapılmasının gerektiği de açıktır. En iyi olasılıkla, insan dişileri yumurtlama sırasında kısmen artmış bir alıcılık eğilimi göstermektedirler.[73] Gerçekten de gördüğümüz üzere, insanlardaki dişi cinselliğinin hormonal kontrolü diğer türlerden oldukça farklıdır. Ayrıca, aybaşı döngüsünün bir işlevi olarak cinselliğe bağlı ruhsal tepkileri düzenlemede yumurtalık hormonlarının rolünü ilgilendiren tanımlayıcı tartışmalara dikkat çeken, insanlardaki erotik hisleri analiz eden yeterince çalışma bulunmamaktadır.

Yetişkin Cinselliğinin Nöro-kimyasal Etkinleşmesi: Eylemdeki Kadın ve Erkek Hormonları

Beynin dişileşmesi ya da erilleşmesinin ne anlama geldiğini kavramaya başlamış olmamıza rağmen, olgunlukta kadın ve erkeğin cinsel arzularına güncel olarak ne tür dinamik nöro-kimyasal değişikliklerin aracılık ettiğini bilmiyoruz. Bu öykü karmaşık ve hâlâ gelişimin ön aşamalarında olduğu için, tartışmamı beyin kimyasallarından daha önceki sayfalarda ele aldığım birkaç anahtar örnekle sınırlandıracağım. Aynı kimyasallar daha sonraki bölümde diğer sosyal duygular için de önemli olacaktır.

11. Bölümde de belirtildiği üzere erkek beyninin özellikle amigdala, septal alan, ön hipotalamusu içeren birçok bölgesinde yerleşmiş nöronlar daha fazla AVP'ye sahiptir. Bu devrelerin bazılarındaki AVP düzeyleri erinlikten ergenliğe geçişte artar ve cinsel güdüler ortaya çıkmaya başlar.[74] Bu kimyasal sistemler erkeğe özgü saldırganca ve cinsel davranışların canlandırıcı etkisinin sürmesine yardım ederler. Gerçekten erkek sıçanların POA'sına fazladan AVP verildiğinde, takıntılı bir şekilde çevreyi gezmekte, alanını işaretlemekte ve önemli ölçüde mücadeleci hale gelmektedir. Aynı davranışlar ergenliğin başlamasıyla ve testesteronla AVP'nin yükselmesiyle de artar. İğdiş edildikten sonra da azalır. Nitekim daha önce de belirtildiği gibi, beynin bu bölümü hasar gördüğünde, erkek cinselliği hızla azalırken, dişi cinselliği büyük ölçüde etkilenmeden kalmaktadır.[75] İğdişleştirme yoluyla cinsel olarak güçsüzleştirilmiş erkeklerde, beynin

---

[73] Morris, N., Udry, J., Khan-Dawood, F., & Dawood, M. (1987). Marital sex frequency and midcycle female testoterone. *Arch. Sex. Behav.* 16:27-37.

[74] *Bkz.* n. 18.
Böyle nöro-peptidlerin ifadesinin testesteronla kontrolü kertenkele ve kuşlar gibi sadece vazopresin öncülü vazotosine sahip olan eski kökenli hayvanlarda belirgindir. *Bkz.* Stoll, C. J., & Voorn, P. (1985). The distribution of hypothalamic and extrahypothalamic vasotocinergic cells and fibers in the brain of a lizard, Gekko gecko: Presence of a sex difference. *J. Comp. Neural.* 239:193-204.

[75] POA lezyonunu izleyerek cinsel etkinliğin azalmasının, büyük ölçüde fiziksel uyarılmadakinden çok, psikolojik uyarılmadaki eksiklikler nedeniyle olduğuna inanılmaktadır. Böyle lezyonları olan Rhesus maymunları çiftleşme etkinliklerini kaybetmişler, fakat dişi ya da erkek tarafından açıkça uyarıldıklarında masturbasyon yapmaya devam ettikleri gözlenmiştir.
Bkz. Slimp, J. C., Hart, B. L., & Goy, R. W. (1975). Heterosexual, autosexual and social behavior of

bu bölgesine doğrudan testesteron verilerek cinsel isteklilik onarılabilir.[76] Bu kısmen testesteronun cinselliği kontrol eden beyin devresindeki AVP ifadesini kodlayan genetik makineyi doğrudan etkilemesiyle olabilir. Erkek beyninde cinselliği ve saldırganlığı kontrol eden devrelerin yakınlığı bizi mola vermeye ve aralarındaki olası işlevsel ilişkileri aramaya yönlendirmelidir.

Bu bir anlamda bir erkek ikilemidir: Cinselliği besleyen hormonal uyarı aynı zamanda bazı saldırganlık tiplerini de artırmaktadır.[77] Eğer erkek hayvanlar iğdiş edilirse beynin nöral sistemlerinin yaklaşık yarısındaki AVP düzeyleri gibi, hem cinsel arzuları, hem de hırçınlıkları giderek azalır. Beyin AVP'si olmaksızın cinsellik devam edebilse de, cinsel olarak uyarılmış erkek, yüksek düzeydeki ısrarlılığı olmaksızın güçsüz kalır. İğdiş etme normal erkeklerin cinselliğinde yavaş bir azalmaya götürürken, genetik olarak beyinlerindeki AVP üretimi azaltılarak dünyaya gelmiş erkeklerde (*örn.* Brattleboro soyunda olduğu gibi) cinsellik hızla kesintiye uğrar.[78]

Cinsel etkinlik sırasında AVP, erkek cinsel uyarılmasının beklenti aşamasında pitüiterden dolaşıma salgılanarak ejakülasyona öncülük eder (Şekil 12.6) ve AVP genellikle dişi cinsel arzularından çok erkekte önemli görünmektedir. Gerçekten de dişi beyninde AVP yapay olarak artırıldığında cinsel alıcılığı birden düşer.[79] Belki de bu erkek cinsellik faktörünün varlığı dişiyi daha saldırgan hale getirerek dişi cinselliğini bozmaktadır (*bkz.* 10. Bölüm). Nitekim doğumdan kısa bir süre sonra dişilerde beyin AVP'si yükselir ve belki de bu nöro-kimyasal değişiklik anne saldırganlığının önünü açmaktadır.[80] Tabii ki AVP'nin beyinde uyanıklık, dikkat, belleğin bazı türleri özellikle sosyal bellek gibi başka işlevleri de bulunmaktadır. Dişi beyninde bu peptide ait çok az devrenin bu-

---

adult male rhesus monkeys with medial preoptic-anterior hypothalamic lesions. *Brain Res.* 142:105-122. Ayrıca, bu tür lezyonu olan sıçanlar, artık çiftleşme becerisine sahip olmasalar da alıcı dişilere erişmek için çalışmaya devam etmektedirler. *Bkz.* Everitt, B. J. (1990). Sexual motivation: A neural and behavioral analysis of the mechanisms underlying appetitive and copulatory responses of male rats. *Neurosci. Biobehav. Rev.* 14: 217-232.

[76] Davidson, J. M. (1966). Activation of male rat's sexual behavior by intracerebral implantation of androgen. *Endocrinol.* 79:783-794.
Kiernıesky, N. C., & Gerall, A. A. (1973). Effects of testosterone propionate implants in the brain on the sexual behavior and peripheral tissue of the male rat. *Physiol. Behav.* 11:633-640.

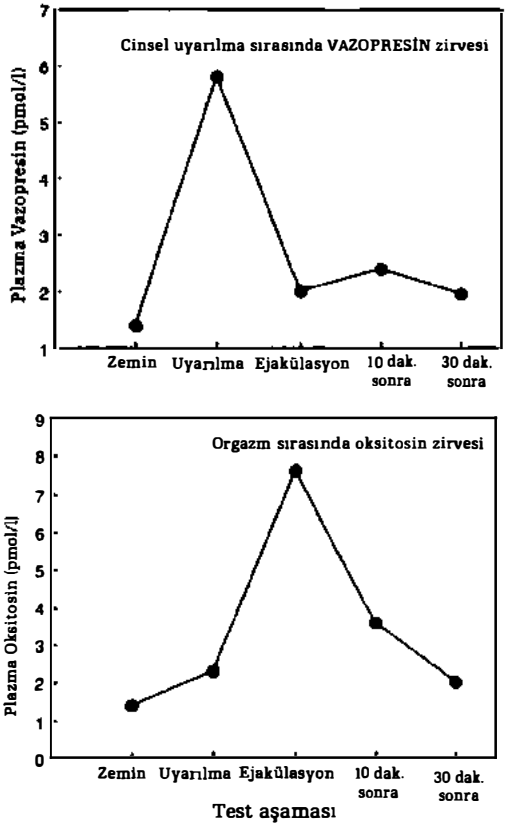
[77] Sachser, N., Lick, C., & Stanzel, K. (1994). The environment, hormones, and aggressive behaviour: A 5-year-study in guinea pigs. *Psychoneuroendocrinology* 19:697-707.
Schurman, T. (1980). Hormonal correlates of agonistic behavior in adult male rats. *Adaptive capabilities of the nervous system* içinde (P. S. McConnell, G. J. Boer, H. J. Romijin, N. E. van de Poll, & M. A. Corner, ed.). Amsterdam: Elsevier/North Holland.

[78] Sokol, H. W., & Valtin, H. (ed.) (1982). The Brattleboro rat. *Special issue of Ann. N.Y. Acad. Sci.*, cilt. 394. New York: New York Academy of Sciences.

[79] Sodersten, P., Henning, M., Melin, P., & Ludin, S. (1983). Vasopressin alters female sexual behavior by acting on the brain independently of alterations in blood pressure. *Nature* 301:608-610.

[80] Landgraf, R., Neumann, I., Russell, J. A., & Pittman, Q. J. (1992). Push-pull perfusion and microdialysis studies of central oxytocin and vasopressin release in freely moving rats during pregnancy, parturition, and lactation. *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 652:326-339.

lunması bizim için sürpriz olmamalıdır. Bu nedenle bazı araştırmacılar AVP'yi baskın olarak erkek cinsel faktörü olarak varsaydıklarında, göreceli terimlerle konuştuklarını unutmamalıdırlar.



Şekil 12.6. İnsan erkeklerinde cinsel uyarılma, ejakülasyon ve ejakülasyon sonrası ara fazın, ortalama arjinin-vazopressin (AVP) ve plazma oksitosin (OKS) düzeylerine etkisi. (Murphy vd'den uyarlanmıştır 1987, 87. dipnotta görüldüğü üzere.)

Tersine, dişi beyni erkek beyninden daha fazla oksitosin nöronu içerir ve oksitosinin genetik yapımı, yumurtalık hormonu olan östrojenin kontrolü altındadır.[81] Bu nöro-peptidin cinsellikteki rolü, erkek beynindeki vazopresinde olduğu gibi dengesiz değildir. Beyne doğrudan oksitosin verilmesi hem erkek hem de dişi cinselliğini artırabilir fakat bunu farklı yollardan yapar. Erkeklerde, oksitosin erektil kapasiteyi artırır ve orgazm sırasında dolaşıma büyük miktarda salgılanır (Şekil 12.6). Ne yazık ki dişiler için karşılaştırabileceğimiz veri bulunmamaktadır. Herhangi bir durumda, şimdi, beyin oksitosin salınımı orgazmik hazzın başlatıcısıdır ve dolayısıyla çiftleşmeyi izleyen dönemde er-

[81] Jirikowski, G. F., Caldwell, J. D., Pilgrim, C., Stumpf, W. E., & Pedersen, C. A. (1989). Changes in immunostaining of oxytocin in the forebrain of the female rat during late pregnancy, parturition and early lactation. *Cell Tissue Res.* 256:411-417.

kekteki davranış baskılanmasının da aracılarından birisidir.[82] Baskın olarak dişi nöromodülatörü olan oksitosinde güzel bir durum, erkek cinsel davranışının son orgazmik bileşeninde önemli bir oyuncu olmasıdır. Bu rolde, her iki cinsin birbirini daha iyi anlamasına izin verir. Gerçekten erkek beynindeki bu kimyasal sistemin cinsel etkinliği canlandırabildiğini ve böylece bakım verici davranışı geliştirmelerine yardım ettiğini görebiliriz (*bkz.* 13. Bölüm). Oksitosin erkek cinsel etkinliğinin orgazmik aşamasını düzenlerken, dişilerde hem kur yapma, hem de çiftleşme aşamasında önemli görünmektedir. Daha az bir klinik deyimle, dişi baştan çıkarıcılığı kadar cinsel arzuyu da etkinleştirir. Bu dürtüler olasılıkla beynin özel bölgelerinde özel değişiklikler tarafından desteklenmektedir.[83]

Daha önce de belirtildiği gibi, dişi cinsel istekliliğinin duyarlılaştığı en büyük beyin alanı hipotalamusun ventromediyal çekirdeğidir (*bkz.* Şekil 12.5). Uzun zamandan beri bu alanın normal dişi alıcılığı için özellikle önemli olduğu bilinmekteydi. Hasarlanması dişinin cinsel tepkililiğini ciddi bir şekilde bozarken, erkek cinselliği üzerine çok az etki gösterir. Şimdi bunun nasıl gerçekleştiğini biliyoruz. Bedeni üremeye hazırlayan seks hormonları beynin bu bölümünde dramatik nöro-kimyasal duyarlılık değişiklikleri oluşturmaktadır. Nitekim hormonal olarak başlatılan alıcılık (örneğin birkaç gün östrojen enjeksiyonun ardından, davranış testinden birkaç saat önce projesteron verildiğinde), orta hipotalamusta belirgin anatomik ve nöro-kimyasal değişikliklere yol açar.[84] Bu nöro-kimyasal değişikliğe aracılık eden en büyük nöro-kimyasal, oksitosindir. Hormon ateşlemesi (normal kızışmada olduğu gibi) orta hipotalamusta, daha öndeki nöronlardan gelen oksitosinerjik sinir uçlarının uzanmasıyla ve dentritik alanların genişlemesiyle fiziksel olarak genişlemesine olduğu kadar oksitosin reseptörlerinin artmasına yol açar. Bu spinal kordun lordoz refleksini duyarlılaştıran devreyi tamamlar (ve olasılıkla dişiyi ruhsal olarak

---

[82] Oksitosinin cinsel doyumu teşvik edebileceği önerisi, eldeki bazı davranışsal verilerle çelişkili görünebilir. Verilerin çoğu oksitosinin hem erkeklerde hem de dişilerde cinsel uyarılmayı geliştireceğine işaret etmektedir: Beyin oksitosin sisteminin blokajıyla erkek cinselliği dramatik (*bkz.* n. 20) ve dişi sıçanların alıcılığı (*bkz.* n. 19) olarak azalmaktadır. Bunun dışında, çiftleşme öncesi oksitosin özellikle yavaş hayvanlarda cinselliği kolaylaştırma eğilimindedir. *Bkz.* Arletti, R., Benelli, A., & Bertolini, A. (1992). Oxytocin involvement in male and female sexual behavior. *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 652:180-193.
Buradaki varsayım orgazm sonrası oksitosin artışının duygusal-erotik doyumu desteklediğidir, fakat bu durum aynı zamanda ek cinsel etkinlikleri teşvik edici içrel bir potansiyele de sahiptir. Her bir şekilde, oksitosinin insanda orgazmla ilişkili olduğu iyi bilinmektedir. *Bkz.* Richard, P., Moos, F., & Freund-Mercier, M.-J. (1991). Central effects of oxytocin. *Physiol. Rev.* 71:331-370.

[83] Carter, C. S. (1992). Oxytocin and sexual behavior. *Neurosci. Biobehav. Revs.* 16:131-144.

[84] Johnson, A. E. (1992). The regulation of oxytocin receptor binding in the ventromedial hypothalamic nucleus by gonadal steroids. *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 652:357-373.
Schumacher, M., Coirini, H., Flanagan, L. M., Frankfurt, M., Pfaff, D. W., & McEwen, B. S. (1992). Ovarian steroid modulatiòn of oxytocin receptor binding in the ventromedial hypothalamus. *Ann. N. Y. Acad. Sci.* 652:374-386.

baştan çıkarıcı erkekle etkileşime girmeye hazırlar). Bu kapının açılması ve kapanmasının, dişinin erotik hisleri üzerinde önemli düzeyde etki göstermesi beklenir.

Dişi alıcılığı, normal olarak oksitosin içeren devrelerin olduğu çeşitli beyin bölümlerine oksitosin verilmesiyle belirgin düzeyde artış gösterebilir, fakat bu sadece dişi önceden östrojenle hazırlanmışsa gerçekleşir. Tersine, cinsel alıcılık beynin bu bölgelerine oksitosin antagonistleri verilmesiyle riske düşebilir.[85] Beyne oksitosin reseptör blokürü verilmesini izleyerek dişi hiçbir cinsel alıcılık sergilemez ve ilerlemeye istekli erkeği reddeder. Gerçekten de eğer erkek onun üstüne binmeye çalışırsa, cırlar, itiraz eder hatta saldırabilir.[86] Koku hissi dişinin alıcı durumda olması gerektiğine inandırdığı için, erkek sıcak takipte kalmaya devam eder. Erkek cinsel davranışının oksitosin antagonistleriyle güçlü bir şekilde azalması,[87] dişi ve erkeğin cinsel dürtülerini kontrol etmede bazı faktörleri paylaştıklarını göstermektedir. İnsan erkeğinde olan görsel gıdıklanma durumuna benzemeksizin (olasılıkla orta temporal loblarda amigdalar dokuya giren görsel girdinin iyi işlenmesini yansıtan), sıçanlarda cinsel dürtüleri kontrol etmede fiziksel görünümden çok, dişinin kokusunun daha önemli olduğuna dikkat etmeliyiz.

Şimdi, insan cinselliğini kontrol eden bu kimyasal sistemlerin rolü hakkında doğrudan bildiklerimiz oldukça azdır (böyle kanıtları elde etmenin güçlüğü nedeniyle), fakat biraz önce belirtildiği gibi, erkeklerdeki plazma peptidlerinin analizinden bazı ilginç paralellikler elde edilmiştir. AVP mastürbasyonun uyarılma fazında yükselmekte fakat orgazmda hızla düşmektedir. Diğer taraftan oksitosin cinsel uyarılmanın başlangıcında düşükken, orgazm sırasında oldukça kuvvetli bir şekilde salgılanmakta ve sonrasında da bir süre daha yüksek kalmaktadır (Şekil 12.6).[88] Bu değişiklikler beyinde oluşan erotik duygudurum

---

[85] Caldwell, J. D., Barakat, A. S., Smith, D. D., Hruby, V. J., & Pedersen, C. A. (1990). A uterotonic antagonist blocks the oxytocin-induced facilitation of female sexual receptivity. *Brain Res.* 103:655-662.

[86] *Bkz.* n.19.

[87] *Bkz.* n. 20.

[88] Carmichael, M. S., Humbert, R., Dixen, J., Palmiana, G., Greenleaf, W., & Davidson, J. M. (1987). Plasma oxytocin increase in the human sexual response. *J. Clin. Endocrinol. Metab.* 64:27-31. Murphy, M. R., Seckl, J. R., Burton, S., Checkley, S. A., & Lightman, S. L. (1990). Changes in oxytocin and vasopressin secretion during sexual activity in men. *J. Clin. Endocrinol. Metab.* 65:738-741.

Daha yakın zamanlarda kadındaki çoklu orgazmda, oksitosin salgısının miktarı ile orgazmın şiddeti arasında pozitif bir ilişki olduğu bulunmuştur: Carmichael, M. S., Warburton, V. L., Dixen, J., & Davidson, J. M. (1994). Relationships among cardiovascular, muscular, and oxytocin responses during human sexual activity. *Arch. Sex. Behav.* 23:59-79.

Bununla beraber opiyoid salgılanmasının engellenmesiyle orgazmla ilişkili oksitosinin de baskılandığını ve yaşantılanan öznel uyarılma ve hazda da önemli derecede azalma olduğunu ifade etmek gerekmektedir : Murphy, M. R., Checkley, S. A., Seckl, J. R., & Lightman, S. L. (1990). Naloxone inhibits oxytocin release at orgasm in man. *J. Clin. Endocrinol. Metab.* 71:1056-1058.

değişikliklerinin karşılığı olmaktadır: AVP cinsel arzuyu geliştirirken, oksitosin cinsel hazzı düzenlemektedir.

Bütün memeli beyinlerinin ilkel alanları dişi ve erkeğin birbirlerinin cinsel eşliğini aramayı sağlamak üzere tasarlanmış afektif sistemleri içermektedir. Daha sonraki bölümde göreceğimiz üzere, aynı kimyasallar ebeveyni yavrularına bakım vermeye ikna eden devrelerin kurulmasında kullanılır. Aynı kimyasal sistemler anne ve çocuk arasındaki bağlanmayı sağlarken, aynı zamanda aşk, dostluk ve yetişkinler arasındaki sosyal tercihlerde çimento görevi gerçekleştirir (*bkz.* 13 ve 14. Bölüm). Bununla beraber, bu öykünün karanlık bir yönü de bulunmaktadır.

Cinsel uyarılma, cinsel kıskançlıklara da sahne olabilir. Örneğin özellikle ilginç bir bulgu olan, erkeğin dişiye "kıskanç bir şekilde bağlanması", belki de cinsel etkinlik sırasında erkeğin beyninde AVP'nin etkin olmasına bağlıdır. Şimdiye kadar en azından bu konuda üzerinde çalışılan tek tür olan tarla farelerinde cinsel etkinlik, araya giren potansiyel karışanlara saldıracağı zaman artabilmektedir. Cinsel birleşmeye izin verilen erkekler, kendi alanlarına başka erkekler girdiğinde saldırganlaşmaktadırlar. Bununla beraber eğer cinsel etkinliğin hemen öncesinde AVP antagonistleri verilirse böylesi kıskanç tutumlar gelişmemektedirler. Diğer taraftan, cinsel ilişkiye izin vermeyen bir dişinin varlığında eğer erkeğin beynine AVP verilirse, erkek hâlâ diğer erkekleri tehdit edici şekilde davranmaya başlamaktadır.[89] Eğer birisi bu davranışsal sonuçları insan hislerine genellemeye istekli olursa, cinsel kıskançlık eğilimi oluşturanın, cinsel etkinlik sırasında erkeğin beyninde salgılanan AVP olduğunu varsaymalıdır. Elbette hayvan davranışçıları *kıskançlık* gibi öznel bir durumla ilgili çalışmaların yorumunun insanlar için kullanılamayacağını, böyle ince duygusal konuların sadece insan çalışmaları yoluyla değerlendirilebileceğini ileri sürerler. Bununla beraber, bu tür çalışmaların insanlarda yapılma olasılığı uzak görünmekle birlikte eğer ağızdan alındığında etkili olan AVP antagonistleri keşfedilirse, erkeklerdeki kıskançlığın sonunu getirmeyi bekleyebiliriz.

Cinsel Hazzın Nöro-kimyası

Cinsellikle ilgili anahtar duygusal soru şudur: Nöro-kimyasal ve nöro-psikolojik terimlerle, cinsel haz yaşamak ne anlama gelmektedir? Bu sorunun elde olan kanıtlara dayanarak yanıtlanması güçtür ve büyük ölçüde yoruma dayanmak zorundayız. Gerçekten de cinsel haz olasılıkla nörolojik olarak orgazm öncesi ve sonrası şeklinde alt kategorilere ayrılmalıdır. Şu anda, diğer hayvanların orgazm yaşadığı konusunda somut bir bilgiye sahip değiliz. İnsanlarda duygusal yaşantılarla oldukça ilişkili olan orgazmı, görünür bir ejakülasyon tepkisi gösterdikleri için erkeklerde tartışmak daha kolay olabilirken, dişilerde

[89] Winslow, J. T., Hastings, N., Carter, C. S., Harbaugh, C. R., & Insel, T. R. (1993). A role for central vasopressin in pair bonding in monogamous prairie voles. *Nature* 365:544-548.

bunu değerlendirmek oldukça zordur. Kadınlarda ejakülasyon kadar dışarıdan açıkça görülen bir belirti yoktur. Nitekim, diğer çoğu memeli türlerinin dişileri cinsel istek olarak hormona-bağımlı olsalar da, canlılarda dişi orgazmının uyumsal bir değeri olduğu tartışılabilir. Sadece, insanlarda olduğu gibi genişletilmiş cinsellik için büyük bir sosyal sonuç ortaya çıktığında, dişi orgazmının istikrarlı bir kalıbının ortaya çıkması için evrimsel bir baskı oluştu. Daha sonraki bölümde daha ayrıntılı olarak tartışacağımız üzere belki de orgazm "Bay Doğru"yu bulmuş olmanın bir iç belirtisidir. Diğer türlerin dişileri orgazm yaşamasalar bile, bu onların cinsellikten zevk almadıkları anlamına gelmez. Açıkçası her iki cinsiyette de olumlu erotik hisler, cinsel etkinlikleri devam ettirmede önemlidir.

Beyin oksitosini ve vasopresin devreleri cinsellikle ilgili duygusallık içeren hisleri ve davranışları düzenleme konusunda parlak adaylar olmalarına rağmen, sadece giderek uzayan libidoyu sağlayan kimyasallar listesinin başında gelen iki adaydır. Örneğin, şimdi söz edeceğimiz bir nöro-modülatör olan pitüiterden salgılanarak gonadotropinlerin salgılanmasını kontrol eden luteinize edici hormonu salgılatıcı hormon (LH-RH) (*bkz.* Şekil 12.4), genellikle beyinde oksitosin nöral sistemine paralel giden kapsamlı sistemler tarafından temsil edilir. Sıçanlarda beyne LH-RH verilmesi dişi cinsel alıcılığını seçici olarak artırabilir ve insanlarda da bu ajanın libidoyu artırıp artırmadığını belirlemek için bazı klinik ilgiler oluşmuştur.[90] Bu ajanın erkeğe ve kadına (kadında daha olumlu etkileri olduğu gözlenen) periferik olarak verilmesiyle bazı cinsel bozuklukların tedavisinde başarılı olunmuştur. Fakat ne tür öznel etkiler oluşturabileceğini saptamak için insan beynine henüz kimse doğrudan enjekte etmemiştir.

Şu anda, cinsel ödüldeki kimyasalları saptayabilmek için, hayvanlarda yer tercihi çalışmalarıyla uygulanan birkaç yola sahibiz. Yaklaşımlardan birisi hayvanların çiftleşme fırsatı buldukları yerleri tercih etmelerini değerlendirmek olmuştur. (Böyle çalışmalarda, hayvanlara bir ya da iki yerde cinsel ilişkide bulunmaları için izin verilir. Erkek hayvanların seks yapacakları çevreyi seçmede daha uzun zaman harcadıkları gözlenmiştir.)[91] Dopamin ve opiyoidler beyin ödülüne aracılık ettikleri için, araştırmacılar seksle-başlatılan bu yer

---

[90] Moss, R. L., & Dudley, C. A. (1984). The challenge of studying the behavioral effects of neuropeptides. *Handbook of psychopharmacology* içinde, Böl. 18 (L. L. Iversen, S. D. Iversen, & S. H. Snyder, ed.), s. 397-454. New York: Plenum Yayınları.

[91] Agmo, A., & Berenfeld, R. (1990). Reinforcing properties of ejaculation in the male rat: Role of opioids and dopamine. *Senov. Neurosci.* 104:177-182.
Dişi sıçanlarda da çiftleşmeyle indüklenen yer tercihi olduğuna ilişkin kanıtlar bulunmaktadır, fakat bunun için cinselliğe hazırlanmışlık gerekmektedir. *Bkz.* Oldenburger, W. P., Everitt, B. J., & de Jonge, F. H. (1992). Conditioned place preference induced by sexual interaction in female rats. *Harm. Behav.* 26:214-228. Diğer bazı kanıtlar da dişi sıçanların cinsel etkinliği olumlu bir güdüleme olarak aldığını düşündürmektedir. *Bkz.* Johnson, W. A., (1977). Female rats' self-paced responding for artificial sexual stimulation. *Behav. Biol.* 21:405-411.

tercihini dopamin ya da opiyat bloke edici ajanlarla değiştirebilmeye çalışmışlardır. Böyle çalışmalarda opiyat blokürleri dopamin blokürlerinden daha etkin olarak erkeklerde cinsel ödülü zayıflatmıştır. Gerçekten de bu etki, cinsel olarak dimorfik çekirdeğin yer aldığı preoptik alan içindeki opiyat reseptörlerinin blokajıyla sınırlı olarak elde edilmiştir.[92]

Bu bağlamda, "ana çizgisinde" eroin gibi güçlü maddeleri kullanan opiyat bağımlılarının, maddeyi sisteme zerk ettiklerinde karın çevrelerinde hissettikleri sıcak erotik hislerle birlikte orgazmik bir haz hissettiklerini bildirmeleri dikkat çekicidir. Bu nedenle, (*bkz.* 9. Bölüm) benzer beyin kimyasallarının, farklı beyin alanlarında aracılık ettiği görülmektedir. Fakat elbette diğer kimyasallar da işin içine girmektedir. Örneğin, bu bölümün başlangıcında da belirttiğimiz üzere, insanlarda septal alana Ach verildiğinde orgazmik hisler oluşmaktadır. Bununla beraber Ach birçok beyin işlevinde önem taşıdığı için, cinsel ya da erotik bozuklukların tedavisinde çok kullanımı olmayacaktır. Keza, daha önce de belirtildiği gibi, oksitosin salgılanması orgazmik hislere oldukça katkıda bulunmaktadır fakat orgazmla ilişkili salınımının (*örn.* Şekil 12.6) büyük bir bölümü beyindeki opiyoid salınımıyla eşzamanlı olandır.

Şimdi, bu tip ödüllerde rol oynayan vazopresin, oksitosin, LH-RH gibi birçok nöro-peptid sistemin bir aradaki rolleri üzerine yapılacak daha fazla hayvan çalışmasına ihtiyacımız bulunmaktadır. Tüm bu çalışmalarda cinsel ödüllerden bağımsız olan sosyal ödüller için kontrol gerekmektedir. Buna ek olarak cinsel etkileşimin dişi yanına odaklanan çalışmalara umutsuz bir şekilde çok daha fazla ihtiyacımız vardır. Böyle çalışmalar daha gayretlice yapılıncaya kadar, beynin cinsel davranışın öznel erotik etkilerine aracılık eden sistemleri gizemli kalmaya devam edecektir.

İnsanlarda Orgazmik Tepkileri İlgilendiren Bazı Evrimsel Konular

Olasılıkla üremeyle ilgili konular, her türde cinsel haz mekanizmaları kadar çeşitli cinsel etkileşimlerin evrimine rehberlikte yardımcı olmuştur. Örneğin, niçin insan dişileri birden fazla orgazma ulaşma kapasitesine sahipken, insan erkeği yeni bir cinsel etkinliğe girişmeden önce bir dinlenme periyoduna (*örn.* ejakülasyon sonrası mola) ihtiyaç duymaktadır? Bilmiyoruz, fakat belki de erkek bedeni cinsel etkinliği biyolojik açıdan devam ettirmeden önce sperm kaynaklarını yenilemek için zamana ihtiyaç duyarken, dişinin böyle bir sınırlaması bulunmamaktadır. Niçin erkek genellikle kadından daha hızlı ve güvenilir bir şekilde orgazma ulaşmaktadır? Bilmiyoruz, fakat belki de temel üreme refleksleri (örneğin ejakülasyon) erkekte kadından çok daha fazla orgazm yaşantısına bağlıdır. Üreme erkek ejakülasyonu olmaksızın olası değildir ve erkekteki orgazm yaklaşımının daha sonraki cinsel etkinliği canlandırmasını anlamak

[92] Agmo, A., & Gomez, M. (1993). Sexual reinforcement is blocked by infusion of naloxone into the medial preoptic area. *Behav. Neurosci.* 107:812-818.

kolaydır. Diğer yandan, yumurtanın döllenmesi dişi orgazmı olmaksızın da etkin bir şekilde ilerleyebilecektir, spermin sızması ve uterin kanala hatta fallop tüplerine kadar ilerleme olasılığı devam etmektedir.

İnsan dişisinin orgazmı, basit üreme konularından büyük ölçüde bağımsız olduğu için, bağlanma gibi daha karmaşık sosyal olaylarla ilişkili görünmektedir. Bu bakış açısından, niçin kadının erkeğe göre çoğul fakat daha az öngörülebilir orgazm kapasitesine (en azından kişiler arası seks sırasında) sahip olduğu anlaşılabilir. Orgazm bazı erkek özelliklerini tanımlamak ve güçlendirmek için yeni bir duygusal rota sağlayabilir. Mekanik olarak, dişi orgazmı basitçe erkek orgazmına aracılık eden beyin mekanizmalarından gelişebilir; alternatif olarak, erkek orgazm mekanizmalarının bazı yönlerinden köken alarak ortaya çıkan ardıl uyarlanımlar olarak evrimsel bir durum olabilir. Açıkçası, beyin nöro-fizyolojisi açısından temelde benzer olduklarına inanmak çekici gelebilir (penis ve klitorisin aynı ilkel dokudan gelişmesinde olduğu gibi), fakat böyle bir ortaklığın gösterilmesi gerekmektedir.

Bu fikri destekleyen ortak bir kanıt çizgisi, erkek ve dişi erotizminin insanda yakınsamasını gösteren, dişilerde cinsel isteğin diğer memelilerdekinden daha çok adrenal testesterona bağlıyken,[93] alıcılıklarının daha fazla yumurtalık östrojen ve projesteronuna bağımlı olmasıdır. Eğer gerçekten dişi orgazmı evrimsel anlamda bir süreç ise, dişinin sosyal bağlanma açısından doğru özelliklere sahip erkeğe bağlanması ve böylece dişinin gelecekteki ihtiyaçlarının desteklenmesi kışkırtıcı bir iddia olarak ileri sürülebilir. Bununla beraber, şimdiki altçizgi, basitçe bunu bilmiyor olmamızdır.

Hâlâ erkek ve dişinin olası cinsel ödülleri beyinde bazı belirgin yollarda ayrılmaktadır ve preoptik alandaki galaninden kolesistokinine kadar çok sayıda nöro-kimyasal insan yaşamının bu önemli alanına ışık tutmaktadır. Bununla beraber, dişi cinsel doyumu için iyi bir hayvan modeli olmaksızın, böyle konuları değerlendirmek oldukça zor olacaktır. Keza, cinsel dürtülerin hormonal kontrolü insan dişilerinde diğer hayvanlardan farklı olduğu için, bu tür süreçler için basit laboratuvar modelleri üretmek olanaksız olacaktır.

---

[93] Burger, H., Hailes, J., Nelson, J., & Menelaus, M. (1987). Effect of combined implants of estradiol and testosterone on libido in postmenopausal women. *Br. Med. J.* 294:936-939.
Sherwin, B. B., & Gelfand, M. (1987). Differential symptom response to parenteral estrogen and/or androgen administration in the surgical menopause. *Amer. J. Obst. Gynecol.* 151:153-162.
Bu bağlamda, erkek cinselliğinin de beyindeki östrojen reseptörlerine (Roselli, C. E., Thornton, J. E., & Chambers, K. C. [1993]. Age-related deficits in brain estrogen receptors and sexual behavior of male rats. *Behav. Neurosci.* 107:202-209) ve dolaşımdaki östrojen düzeyine bağımlı olan POA içindeki vazopresin duyarlılığına (Huhman, K. L., & Albers, H. E. [1993]. Estradiol increases the behavioral response to arginine vasopressin [AVP] in the medial preoptic-anterior hypothalamus. *Peptides* 14:1049) önemli derecede bağımlı olduğunu belirtmek gerekir. Bu karmaşık karşılıklı bağımlılıklar, daha önce erkek ve dişi cinselliğinin biyolojik temellerinin nasıl iç içe girdiğinin vurgulandığı oksitosinin etkilerinin anlatımı sırasında (*bkz.* m.81) ele alınmıştır.

Beynin Cinsel Sisteminde Öğrenme: Kuşların Ötüşü Olgusu

Diğer temel duygusal sistemlerin tümünde gözlendiği üzere, beynin cinsel devresi öğrenilmiş davranışlarla geliştirilebilir. Nitekim, uzun zamandan beri genel kabul gören cinsel kimlik hakkında öğrendiklerimizin, şimdi en iyi olasılıkla yarısını doğru kabul ediyoruz. İnsanın seçimi inkâr edilememesine rağmen, cinselliğin en büyük bölümü, diğer hayvanlarda da olduğu gibi, doğanın dişi ve erkek beyinlerinde sağladığı nöral sistemler tarafından yönlendirilir. Tabii ki her organizmanın dünyada cinselliği nasıl kullandığı, özellikle kur yapma ritüelleri ve özel cinsel tercihlerle ilgili olarak büyük bir öğrenme konusu olmuştur. Bu tür konularda en kışkırtıcı vurgulamalar, kuş beyninde şarkıların nasıl oluştuğuna ilişkin keşiflerde yapılmaktadır (*bkz.* Ek B).

Tipik olarak bu durum hem dişileri çekmek hem de yaşam alanına giren rakip erkekleri kovmak için gerçekleştirilen erkek kuş ötüşlerinde gösterilmiştir. Şarkılar özellikle yılın belirli bir zamanında, bir önceki sonbahar ve kış boyunca oluşan büzülmeyi izleyerek, ilkbaharda kuşun gonadlarının hızla en büyük boyuta ulaşmasıyla ortaya çıkar. Gonadların değişen boyutuyla kuş ötüşlerine aracılık eden beyin devrelerinin de mevsimlerle birlikte filizlenmesi ya da budanması dikkat çekici bir gözlem olmuştur.[94] Memelilerdeki beyin dokularına benzemeksizin kuş beyinleri yetişkinlikte bile yeni nöronlar üretme kapasitesine sahiptir. Erkekler, ilkbaharda özellikle şarkı üreten beyin bölgelerinde nöral dokunun miktarında artış olmasıyla donatılmışlardır. Bu olaylara dalgalanan testesteron düzeyleri aracılık etmektedir. Testesteron düştüğünde şarkı söylemeye aracı olan beyin alanları, gonadlarında olduğu gibi görece geriler ve öyle kalır.

Şimdi artık, kuşlardaki bir dizi yüksek beyin yapısının testesteronun nörotropik kontrolü altında olduğu ve bu yapıların erken öğrenme sonucu olarak davranışsal yeterlilik kazandıkları ortaya konulmuştur.[95] Bir türden diğerine önemli farklılıklar olmasına rağmen, en yaygın tema, kuş şarkısının tamamıyla kendi şarkı devrelerinin genetik bileşenleri içinde şekillenmediği; daha çok, çoğu türde bu devrelerin genetik olarak dikte edilen bağlantılar içinde gömülü karakteristik "partisyonlar"ın ilkel bir şekli olarak var olduklarıdır. Tamamlanmak için, devre işlevlerinin öğrenme yoluyla optimize olmaya gereksinimi vardır ve kuşların acemice ürettikleri bu şarkıları işitebilmeleri gereklidir. Bu ilk şarkılarına maruz kalmadan, en ötücü türlerin erkekleri, (*örn.* kuş şarkıları) atalarının melodilerinden sadece birkaç parça sergileyeceklerdir.[96] Herhangi

---

[94] Nottebohm, F. (1984). Birdsong as a model in which to study brain processes related to learning. *The Condor* 86:227-236.

[95] Alvarez-Buylla, A., Theelen, M., & Nottebohm, F. (1988). Birth of projection neurons in the higher vocal center of the canary forebrain before, during, and after song learning. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 85:8722- 8726.
Nordeen, K., & Nordeen E. J. (1988). Projection neurons within a vocal motor pathway are born during song learning in zebra finches. *Nature* 334:149-151.

[96] Volman, S. F., & Khanna, H. (1995). Convergence of untutored song in group-reared zebra finches. *J. Comp. Psych.* 109:211-221.

bir iyi rol modelin yokluğunda bazı türler, yavru oldukları dönemde diğer türlerden işittiklerine benzer şarkılar söyleyebilecekler, fakat en mükemmel şarkı kendi türünün şarkısı olacaktır. Ve bu mükemmellik deneyim gerektirir. Geliştirme süreci, testesteron düzeyinin artmasıyla canlanan nöral devrelerin bulunduğu özel beyin alanlarında gerçekleşir.

Cinsel arenada, her alanda olduğu gibi, genetik olarak sabitleşmiş sistemlerin organik potansiyelini deneyimle besleyerek tam kapasiteye ulaştırmak için doğa ve deneyimin el ele gittiği açıktır. İnsanların kur yapma ve cinsel tarzları açıkça öğrenilir. Onlara eşlik eden tutku ise öğrenilmez. İnsan yüreğindeki gizli arzular, ilkbahardaki kuşların şarkılarında olduğu kadar biyolojik faktörlerden etkilenmektedir.

ARDIL DÜŞÜNCELER: Cinsel Hazzın Doğası Hakkında Daha Fazlası

Öyleyse, bir kez daha soralım: Burada özetlenen hayvan çalışmalarının insan durumu üzerine ne tür uygulamaları vardır? İnsan beyninde kortikal etkinin yüksek düzeyleri kültürel kontrolün ilkeleri üzerine binerken, korteks altı duygusal devrelerin gücü bireyin yaşamındaki cinselliğin kalitesinde belirleyici olabilir: alıcılığın ve güçlü olmanın sürekli olma becerisiyle yakınlık ve haz deneyimine sahip olmak. Nörobilim, sonunda insan kalbinin bu tür özlemlerine yardım edecek yeni formlar sağlayacak ve gelecekteki ilaçlar geçmişin afrodizyaklarından daha etkili olacaktır.

Halihazırda burundan verilen oksitosinin insanlardaki cinsel performansı kolaylaştırabildiğine ilişkin bazı olgu raporları bulunmaktadır.[97] Daha önce de belirtildiği gibi, bu peptid sıçanlarda hem erkek hem de dişinin cinsel etkinliğini artırmada oldukça etkilidir. Bu tip bilgiler insandaki cinsel işlevleri desteklemek için rutin olarak kullanılamaz mı? Birçok ilaç firmasının, folklorden ve eski geleneksel yaklaşımlardan gelen vahşi önsezilerin aksine, memeli beyni hakkındaki güvenilir bilgilere dayalı yeni afrodizyaklar aradığından emin olabilirsiniz. Batıl inançlar için dünyanın bazı bölgelerinde pazarlar olduğu sürece, gergedan boynuzu tozu gibi soyu tükenmekte olan hayvanların bazı parçaları satılacaktır, ancak bu tür uygulamalar, güvenilir bilgilerden çok inanca ve plasebonun gücüne dayanmaktadır. 8. Bölümde gördüğümüz üzere, memeli beyni inanç sistemlerine dayalı olarak inşa edilmiştir ve bir kez katılaştığında hareket ettirmek, dağı yerinden oynatmak denli zordur.

Bilimsel olarak afrodiziyak özelliği kanıtlanmış bir molekül olan yohimbin,[98]

[97] Ne yazık ki tüm bu iddialar bilimsel toplantılarda yapılan anekdot raporlardı ve bu etkiyi gösterecek sistematik bir çalışma yok gibi görünüyor. Bununla beraber, böyle bir etkinin olmadığını belirten (her ne kadar genital uyarılmaylailgili soru sormamış olsalar da) çok sayıda burun içine verilen oksitosin çalışması yapılmıştır. Örn *bkz.* Fehm-Wolfsdorf, G., & Born, J. (1991). Behavioral effects of neurohypophyseal peptides in healthy volunteers: 10 years of research. *Peptides* 12:1399-1406.

[98] İnsan cinselliğini düzenleyebilecek ajanların gözden geçirmeleri için *bkz.* Crenshaw, T., &

beyindeki norepinefrin reseptörlerinin alfa-1A tipini bloke eder. Ek olarak bir MAO-B baskılayıcısı olan l-deprenilin yaşlı erkek sıçanlarda cinsel canlılığı ve uzun ömürlülüğü sağladığı bulunmuştur.[99] Bu büyüleyici sistemlerin psikiyatrik konularla bağlantıları yararlı bir şekilde formüle edilmeden önce, sıçanlarda ve insanlarda benzer nöro-kimyasallar tarafından kontrol edilen temel cinsel dürtülere ilişkin daha çok bilgiye ihtiyacımız vardır. Fakat bu, biyolojinin tek-yönlü bir yol olduğunu söylemek anlamına gelmemektedir. Davranışlardan biyolojik süreçlere giden geribildirimler de bulunmaktadır. Çoğu karmaşık beyin sisteminde olduğu gibi, beyin ve çevre arasında işleyen iki yönlü karışık bir etkileşim bulunmaktadır.

Hayvanlar, çeşitli sosyal meydan okumaların bir işlevi olarak seks hormonlarında değişiklik göstermişlerdir, insanlarda da benzer bulgular saptanmıştır. 10. Bölümde belirtildiği üzere, sosyal karşılaşmalarda kazananların dolaşımdaki testesteron düzeyi artış gösterirken, kaybedenlerinki düşüş göstermektedir.[100] Böylesi etkiler belgelendirilmemiş olmasına rağmen, bu tür değişikliklerin erkek libidosunu kolaylaştıran nöro-kimyasal etkinlikleri desteklemesini (ve böylece onların üreme başarısını artırmasını) beklemek mantıklıdır.

Bunun tersine, bu bağlamda çevresel psikososyal değişkenlerin kadındaki cinsellik ve üremeyle ilgili eğilimlerin fizyolojik altyapısını değiştirebileceğini beklemek de ilginç olacaktır. Birçok ilginç gözlem yapılmıştır: (1) Genç dişiler, insanları da içine alacak şekilde, tipik olarak çevrelerine yabancı erkekler girdiği zaman cinsel açıdan daha hızlı bir şekilde olgunlaşmaktadırlar. (2) Sosyal uyarım, seks steroidlerinin üretimini ve işlemden geçmesini kontrol eden beden enzimlerinin düzeyini değiştirebilir. (3) Dişi primat grupları, kurtlar ve diğer türler, grup içinde hangi hayvanların üretken olacağını kontrol etmek üzere birbirleri üzerinde fizyolojik etki gösterirler (olasılıkla koku aracılı ipuçlarıyla). (4) Son olarak biz, insanoğlunun koku duyusunun akut olarak, cinsel siklusla senkronize olabilecek bazı kokulara karşı duyarlılaşabileceğini ve böylece sosyocinsel etkinlikleri eşgüdümleyebileceğini göstermeye başladık.[101]

İnsanlar genellikle cinsel uyarılma konusunda koku ipuçlarına diğer memelilerin çoğundan daha az bağlıdır, fakat son bir çalışma insan cinselliğinin hâlâ

Goldberg, J. P. (1996). *Sexual pharmacology: Drugs that affect sexual functioning.* New York: Norton.

Riley, A. J., & Wilson, C. (ed.) (1993). *Sexual pharmacology.* New York: Oxford Üniversitesi Yayınları.

[99] Knoll, J. (1992). (-)Deprenyl-medication: A strategy to modulate the age-related decline of the striatal dopaminergic system. *J. Amer. Geriat. Soc.* 40:839-847

[100] Kreutz, L. E., Rose, R. M., & Jennings, J. R. (1972). Suppression of plasma testosterone levels and psychological stress. *Arch. Gen. Psychiat.* 26:479-183.

Mazur, A., & Lamb, T. A. (1980). Testosterone, status, and mood in human males. *Harm. Behav.* 14:236-246.

[101] McClintock, M. K. (1983). Synchronizing ovarian and birth cycles by female pheromones. *Chemical signals in vertebrates* içinde. Böl. 3 (D. Muller-Schwarze & R. M. Siverstein, ed.), s. 159-178. New York: Plenum Yayınları.

bazı beden kokularıyla bağlantılı olduğunu göstermiştir.[102] Parfüm endüstrisinde geleceği gören girişimciler bu bulgulara yakından ilgi göstermişler ve bilincimizin afektif yanındaki davranışlarımızı kontrol eden duygudurumumuzu artırabilecek kokuların üretilmesi ve dağıtılması yoluyla kâr elde etmeyi beklemektedirler. İnsanda vomeronasal organın ve aksesuvar koku sisteminin varlığına ilişkin ortaya çıkan bilgiler, şüphesiz böylesi çabaların başarısında önemli figür olacaktır.[103]

Önerilen Okuma Listesi

Allgeier, R. A., & Allgeier, E. R. (1995). *Human sexuality* (4th ed.). Lexington, Mass.: Heath.

Becker, J. B., Breedlove, S. M., & Crews, D. (ed.) (1992). *Behavioral endocrinology.* Cambridge, Mass.: MIT Üniversitesi Yayınları.

Campbell, B. (ed.) (1972). *Sexual selection and the descent of man.* Chicago: Aldine.

Crews, D. (ed.) (1987). *Psychobiology of reproductive behavior.* Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall.

Dorner, G. (1976). *Hormones and brain differentiation.* Amsterdam: Elsevier.

Kind, F. A. (1990). *Hormone toxicity in the newborn.* Berlin: Springer-Verlag.

Le Vay, S. (1993). *The sexual brain.* Cambridge, Mass.: MIT Üniversitesi Yayınları.

Money, J. (1980). *Love and love sickness: The science of sex, gender difference, and pair-bonding.* Baltimore: Johns Hopkins Üniversitesi Yayınları.

Symonds, D. (1979). *The evolution of human sexuality.* New York: Oxford Üniversitesi Yayınları.

Ziegler, T. E., & Bercovitch, F. B. (ed.) (1990). *Socioendocrinology of primate reproduction.* New York: Wiley-Liss.

[102] McClintock, M. K. (1983). Phermonal regulation of the ovarian cycle: Enhancement, suppression and synchrony. *Pheromones and reproduction in mammals* içinde (J. G. Vandenbergh, ed.), s. 113-149. New York: Academic Yayınları.

[103] Diğer primatlarda olduğu kadar, insan üremesinde de kokuyla kontrol için birçok kanıt çizgisi sunan gözden geçirmeler için *bkz.* 13. Bölüm ve Surbey, M. K. (1990). Family composition, stress, and the timing of human menarche. *Socioendocrinology of primate reproduction* içinde (T. E. Ziegler & F. B. Bercovitch, ed.), s. 11-32. New York: Wiley-Liss.

13

AŞK VE SOSYAL BAĞLAR

Bakım Verme ve Annelik Davranışının Kaynakları

Aşk sessizce gelir...
fakat bilirsin orada olduğunu,
çünkü, birdenbire...
yalnız değilsindir artık bundan böyle...
ve yoktur üzüntü artık
içinde
J.W. Anglund, "*Aşk Özel Bir Hissediş Yoludur*" (1960)

ANA TEMA

Ebeveynliğin birçok kötü biçimi olsa da, aynı zamanda iyi ve bakım verici biçimleri de vardır. Gebe kadınların ilk bebeklerini sevme ve ona bakım verme becerileri hakkındaki şüpheleri asırlardır süregelmektedir. Bununla beraber doğa bakımla ilgili böylesi endişeleri, en azından alt düzey hayvanlarda, hamilelikten itibaren bir biyolojik olaylar dizisi olarak kendiliğinden çözme eğilimindedir. Devam edegelen fizyolojik değişiklikler bedeni bebeğin doğumu için hazırlarken, annenin beynini de besleme, bakım verme üzerine hazırlar. Hayvanların büyük bir bölümünde bunlar dişide birincil bakım verme rolünü başlatır. Erkekler de yüksek düzeyde bakım verme rolü sergilemek üzere eğitilebilirler, fakat onların bakım vermesi annelerdeki kadar güdüsel ve doğal değildir. Yavrunun diğer hayvanlara göre daha uzun süre çaresiz olduğu, yavrunun hayatta kalması için erkeğin katılımının kesinlikle gerekli olduğu bazı kuşlarda ve belki de insanlarda bakım verme davranışı kadınlar kadar erkeklerde de güçlü olabilir. Diğer taraftan, dışarıda üremenin bir norm olduğu bazı balık türlerinde, dişiler başka bir alıcı erkeği ikna etmek üzere ayrılırken, babalar tipik olarak yumurtaları korumak üzere kalmaya eğilimlidirler. Bakım verme farklı türlerin evriminde birçok kez bağımsız olarak ortaya çıkmış olabilir, fakat memelilerde ebeveynliği oluşturan özgün davranışlar türden türe belirgin farklılıklar gösteriyor olmasına rağmen, olasılıkla türdeş beyin devrelerinden gelen temel bir dürtüdür. İnsanlar tabii ki çocuk bakımı çabalarında diğer türlerden daha fazla davranış karmaşıklığı gösterirler, fakat bizim davranışımız, kısmen diğer memelilerle paylaştığımız ilkel duygu sistemleri aracılığıyla hâlâ güdüseldir.

Memeli beyni evriminde bakım verme güdüsü ne zaman ortaya çıktı? Yeryüzünde, hayvanların yavrularına bakma zorunluluğunu ortaya çıkaracak önemli evrimsel değişiklikler gerçekleşmiş olmalıdır. Olasılıkla bu, ebeveyn bakımının bazı türlerin yaşamını sürdürmelerinde belirleyici bir rekabet avantajı sağladığı için başarıldı. Fakat bakım verme, bakım vermeme durumundan nasıl evrildi? Evrimin tarihinde geri gidemeyiz, fakat bazı sahnelerin cinsel dürtüleri üreten aynı antik kimyasallarla yazıldığını biliriz. Memelilerde beyin oksitosin devreleri, ilk doğumla başlayan annelik niyetinin sinirsel özünde yatar. Bir önceki bölümde de gördüğümüz gibi, bu kimyasal, hem erkek hem de kadın cinselliğini düzenlenmede önemlidir. Annenin beynindeki bakım verme devresi ve bebeklerdeki bakım isteme devresi, beynin limbik alanlarında cinselliği kontrol edenlerle iç içe geçmiştir. Bu bir aradalık, yaygın olarak tartışılan Freudyen infantil cinsellik kavramına ve annece aşkla kadın cinselliği arasındaki olası ilişkilere mütevazı bir destek sağlamaktadır. Bakım verme devreleri annelik davranışlarını hızla öğrenmeye ve daha sonra annenin davranış repertuvarının kalıcı parçaları haline gelmesine yol açabilir. Erkekler de bakım verme davranışını öğrenebilirler, erkek beyninde saldırganlık karşıtı, bakım verici altyapıyı güçlendiren cinsel etkinlikle iç içe geçebilir. Sonunda memeli beyninde sosyal bağlanma ve bakım vermeye yönlendiren antik nörosembolik süreçleri ilk kez deşifre etmeye başladık. Bu çalışma sevgi ve arkadaşlığın yanı sıra otizm gibi afektif bozuklukla ilişkili psikiyatrik hastalıkların ve sosyopatinin biyolojik kaynakları için önemli uygulamalar sağlamaktadır. Bu sistemin insan beyninde nasıl işlem yaptığı konusunda henüz çok az bilgiye sahip olmamıza rağmen, bu konularda hayvan beynindeki anlayışımız oldukça etkileyicidir. Bu bölümde, insanlardaki temel duygusal eğilimleri anlamak için hayvanlardan elde edilen bilgileri uygulayarak geçerli bir varsayım oluşturmaya çalışacağım. Elbette, bakım vermeye eşlik eden ince, sıcak ve yumuşak duygusal hisler ve insan toplumlarının politiğine kortikal aracılık eden sosyal hisler gibi karmaşık diğer konular kolaylıkla üstüne binebilir. Ayrıca tamamen önyargısız bakıldığında, insanlarda altbezi değiştirmek gibi hoş olmayan çeşitli işlerin eşlik ettiği çocuk bakımında, bakım vermenin hazzını görmek bazen zor olur.

İnsan Bakım Vericiliği Üzerine Bir Gözden Geçirme

İnsan toplumları çağlar boyunca birçok farklı ebeveynlik şekli göstermiştir. Önceki çağlarda insanlık tarihinin seyrine anlatılmamış etkiler bırakan duygusal zararlar oluşturan sert çocuk bakımı varken, şimdi çocuk odaklı bir çağda yaşıyoruz. Robert Burton'un klasiği olan *Melankolinin Anatomisi* kitabında da belirttiği gibi: "Eğer insan kötü bakıcıdan kaçabilirse, kötü yetiştirilmeyle mahvolabilir... Ebeveynler... birçok kez sert davranarak, çoğu zaman azarlayarak, bağırarak, dayak atarak veya vurarak, zavallı çocuklarının cesaretini öylesine kırar ve sindirirler ki, onların daha sonra hiçbir zaman... yaşamlarında

mutlu bir saatleri olmayacaktır."[1] Sert erken deneyimlerin, yaşam boyunca duygusal özellikleri düzenleyebileceğine inanılmaktadır. Eğer liderler, daha sıcak ebeveynler tarafından yetiştirilseydiler tarih boyunca bazı bireylerin ve grupların megalomanyak eğilimlerine bağlı olarak yaşanan birçok savaş ve diğer insan trajedileri önlenebilir miydi?

Ebeveynlik tarzları hâlâ çeşitli toplumların karşı karşıya kaldığı ekolojik gereklilikler ve var olan geleneklere göre kültürden kültüre göre çok değişmektedir. Örneğin Kuzey Kanada'da yaşayan Netsilik Eskimoları gibi belli kutup yerlilerinde, çok da uzun süre önce olmaksızın, uzun süreli sosyal kaygılar, kısa süreli duygusal olanları hükümsüz kılmaktaydı. Kabilede benzer zamanda doğan erkek bebek olmadığında, uygun eş bulma umuduna sahip olmayan kız bebekler aileleri tarafından herhangi bir sıkıntı ya da pişmanlık hissedilmeksizin karda ölüme terk edilmekteydi.[2] Bizim kültürümüzde böyle davranışlar suç olarak kabul edilir. Bu bir kez daha insanlar arasında biyolojinin kader olmadığını, çünkü bilişsel seçimler yapma seçeneğine sahip olduğumuzu göstermektedir.

İnsanlar için çocuk yetiştirme duygusal olduğu kadar ekonomik bir sorundur ve ekonomik kaygılar sıklıkla baskındır. Bunun, zayıf yavrularını öldüren bazı alt düzey türlerde öncülleri bulunmaktadır. Çevresel kaynaklar sınırlı olduğunda bu uygulama, sağkalan yavruların yaşama olasılığını artırabilmektedir. Böylece, yavrulara yapılan yatırımın tutarı, kısmen duygusal bir konudur. Bunun nedenlerinden birisi, çocuk yetiştirme uygulamalarında türler arasında olduğu kadar, insan kültürleri arasında da çeşitlilik ve karmaşıklık olmasıdır.

Biz çocukluk bağımlılığını uzun bir süre olarak kabul ediyorken, bazı Afrika kabilelerinde bizim kültürümüzde duyulmamış şekilde erken bir sürede bağımsızlık cesaretlendirilmektedir.

Doğu Afrika'nın Digo kabilesinde, bebeklerin büyük bir bölümü birinci yaşlarında tuvalet eğitimi almaktadırlar ve kısa bir süre sonra, ilişkileri sıkı olan bir geniş aile grubu içinde görece daha bağımsız üyeler olmak üzere davranmaya teşvik edilmektedirler. Bizim çekirdek aile kültürümüzde, bir yaşındaki çocukların ebeveynleri tuvalet eğitimiyle ilgili olarak henüz düşünmeye başlamışlardır. Daha büyük çocuklar hâlâ yakından denetlenirler ve daha büyük topluluk içinde bağımsız etkinlikte bulunmak için çok az fırsat tanınırlar. Açıkçası, Digo tarzı bakım verme tarzı, tüm köyün çocuğa fiziksel bakımı ve manevi ilgiyi üstlendikleri sosyal ortamlarda mümkün olabilir. Afrika atasözünde olduğu gibi: Çocuğu bir kadın doğurur, fakat onu bütün köy büyütür.[3]

---

[1] Burton, R. (1621/1927). *The anatomy of melancholy*. New York: Tudor Pub. Co. 284. sayfadaki alıntı.

[2] Balikci, A. (1970). *The Netsilik eskimo*. New York: Natural History Yayınları.

[3] Digo'nun çocuk yetiştirme yolunun tanımı için *bkz*. DeVries, M. W., & Sameroff, A. J. (1984). Culture and temperament: Influences on infant temperament in 3 East African societies. *Am. J. Orthopsychiat*. 54:83-96.

Diğer türlerde ebeveynlik çeşitleri, bebeklerini birkaç saatte bir emziren, uzaklaşma ve kaybolmaları olasılığına karşı sık sık arama ve geriye çekme davranışı gösteren sıçanlarda olduğu gibi, sık ve son derece özenli bir ebeveynlikten, bebeklerini günde bir kez besleyen, yuvadan uzaklaşan yavruları geri çekmek için güdüsel ya da nörodavranışsal donanıma sahip olmayan tavşanlarda olduğu gibi seyrek ve kısa süreli ebeveynliğe kadar değişebilir.

Kültürümüzde yaygın olarak çocuğun seven ve destekleyen ailelerden geldiği, yaşa uygun eğitim müdahalelerinden geçirildiği, güçlü ve bağımsız bir yetişkin olabilmeleri için en iyi şansların tanındığı inancı bulunmaktadır. Diğer bir deyişle, birçok uzman, çocuğun kabul, güven ve samimiyetin olduğu optimal bir kişilik geliştirmesi için "güvenli bir üs"sün temel olduğunda hemfikirdirler.[4] Kronik bir güvensizlik ise daha çok, yakınlık ve güvenle ilgili güçlük taşıyan ve güvensizlikleri nedeniyle zorluk ve sıkıntı yaşayan, diğerlerine karşı güven eksikliğiyle davranan yetişkinler oluşturma olasılığı taşır. Fakat psikologların ifade ettiği bu seven ve destekleyen "güven üs"sünün doğası nedir? Açıkçası kısmen ebeveynlerin çocuklarına yönelik nasıl davrandığını gösteren bir konu olmakla birlikte, aynı zamanda biyolojik yaratıklar olarak afektif doğamızın derinlerine inen de bir konudur.

Bakım Verme Davranışının Fizyolojisi

Çocuk yetiştirme pratikleri büyük ölçüde farklılık gösterse de, sosyal bağların duygusallık boyutları olasılıkla hem ebeveyn ve çocuğun davranışlarına, hem de ebeveynler ve çocukların birbirleri için geliştirdikleri hislerin sonuçlarına rehberlik eden, son derece korunmuş biyolojik süreçler tarafından kontrol edilir. İlk çocuğun doğumundan önce, kadınlar anne olarak gelecekteki yeterlilikleri konusunda genellikle endişelidirler ama böylesi şüpheleri, bebeğin doğumundan kısa bir süre sonra büyüsel bir şekilde ortadan kaybolur.

Son beyin araştırmaları, sosyal bağların, normalde arkadaşça ve destekleyici sosyal etkileşimler tarafından etkinleştirilen çeşitli beyin kimyasallarından kaynaklandığını düşündürmektedir. Bu ve izleyen iki bölümde ele alacağımız üzere, böylesi dürtüler oksitosin ve prolaktin gibi nöro-peptidler yanı sıra, endorfinler gibi (***endo***- dışarıdan gelme yerine bedenin içinde üretilen anlamında,

---

Elbette risk etkenlerinin birikmesine –yoksulluk, aile içi şiddet, madde ve cinsel kötüye kullanım, erkek bakım vermesinin yokluğu– izin vermeyen toplumlar, bireylerin eylemlerinden daha az sorumlu oldukları toplumlardan daha fazla başarılı çocuklara sahiptir. Çocukların sağlıklı yetişmeleri için toplumlar açık kapılara fırsat sağlamalıdır, fakat tüm bu çabaların temelinde, bol miktarda bireysel doyurulma hisleri olmalıdır. Amerika'da çocuk yetiştirmeyle ilgili konulardaki tartışma şurada ortaya konulmuştur: Clinton, H. R. (1996). *It takes a village: And other lessons children teach us.* New York: Simon and Schuster.

[4] Bartholomew, K. (1993). From childhood to adult relationships: Attachment theory and research. *Learning about relationship* içinde (S. Duck, ed.), s. 30-62. Newbury Park, Calif.: Sage. Bowlby, J. (1988). *A secure base: Parent-child attachment and healthy human development.* New York: Basic Books.

-*orfin* morfin benzeri anlamına gelmektedir) iç kaynaklı opiyoidler tarafından kontrol edilirler. Örneğin, opiyoidler beyinde eroinin etkinliğini taklit ederler ve özellikle sosyal yalıtıma olumsuz tepkilerimiz olan hislerimiz üzerine güçlü etkilere sahiptirler.[5] Hayvan araştırmaları, hem beyin opiyoidlerinin, hem de oksitosin devrelerinin tımarlanma, oyun oynama ve cinsel ilişki gibi çeşitli haz verici öncü-sosyal etkinlikler tarafından etkinleştirildiğini göstermektedir. Buna göre, beyindeki böyle bazı nöro-kimyasal değişiklikler çocuklarda güvenlik hissini geliştirebileceği gibi, yetişkinlerde de bakım verme ve cinsel davranışlarla, hatta aşkla ilişkili sosyal duyguları geliştirebilirler.

Elbette bilişsel yetileri sayesinde, insanlar bebek gelmeden aylar önce hazırlığa başlarlar, fakat doğumdan hemen önce güçlü biyolojik temelli güdülerin yönetimi ele aldığı özel bir zaman var gibi görünüyor. Bu olasılıkla Şekil 13.1'de özetlendiği üzere doğumun birçok hormonal değişikliğin habercisi olması nedeniyledir. Böyle bilgiler sıçanlardan elde edilmesine rağmen, genel kalıplar bütün memelilerde oldukça benzerdir ve bu değişiklikler yapay olarak oluşturulduğunda bakım vermeyi geliştirdiği bilinmektedir.[6] Diğer bir deyişle, evrim doğurma ve ardından gelen bakım verme ve bağlanma gibi önemli olayları bireysel öğrenmenin kaprislerine ya da şansa bırakmamaktadır.

Daha önce belirtilen, Netsilik Eskimolarında olduğu gibi kültürün uzun vadeli istikrarı tehlikeye atmamak adına sosyal olarak kabul ettiği seçenekler denenemeyecek olsa da, bütün memeliler bebeklerin bakımına hazırlanmaya yardım eden sinirsel işletim sistemlerine sahiptirler. Olasılıkla Netsilikler gibi bebeklerini terk eden diğer ebeveynler, bağlanma süreci çok ilerlemeden önce bunu yapmaktadırlar. Sıçanlar ve insanlar gibi bazı türler doğumdan sonra uzun bir süre boyunca açık kalan bir pencereden girdikleri bir bağlanmaya sahipken, koyun ve birçok kuş türü gibi otçul olanlar dahil, doğumun birkaç saati içinde kapanan bir pencereye sahiptirler. Bu değişkenlik onların doğduklarında sahip oldukları motor olgunluğu yansıtıyor görünmektedir. Av türleri doğumdan hemen sonra yırtıcı tehlikelerden kaçabilmek üzere, tipik bir şekilde oldukça hareketli doğarlar. Gençlerin ebeveynlerinden kolayca ayrılabildiği yerlerde, sürüler halinde yaşamaya eğilimlidirler. Bu nedenle, gereklilik yüzünden anneler ve bebekleri hızlıca bağlanmalıdır. Diğer taraftan avcılar, tipik

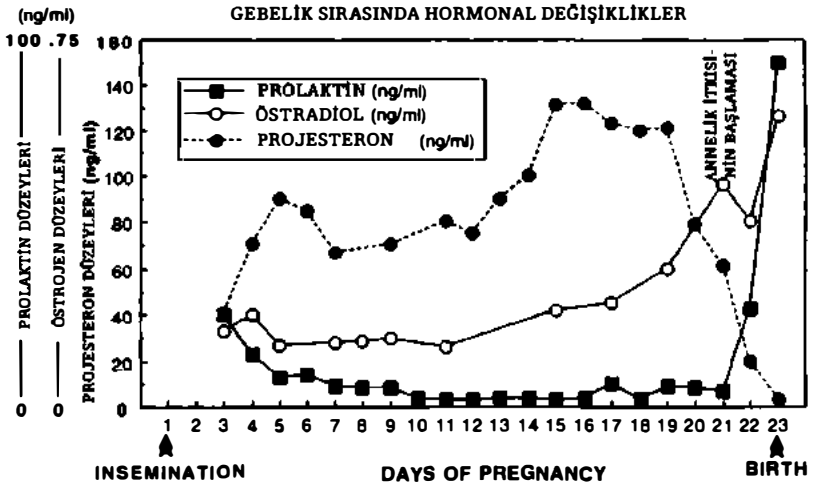
---

[5] Beyin opiyoidlerinin keşfiyle ilgili popüler özetler için, *bkz.* Davis, J. (1984). *Endorphins: New waves in brain chemistry.* Garden City, N.Y.: Dial Yayınları.
Goldberg, J. (1988). *Anatomy of a scientific discovery: The race to discover the secret of human pain and pleasure.* New York: Bantam Books.
Levinthal, C. F. (1988). *Messengers of paradise: Opiates and the brain.* New York: Doubleday.

[6] Rosenblatt, J. S. (1 990). Landmarks in the physiological study of maternal behavior with special reference to the rat. *Mammalian parenting* içinde (N. A. Krasnegor & R. S. Bridges, ed.), s. 40-60. New York: Oxford Üniversitesi Yayınları.
Rosenblatt, J. S., Siegel, H. I., & Mayer, A. D. (1979). Progress in the study of maternal behavior in the rat: Hormonal, nonhormonal, sensory, and developmental aspects. *Advances in the study of behavior* içinde, cilt. 10 (J. S. Rosenblatt, R. A. Hinde, C. G. Beer, & M.-C. Busnel, ed.), s. 225-31 1. New York: Academic Yayınları.

haliyle nispeten olgunlaşmamış doğarlar ve bağlanma süreçleri, en azından yeni doğan açısından, yaşamda kalma şansından ödün vermeden daha uzun bir süreyi alabilir.

Yavru sıçanlarda olduğu gibi bazı hayvanlar, anneleri kadar yuvalarına da bağlanmaktadırlar.[7] Aynı şekilde anne sıçanlar yuvalarındaki yabancı yavruları çabucak kabul ederler ve fazla huzursuzluk ve saldırganlık göstermeksizin bakım vermeye başlarlar. Diğer taraftan, koyun ve diğer toynaklılar diğerlerinin yavrularını reddederler. Türler arasındaki bu dışa vuruk farklılıklara rağmen, onları bağlayan kimyasallar oldukça benzer gibi görünmektedir. Onlar sadece farklı zaman dilimlerinde ve farklı ekolojik kısıtları içinde çalışırlar. Burada amacım önemli türler arasındaki genellemeyi insan düzeyine kadar geliştirmeyi umut ederek, altta yatan fizyolojik ilkeleri özetlemek olacağı için, bu büyüleyici türde farklılıklara fazlaca yer verilmeyecektir.



Şekil 13.1. Sıçanlarda gebelik sırasında dolaşımdaki projesteron, östradiol ve prolaktin düzeyleri (Rosenblatt, 1990'dan uyarlama; *bkz.* n. 6).

Memeli beyninin bakım verme sistemleri konusunda şimdi çok şey biliyoruz ve bu bölüm modern psikolojik düşünceyle bütünleştirebilmemiz için gerekli bazı yeni bilgileri içermektedir. Hem cinsel hem de annelik davranışını ve daha ince sosyal süreçleri geliştiren bazı dikkat çekici nöro-kimyasal sistemler viseral sinir sisteminin kendi mezensefalik projeksiyon alanlarıyla birlikte, korteks altı alanlarına ulaşan singulat korteks, septal alan, stria terminalisin bed çekirdeği, hipotalamusun preoptik ve orta alanlarını içermektedir. Günümüzde, beyin

[7] Ev kokusunun kemirgenlerde ayrılık zorlantısının güçlü bir hafifleticisi olduğunu gösteren çok sayıda veri bulunmaktadır. Nitekim, hayvanlar anneleri orada olmasa bile evlerine yakın bir labirentte yol bulmayı kolayca öğrenmektedirler. *Bkz.* Panksepp, J., & De-Eskinazi, F. G. (1980). Opiates and homing. *J. Comp. Physiol. Psychol.* 94:650-663.

oksitosin, opiyoid ve prolaktin sistemleri biz insanların kabul, bakım verme ve sevgi –sosyal dayanışma ve sıcaklık hisleri– olarak isimlendirdiğimiz ince duyguların anahtar katılımcısıdırlar.[8] Birçok insan etkileşimi ve bilişsel deneyimlerin de annelik durumlarına katkıda bulunmalarına rağmen altta yatan duygudurum ve davranış değiştirici nöro-peptidler olmaksızın bu deneyimler sığ ve duygusal yoğunluktan eksik kalacaktır.

İnsanlar bu kimyasal sistemlerde dengesizlik gösterdiklerinde ortaya çıkan duygusal sorunlar eğer yeterince şiddetliyseler psikiyatrik olarak önemli bağlanma bozuklukları yaşayacaklardır. Örneğin dolaşımdaki yüksek düzeyde β-kazomorfinle (sütten türeyen opiyoid peptid) ilişkilendirilen doğum sonrası depresyon ve psikoz insanlarda nadir değildir.[9] Belki de başkalarının duygularını paylaşmada yetersizlikle karakterize olan sosyopatiye doğru eğilime, bu sosyal kimyasallardaki anormallikler eşlik ediyor olabilir. Aynısı, erken çocukluk otizmi gibi sosyal ve duygusal eksikliklerle karakterize olan psikiyatrik durumlara da uygulanabilir.[10] Bu sorunların her ikisinin de kadınlardan çok erkeklerde görülmesi, altta yatan beyin devrelerinin cinsiyete bağlı çarpıcı farklılıklar olduğunu düşündürmektedir. Ne yazık ki, insan beynindeki bu sistemleri anlamamız yetersiz olsa da, hayvan modellerindeki benzer sistemleri ilgilendiren bilgi hızla artmaktadır.

---

[8] Diğer anahtar beyin kimyasallarının neler olduğu henüz bilmememize rağmen, opiyoidler, oksitosin ve *prolaktin* gibi moleküller sosyal bağlanmadaki anahtar kimyasallar olmaya en uygun adaylardır. *Bkz.* Panksepp, J., Nelson, E., & Bekkedal, M. (1997). Brain systems for the mediation of social separation-distress and social-reward: Evolutionary antecedents and neuropeptide intermediaries. *Ann. N. Y. Acad. Sci.* 807:78-100.

[9] Nyberg, F., Linstrom, L. H., & Terenius, L. (1988). Reduced b-casein levels in milk samples from patients with postpartum psychosis. *Biol. Psychiat.* 23:115-122.

[10] Otizmin iç kaynaklı opiyoid kuramı ilk kez Panksepp tarafından ileri sürülmüştür: Panksepp, J. (1979). A neurochemical theory of autism. *Trends Neurosci.* 2:174-177.
Bu kuramı en azından çocukları tedavisi için destekleyen en son çalışmaları aşağıda bulabilirsiniz:
Bouvard, M. P., Leboyer, M., Launay, J. M., Recasens, C., Plumet, M.-H., Waller-Perotte, D., Tabuteau, F., Bondoux, D., Dugas, M., Lensing, P., & Panksepp, J. (1995). Low-dose naltrexone effects on plasma chemistries and clinical symptoms in autism: A double-blind, placebo-controlled study. *Psychiat. Res.* 58:191-201.
Kolmena, B. K., Feldman, H. M., Handsen, B. L., & Janosky, J. E. (1995). Naltrexone in young autistic children: A double-blind, placebo-controlled crossover study. *J. Am. Acad. Child Adolesc. Psychiat.* 34:223-231.
Bununla beraber, bazıları sosyal davranışta artış bulmamışlardır, fakat dozlar oldukça yüksekti. *Bkz.* Willemsen-Swinkels, S. H., Buitelaar, J. K., Weijnen, F. G., & van Engeland, H. (1995). Placebo-controlled acute dosage naltrexone study in young autistic children. *Psychiat. Res.* 58:203-215.
Kazomorfinlerin bozukluktaki etkenlerden birisi olduğuna ilişkin kanıtlar aşağıdaki yazarlar tarafından sağlanmıştır: Reichelt, K.-L., Scott, H., Knivsberg, A.-M., Wiig, K., Lind, G., & Nødland, M. (1990). Childhood autism: A group of hyperpeptidergic disorders. Possible etiology and tentative treatment. *β-casomorphins and related peptides* içinde (F. Nyberg & V. Brantl, ed.), s. 163-173. Uppsala: Fyris-Tryck.

Bakım Verme Devrelerinde Cinsiyet Farklılıkları

Annenin ve bazen de babanın yeni doğan bebeklerine karşı bakım verme davranışlarını geliştiren içkin beyin sistemlerinin varlığını belirtmek üzere BAKIM devreleri terimini kullandım. Sıçanlarda tüm annelik davranışı, yuva kurmayı, dağılmış yavruları bir araya toplamayı, sıcaklık sağlamak için üzerlerine eğilmeyi ve emzirerek bebeklerin beslenmesini sağlamayı içermektedir. Çoğu türlerde anneler olasılıkla beyinlerindeki BAKIM sistemlerinin daha canlı olması yüzünden, bu davranışlarda babalardan daha ustadırlar, fakat bu erkeklerin bakım verme davranışı gösteremeyeceğini düşündürmez. Göreceğimiz üzere, erkek sıçanlar bile, özellikle genç iseler, doğru koşullar altında anne-tipi bakım sergileyeceklerdir.

Açıkçası insanlar, diğer birçok hayvanın tersine çocuk bakımının önemini bilinçli olarak önemseyebilirler fakat bu bilişsel yardıma rağmen babalar olasılıkla çocuk bakımına annelerden daha çok araçsal bakım sağlarlar. Anneler bebekleriyle babalardan daha yoğun bir şekilde ilgilenmeye eğilimlidirler ve daha doğal bir sabır, sıcaklık gösterir ve bebekle afektif ilişki kurmayı daha fazla arzularlar. Bebekleri sıkıntıda olduğunda, hayvanlarda da kanıtlandığı üzere, tipik olarak daha fazla endişe duyarlar.[11]

Bu nedenle, insan bakım verme davranışında olasılıkla en büyük farklılıklar duygusal düzeydedir: annelerin büyük bir çoğunluğu genellikle bakım verme durumlarında babalardan daha olumlu ve güçlü tepkilere sahiptirler. Elbette, kişinin erken beyin organizasyonu (*bkz.* bir önceki bölüm), erken yetiştirilme deneyimleri, geçerli kültürel kurallar ve bireyin felsefi bakış açısına bağlı olarak bu kuralın istisnaları olabilir. Bununla beraber, şimdiki tartışma bağlamında biyolojik düzeydeki cinsiyet farklılıklarının kanıtları nedeniyle, besleyici BAKIM devrelerini sıklıkla annelik davranışı devreleri olarak isimlendireceğim.

Toplumsal kuralları kavramsallaştırma yeteneğimiz yüzünden insan anne ve babaları çocuklarına eşit düzeyde iyi bir bakım sağlayabilir, fakat sadece anne göğüslerinden besin sağlayabilir. Aynı zamanda çoğu erkeğin yabancısı olduğu duygusal derinlikten bir afektif etkileşim olanağı sunar. Şimdi yakından incelediğimiz tüm memeliler arasında, dişi beyninin tipik erkek beyninden daha fazla bebek bakımına hazırlıklı olduğunu biliyoruz. Gerçekten, memeliler dizgesinde aşağıdaki yaratıklarda başlayan annelik devrelerinin evrimi, bizi sofistike sosyal varlıklar olan insan haline getirmiş olabilir. Eğer bu konu üzerine derinleşecek olursak, annelik dürtülerinin, başlangıçta dişiye cinsel itkilerini sağlayan korteks altı sistemlerden bir *ardıl uyarlanımla* ortaya çıkması sürpriz olmayacaktır. Aynı zamanda ebeveyn duygularının, daha önce var olan,

[11] Yavru hayvanlar ebeveynlerinden ayrıldıklarında özellikle annelerinin seslendiklerini gösteren çalışmalar bulunmaktadır. Bu çalışmalardan ilki: Pettijohn, T. F. (1977). Reaction of parents to recorded infant guinea pig distress vocalizations. *Behav. Biol.* 21:438-442.

bireyleri çiftleşmeye cesaretlendiren ruhsal-davranışsal sistemlere eşlik ettiğini söylemek de mantıklı olur. Böylece, annelik bakımı ve sosyal bağlanma, beynin yeni bir "mühendislik" formu olmaktan çok, daha önce var olan süreçlerin evrimsel tamir müdahalesinden ortaya çıkmıştır. Nobel ödüllü moleküler biyolog François Jacob'un ortaya koyduğu şekilde:

> "Doğal seçilim... bir tamirci olarak çalışır... ne üreteceğini tam olarak bilmeyen fakat etrafında bulduğu her şeyi kullanan... işe yarayan bazı nesneler üretmek için... Evrim bazen bir bacaktan bir kanat ya da bir parça çeneden bir kulak parçası yapar.... Doğal seçilim...sıfırdan yenilikler üretmek değildir. O zaten var olanla çalışır."[12]

Var olan bir işlevin başka bazı amaçlar için kullanılması *ardıl uyarlanımla*rın temelidir. Gerçekten de, modern nörobilim limbik sistemin cinsel tutkuyu sağlayan parçalarının sinirsel emirlerinin, ebeveyn bakımı aşaması için de geçerli olma olasılığını vurgulamaktadır. Böylesi sistemlerin evrimi aynı zamanda dişiyi zor durumda olan çocuklarının çağrılarına karşı özellikle duyarlı ve tepkili olmaya (*bkz.* 14. Bölüm) ve onunla daha yakın etkileşime girmeye ve olasılıkla çocukluğu boyunca daha oyuncu olmaya yönlendirir (*bkz.*15. Bölüm).

İnsanlar için kesin veri olmamasına rağmen, benzer sinirsel emirlerin hâlâ en derin sosyal hislerimizi yönettiği varsayımı üzerine, bundan sonraki iki bölümü, ilişkili hayvan beyni konularının ayrıntılı tartışmasına ayıracağım. Annelik davranışı ve bebek ihtiyaç sistemleri arasındaki karşılıklılık nedeniyle bu sistemler, bazı malzemeleri örtüşeceği için normal insan davranışını ve patolojilerini anlamada önemlidir. Çocuklarımıza iyi baktığımız zaman, beyin kimyasalları "her şey yolunda" şeklinde rahatlık hissini uyaracağı için güvenli bir üsse sahip olacakları sözü verilebilir. Çocuk ihmal edildiğinde, beyinlerindeki diğer kimyasal kalıplar baskın hale gelecektir. Bu sonraki kalıplar güveni ve sosyal etkililiği geliştirmezler, daha çok kalıcı duygusal zorlanma ve kızgınlık hislerine dayalı davranışlara güdülerler. Eğer bu hisler çok uzun süre baskın olurlarsa depresyon ortaya çıkar, kişilik değişiklikleri oluşabilir ve en duyarlı bireyler yaşam için ruhsal açıdan yaralı hale gelebilirler.[13]

---

[12] Jacob, F. (1977). Evolution and tinkering. *Science* 196:1161-1166. s. 1163-1164'deki alıntı.

[13] The secure-base concept was first developed by: Ainsworth, M. D. S., Blehar, M., Waters, E., & Wall, S. (1978). *Patterns of attachment: Strange situation behavior of one year olds.* Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum.
Erken dönemlerdeki kötü kullanımların beyinde kalıcı etkiler yapabileceği, kısa süreli bellek becerilerinde uzun süreli sorunlar oluşturduğu son zamanlarda aşağıdaki makalede vurgulanmıştı. *Bkz.* Bremner, J. D., Randall, P., Scott, T. M., Capelli, S., Delaney, R., McCarthy, G., & Charney, D. S. (1995). Deficits in short-term memory in adult survivors of childhood abuse. *Psychiat. Res.* 59:97-107.
TSSB olan savaşan asker emeklilerinde de özgün beyin değişiklikleri belgelenmiştir. *Bkz.* Bremner, J. D., Randall, P., Scott, T. M., Bronen, R. A., Seibyl, J. P., Southwick, S. M., Delaney, R. C., McCarthy, G. Charney, D. S., & Innis, R. B. (1995). MRI-based measurement of hippocampal volume in patients with combat-related posttraumatic stress disorder. *Am. J. Psychiat.* 152:973-981.

Memeli sosyal davranışının yeni şekillerinin, antik omurgalıların beyinlerinde daha önce var olan, ancak yavrularına bakım için olmayan çözümlerden nasıl ortaya çıkabileceği konusu üzerinde biraz duralım. Her şeyden önce, ebeveyn bakımı, sürüngen dünyasında halen baskın olan, ebeveynlikle ilişkili olmayan bir yaşam biçiminden evrilmiştir. Çoğu sürüngen yavrularını üretirler ve kendilerine bakmaları için onları bırakırlar. Timsahlar gibi bazı türler, ebeveyn bakımı davranışları gösterseler de, bunlar memelilerin standartlarına göre oldukça yetersizdir. Basitçe tüm yavruların dünyaya iyi düzenlenmiş doğum süreçleri yoluyla geldiklerini düşünürsek, besleme için başlangıç uyarısının, yavrunun dünyaya henüz gelmesini sağlayan biyolojik mekanizmalarla yakından bağlantılı olacağını varsaymak makul olacaktır. Nitekim, göreceğimiz üzere bakım verme olasılıkla başlangıçta sürüngenlerdeki çiftleşme ve yumurtlamayı kontrol eden nöro-kimyasal süreçlerden ortaya çıkmıştır.

Annelik Niyetinin Evrimsel ve Cinsel Kaynakları: Hipofizer Peptidler ve Ebeveynlik Davranışı

Bir önceki bölümde de belirtildiği gibi, vazotosin sürüngenlerde cinsel dürtüleri kontrol eden antik bir beyin molekülüdür. Memeli oksitosinin de öncülü olan aynı molekül, sürüngen yavrusunun dünyaya gelmesine yardım eder. Bir deniz kaplumbağası, binlerce mil göç ettikten sonra, kendi atalarının sahiline gelip, yuvasını kazmaya başladığında, eski bir doğum sistemi etkinleşir.[14] Arka hipofizden salgılanan vazotosin hormonu, yavrunun doğumunu kolaylaştırır. Kumsala yerleştiğinde anne kablumbağanın kanında vazotosin düzeyi artmaya başlar, bir yumurtadan sonra diğerini depolarken daha yükselir ve yumurtalarının hepsini alacak büyüklüğe gelinceye kadar kazdığı sürece bu yükselme devam eder. Yumurtalarını örterek işçiliğinin bitmesiyle, dolaşımındaki vazotosin önemsiz düzeylere iner (Şekil 13.2). Onun annelik sorumlulukları tamamlanmıştır, diğer bir uzun deniz yolculuğu için oradan ayrılır. Haftalar sonra yumurtadan yeni çıkmış kaplumbağalar dünyaya gelir ve annelerinin onlara rehberlik edecek ve koruyacak, dikkatli ve bakım verici gözleri olmaksızın, bağımsız bir şekilde denize doğru koşarlar.

Sürüngenlerdeki cinselliği ve yumurtlamayı kontrol eden antik moleküller, memelilerde beynin oksitosin ve arjinin-vazopresin (AVP) sosyal devrelerine dönüştü (*bkz.* Şekil 6.7 ve 12.2). Daha önceki bölümde tartıştığımız üzere, oksitosin dişi cinsel davranışında, AVP erkeklerde baskın geldi. Şimdi oksitosinin –memelilerin rahim kasılmalarını teşvik ederek bebeğin doğumuna ve meme dokusundan sütün salgılanmasını tetikleyerek beslenmesine yardım eden hor-

[14] Figler, R. A., MacKenzie, D. S., Owens, D. W., Licht, P., & Amoss, M. S. (1989). Increased levels of arginine vasotocin and neurophysin during nesting in sea turtles. *Gen. Comp. Endocrinol.* 73:223-232.
Memelilerde benzeri kimsasal olayların varlığı şu çalışmada da ortaya konmuştur; Kendrick, K. M.,& Keverne, E. (1992). Control of synthesis and release of oxytocin in the sheep brain. *Ann. N.Y. Acad.* Sci.652:102-121.

mon– aynı zamanda yeni annenin beyninde annelik duygu hallerini ve ilgili eylem eğilimlerini kolaylaştırdığını da biliyoruz. Bununla beraber bu ruhsal-davranışsal etkiler sadece annenin bedeninde ve beyninde doğuma ilişkin çeşitli fizyolojik ve hormonal değişiklikler olduğunda ortaya çıkabilir.

Annelik davranışını geliştiren içkin bedensel uyarıyı başlatıcı ipucu, henüz yeni doğum yapmış dişi sıçandan alınan kanın, bakire dişiye nakledildiğinde annelik davranışını başlatması gerçeğiydi.[15] Oksitosin tek başına bu işlevi gerçekleştiremeyeceği için kanda bulunan uyaranların tam olarak neler olduğu bilinmemektedir. Bu, doğuma öncülük eden hormonal değişikliklerin tam bir senfonisi olabilir. Şekil 13.1'de özetlendiği üzere, gebelik süresince orta düzeyde kalan östrojen, doğum yaklaştığında hızla yükselir. Gebelik süresince yüksek seyreden projesteron hızla düşmeye başlar. Ve tabii ki, annenin asiner glandüler dokuları süt üretmeleri için prolaktinin ani artışıyla uyarılır.

Bu hormonal değişiklikler bebek(ler) dünyaya gelmeden önce doğumun yakın olduğunu müjdeleyerek dişiyi annelik itkilerine hazırlar. İnsan anneleri bebek dünyaya gelmeden günler önce kompulsif bir telaşla ev hazırlığına girişirler, sıçan anneler yuva inşa etmeye başlayarak bebekleriyle iletişim kurmaya önemli ölçüde daha yüksek düzeyde istekli hale gelirler. Böylesi eğilimler birçok türde yaygındır ve özellikle eğer anne daha önce doğum yaptıysa bu daha belirgindir. Bu artmış annelik arzusu sıçanların doğumundan birkaç saat önce, yukarıda sözü edilen üç hormonun artışıyla uyumlu olarak zirveye ulaşır. Daha önce de belirtildiği gibi, bu hormon değişikliği kalıbı enjeksiyonla bakire sıçanlara verilirse, onlarda da annelik bakımıyla ilgili ifadeleri ortaya çıkarabilir.[16] Prolaktin, sadece beyne enjekte edildiğinde beslemeyi geliştirdiği için değil,[17] hipofiz bezleri cerrahi yolla çıkarıldığı için anne olamayan dişilerde eksik prolaktini yerine koymak amacıyla beyne enjekte edildiğinde yavaş yavaş anneliği geliştirdiği için, doğal davranış ardışıklığını sağlamada kritik bir bileşen olabilir.[18] Fakat bu hormonal manuplasyonlarla ilgili beyindeki değişiklikler nelerdir?

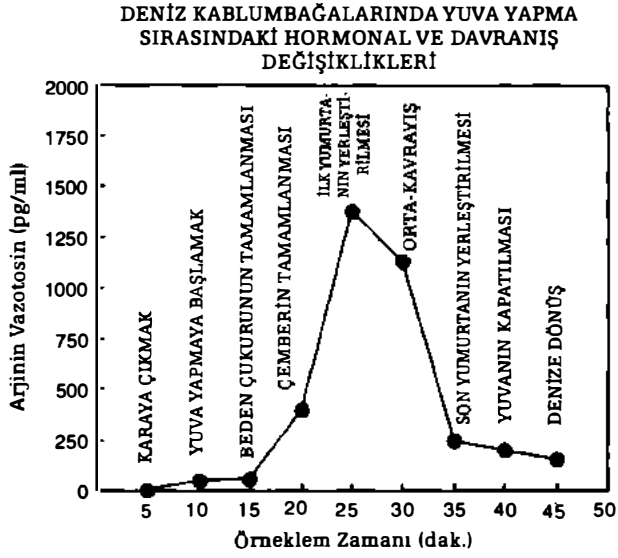
---

[15] Pratik olarak bu bölümde alıntı yapılan bütün verilerin bir özetini 6. maddede sunulan gözden geçirme makalelerinde bulabilirsiniz. Diğer bir anahtar referans: Oxytocin in maternal, sexual, and social behavior (C. A. Pedersen, I. D. Caldwell, G. F. Jirikowski, & T. R. Insel, ed.). Special issue of *Annals of the New York Academy of Sciences*, cilt. 652. New York: New York Academy of Sciences.
Bu konudaki gözden geçirmelerin en yenisi: Winberg, J., & Kjellmer, I. (ed.) (1994). The neurobiology of infant-parent interaction in the newborn period. *ACTA Paediatrica* 83(suppl. 397).

[16] Rosenblatt, J. (1992). Hormone-behavior relations in the regulation of parental behavior. *Behavioral endocrinology* içinde (J. B. Becker, S. M. Breedlove, & D. Crews, ed.), s. 219-259. Cambridge, Mass.: MIT Üniversitesi Yayınları.
Berman, P. W. (1980). Are women more responsive than men to the young? A review of developmental and situational variables. *Psych. Rev.* 88:668-695.

[17] Bridges, R. S., & Mann, P. E. (1994). Prolactin brain interactions in the induction of maternal behavior in rats. *Psychoneuroendocrinol.* 19:611-622.

[18] Bridges, R. S. (1990). Endocrine regulation of parental behavior in rodents. *Mammalian parenting* içinde (N. A. Krasnegor & R. S. Bridges, ed.), s. 93-117. New York: Oxford Üniversitesi Yayınları.



Şekil 13.2. Büyük başlı ve deniz kamblumbağalarındaki ortalama serum vazotosin düzeyleri (Figler ve ark, 1989'dan uyarlanmıştır; *bkz.* n. 14.)

Birçok sinirsel değişiklik böylesi çevresel hormon dalgalanmalarından kaynaklansa da, beyin oksitosin devrelerinin duyarlılığı ve tepkiselliğinin artması en önemli olaydır. Gebeliğin son birkaç gününde ve emzirme ilk birkaç gününde beynin çeşitli alanlarında oksitosin reseptörlerinde belirgin bir artış olmakla birlikte, bu nöro-peptidi üretmeye başlayan hipotalamik nöronlar sayısında da artış olur. Bu her iki etki, gebeliğin sonunda östrojen artışıyla kontrol edilir ve beslemeyi sağlayan devreler harekete geçer.[19] "Oksitosin sentezi ve reseptör ifadesinin genetik dışavurumunda bu östrojenik etkiler yeni doğan yavrunun uyarıcı etkisi yanı sıra bedendeki diğer hormon kaymaları tarafından daha ileri düzeye götürülür.

Bu değişikliklere oksitosin devresindeki ek uyum süreçleri de eşlik eder. Emzirme sırasında birbirleriyle bitişik oksitosin hücreleri, aralarında gelişen *cep kavşakların* (gap junctions) sinir iletilerinin hızla iletilmesi sayesinde eşzamanlı çalışırlar.[20] Beslenen bebekten gelen emme uyaranı, annenin beyninde

[19] Insel,T. R., & Shapiro, L. E. (1992). Oxytocin receptors and maternal behavior. *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 652:122-141.
Jirikowski, G. F. (1992). Oxytocinergic neuronal systems during mating, pregnancy, parturition, and lactation. *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 652:253-270.
Rosenblatt, J. S., Wagner, C. K., & Morrell, J. I. (1994). Hormonal priming and triggering of maternal behavior in the rat with special reference to the relations between estrogen receptor binding and ER mRNA in specific brain regions. *Psychoneuroendocrinol.* 19: 543-552.

[20] Modney, B. K., & Hatton, G. I. (1990). Motherhood modifies magnocellular neuronal interrela-

hipofiz bezinden süt salınması için temel olan oksitosinin daha etkin salgılanmasını tetikleyerek, olasılıkla annelik duygu halini devam ettirmektedir (Şekil 13.3).[21]

Beyin Oksitosini ve Annelik Yeterliliği

Gerçekte, beyindeki bu değişikliklerin, annelik itkilerinin afektif ve davranışsal bileşenlerine eşlik edip etmediği ve ne düzeyde ettiği kritik bir sorudur. Uzun bir süre, periferik oksitosinin ortadan kaldırılmasıyla (besleyen annenin arka hipofizi çıkarılarak) daha sonraki annelik davranışları ortadan kaldırılamadığı için, oksitosinin annelik için temel olmadığına inanıldı.[22] Beyinde farklı bir oksitosinerjik sinir sistemi keşfedildiğinde (*bkz.* 6. Bölüm) oksitosin bir kez daha sahneye geldi. Bugüne kadar ilgili çalışmaların çoğu sıçan ve koyunlarda yapıldı ve bu nedenle yorumların büyük bir bölümü bu türlerle sınırlı kaldı; fakat evrimin yolları dikkate alındığında, sonuçların memelileri de içerecek şekilde diğer türler için de geçerli olma olasılığı uzak değildir.

Oksitosinin annelik davranışına aracılık etme yetisini değerlendiren ilk çalışmalarda, beyin ventriküllerine bu peptid doğrudan verildiğinde dişi sıçanlarda çarpıcı bir hızla annelik eğilimlerinin başladığı bulundu.[23] Benzeri etkiler koyunlarda saptandı.[24] Bununla beraber bu kanıt, hızla çelişkili ve kafa karıştırıcı hale geldi. Bazı araştırmacılar bakire dişi sıçanlarda tüm annelik davranışlarını (yuva yapma, geri çekme ve beslemeye çalışma) tetiklemeyi başarırken, bazıları başaramadı.[25] Böyle başarısız sonuçlar tekrarlandıkça, so-

---

tionships in functionally meaningful ways. *Mammalian parenting* içinde (N. A. Krasnegor & R. S. Bridges, ed.), s. 305-323. New York: Oxford Üniversitesi Yayınları.

21 Landgraf, R., Neumann, I., Russell, J. A., & Pittman, Q. J. (1992). Push-pull perfusion and microdialysis studies of central oxytocin and vasopressin release in freely moving rats during pregnancy, parturition and lactation. *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 652:326-339.

22 Erken çalışmalara ilişkin bir gözden geçirme için, *bkz.* Slotnick, B. M. (1975). Neural and hormonal basis of maternal behavior in the rat. *Hormonal correlates of behavior* içinde, cilt. 2 (B. E. Eletheriou & R. L. Sprott, ed.), s. 585-656. New York: Plenum Yayınları.

23 Pedersen, C. A., Ascher, J. A., Monroe, Y. L., & Prange, A. J. (1982). Oxytocin induces maternal behavior in virgin female rats. *Science* 216:648-649.

24 Keverne, E. B., & Kendrick, K. M. (1992). Oxytocin facilitation of maternal behavior in sheep. *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 652:83-101.

25 Bolwerk, E. L. M., & Swanson, H. H. (1984). Does oxytocin play a role in the onset of maternal behaviour in the rat? *J. Endocrinol.* 101:353-357.
Oksitosin üretimini sağlayan genin "ortadan kaldırıldığı" fareler, dışarıdan oksitosin verilmesiyle süt salgılanması kolaylaştılmadığında yavruları ölse bile normal annelik davranışlarını gösterdikleri için, oksitosin birçok türde annelik davranışını başlatsa da annelik için vazgeçilmez bir madde değildir.
Bkz. Nishimori, K., Young, L. J., Guo, Q., Wang, Z., Insel, T. R.,& Matzuk, M. M. (1996). Oxytocin is required for nursing but is not essential for parturition or reproductive behavior. *Proc. Natl. Acad. Sci.*, USA 92:11699-11704.
Bu bağlamda, FosB protein geni eksik farelerin, preoptik alandan yayılan bakım verici devrelerdeki genetik etkinlik silsilesi bozulacağı için annelik davranışı gösterememeleri dikkat çekicidir.

run oluşturmaya başladı fakat daha yakın zamanlarda yapılan bir çalışma, birçok yöntem sorunu olduğunu ortaya koydu.



Şekil 13.3 Emme refleksinin gösterimi. Bebeğin, annesinin meme başını emmesiyle hipotalamusun paraventriküler çekirdeğine (PVÇ) giden uyarılar, arka hipofizden dolaşıma oksitosin salınmasını uyararak meme dokularının düz kaslarının kasılmasıyla memeden süt pompalanmasını sağlar. Bu refleks bebekten gelen çeşitli davranış ipuçlarına kolayca koşullanır.

Normalde, bakire dişi sıçanlar, olasılıkla bu yabancı yavrularla etkileşecek zamanları olmadığı için, yeni doğan yavruların kokusunu itici bulma eğilimindedirler.[26] Bu nedenle, bu hayvanlar annelik duygu hali içinde olsalar da, eğer iticilik annelik itkilerine baskın gelirse bakım verici davranış sergileyemeyebilirler. Oksitosin, doğuma eşlik eden karmaşık fizyolojik değişiklikleri iyi bir şekilde gerçekleştirse bile –kokusal kaçındırmayı çekiciliğe dönüştürerek– tek başına bu "tiksindirici" kokunun üstesinden gelmeye yetmemektedir.[27] Diğer bir

---

Bkz. Brown, J. R., Ye, H., Branson, R. T., Dikkes, P., & Greenberg, M. E. (1996). A defect in nurturing in mice lacking the immediate early gens fosB. *Cell* 86:297-309.

[28] Fleming, A. S., & Rosenblatt, J. S. (1974). Olfactory regulation of maternal behavior in rats: I. Effects of olfactory bulb removal in experienced and inexperienced lactating and cycling females. *J. Comp. Physiol. Psychol.* 86:221-232.
Kendrick, K. M., Levy, F., & Keverne, E. B. (1992). Changes in the sensory processing of olfactory signals induced by birth in sheep. *Science* 256:833-836.
Annelik devrelerindeki esnekliğin hücresel kanıtları son zamanlarda elde edilmiştir. *Bkz.* Fleming, A. S., & Korsmit, M. (1996). Plasticity in the maternal circuit: Effects of maternal experience on Fos-Lir in hypothalamic, limbic, and cortical structures in the postpartum rat. *Behav. Neurosci.* 110:567-582.

[27] Koku belleğine olfaktör soğan içindeki norepinefrin aracılık ediyor görünmektedir. *Bkz.* Pissoinier, D., Thiery, J. C., Fabre-Nys, C., Poindron, P., & Keverne, E. B. (1985). The importance of olfactory bulbs and noradrenaline for maternal recognition in sheep. *Physiol. Behav.* 35:361-363.
Koyun gibi hayvanlarda, sosyal çekicilik çok hızlı bir şekilde son derece ayrımcı hale gelir ve anneler bağ kurduktan kısa bir süre sonra diğer kuzuları reddetme eğilimindedir. Öte

deyişle, bakire dişi sıçanların yavruyu koklamaları engellenirse, oksitosin hızla annelik davranışlarını tetikler.[28]

Ek olarak, beyne oksitosin infüzyonu öncesinde, uygun oksitosin reseptör alanlarını artırmak üzere östrojen enjeksiyonuyla hazırlandıklarında (daha önce de belirtildiği üzere doğal anneler kendi östrojenlerini sağlarlar), bakire dişilerde annelik etkilerini daha belirgin şekilde ortaya çıkarırlar. Son olarak ve kafa karıştırıcı bir şekilde oksitosin, hayvanlar test odasına birkaç saat alıştırıldıklarında etkili olurken, bir gün ya da daha fazla odada bırakıldıklarında etkili olmamaktadır.[29] Bu, eğer hayvanlar mekâna iyi bir şekilde bağlanırlarsa, yeni sosyal bağlanmaların oluşmasının zorlaştığı anlamına gelebilir. Olasılıkla duruma yeni aşinalık geliştiren test hayvanları, yeni aileye başlangıç için güdüleyen ve çevrelerine uygun şekilde uyarlayan geçici bir nöro-fizyolojik durum içine girmektedirler. İç kaynaklı oksitosin normalde böyle davranış eğilimlerini artırmakta iken, ilk doğumu izleyen zamanda oksitosin reseptör antagonistleri verildiğinde annelik davranışı azalmaktadır.[30] Şaşırtıcı bir şekilde, bu manipülasyon halihazırda tam olarak gelişmiş annelik davranışını bozmaz.[31]

Dolayısıyla, eğer koşullar uygunsa oksitosinin doğrudan beyne verilmesi annelik davranışını provoke edebilmesine rağmen, bunu kesinlikle yapabilen tek madde değildir. Daha önce belirtildiği üzere, beyne prolaktinin verilmesi de annelik eğilimlerini kolaylaştırmaktadır. Gerçekte, beyinde prolaktin-temelli sinir sisteminin olduğunu ve dolaşımdan bu büyük peptidin etkin olarak alındığını biliyoruz.[32]

---

yandan, anne fareler, yavrularından daha çok yuvalarına bağlandıkları için hayvanlar bir güdümlemeyle birbirlerinin yavrularını besler duruma getirilirler.

[28] Oksitosinle annelik davranışının başlatılmasına ilişkin ilk gözleme eşlik eden farklı düşünceler için aşağıdaki makalenin 59. sayfasına *bkz*. Pedersen, C. A., Caldwell, J. D., Peterson, G., Walker, C. H., & Mason, G. A. (1992). Oxytocin activation of maternal behavior in the rat. *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 652:58-69. Kısaca:Oksitosinle annelik davranışının tetiklendiği orijinal hayvan grupları koku keskinliğini azaltan kronik solunum rahatsızlıklarına sahiptirler. Şimdi biliyoruz ki olfaktör soğanları çıkarılarak koku duyuları zedelenen hayvanlarda oksitosin annelik davranışını başlatmada oldukça etkilidir.
Bkz. Wamboldt, M. Z., & Insel, T. R. (1987). The ability of oxytocin to induce short-latency maternal behavior is dependent on peripheral anosmia. *Behav. Neurosci.* 101:439-441.

[29] Fahrbach, S. E., Morrell, J. I., & Pfaff, D. W. (1986). Effect of varying the duration of pretest cage habituation on oxytocin induction of short-latency maternal behavior. *Physiol. Behav.* 37:135-139.

[30] Van Leengoed, E., Kerker, E., & Swanson, H. H. (1987). Inhibition of post-partum maternal behavior in the rat by infusion of an oxytocin antagonist into the cerebral ventricles. *J. Endocrinol.* 112:275-282.

[31] Insel, T. R. (1990). Oxytocin and maternal behavior. *Mammalian parenting* içinde (N. A. Krasnegor & R. S. Bridges, ed.), s. 260-280. New York: Oxford Üniversitesi Yayınları.

[32] Walsh, R. J., Slaby, F. J., & Posner, B. I. (1987). A receptor-mediated mechanism for the transport of prolactin from blood to cerebrospinal fluid. *Endocrinol.* 120:1846-1850.

Gelecek bölümde daha ayrıntılı olarak tartışacağımız üzere, yüksek doz opiyoid annelik ilgisini ve sürü halinde olmayı azaltıyor olsa da, hafif düzeyde bir artış annelik yeterliğini artırılabilmektedir.[33] Şimdi görünüyor ki, hoşnutluk duygusu, tanımlanmayı bekleyen diğer kimyasallar kadar, limbik sistemden birlikte salınan oksitosin ve opiyoidlerin asıl etkisi olan bakım verme eyleminden köken almaktadır. Oksitosin annelik davranışını ilk olarak tetiklemede önemliyken, prolaktin, opiyoidler ve sosyal öğrenme, davranış bir kez ortaya çıktıktan sonra devam ettirilmesini sağlarlar.

Annelik Davranışının Deneyime Bağlı Katılaşması

İyi gelişmiş bir annelik davranışı, daha fazla beyin oksitosinin uyarılmasını gerektirmese de; ilk yavruların doğumundan sonra anneye oksitosin reseptör blokürleri verilirse annelik davranışını bozar. Hayvanlara birkaç gün annelik yapmaya izin verilirse, oksitosin antagonistleri anne yeterliği üzerine olumsuz etki göstermez. Diğer bir deyişle daha önceki öğrenmeleri bozamazlar.

Beyin oksitosinin birincil kaynaklarından biri olan paraventriküler çekirdeğin (PVÇ) hasarlanmasından sonra bakım vermeyi araştıran çalışmalar, aynı zamanda ilk birkaç günlük normal annelik deneyiminin annelik yeterliğine doğru kalıplaştığının kanıtlarını da verdi. Doğumdan önce yapılmış PVÇ hasarları daha sonraki annelik davranışını zayıflatmaktadır, fakat normal annelik işlevlerinden birkaç gün sonra uygulanırsa bunu yapmamaktadır.[34] Öğrenme, içkin beyin işletim sistemlerini kendiliğinden kullanmayı sağlayarak, en azından kısa bir sürede işlevsel açıdan özerk hale gelmesini sağlar. Diğer bir deyişle, alışkanlık bir kez kalıplaştı mı, annelik davranışı orijinal başlatıcı süreçlerden bağımsız olarak ilerleyebilir.

Bu öğrenme mekanizmalarının analizi, şimdikinden daha fazla deneysel çalışmayı hak etmektedir. Diğer duygulardaki kalıplara benzer şekilde, öğrenmenin büyük bir bölümü olasılıkla BAKIM sisteminin ön singülat korteks ve stria terminalisin bed çekirdeği gibi üst bölgeleri tarafından kontrol edilmektedir. Uzun dönemde etkili annelik davranışının devamı için beyin oksitosin etkinliğinin devam edegelmesinin temel olup olmadığı henüz yanıtlanmamış bir sorudur. Bu konularla ilgili insan verisi olmamasına rağmen, belki de her başarılı bakım verme epizodu sırasında salgılanan oksitosin, doyum sağlayıcı sosyal etkileşimin afektif deneyimini güçlendirmektedir. Sosyal bağlanma bir kez oluştuktan ve sosyal ilişkilerine bilişsel olarak aracılık etmeye başladıktan sonra, böyle doyumların geçici yokluğu (oksitosin antagonistlerinin merkezden

---

[33] Opiyatların annelik davranışını baskıladığı sıklıkla rapor edilmekle birlikte, bu çalışmaların opiyatların düşük dozda sakinleştirici etkilerini basitçe saptadıklarına inanmak için iyi nedenler bulunmaktadır. Düşük dozlar çeşitli sosyal davranışları artırabilir.
Tam karşıtı fikirler şurada tartışılmıştır: Panksepp, J., Nelson, E., & Siviy, S. M. (1994). Brain opioids and mother-infant social motivation. *Acta Paediatrica* 397(suppl.):40-46.

[34] Insel, T. R., & Harbaugh, C. R. (1989). Lesions of the hypothalamic paraventricular nucleus disrupt the initiation of maternal behavior. *Physiol. Behav.* 45:1033-1041.

verilmesinde olabileceği gibi) onu annelik sorumluluklarından alıkoymakta belirgin şekilde yetersiz kalır.

Bununla beraber, beyindeki periyodik oksitosin salınımı tarafından güçlendirilmediği sürece annelik canlılığının giderek azalması sürpriz olmayacaktır. Eğer oksitosin blokajı *uzun süre* devam ettirilirse, annelik bakımı tedrici olarak bozulmaya başlayabilir. Aynı zamanda sürekli devam eden oksitosin blokajının, uzun süre yavru sıçanlarla birlikte yaşamaya maruz bırakılmasıyla anne olmayan hayvanlarda uyandırılan deneyim-temelli annelik davranışını da azaltması beklenebilir. Bu bölümde daha sonra tartışılacağı üzere, sosyal yaşantının kendisi, fizyolojik doğum eylemi olmaksızın, hem erkek hem de dişi bakire sıçanlarda bakım verme güdüsünü uyarmaya yeterlidir.[35] Bununla beraber böyle süreçlerde oksitosinin rolü deneysel olarak değerlendirilmeyi beklemektedir.

Beyindeki oksitonerjik ileti yokluğunun annelik deneyimini daha haz verici hale getirip getirmeyeceği de araştırılmayı beklemektedir. Bu, annelere beyin oksitosin sistemleri uygun bir reseptör antagonistiyle bloke edilerek ve blokaj olmaksızın farklı bir çevrede bakım vermelerine izin verilerek test edilebilir. Çoğu araştırmacı böylesi hayvanların beyin oksitosin sistemleri etkinken deneyimledikleri çevre için yer tercihi göstereceklerini öngörmektedir, fakat bunu henüz bilmiyoruz. Gerçekten, laboratuvarımızda tekrarlayıcı bir şekilde merkezden verilen oksitosinle yer tercihi koşullandırması yapmaya çalışsak da, başarılı olamadık. Oksitosin sadece diğer sosyal uyaranlar eklendiğinde çalıştı. Buna karşılık opiyat ve diğer psikostimülanlarla basit ödül etkilerinin elde edilmesi kolaydır.

Özetle, annelik davranışının başlangıçta beyin oksitosin sistemlerinde sinaptik duyarlılık ve tepkiselliğin değişmesiyle uyarıldığı anlaşılmaktadır. Bu duyarlılık önemli bir dereceye kadar oksitosin reseptörlerinin çoğalmasına bağlı olarak doğum başlamadan hemen önce rahimde oluşan bir değişikliğe bağlıdır.[36] Beyinde, en fazla oksitosin reseptör çoğalmasının gözlendiği stria terminalisin bed çekirdeği (STBÇ) hasarlandığında, annelik davranışı önemli derecede bozulur.[37] Bu tür çalışmalar memeli beynindeki çeşitli annelik BAKIM devrelerinin ayrıntılarını açıklamaya başladı.

---

[35] Gözden geçirme için *bkz.* n. 6. Bu deneyime bağlı anne davranışının gelişimi orijinal olarak "concaveation" olarak isimlendirilmiştir. Wiesner, B. P., & Sheard, N. M. (1933). *Maternal behavior in the rat.* London: Oliver and Boyd. Yeniden keşfedildiğinde "duyarlılaşma" olarak adlandırılmıştır. Rosenblatt, J. S. (1967). Nonhormonal basis of maternal behavior in the rat. *Science* 156:1512-1514.

[36] Soloff, M. S., Alexandrova, M., & Fernstrom, M. J. (1979). Oxytocin receptors: Triggers for parturition and lactation? *Science* 204:1313-1314.

[37] Insel, T. R. (1986). Postpartum increases in brain oxytocin binding. *Neuroendocrinol.* 44:515-518.
Insel, T. R. (1992). Oxytocin: A neuropeptide for affiliation–evidence from behavioral, autoradiographic and comparative studies. *Psychoneuroendocrinol.* 17: 3-35.

Annelik Davranışının Nöral Devresi

Tüm annelik davranışlarının çeşitli bileşenlerini kontrol eden güncel beyin devreleri beynin korteks altı alanlarında geniş bir alana yayılmıştır (Şekil 13.4). Bu devrenin arka yolu preoptik alandan beyin sapının habenulasına, hipotalamik yolu ise ön tegmental alan (VTA) dopamin sistemine ve ötesine doğru iner.[38] VTA bileşeni yuva yapma ve yavruları geri toplamada temelken, diğer yollar yakın ilgi ve bakım vermede daha önemli olan genel yiyecek arama eğilimlerini kolaylaştırırır. Örneğin süt salgılanmasını denetleyen ayrı bir nöral devre yan orta beyin alanından aşağıya, meme ucunu sinirlerle donatan omurilik bölümüne doğru iner.[39]

Annelik davranışı için nöral devrelerin (ve östrojene tepkili oksitosin hücre toplulukları), erkek cinselliğini ayrıntılandıran beyin bölgelerinin hemen üzerinde, arka preoptik alan (POA) içinde yerleşmiş olması dikkat çekicidir. Bu hücreler olasılıkla hem erkekte, hem dişide bakım vermeyi kontrol ediyor olabilir, fakat dişide, kısmen östrojenin başlatıcı etkisi nedeniyle daha fazlasını yapmaktadır.[40] Dişi lordoz davranışını kontrol eden özgün önyan hipotalamik alanlar (oksitosin sistemlerinin östrojen ve projesteronun etkisi altında çoğaldığı yer) annelik davranışı için temel gibi görünmemektedir. Bununla beraber, STBÇ'nin ve yanındaki POA'nın lezyonu annelik davranışını önemli derecede ortadan kaldırabilir.[41] Daha önce belirtildiği gibi ilgili sinir yolları POA'da yandan çıkar ve orta önbeyin demetinde aşağı uzanarak, VTA'da sonlanır.[42]

VTA'nın dopamin hücrelerinde sonlanan oksitonerjik sinapsların, gerçekte annelik davranışını geliştirdikleri ortaya konmuştur. VTA içine oksitosin enjeksiyonları annelik davranışını başlatabilirken, amigdala, septum veya POA'daki karşılaştırılabilir enjeksiyonlar etkisizdir.[43] Yükselen bu dopamin sistemlerinin, akumbens çekirdeğindeki dopamin hedef alanları ve yan hipotalamus olduğu kadar VTA'nın dopamin seçici nörotoksik lezyonları, aynı zamanda an-

---

[38] Numan, M. (1988). Maternal behavior. *The physiology of reproduction* içinde (E. Knobil & J. Neill, ed.), s. 1569-1645. New York: Raven Yayınları.

[39] Hansen, S., & Kohler, C. (1984). The importance of tbe peripeduncular nucleus in the neuroendocrine control of sexual behavior and milk ejection in the rat. *Neuroendocrinol.* 39:563-572.

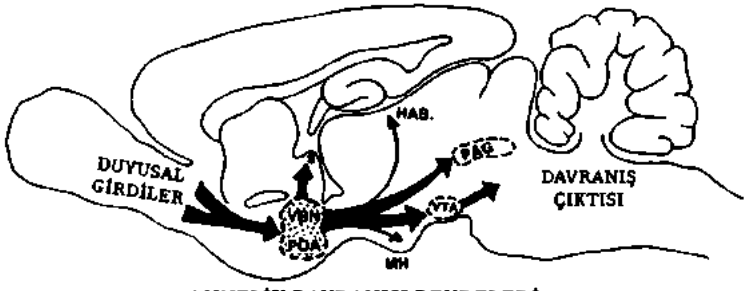
[40] Jirikowski, G. F., Caldwell, J. D., Stumpf, W. E.,& Pedersen, C. A. (1988). Estradiol influences oxytocin immunoreactive brain systems. *Neuroscience* 25:237-248.

[41] Numan, M. (1990). Neural control of maternal behavior. *Mammalian parenting* içinde (N. A. Krasnegor & R. S. Bridges, ed.), s. 231-259. New York: Oxford Üniversitesi Yayınları.

[42] Numan, M. (1994). A neural circuitry analysis of maternal behavior in the rat. *Acta Paediatrica* 397 (suppl.): 19-28.
Erkeklerde yetiştirme devrelerini incelemek için ilginç bir yol, hormonal bir ön-uygulamayı takiben "annelik" saldırganlığı gösterme eğilimlerini çalışmaktır.
Bkz. Rosenblatt, J. S., Hazelwood, S., & Poole, J. (1996). Maternal behavior in male rats: Effects of medial preoptic area lesions and presence of maternal aggression. *Harm. Behav.* 30:201-215.

[43] Pedersen, C. A., Caldwell, J. D., Walker, C., Ayers, G., & Mason, G. A. (1994). Oxytocin activates the postpartum onset of rat maternal behavior in the ventral tegmental area and medial preoptic areas. *Behav. Neurosci.* 108:1163-1171.

nelik davranışını da ciddi şekilde bozar.[44] Elbette, bu şekildeki hasarlar, iştah davranışının diğer farklı şekillerini de etkilerler. 8. Bölümde tartışıldığı üzere VTA merkezli ARAMA-İSTEME sistemi, birçok amaç yönelimli davranışa aracılık edebilen, özgün olmayan iştah sistemidir. Eğer bu oksitosin-VTA arayüzü görece özgün değilse, ek oksitosin etkileri, belki de alt beyin sapındakiler, emzirme gibi özgün bedensel-duyusal uyaranların belirli biçimlerine afektif tepkilerin duyarlılaşması gibi annelik davranışının özgün güdüsel devrelerinin devreye girmesine temel olabilir. Bazı ipuçları olmakla birlikte, henüz bu devrelerin nerede olduğunu bilmiyoruz.[45] Alternatif olarak, VTA'ya oksitosin girdisinin, bakım verme davranışının dışavurumunu özgün olarak yönlendiren iştah açıcı arzunun bir alt tipi şeklinde içkin olarak kodlayabilmesi olasıdır.



ANNELİK DAVRANIŞI DEVRELERİ

Şekil 13.4. Kemiricilerdeki annelik davranışı devresine genel bakış. Arka preoptik alan (POA) ve stria terminalisin ön bed çekirdeği (VBN), annelik davranışı için çeşitli duyusal uyaranları alan ve orta hipotalamus (MH), ön tegmental alan (VTA) periakuaduktal gri alan (PAG), habenula (HAB) ve septal alan (S)'ye dağılımını kontrol eden merkezi bütünleştiricidir. Bu çeşitli alanların kesin işlevleri tanımlamayı beklemektedir.

Sosyal bağlar için olan beyin devreleri ne ölçüde annelik davranışıyla birlikte bulunur? Doğum yapmanın ve anneliğin doğal itkisinin sağladığı nöro-kimyasal doyumların, beyni bebeğe sosyal bağlanma oluşumuna hazırlayacağını varsaymak mantıklıdır. Bununla beraber, mekanizmaları biraz farklı olabileceği için sosyal bağa bebek açısından da bakmamız gerekir (bu ayırıma ilişkin daha dolu bir tartışma için gelecek bölüme bakınız). Böyle sorular üzerine çalışmalar yeni başlıyor. Beyinde bağlanma süreçlerinin ortaya çıktığı yeri tam

---

[44] Hansen, S., Harton, C., Wallin, E., Lofberg, L., & Svensson, K. (1991). Mesotelencephalic dopamine system and reproductive behavior in the female rat: Effects of ventral tegmental 6-hydroxydopamine lesions on maternal and sexual responsiveness. *Behav. Neurosci.* 105:588-598.
Numan, M., & Numan, M. J. (1991). Preoptic brainstem connections and maternal behavior in rats. *Behav. Neurosci.* 105:1013-1029.

[45] Hansen, S., & Ferreira, A. (1986). Food intake, aggression, and fear behavior in the mother rat: Control by neural systems concerned with milk ejection and maternal behavior. *Behav. Neurosci.* 100:64-70.

olarak bilmesek de, burada iki süreç arasında, en azından nöro-kimyasal düzeyde önemli bir binişme olduğu görülüyor. Önde gelen nöro-kimyasal adaylar endojen opiyoidler, oksitosin ve AVP'dir. Nöro-anatomik olarak en iyi aday alanlar ise, hasarlandıklarında annelik yeterliğinin bozulabildiği amigdala,[46] septal alan[47] ve singülat korteksin[48] bulunduğu yüksek beyin bölgeleridir. Bu özgün beyin bölgelerinin annelik yetkinliğine ne katkıda bulunduğu, henüz gerçekleştirilmemiş daha ayrıntılı psikobiyolojik araştırmalar tarafından çözülecektir. Sosyal bağlanmalar, dostça etkileşimler, toplu halde yaşama ve çeşitli sosyal anılara ek olarak özgün algısal ve davranışsal yetilere aracılık eden beyin mekanizmaları gibi konulara daha fazla dikkat yöneltmemiz gerekmektedir.

Sosyal Bağlar için Beyin Sistemleri

Sosyal bağlanma yetersiz oluşursa, organizma yaşamının geri kalanı boyunca ciddi sonuçlarından acı çekeceği için çok büyük bir psikiyatrik öneme sahiptir. Katı bir sosyal bağ, çocuğa dünyayı keşfetmek ve karşılaşabileceği yaşam zorluklarıyla yüzleşmek için yeterli bir güven duygusu sağlamaktadır. John Bowlby'nin etkili bir kitap serisinde[49] belgelediği gibi, çocukluğunda hiç güven üssü olmamış bir çocuk, yaşamının geri kalanını güvensizlik ve duygusal zorluklar içinde geçirebilir.

Son zamanlara kadar, sosyal bağların nöro-kimyasal doğası hakkında bir şey bilmiyorduk. Tüm insanlar dostları, aile bağları ve romantik ilişkilerinin bireysel yoğunluğunu hissetmekle birlikte, bu hislerin özgün beyin etkinliklerinden nasıl yapılandırıldığını çalışmanın yakın zamana kadar pratik bir yolu yoktu. Son yıllarda birkaç devrim oldu: ayrılık sıkıntısına aracılık eden nöral devrelerin beyin opiyoidlerinin kontrolü altında olduğunun keşfi[50] ve henüz

---

[46] Orta amigdala, agresif ve cinsel davranışa aracılık etme rolünde, preoptik bölgedeki eylemler yoluyla annelik davranışını engeller. *Bkz.* Fleming, A. S., Miceli, M., & Morretto, D. (1983). Lesions of the medial preoptic area prevent the facilitation of maternal behavior produced by amygdaloid lesions. *Physiol. Behav.* 31:502-510.
Calamandrei, G., & Keverne, E. B. (1994). Differential expression of Fos protein in the brain of female mice dependent on pup sensory cues and maternal experience. *Behav. Neurosci.* 108:113-120.
Fleming, A. S., Such, E. J., Korsmit, M., & Rusak, B. (1994). Activation of Fos-like immunoreactivity in the medial preoptic area and limbic structures by maternal and social interactions in rats. *Behav. Neurosci.* 108:724-734.

[47] Fleischer, S., & Slotnick, B. M. (1978). Disruption of maternal behavior in rats with lesions of the septal area. *Physiol. Behav.* 21:189-200.

[48] Slotnick, B. M. (1975). Neural and hormonal basis of maternal behavior in the rat. *Hormonal correlates of behavior, cilt. 2* içinde (B. E. Eleftheriou & R. L. Sprott, ed.), s. 585-656. New York: Plenum Yayınları.

[49] Bowlby, J. (1980). Attachment and loss. Cilt. 1, *Attachment*. New York: Basic Books.
Bowlby, J. (1988). *A secure base: Parent-child attachment and healthy human development*. New York: Basic Books.

[50] Panksepp, J. (1981). Brain opioids: A neurochemical substrate for narcotic and social dependence. *Progress in theory in psychopharmacology* içinde (S. Cooper, ed.), s. 149-175. London: Academic Yayınları.

tartıştığımız üzere annelik ve cinsellik davranışlarının nöro-kimyasal temellerinin anlaşılmasıydı.[51] Ek olarak, birkaç çalışma grubu beyinde cinsel bağlanma ve ebeveyn taklidine aracılık eden nöro-kimyasal kodları çözmeye başladı.[52] Bu araştırmalar ayrı çizgilerde devam etse de artık oldukça ilginç şekilde bir araya gelmeye başladılar.

Bulunan ilk biyokimyasal sistem, ayrılık sıkıntısı üzerine güçlü bir baskılama etkisine sahip olan opiyoid sistemdi. Bu, sosyal bağlanmaları anlamak için yeni ve güçlü bir yol sağladı.[53] Opiyoid bağımlılığı ve sosyal bağlanmanın dinamikleri arasında oldukça fazla benzerlik bulunmaktadır (*bkz.* Şekil 13.5) ve olumlu sosyal etkileşimler, beyinden opiyoid salınmasından kaynaklanan haz duygusunu türetmektedir. Örneğin genç hayvanların opiyoid sistemleri, kıran-kırana oyununun ortalarındayken oldukça etkindir. Yaşlı hayvanlar birbirlerini tımarlayarak dostça vakit geçirdiklerinde beyin opiyoid sistemleri etkinleşmektedir (bkz.14 ve 15. Bölüm). Son olarak cinsel doyum da, en azından kısmen, beyindeki opiyoid salınımına bağlıdır.[54] Bütün bunlardan, bazı insanların dışarıdan alınan opiyatlara (*örn.* opiyat reseptörlerine bağlanabilen morfin, eroin gibi alkaloidler) bağımlı olmalarının nedeni üzerine bir varsayım geliştirmeyi deneyebiliriz. Bunlar normalde sosyal olarak uyarılan endorfin ve enkefalin gibi endojen opiyoidlerin salınımına benzer bir doyum hissini yapay olarak ortaya çıkarabilme becerisine sahiptirler. Bunu yaparak, bireylerin sosyal etkileşimlerden elde ettikleri diğerlerine bağlanmanın oluşturduğu olumlu hisleri farmakolojik olarak tetiklerler.[55] Bu insanların madde deneyimleriyle ilişkili öteberiye yoğun olarak bağlandıklarında (klasik koşullanma) veya sosyal yalıtılmışlığa eğilimli olduklarında yoksunluk belirtisi ve madde arama davranışı gösterip göstermeyecekleri merak konusudur. Gerçekten opiyoid bağımlısı insanlar, sosyal yalıtımın ve yabancılaşmanın endemik olduğu yerlerde daha fazla bulunurlar. Araştırmacılar, deney hayvanlarını eşlerinden ayırarak opiyat tüketimini artırabilmişlerdir.[56] Bu sosyal sorunlar, olumlu sosyal duyguların ve sosyal bağların bir ölçüde opiyoid-temelli, beyinde doğal olarak oluşan bağımlılık süreçlerinin ışığı altında daha fazla anlaşılabilir (*bkz.* Şekil 13.5 ve 14. Bölüm).

---

[51] *Bkz.* n. 15.

[52] *Bkz.* n. 8, 33, 50, 52 ve: Carter, S., Kirkpatrick, B., & Lederhendler, I. I. (ed.) (1997). Neurobiology of affiliation. *Special issue of Annals N.Y. Acad. Sci.*, cilt. 807. New York: New York Academy of Sciences.

[53] Panksepp, J., Herman, B. H., Vilberg, T., Bishop, P., & De Eskinazi, F. G. (1980). Endogenous opioids and social behavior. *Neurosci. Biobehav.* Revs. 4:473-487.

[54] Agmo, A., & Berenfeld, R. (1990). Reinforcing properties of ejaculation in the male rat: Role of opioids and dopamine. *Behav. Neurosci.* 107:812-818.

[55] Cocteau, J. (1957). *Opium: The diary of a cure.* New York: Grove Yayınları.

[56] Alexander, B. K., Coambs, R. B., & Hadaway, P. F. (1978). The effect of housing and gender on morphine self-administration in rats. *Psychopharmacol.* 58:175-179.
Panksepp, J., Herman, B. H., Vilberg, T., Bishop, P., & DeEskinazi, F. G. (1980). Endogenous opioids and social behavior. *Neurosci. Biobehav. Revs.* 4:473-487.

Memelilerde sosyal bağlanma çalışmalarındaki yöntem güçlüklerinden birisi, etkili laboratuvar modellerinin olmamasıdır. Karşılaştırıldığında, kuşlarda mükemmel modeller vardır. Konrad Lorenz, yeni dünyaya gelen yavrularda sosyal öğrenmenin, karşılaştıkları sosyal uyaranları güçlü bir şekilde "basımlama" yoluyla gerçekleştiğini tanımlamıştır.[57] Görece olgun doğan kuş türlerinin (yani, gibi erken tür civciv, ördek ve kaz gibi) yeni doğan yavruları tipik olarak karşılaştıkları hareket eden ilk nesneyi izlemeyi öğrenirler. Bu yolla, normalde annelerini izlemeye itkili olan gri ayaklı yaban kazı yavrularını Lorenz, annelerinin yerine geçerek eğitti. Diğer bir deyişle yeni doğan kazlar diğer kazlardan ayrılıp, Lorenz'le belirli bir zaman geçirmelerine izin verildiğinde ona karşı özel bir hayranlık geliştirdiler ve onu grubun annesi kabul ederek sürekli izlemeye başladılar. İnsana olanı komik görünse bile, evrimsel bakış açısından türler arası erken basımlama yetişkinlikteki cinsel arzulara da rehberlik edebilir. Örneğin, Lorenz bebekliğinden beri elinden beslediği karatavuk tarafından kendisine nasıl kur yapıldığını canlı bir şekilde anlatmaktadır. Basımlama üzerine sağlanan, özgün beyin değişikliklerini kapsayan çok sayıda nörobilimsel bilgi bulunmaktadır (*bkz.* gelecek bölüm), fakat bu etkilere aracılık eden nöro-anatomik yollar ve nöro-kimyasal faktörler yeterince anlaşılamamıştır. Birçok araştırmacı, kuşlarda vazotosinin, insanlarda oksitosinin anahtar faktör olduğunu düşünmektedir, ancak ilgili kanıtlar oldukça azdır.

OPİYAT BAĞIMLILIĞI VE SOSYAL BAĞIMLILIK

ARASINDAKİ BENZERLİKLER

1) İlaç Bağımlılığı	1) Sosyal Bağlanma
2) İlaç Toleransı	2) Yabancılaşma
3) Madde Geri Çekilmesi	3) Ayrılık Sıkıntısı

a) RUHSAL ACI → a) YALNIZLIK
b) GÖZ YAŞARMASI → b) AĞLAMA
c) İŞTAHSIZLIK → c) İŞTAH KAYBI
d) UMUTSUZLUK → d) DEPRESYON
e) UYKUSUZLUK → e) UYKUSUZLUK
f) SALDIRGANLIK → f) HUZURSUZLUK

Şekil 13.5. Opiyoid bağımlılığının dinamikleri ve sosyal bağlanmaların anahtar özellikleri arasındaki benzerliklerin özeti.

Bununla beraber, yakın zamanda bağlanma çalışmaları için etkili memeli modelleri geliştirilmesine bağlı olarak, laboratuvar sıçanlarından elde edilen ilgi uyandırıcı çalışmalar, merkezi oksitosinin bebeğin annesine bağlanmasına

[57] Basımlama işleminin kapsamlı bir incelemesi için, *bkz.* Hess, E. H. (1973). *Imprinting; Early experience and the developmental psychobiology of attachment.* New York:Van Nostrand Reinhold.

aracılık edebileceğini göstermektedir. Temel olarak deney deseni, annelerinden yavruları birkaç saatliğine ayırdıktan sonra tekrar bir saat bir araya getirmekti. Bir araya gelmelerinden hemen önce, annenin ön yüzeyine farklı bir koku (limon ya da portakal) sıkılarak, tekrar bir araya gelme periyoduna farklı bir duyusal özellik kazandırıldı. Tersine, kontrol hayvanları, aynı koku bir pamuk parçasına emdirildikten sonra bir araya getirildi. Tek bir gün boyunca üç başarılı bir araya gelme deneyi yapıldı. İzleyen gün, yavruların koşullandırılmış kokuya ve diğer kokulara çekim duymaları, çeşitli ölçütlerle bir piste yaklaşmaları ve yer tercihiyle değerlendirildi. Açık bir şekilde, sadece anneleriyle yeniden bir araya gelen yavrular seçici bir yaklaşma ve koku çekiciliği gösterdiler. Bu çekim oksitosin antagonistleri verilen hayvanlarda tamamen engellendi. Bununla beraber, oksitosin verilen hayvanlar pamuk parçasıyla "tekrar bir araya getirildiğinde" böyle bir çekicilik, ikna etmek için yeterli olmadı.[58]

Annelik davranışı için oksitosinin önemini düşünürsek, ayrılıktan kaynaklanan olumsuz duyguları düzenleyen moleküller olup olmadığını araştırmaya büyük ilgi oluşmuştur. Nitekim, 14. Bölümde ayrıntısıyla tartışılacağı üzere, oksitosin ve vazotosinin, annelik ve cinsel davranışlara aracılık eden aynı beyin kimyasalları tarafından sosyal konforun oluşturulduğu çeşitli türlerde ayrılık çağrısını güçlü bir şekilde baskıladığı ortaya çıktı.[59]

Daha da ötesi, oksitosin molekülünün beyin opiyoid sistemlerinin duyarlığını artıracak özelliklere sahip olması dikkat çekicidir. Organizmalar tipik olarak opiyatlara, aynı ruhsal etkiyi elde etmek için giderek artan miktarlarda sağlanmasının gerektiği bağımlılarda olduğu gibi tolerans geliştirirler. Oksitosin bu toleransın gelişimini baskılayabilir.[60] Belki emziren annelerde oksitosin salınımı opiyoid ödülüne tolerans gelişmesini engeller ve böylece sosyal hazları devam ettirmek üzere annelik deneyimi için ikili bir yol sağlar: Sadece oksitosin-temelli sosyal ödül süreçlerini doğrudan etkinleştirdiği gibi, beynin opiyoid deneyimindeki yüksek afektif uyarılmasını da devam ettirir. Annelerin, çocukları küçükken bakım vermekten aldıkları yoğun sosyal haz hissetme yetilerini kaybettiklerini düşünmek felaket olurdu. Erkek seks etkeni AVP'nin az da olsa ayrılık sıkıntısını azaltma yetisi olduğunu, fakat daha sonra göreceği-

[58] Nelson, E., & Panksepp, J. (1996). Oxytocin mediates acquisition of maternally associated odor preferences in preweanling rat pups. *Behav. Neurosci.* 110:583-592.
Hansen, S., Harton, C., Wallin, E., Lofberg, L., & Svensson, K. (1991). Mesotelencephalic dopamine system and reproductive behavior in the female rat: Effects of ventral tegmental 6-hydroxydopamine lesions on maternal and sexual responsiveness. *Behav. Neurosci.* 105:588-598.

[59] Lorenz, K. (1935). Der Kumpan in der Umwelt des Vogels. *J. Ornithologie* 83:137-213.
Lorenz, K. (1965). *Evolution and modification of behavior*. Chicago: Chicago Üniversitesi Yayınları.

[60] Kovacs, G. L., & Van Ree, M. V. (1985). Behaviorally active oxytocin fragments simultaneously attenuate heroin self-administration and tolerance in rats. *Life Sci.* 37:1895-1900.
Krivan, M., Szabo, G., Sarnyai, Z., Kovacs, G. L., & Telegdy, G. (1995). Oxytocin blocks the development of heroin-fentanyl cross-tolerance in mice. *Pharmacol. Biochem. Behav.* 52:591-594.

miz üzere sosyal belleği de kolaylaştırabileceğini paranteze almak gerekir. Erkeklerde yapılan son çalışmalar, AVP'nin tarla faresinde bazı dişileri eş olarak tercih etme ve koruma eğiliminde olmalarının gösterilmesi, cinsel bağlanmada önemli bir madde olduğunu düşündürmektedir. *Erkek tarla fareleri*, özellikle sokulgan olan suşlar, AVP yüksek düzeylerde olduğunda kendilerine eşlik edecek, birlikte zaman geçirecekleri dişileri seçecektir.[61]

Şimdilerde AVP, oksitosin ve opiyoid sistemleri memelilerde sosyal bağların oluşması ve sürdürülmesinde başlıca güç kaynakları olarak görülmektedir. Kuşlarda türdeş peptid olan vazotosin aynı zamanda sosyal tercihlere de rehberlik etmede önemli olabilir, ancak bu henüz gösterilmemiştir. Hayvanlar yüksek beyin oksitosin ve opiyoid etkinlikleri deneyimlediklerinde, diğer hayvanlarla daha çok zaman geçirmeyi de tercih etmektedirler.[62]Bu nedenle, annelik ve cinsellik itkilerine aracılık eden kimyasal sistemler, aynı zamanda arkadaşlığın da çimentosu gibi görünmektedir. Belki de bu aile üyelerine ve arkadaşlara daha fazla yardım etmenin (sosyobiyologların *akraba seçiciliği* olarak tanımladığı) ilkel duygusal nedenlerinden birisi olabilir. Biz, henüz yeni tanıdıklarımız hakkında yabancılara göre daha rahat hissetmekle kalmayız, aynı zamanda onların yüzleri, sesleri, varoluş tarzları anılarımıza daha güçlü afektif etkilerle kazınır. Bu kazıma süreci nasıl oluşmaktadır?

Oksitosin, AVP ve Sosyal Anılar

Yabancıları tanımak ve onlara arkadaşlık değeri atfetmek nasıl gelişmektedir? Bu sorunun yanıtı karmaşık ve çok az anlaşılmış olmasına rağmen, olumlu sosyal deneyimlerin güçlü anılar haline gelmesinde beyin kimyasalları yardımcı olarak merkezi bir rol üstlenebilir. Burada tartışacağımız anne-bebek tipi bağlanma süreçlerinin, ayrılık sıkıntısına (*bkz.* 14. Bölüm) ve sosyal oyuna (*bkz.* 15. Bölüm) aracılık eden duygusal sistemlerle bağlantılı olması kaçınılmazdır. Bununla beraber, bu afektif konular çeşitli özel amaçlı bilişsel mekanizmalarla etkileşim içindedir.

İnsanlar birbirlerini, temporal loblarda özelleşmiş alanlarda yer alan özel amaçlı yüz ve ses tanıma ağlarının yardımıyla görüntü ve sesleriyle çok iyi bir şekilde tanırken, sıçanlar bunu genellikle kokuyla gerçekleştirirler. Sıçanların özellikle ano-genital bölgelerini karşılıklı koklama yoluyla birbirini tanımalarına (köpeklerin yaptığı gibi) dayanarak sosyal tanımanın bu şekli, sosyal anıların analizi için etkili hayvan modelleri geliştirmede kullanılır olmuştur. Eğer hayvanlar halihazırda birbirlerini iyi bir şekilde tanıyorlarsa, onları tanımak için yabancılara göre çok daha az zaman harcarlar.[63]

---

[61] Winslow, J. T., Hastings, N., Carter, C. S., Harbaugh, C. R., & Insel, T. R. (1993). A role for central vasopressin in pair bonding in monogamous prairie voles. *Nature* 365:544-548.

[62] *Bkz.* n. 8 ve 54.

[63] Thor, D. H., & Holloway, W. R. (1982). Social memory of the male laboratory rat. *J. Comp. Physiol. Psychol.* 98:908-913.

Aşinalık arttıkça sosyal araştırmadaki azalma, sosyal anıları yansıtır ve altta yatan beyin süreçlerinin nöro-kimyasını analiz etmek için basit bir yol sağlar. AVP verildikten sonra sosyal karşılaşmanın, sosyal anıları güçlendirdiği (en azından erkeklerde; kadınlarda test edilmeyi beklemektedir!) bulunmuştur. Karşıt olarak, AVP antagonistleri (çeşitli moleküllerin AVP sinapslarındaki etkileşimini engelleyen) verildiğinde, anıları yok edebilir.[64] Oksitosinin de anıların sağlamlaştırılmasını böyle bozduğunu gösteren veriler bulunmakla birlikte, daha yakın bir çalışma, böyle etkilerin sadece yüksek dozlarda ortaya çıktığını göstermiştir. Gerçekten, düşük dozda, yani doğal fizyolojik sınırlarda oksitosin, sosyal anıları güçlendirmektedir.[65] Böylece aynı beyin kimyasalları, hem çeşitli cinsel davranışları ve arkadaşça sosyal davranışları kolaylaştırmakta, hem de bunların deneyimlenmesinden ortaya çıkan anıları güçlendirmeye yardım etmektedir.

Bu anıların oksitosin tarafından beyinde kalıcılaştırılmasının tam olarak nerede ve nasıl gerçekleştirildiği sır olarak kalmıştır. Bununla beraber, ilginç bir şekilde anıların konsolidasyonu için anahtar beyin bölgesi olan hipokampus, yüksek oksitosin ve AVP duyarlığına sahiptir. Erkek sıçanlarda hipokampusa oksitosin infüzyonuyla ereksiyonun sağlanması dikkate değer bir durumdur.[66] Bu, hipokampusun cinselliği kontrol etmesi düşünülmediği için şaşırtıcı bir durumdur. Bununla beraber, bu ikilem, sıçanların "zihinlerinde" cinselliği uyaran anıları canlandırabilecek güdümlemeyi yapmaya istekli birisi tarafından kolayca çözülebilir.

Oksitosin ve Barışçı Birliktelik ("Savaşma, Seviş!")

Oksitosine ilişkin araştırmalar henüz nörososyal bulmacanın ilgi çekici parçalarını sağlamamıştır. Hazzı ve aile değerlerini geliştiren kimyasallar, belirgin bir şekilde huzursuzluğu ve saldırganlığı azaltabilirler. Fiziksel yakınlığı, dokunmayı ve samimiyeti destekleyen insan topluluklarının, dünyadaki en az saldırganlık eğilimine sahip oldukları uzun zamandan beri bilinmektedir. Örneğin, bebeklere ve çocuklara karşı yüksek düzeyde fiziksel yakınlık gösteren ve evlilik öncesi cinsel ilişkiye izin veren toplumlarda yetişkin fiziksel saldırganlığının genellikle düşükken, düşük fiziksel yakınlık gösteren ve evlilik öncesi cinselliği yasaklayan toplumlarda daha yüksek olmaya eğilimli olduğu

---

[64] Dantzer, R., Bluthe, R. M., Koob, G. P., & Le Moal, M. (1988). Modulation of social memory in male rats by neurohypophyseal peptides. *Psychopharmacol.* 91:363-368.
Dantzer, R., Koob, G. P., Bluthe, R. M., & Le Moal, M. (1988). Septal vasopressin modulates social memory in male rats. *Brain Res.* 457:143-147.

[65] Popik, P., Vetulani, J., & Van Ree, J.M. (1992). Low doses of oxytocin facilitate social recognition in rats. *Psychopharmacol.* 106:71-74.

[66] Ereksiyonu tetiklemek için en duyarlı bölge hipotalamusun paraventriküler çekirdeğindeyse de, hipokampüs şaşırtıcı derecede duyarlı bir bölgedir. *Bkz.* Melis, M. R., Argiolas, A., & Gessa, G. L.(1986). Oxytocin-induced penile erection and yawning: Site of action in the brain. *Brain Res.* 398:259-265.

belgelenmiştir.[67] Bu elbette evrimsel bir anlam ortaya çıkarır: Eğer kişi sosyal olarak durumundan memnunsa, kavga etmesi için daha az neden olacaktır. Bu söz kulağa bayat gibi gelse de, bu ilke oldukça açıktır ve beyin çalışmaları tarafından desteklenmektedir. Opiyoid ve oksitosinin (ama AVP değil!) her ikisi de güçlü birer saldırganlık karşıtı moleküllerdir[68] ve ayrılık sıkıntısı üzerine güçlü bir baskılama oluştururlar. Şimdiki amaçlar için, bu öykünün oksitosin kısmına biraz odaklanalım.

Oksitosin verilmesinin saldırganlığın her şeklini azalttığı gösterilmiştir. Belki de en ilgi çekici olanı infantisidin –hayvanların, özellikle yabancı erkeklerin bölgelerini başarılı bir şekilde işgal etmek için yavruları öldürme eğilimi– özellikle erkek sıçanlarda yaygın bir (kötü) davranış olmasıdır.[69] Oksitosin periferik de verilse, merkezden de verilse, bu eğilimi belirgin bir şekilde azaltmaktadır.[70] Cinsel deneyimlerin erkek beyninde oksitosin sentezini geliştirdiği bulunduğu için, cinsel ilişkiye erişimin de erkekleri daha az saldırgan yapması beklenebilir. Gerçekten, 10. Bölümde anlatıldığı gibi, son zamanlarda cinsel etkinliğin erkek sıçanlarda yavru öldürme eğilimini azalttığı keşfedilmiştir. Bu barışçı eğilim, cinsel birleşmeyi izleyen haftalarda giderek artan, üç hafta sonra zirveye ulaşan bir işlev olarak gelişir.[71]

Bu ilginç gerçek evrimsel açıdan mantıklıdır: Erkek sıçanın beyninde kendi yavrusunu öldürme olasılığını azaltan bir mekanizma bulunmaktadır. Sıçanlarda başarılı bir döllenmeden sonra doğuma kadar tipik olarak üç hafta bulunur. Bu nedenle, cinsel etkinliği izleyen 21 gün sonunda en etkili olacak şekilde, erkek sıçanın yavrusunu öldürmeyi kısıtlayacak yollar olmalıdır. Onuncu bölümde belirtildiği üzere (*bkz.* Şekil 10.7) bu tam olarak gerçekleşmektedir.[72] Henüz bu etkinin beyin oksitosin dinamiklerine doğrudan atfedileceği gösterilmemiş olmakla birlikte, fizyolojik açıklama bulmak araştırmacılar için uygun bir alandır. Bununla beraber kemirgenlerde, cinsel doyuma serbest erişimin erkek beyninin bazı bölümlerinde oksitosin düzeyinin üç kat artmasına neden

---

[67] Prescott, J. W. (1971). Early somatosensory deprivation as an ontogenetic process in the abnormal development of brain and behavior. *Proceedings of the Second Conference on Experimental Medicine and Surgery in Primates* içinde (E. I. Goldsmith & J. Mody-Janokowski, ed.), s. 356-375. Basel: Karger.

[68] *Bkz.* 12. Bölüm ve: McCarthy, M. M. (1990).Oxytocin inhibits infanticide in wild female house mice (Mus domesticus). *Harm. Behav.* 24:365-375.

[69] Hausfater, G., & Hrdy, S. B. (ed.) (1984). *Infanticide: Comparative and evolutionary perspectives.* NewYork: Aldine.
Malkin, C. M., & Lamb, M. E. (1994). Child maltreatment: A test of sociobiological theory. *J. Comp. Family Stud.* 25:121-133.

[70] McCarthy, M. M., Low, L.-M., & Pfaff, D. W. (1992). Speculations concerning the physiological significance of central oxytocin in maternal behavior. *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 652:70-82.

[71] Mennella J. A., & Moltz, H. (1988). Infanticide in rats: Male strategy and female counterstrategy. *Physiol. Behav.* 42:19-28.

[72] Stern, J. M. (1997). Offspring-induced nurturance: Animal-human parallels. Devel. Psychobiol. 31:19-37. See: Jirikowski, G. F. (1992). Oxytocinergic neuronal systems during mating, pregnancy, parturition, and lactation. *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 652:253-270.

olduğu gösterilmiştir. Görünüşe göre, seks erkekte saldırganlık karşıtı ve bakım verici nöro-kimyasalların sentezini teşvik etmektedir. Elbette, kadın zaten bu sistemde bol etkinlikle donatılmıştır. Belki de erkek kimyasallarını dişilerinkine yakınlaştıran beyindeki bu değişiklik, erkekleri destekleyici ve bakım verici babalar olmaya ikna etmektedir. Bu sosyal açıdan çekici bir fikir olmakla birlikte, ancak gelecekteki çalışmalar bize cinsel arzuyla erkek kıskançlığının uyarılması ve saldırganlığa eğilim göstermesi arasındaki güçlü olumlu ilişkinin ne derece bozulabileceğini gösterecektir (*bkz.*10. Bölüm).

Deneyimle Başlayan Annelik Davranışı

Hayvanlar için diğer hayvanların yavrularına bakma çabası, evrimsel açıdan "boşa" gitmeyen, mantıklı bir durumdur; başka hayvanların yavrularına bakmakla, kendi genlerinin iyiliğini gözetmektedir. Küçük yavrulara maruz kalan bazı hayvanlarda bakım verme davranışının uyarılabileceği olgusu sıçanlarda yoğun bir şekilde çalışılmıştır. Bu soru üzerine çalışmalar sadece yavruları öldürmeyen hayvanlarda gerçekleştirilebileceği için, sadece bazı bireyler bakım verme indüksiyonu için test edilebilir.

Yavru öldürmedikleri için laboratuvar sıçanlarında basit manevralarla yavru sıçanlara tekrar tekrar maruz bırakmayla annelik davranışı giderek artan bir şekilde geliştirebilir. Başlangıçta bu fırsattan etkilenmemesine rağmen (daha önce tartışıldığı üzere koku kaçındırmasına bağlı olarak), hayvanların çoğu yavaş yavaş yavrulara ilgi göstermeye başlarlar ve sonunda oldukça iyi düzenlenmiş annelik davranışı sergilerler.

Annelik davranışının bu yapay indüksiyonu farklı yazarlar tarafından ***duyarlılaştırma*** [*concaveation*] olarak isimlendirilmektedir.[73] Olgun bakire dişi sıçanların, erkeklere göre (yaklaşık altı ile sekiz gün arasında) tipik olarak daha hızla (yaklaşık dört ile yedi gün arasında) duyarlılaşması küçük bir sürpriz olacaktır.[74] Bu bulgu yetişkin dişi beyinlerinin daha hızlı duyarlılaşabileceğini göstermekle birlikte, bu olgunun beyinde nerede ve nasıl gerçekleştirildiğini halen bilmemekteyiz. Bu, hipofizden oksitosin ve prolaktin çıktısındaki artışla uyumludur. Akla yatkın bir varsayım, yavrularla yaşanan deneyimlerin yavaş yavaş ilişkili beyin devrelerindeki nöro-peptidlerin genetik ifadesinde artışa yol açmasıdır, fakat deneysel olarak gösterilmeyi beklemektedir. Bununla beraber doğal olarak küçük yavrulara (sıçan benzerleri ya da türdeşleri bebeklerle oynayarak) kısa süreli büyük ilgi periyodları gösteren ergen sıçanlar arasında duyarlılaşma oldukça hızla ilerler. Bu hız genç erkeklerde, dişilerden biraz daha hızlıdır.[75] Ergenlikte bebeklere kısa süreli artmış "ilgi-

[73] *Bkz.* n. 35.

[74] *Bkz.* n. 6 ve: Mayer, A. D., Freeman, N. G., & Rosenblatt, J. S. (1979). Ontogeny of maternal behavior in the laboratory rat: Factors underlying changes in responsiveness from 30 to 90 days. *Devel. Psychobiol.* 12:425- 439.

[75] Mayer, A. D., & Rosenblatt, J. S. (1979). Ontogeny of maternal behavior in the laboratory rat:

lenme" periyodu bulunmakla birlikte erinlikteki sıçanlar için yavru sıçanlar çok çekici değildir.

Genç erkek sıçanların dişilerden daha hızlı duyarlılaşma eğilimi, erkek beynindeki duyarlılaşma süreçlerinin erken hormonların düzenleyici etkileriyle baskılanmadığını düşündürmektedir. Gerçekten, erkekler için hızlı duyarlılaşma, yaşamlarının daha sonraki dönemlerinde gerekebilecek bakım verme davranışlarıyla erkenden karşılaşmasını sağlayan uyumsal bir yol olabilir. Bu bağlamda, doğum öncesi stresli annelerden doğan erkeklerin (daha önceki bölümde eşcinsel eğilimlerle açıklanan) stresli olmayan "normal" benzerlerinden daha hızlı duyarlılaşma göstermeleri vurgulamaya değmektedir. Tersine, aynı stresli annelerden doğan dişiler tersine bir eğilim göstermektedir; onların annelik eğilimi kazanması bozulur.[76]

Bu etkilerin, insanlar gibi diğer türlerde mevcut olup olmadığı ve beyin oksitosin sistemlerinin tepkiselliğindeki değişikliklere neden olup olmadığı bilinmemektedir. Bununla beraber bakım verme güdülemesindeki sorunları anlamada olduğu kadar, insan sosyal bağlanmasına katkıda bulunan öğrenme süreçlerini anlamak için bu bulguların olası uygulamaları daha çok ilgiyi hak etmektedir. Bu tür süreçler, insan anneler arasında var olan duygusal zorluklar ve mizaç farklılıklarını açıklayabilir mi? İnsan bağlanmasındaki güçlükler, böyle nöral dinamiklerin bozulmasıyla açıklanabilir mi? İnsan anneler, bebekleriyle etkin şekilde bağlanmaları için özel bir fırsat penceresine sahip mi? Bağlanma sorunu yaşayan anneler ilgili beyin kimyasallarının sağlanmasında güçlük yaşıyor olabilirler mi? Böyle olgulara tıbbi yardım sağlanabilir mi? Ve belki de en önemlisi, içgüdüsel olarak annelerden daha az bakım verici görünen babalar, bazı nöro-kimyasal süreçleri kolaylaştırmayla daha bakım verici olmaya yönlendirilebilir mi? Şu anda bilmiyoruz ancak böyle sorularla ilgilenmeye başlayabiliriz. Oksitosinin (beyne-erişilebilir formda) basit bir şekilde verilmesinin sosyal eğilimleri geliştirme olasılığı uzak görünüyor. Bu sistemin duyarlığındaki birçok dinamik değişiklik, fizyolojik değişkenlerin ev sahibi ve türlerin işleviyle ilişki olarak oldukça geniş oksitosin-bağlayıcı alanların yerleşimi ve çoğalmasına bağlıdır.[77]

Early origins in 18-27 day old young. *Devel. Psychobiol.* 12:407-424.
Kinsley, C. H. (1990). Prenatal and postnatal influences on parental behavior in rodents. In *Mammalian parenting* içinde (N. A. Krasnegor & R. S. Bridges, ed.), s. 348-371. New York: Oxford Üniversitesi Yayınları.

[76] Kinsley, C. H., & Bridges, R. S. (1988). Prenatal stress and maternal behavior in intact virgin rats: Response latencies are decreased in males and increased in females. *Harm. Behav.* 22:76-89.

[77] Insel, T. R. (1986). Postpartum increases in brain oxytocin binding. *Neuroendocrinol.* 44:515-518.
Insel, T. R., & Shapiro, L. E. (1992). Oxytocin receptor distribution reflects social organization in monogamous and polygamous voles. Proc. *Nat. Acad. Sci.* 89:5981-5985.
Insel, T. R., & Shapiro, L. E. (1992). Oxytocin receptors and maternal behavior. *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 652:122-141.

Türler aynı zamanda, sosyal bağlanma süreçlerinin zamansal dinamiklerinde de oldukça fazla farklılık gösterirler. Bir dereceye kadar bu, doğumda yavruların ne düzeyde gelişmiş olduğuyla ilişkilidir. Daha önce belirtildiği üzere, sıçanlar ve insanlar gibi bakıma ihtiyaç duyan (yani, olgunlaşmamış) yavrulara sahip olan hayvanlar genellikle sosyal kabul için, koyun gibi yavruları erken gelişip olgunlaşan türlere göre daha geniş bir "fırsat penceresi" gösterirler.[78] Genel olarak sıçan anneler yuvalarında yavrularını tecrit ederler ve eğer bebekleri yabancılarıyla değiştirilirse büyük tolerans sergilerler. Yabancıların görülmesi onların evrimsel tarihinde olasılıkla nadir görülen bir olay olduğundan, kendi yavrularına olmaktan çok, genel bir kavram olarak yuvalarındaki yavrulara bağlanıyor görünmeleri nedeniyle, yavruların yuvada kaldıkları süre uzadıkça hoşnutlukları artmaktadır. Diğer bir deyişle, otçulların çoğunda yavrular hareket (motor) açısından gelişmiş olarak doğar ve anneler hızla ayrılacak bağlar kurarlar. Koyunlar bu açıdan ilginç türlerdir. Anneler tipik olarak sadece doğumdan sonraki ilk iki saat içinde sosyal bağlanma geliştirdikleri kendi yavrularını emzirirler ve onları tolere ederler. Bu birincil olarak koku tanıma süreçlerine bağlıdır. Eğer koyun ve kuzusu doğumdan sonraki birkaç saat içinde ayrılırlarsa, bağlanma fırsatı penceresi kaçar ve anneler kendi yavrularının bakım taleplerini tokuşarak, iterek reddederler.[79]

Bununla beraber daha önce de belirtildiği gibi, fırsat penceresi bir kez kapandı mı, ancak bir ya da iki güdümlemeyle açılabilir. İlki anne koyuna doğurma deneyimini yapay bir vajinoservikal uyarıyla "hatırlatarak", anneyi bir ya da iki saat içinde tekrar yavrusunu kabul edecek bir duygudurum haline koymaktır.[80] Bağlanmaya başlarlar ve tam bir annelik sergilerler. Daha önceki bölümde özetlenen cinsellikle ilgili araştırmalardan öğrendiğimiz üzere, bu tipte uyaranlar dişi beyninde oksitosin sistemlerini etkinleştirirler ve belki de bu anahtardır. Nitekim bağlanmayı yeniden oluşturan diğer yöntem annenin beynine basitçe oksitosin vermektir; bu annelik kabul penceresini yeniden açacaktır.[81] Parantez içinde koyunlarda opiyoidlerin etkin kabulü geliştirmedikleri, fakat yabancı kuzuları etkin bir şekilde reddetme eğilimlerinin azaldığı not edilmelidir.[82] Bu nedenle, oksitosin en azından koyunlarda annelik sorumluluğuna aracılık etmede endojen opiyoidlerden daha önemlidir.

---

[78] Keverne, E. B., & Kendrick, K. M. (1992). Oxytocin facilitation of maternal behavior in sheep. *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 652:83-101.

[79] Keverne, E. B., & Kendrick, K. M. (1990). Neurochemical changes accompanying parturition and their significance for maternal behavior. *Mammalian parenting* içinde (N. A. Krasnegor & R. S. Bridges, ed.), s. 281-304. New York: Oxford Üniversitesi Yayınları.

[80] Keverne, E. B., Levy, F., Poindron, P., & Lindsay, D. R. (1983). Vaginal stimulation: An important determinant of maternal bonding in sheep. *Science* 219:81-83.

[81] Kendrick, K. M., Keverne, E. B., & Baldwin, B. A. (1987). Intracerebroventricular oxytocin stimulates maternal behaviour in the sheep. *Neuroendocrinol.* 46:56-61.

[82] *Bkz.* n. 78, ve: Keverne, E. B., & Kendrick, K. (1991). Morphine and corticotrophin releasing factor potentiate maternal acceptance in multiparous ewes after vaginocervical stimulation. *Brain. Res.* 540:55-62.

Oksitosinin cinsel davranıştaki önemini ve anne-bebek bağlanmasındaki aracılığını düşünürsek, yetişkinler arasındaki rızaya dayalı cinsel ilişkilerin nöro-fizyolojik olarak sosyal bağlanmaların güçlenmesini kolaylaştırdığı için, insan sevgisinin daha çok bakım verici formunu geliştirdiğinden şüphelenmeliyiz. Bununla beraber son öykü anlatılmadan önce, sahiplenme, kıskançlık gibi duygular ve özgeciliğin doğasına ilişkin birçok karmaşık deneysel ayrıntı üzerinde çalışmalıyız.[83]

Özgecilik Üzerine Düşünceler

Memeli beyninde bakım vermeyle ilgili nöro-kimyasallar ve devreler olduğu ve memelilerde sosyal bağlanma büyük ölçüde öğrenilen bir olgu olduğu için, insanlarda yabancılara karşı samimice uzanan sevgi ve özgeciliğin gelişebilme olasılığı ortaya çıkar. Gerçekten, Chicago eteklerindeki Brookfield Hayvanat Bahçesinde yaşayan goril Binti, "evine" düşen genç çocuğu kurtararak bizleri çok etkiledi. Bizi çok etkileyen bu hareket, kesinlikle memeliler olarak bizlerin paylaştığı BAKIM devrelerinden ortaya çıkmıştır. Bu tür olayları anmaya yardım etmek ve annelik içgüdülerinin ve sosyal bağlanmanın çok doğal olduklarını vurgulamak için Şekil 13.3'te anneliğin portresi tasvir edildi. Annelik bakımının varlığı, özgecilik hakkında düşüncelerimizi genişletmektedir.

Bununla beraber, sosyobiyologlar bize hayvanların genetik stratejilerinin kendilerini korumak üzere olduğunu ve kendilerini başkalarına adayacak bir "gerçek özgecilik" sergileyemeyeceklerini söylerler. Kendini adama tipik olarak kendi genetik havuzundakilere yardım etmek üzere akrabalarla ilişkilerde oluşur. Bütün bunlar doğru olmakla birlikte, memelilerde sosyal bağlanma mekanizmalarının öğrenmeye dayalı olduğunu ve *doğuştan* "akraba tanıma" mekanizmalarından daha yaygın olduğunu hatırlamamız gerekir.[84] Diğer hayvanları sevmeyi öğrenebiliriz. Annelik deneyiminin gelecekteki bakım verme davranışını teşvik etmede güçlü etkisi olduğunu özellikle vurgulamak önemlidir. Böylece, bakire sıçanların bakım verme itkileri birkaç gün duyarlılaşmayı gerektirirken, daha önce anne olmuş bir dişi, bir günden daha az bir sürede duruma uyum sağlar. Benzeri süreçler insanlarda da bulunmaktadır.[85]

Görünüşe göre besleyici davranışın kazanılması, bir canlının dünyada var olma yolunda silinmez damga bırakmaktadır. Öğrenme, büyük olasılıkla genetik akrabalığın varlığında (basit coğrafi nedenlerden dolayı) çalışmasına rağ-

---

[83] Hupka, R. B. (1981). Cultural determinants of jealousy. *Alternative Lifestyles* 4:310-356.
Zahn-Waxier, C., Cummings, E. M., & Iannotti, R. (ed.) (1986). *Altruism and aggression: Biological and social origins*. New York: Cambridge Üniversitesi Yayınları.

[84] Fletcher, D. J. C., & Michener, C. D. (ed.) (1987). *Kin recognition in animals*. London: Wiley.

[85] Corter, C. M., & Fleming, A. S. (1990). Maternal responsiveness in humans: Emotional, cognitive, and biological factors. *Advances in the Study of Behavior* 19:83-136.
Brunelli, S. A., Shindledecker, R. D., & Hofer, M. A. (1987). Behavioral responses of juvenile rats (Rattus norvegicus) to neonates after infusion of maternal blood plasma. *J. Comp. Psych.* 101:47-59.

men, kozmopolitan insan dünyasında bağlanma daha geniş yer alabilir. Kitle iletişiminin potansiyel olarak doğal bağlanmadan daha geniş ağlar geliştireceğini varsayacak olursak, elbette "bağlanma penceresi" uzun süren insan olgunlaşma süreci boyunca kısmen açık kalır. Bu geniş pencere zayıf da olsa insanın geleceği için umut olabilir.

Her durumda, olumlu sosyal bağlanma eğilimleri geliştirilmeli ve eşdeğerdeki testesteron-güdümlü güç-itkileriyle uyumlandırılmalıdır. Nitekim, Olimpiyat Oyunları gibi uluslararası çabalarda olduğu gibi bu ikisi üretken bir biçimde birleştirilebilir. İnsan yaşamının diğer arenalarda başarabildikleri, sosyolog ve siyaset bilimcilerden daha fazla ilgiyi hak etmektedir (*bkz.* 16. Bölüm "Ardıl Düşünceler"). Kültürel ve coğrafi sınırların ötesine bakım vermeyi ya da vermeyi engellenmeyi nasıl seçeceğimiz toplumsal ve politik soruları önemli ölçüde devam etmektedir.

ARDIL DÜŞÜNCELER: "Sadece-Maruz Kalma" Etkisi

Burada tartışılan genel ruhsal olgulardan ilginç birisini "sadece maruz kalma" etkisi olarak isimlendirdik. Hayvanlar basit bir şekilde çeşitli uyaranlara, özellikle olumlu bir afektif yaşantıyla eşleştirilerek maruz bırakılırlarsa, bu uyaranı tercih etmeye başlarlar.[86] Bu etki oldukça yaygındır, tüm türlere uygulanmıştır ve çoğu nesne için geçerlidir.[87] Eğer bazı yiyeceklere maruz bırakılırlarsa, bu yiyecekleri tercih etmeye başlarlar.[88] Eğer bazı nesnelere ve yerlere maruz bırakılırsa, bu nesneleri ve yerleri tercih etmeye başlarlar.[89] Gerçekten sosyal bağlanma için öncül süreçlerden biri olan yer tercihi sadece maruz bırakmayla ortaya çıkabilir. Sadece maruz kalma etkisi daha çok bilinçaltı düzeyde ve duygusal uyaranların önbilincin diğer değerlendirici etkileriyle ilişkili çalışır.

---

[86] Sadece maruz kalma etkisi toplumsal çekiciliği artırabilir. *Bkz.* Saegert, S., Swap, W., & Zajonc, R. B. (1973). Exposure, context, and interpersonal attraction. *J. Personal. Soc. Psychol.* 25:234-242.
Bununla beraber bu etki sosyocinsel çekiciliği azaltır. Örneğin, çocukluklarında kibbutzlarda büyüyen İsrailli gençler tanıdıklarıyla çıkmamayı tercih etmişlerdir.
Bkz. Shepher, J. (1972). Mate selection among second-generation kibbutz adolescents and adults: Incest avoidance and negative imprinting. *Arch. Sex. Behav.* 1:293-307.
Keza, beğenmediğiniz kişilere artan düzeyde maruz kalma, onlardan hoşnutsuzluğunuzu artırabilir. *Bkz.* Swap, W. C. (1977). Interpersonal attraction and repeated exposure to rewarders and punishers. *Person. Soc. Psych. Bull.* 33:248-252.

[87] Hill, W. F. (1978). Effects of mere exposure on preferences in nonhuman mammals. *Psych. Bull.* 85: 1177-1198.

[88] *Bkz.* n. 87 ve: Rozin, P., & Zellner, D. (1985). The role of Pavlovian conditioning in the acquisition of food likes and dislikes. *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 443: 189-202.

[89] Reklamcılar ürünlerinin çekiciliğini artırmak için sıklıkla tekrarlarlar. *Bkz.* Bornstein, R. F. (1989). Exposure and affect: Overview and meta-analysis of research, 1968-1987. *Psych. Bull.* 106:265-289.
Böyle etkiler kişilerarası çekimi de artırabilir. *Bkz.* Moreland, R. L., & Beach, S. R. (1992). Exposure effects in the classroom: The development of affinity among students. *J. Exp. Soc. Psych.* 28:255-276.

Örneğin anlamadıkları Çince karakterlere maruz bırakılmadan kısa bir süre önce subliminal olarak gülümseyen yüzler gösterilen bazı Amerikalı öğrencilerin daha sonra bu karakterleri tercih ederken, afektif hazırlama yapılmaksızın maruz bırakılanların karşıtı karakterleri tercih ettikleri gösterilmiştir.[90]

Aşina yaşantıların çekiciliğinin bazı uzak erimli sonuçları olabilir: İnsanlar maruz kaldıkları bazı fikirleri sıklıkla tercih etmeye başlarlar. Bunun belki de en etkili örneği, çocukluklarında kısa bir süre olsa bile değerli buldukları fikirleri, diğer insanların karşıt olan yeni fikirlerine karşı kolaylıkla ve doğal olarak savunmalarıdır. Bu kalıba istisnalar olduğu (*örn.* "aşinalık hor görmeyi doğurur" ifadesiyle özetlenen) kolaylıkla hatırlatılsa bile, sadece-maruziyet etkisi belirgin bir deneysel bulgudur. Nitekim, bazıları sosyal bağlanma veya basımlamanın bu tip süreçleri basitçe yansıttığını ileri sürmüşlerdir.[91]

Bilinçdışı değerlendirici süreçlerin, duygusal durumların ve yargılamanın oluşmasında önemli olma olasılığı, bu etkiye araştırmacıların dikkatini yöneltmesini sağlamıştır.[92] Nitekim bu olgunun, bu bölümde tartışılan birçok ruhsal-davranışsal süreci yansıtabilmesi de olasıdır. Eğer öyleyse, sadece-maruz bırakma etkisinin nörobiyolojik temellerini açıklığa kavuşturmak önemli olacaktır, fakat ilgili çalışmalar oldukça azdır.

Bu ilgi çekici olgunun oluşmasında hangi kimyasalların rol oynayarak, sosyal süreçlerin gerçekleşmesine katkıda bulunduğunu araştırmak değerli olabilir.[93] Opiyoidler ve oksitosin kadar diğer bağlanma kimyasalları da sadece-maruziyet etkisinin oluşmasında ve şekillenmesinde önemli olabilirler mi? Tersine, bağlanmada önemli görünmeyen dopamin gibi, afektif olarak olumlu etkiye sahip olan diğer nöro-kimyasalların ne rolü olabilir? Eğer sadece maruziyet etkisini anlamaya başlarsak bu, girilen bir ortamda rahat ve huzurlu hissetmenin arkasında ne olduğunu da aydınlatabilir. Sadece maruziyet etkisi hayvanların yeni durumlara etkili bir biçimde alışmalarına izin veren başlıca afektif süreç olabilir. Sanki gördüm hissi, böyle kimyasalların salınmasıyla ilişkili olabilir mi? Sadece maruziyet etkisi göç eden hayvanlar kadar, çeşitli sosyal uyaranlara maruz kalanların uyumu için de yararlı olabilir.

---

[90] Morelan, R. L., & Zajonc, R. B. (1982). Exposure effects in personal perception: Familiarity, similarity, and attraction. *J. Exp. Soc. Psychol.* 18:395-415.
Nuttin, J. M., Jr. (1987). Affective consequence of mere ownership: The name letter effect in twelve European languages. *Eur. J. Soc. Psych.* 17:381-402.

[91] Cairns, R. B. (1966). Attachment behavior of mammals. *Psych. Rev.* 73:409-426.

[92] Zajonc, R. B. (1980). Feeling and thinking: Preferences need no inferences. *Amer. Psychol.* 35:151-175.
Zajonc, R. B. (1984). On the primacy of affect. *Amer. Psychol.* 39:117-123.

[93] Yeni durumlara hızla alışırız ve yabancılık duygusunu, rahatlık ve aşinalık hissiyle değiştiririz. Aslında, bu etkiye aracılık eden kimyalar hakkında hiçbir şey bilinmiyor. Bir sonraki bölümde göreceğimiz gibi, antik yere bağlanma mekanizmalarının sosyal bağlanmaların ortaya çıkması için sinirsel bir itki sağlaması olasıdır. Eğer öyleyse, belirli kimyasalları paylaştıklarını gösterebilmeliyiz. Halen, diğer beyin kimyalarına ilaveten beyin opioidlerinin, her ikisinin arabuluculuğuna katılması söz konusudur.

Gerçekten, sosyal tolerans sadece maruz bırakmakla artırılabilir. Sıçanlarla birlikte büyütülen kedi yavrularını hatırlayınız (*bkz.* 2. Bölüm), büyüdüklerinde de sıçanlara saldırmamışlardı. Bu söylem, küçükken farklı kültürlerden insanlara maruz kalan çocuklar için yararlarını güçlü bir şekilde ifade eder. Dünyada ne kadar çok deneyimleri olursa, farklılıkları o kadar kolay kabul edeceklerdir. Akıllı devletler, bazı gerici çevrelerde popüler olduğu şekilde kamu yayıncılığı, eğitim çabaları ve insanlık için bağışlara desteği zayıflatmaktan çok, kitle medya araçlarını bu tür amaçlar için kullanmayı artıracaklardır.

Özetle, memelilerin derin sosyal doğasını üreten karmaşık nöroevrimsel programların kalbinde özgün beyin sistemleri yatmaktadır. Psikobiyologlar eski memeli beynindeki sosyal güdüleri kontrol eden sinirsel temelleri tanımaya ve çözmeye başladılar. Bakım verici davranışlar, en azından başlangıçta yapılandırıldıkları temel beyin altyapısından kısmen bağımsızlaşarak, alışkanlık haline gelebilir. Araştırmanın böyle çizgilerdeki olası uygulamaları oldukça fazladır.

Önerilen Okuma Listesi

Alexander, R. D. (1987). *The biology of moral systems.* Hawthorne, N.Y.: Aldine de Gruyter.

Bowlby, J. (1972). *Attachment and loss.* Vol. 1, *Attachment.* New York: Basic Books.

Emde, R., & Harmon, R. (ed.) (1982). *The development of attachment and affiliative systems.* New York: Plenum Yayınları.

Fletcher, D. J. C., & Michener, C. D. (ed.) (1987). *Kin recognition in animals.* London: Wiley.

Harlow, H. F. (1971). *Learning to love.* San Francisco: Albion.

Klaus, M. H., & Kennell, J. H. (1976). *Maternal-infant bonding.* St. Louis, Mo.: Mosby.

Knobil, E., & Neill, J. D. (ed.) (1988). *The physiology of reproduction.* New York: Raven Yayınları.

Krasnegor, N. A., & Bridges, R. S. (ed.) (1990). *Mammalian parenting: Biochemical, neurobiological, and behavioral determinants.* New York: Oxford Üniversitesi Yayınları.

Pedersen, C. A., Caldwell, J. D., Jirikowski, G. F., & Insel, T. R. (ed.) (1992). *Oxytocin in maternal, sexual and behaviors.* Special issue of Annals of New York Academy of Sciences, Vol. 652. New York: New York Academy of Sciences.

Winberg, J., & Kjellmer, I. (ed.) (1994). *The neurobiology of infant-parent interaction in the newborn period.* Acta Paediatrica, Vol. 83, Suppl. 3

14

YALNIZLIK VE SOSYAL BAĞ

Üzüntü ve Yasın Beyin Kaynakları

Anladım ki sevdiklerimle birlikte olmak yeterli,
Akşamları durarak dinlenmek, yeterli,
Güzel, meraklı, nefes alan, gülen insanlarla çevrili olmak, yeterli,....
Denizdeymişçesine yüzüyorum içinde, daha fazla keyif istemem artık,
Erkeklere ve kadınlara yakınlaştırıp, baktıran
ve dokundurup, koklatarak ruhu hoşnut eden bir şey var,
Tüm bunlar ruhun hoşnutluğu, bu hoşnutluksa ruhun iyiliği için.
Walt Whitman, "*Beden Elektriğinin Şarkısını Söylüyorum*" (1855)

ANA TEMA

Psikolojinin büyük gizemlerinden biri, Walt Whitman'ın, başyapıtı olan "Beden Elektriğinin Şarkısını Söylüyorum"da övgüyle söz ettiği "bir şey"in doğasıdır. Bitene kadar naif hislerin sosyal varlığı neredeyse anlaşılamaz. Sadece arkadaşça birlikteliğin ortasında kendimizi normal ve rahat hissederiz, aynı his aramızdaki sevgi derinleştikçe, özellikle onları bir süre görmediğimizde daha da ısınır. Sıklıkla bu hisleri, havanın kendisi gibi, hafife alırız. Ama normal olan bu his, sevdiğimizin istenmeyen kaybı ya da beklenmeyen ölümüyle bozulduğu zaman kendimizi en derin ve en sorunlu duygusal acılar içinde bulma kapasitesine sahip sosyal varlıklarız. Gündelik dilde bu hissi keder ya da yas olarak adlandırırız. En yoğun ve sarp şekilleri paniğin eşiğinde yer alır. Aynı temel his, daha az şiddette başlar fakat ısrarla devam ederse yalnızlık veya hüzün adını alır. Bu ruhsal acı, kaybettiğimiz şeyin önemini bize anlatır. Psikolojik terimlerle, "önem"in tanımlanması zordur ama evrimsel açıdan kolaydır. En çok, büyük bir genetik efor harcadığımız (çocuklarımız) veya bizim gelişmemize yardım eden (ebeveynlerimiz, arkadaşlarımız, akrabalarımız) kişileri, kısaca sosyal bağlarımızı kaybettiğimiz zaman yas yaşarız. Açıkçası, kişi henüz küçükken ve halen bağımlıyken ebeveynini kaybetmenin acısı en keskinken, büyümüş çocuğun yaşlı ebeveynini kaybettiğinde yaşadığı acı daha az yoğun ve kısa sürelidir. Öte yandan, yetişkinler çocuklarını kaybettiklerinde genetik ve duygusal gelecekleri sonsuza kadar tehlikeye girer ve onların acısı, bakım verenini kaybeden çocuğun acısı kadar yoğun ve kalıcıdır. Bu tür bir ruhsal acı

olasılıkla, sosyal çevrenin durumu hakkında bireyleri bilgilendirmek ve sosyal bağları oluşturmaya yardımcı olmak için memeli dizgesinde erkenden evrilen beyin duygusallık sisteminden ortaya çıkmaktadır. Nörobilim, böyle içkin beyin süreçlerinin doğasını anlama çabası vermekte ve sosyal eğilimlerimizi kontrol eden çeşitli kadim duygusallık sistemlerini açık hale getirmektedir. Beyin evrimi sürecinde, ayrılık sıkıntısına aracılık eden sistemler, kısmen daha önce var olan ağrı devrelerinden ortaya çıkmaktadır. Burada bu sinir sistemini PANİK devresi olarak ifade edeceğiz. Yavru hayvanlar sosyal destek sistemlerinden ayrıldıklarında bu sistem uyarılır. Bu uyarılmayı birkaç şekilde ölçebiliriz, belki de en etkin yolu yavru hayvanı yabancı bir ortamda yalnız bıraktıktan sonra yavru hayvanların ayrılık seslenişlerini izlemektir. Opiyoid sistem halihazırda fiziksel ağrının yoğunluğunu düzenlemek üzere evrildiyse, aynı nöro-kimyasalların sosyal yalıtımla ortaya çıkarılan acıyı hafifletebilmesi sürpriz olmayacaktır. Daha önceki bölümde de belirtildiği gibi (*bkz.* Şekil 13.5) bu çalışma opiyat bağımlılığı ve sosyal bağımlılık dinamikleri arasında dikkate değer benzerlikler olduğunu anlamakla başlamıştır. Bu duyguyu bastırmada önemli diğer sistemler, oksitosin- ve -prolaktin temelli sinir etkinlikleridir. Şimdi PANİK devrelerinin beyinde nerede yer aldıklarını ve zorlanma mesajını hangi nöro-ileticilerle ilettiğini biliyoruz. Bu bilgi bize sosyal yaratıklar olarak doğamızın özünü gösterir, bizi arkadaşlarımıza bağlayan duygusallık bağlarının oluşmasına katkıda bulunan nöro-kimyasallar hakkında güvenilir varsayımlar oluşturmamıza izin verir. Bu tür beyin sistemlerinin varlığı sonunda insan empatisi, fedakarlığı, sevgisi yanı sıra depresyon ve otizmin kaynaklarını açıklamaya yardımcı olabilir.

Sosyal Bağın Doğası Üzerine

Şu arketipik durumu düşünün: Bir yavru su samurunun yaşamı tamamen annesi tarafından sağlanan bakıma bağlıdır. Cinsel katkısından sonra baba yavrusunu pek önemsemez. Annenin işi sıklıkla açık denizde hem besin sağlamak, hem de bakım vermektir. Yavrunun yaşamı, annenin özverisi etrafında döner. Yiyecek aramak üzere kısa bir süreliğine su yüzeyinin altındaki karanlığa dalınca yavru su samuru ağlamaya ve ajite bir şekilde çevresinde yüzmeye başlar. Yükselen ve alçalan dalgalar arasında bu zorlanma çağrıları olmasa, yavru su samurları sonsuza kadar kaybolabilir. Onların güvenliği ve geleceği tümden annelerinin onlara ulaşmasını sağlayan işitsel-sessel bağlanma hattına bağlıdır. Tüm memeliler için bu geçerlidir. Öncelikle, yaşamda sağkalımı doğanın büyük gizemlerinden ve hediyelerinden biri olan sosyal bağların kalitesi üzerine kurulmuş, tamamen bağımlı yaratıklarız.

Sadece birkaç on yıl önce, davranış bilimcileri sosyal bağların, hayvanların geleneksel ödüllerce sağlanan olası pekiştirme deneyimlerinden ortaya çıktığına inanıyordu. Bu fikir, basitçe küçük çocukların ebeveynlerini onlara yiyecek, su, barınma ve sıcaklık sağladıkları için sevdikleriydi. Beynin sahip olduğu

duygusallık sistemlerinin sosyal bağlara ve sosyal hislere aracılık ettiğine ilişkin hiçbir kanıt yoktu. Bu davranışçı yaklaşım, insan yavrularının fiziksel ilgi almadıkları zaman gelişmelerinin başarısız olduğu gösterildiği zaman değişmeye başladı. Rene Spitz'in 1940'ta yaptığı klasik çalışma, yetimhanelerdeki bebeklerin gelişmek için su ve yiyeceğin ötesinde desteklere gereksinimleri olduğunu gösterdi.[1] İnsan dokunuşu olmaksızın sağlanan bakımın, birçoğunun erkenden ölümüne neden olması Romanya ve diğer eski Doğu Bloku ülkelerinin yetimhanelerinde bir kez daha öğrenilen ders oldu. Şimdi, bütün memelilerin yoğun çekimden, ayrılığın neden olduğu umutsuzluğa kadar değişen çeşitli sosyal duygular kadar, sosyal bağlanmaya aracılık eden ruhsal-davranışsal sistemleri de miras aldıkları geniş kabul görmektedir.

Aynı olgu şimdi primatlardan kuşlara kadar diğer birçok canlıda görülmüştür, fakat ayrıntılar bir türden diğerine önemli ölçüde değişebilir. Sosyal yalıtıma eşlik eden davranışsal ve fizyolojik değişiklikler çeşitliliği sıçanlarda ve primatlarda çalışılmıştır ve tepkiler oldukça benzerdir. Örneğin yavru sıçanlar kısa bir ayrılık periyodundan sonra ayrılık seslenmeleri sergilemekle birlikte (*bkz.* şekil 2.1), beden ısısında, uykuda ve büyüme hormonunda düşme, beyin uyarılmasında, davranışsal tepkilerde, emme eğiliminde ve kortikosteron salgısında artmayı içeren uzun süreli birçok değişiklikler gösterirler.[2] Bu tepki kalıpları karmaşık fizyolojik kontroller tarafından etkilenmektedir fakat beynin duygusallık değişikliklerini anlamak bu belirti kompleksini açıklamada temel olacaktır.

Ayrılık sıkıntısının ve yakından ilişkili olduğu sosyal bağlanma sistemlerinin sinirsel doğasını anlamaya başlıyoruz. Son iki bölümde ele alınan duygusallık sistemlerinin evrimsel ve nöro-kimyasal olarak yakından ilişkili olmaları sürpriz değildir. Benim buradaki öncülüm, ayrılık sıkıntısını üreten beyin mekanizmalarının ayrıntılı çözümlemesini yaparak –sosyal yalıtılmanın fizyolojik sonuçları ve ayrılık seslenmeleri tarafından endekslendiği üzere– sosyal bağların nörobiyolojik doğasını anlamada önemli bir yol açmaktır. Burada sevilen birisinin kaybının duygusallık acısına aracılık eden temel beyin sistemine odaklanacağım.

Ayrılık sıkıntısını veya PANİK sistemini özgün olarak baskılayan nöro-kimyasalların aynı zamanda sosyal bağlanmaların ve bağımlılığın oluşmasına –

---

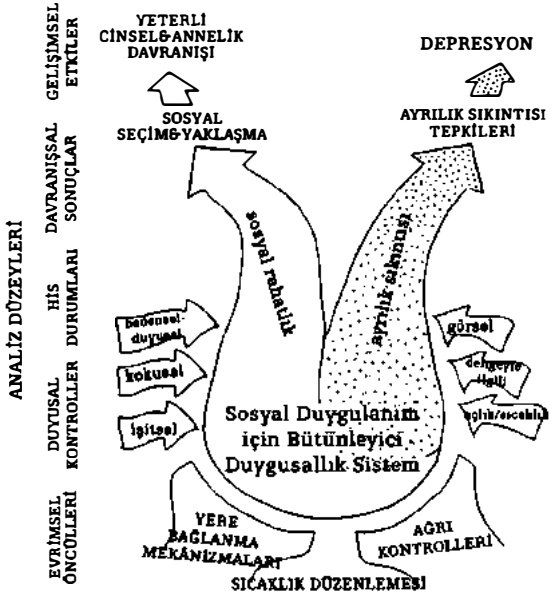
[1] Bu çalışmanın İngilizce özeti için, *bkz.* Bowlby, J. (1980). *Attachment and loss.* Cilt. 1, *Attachment.* New York: Basic Books.

[2] Hofer, M. A. (1984). Relationships as regulators:A psychobiologic perspective on bereavement. *Psychosom. Med.* 46:183-197.
Hofer, M. A. (1987). Early social relationships: A psychobiologist's view. *Child Devel.* 58:633-647.
Mendoza, S. P., Lyons, D. M., & Saltzman, W. (1991). Sociophysiology of squirrel monkeys. *Amer. J. Primatol.* 23:37-54.
Reite, M., & Capitanio, J. P. (1985). On the nature of social separation and social attachment. *The psychobiology of attachment and separation* içinde (M. Reite & T. Field, ed.), s. 223-255. Orlando, Fla.: Academic Yayınları.

tüm memelilerin yaşamları boyunca fiziksel ve zihinsel sağlıklarını geliştirme ve tonik olarak duygusallık dengeyi sağlama süreçleri– önemli derecede katkıda bulunduğuna inanmak için iyi nedenler bulunmaktadır.

Memeli beyni, sosyal bağlanmanın oluşumuna aracılık eden en az bir bütünleşik duygusallık sistemi içerir. Bu sistemin afektif bileşenleri ikiye ayrılır: ayrılık sıkıntısının davranış ve hisleri bir tarafta, sosyal ödül ve temasın sağladığı konfor diğer yanda (Şekil 14.1). Mevcut veriler bu sistemde uyarılabilirliğin birçok duyusal ve algısal girdi tarafından kontrol edildiğini, bu sistemin evrimsel köklerinin sürüngenlerdeki yere bağlanma gibi daha ilkel kontrol mekanizmalarına, ağrının temel afektif mekanizmalarına ve ısı düzenlemesi gibi temel konfora yol açan mekanizmalara kadar geri gidebildiğini düşündürmektedir.[3]

Gelecekteki çalışmalar için anahtar konulardan birisi, ayrılık sıkıntısını baskılayabilen nöro-kimyasallardan bağımsız sosyal ödül süreçlerinin bulunup bulunmadığıdır. Opiyoidler, oksitosin ve prolaktin, ayrılık sıkıntısını oldukça iyi baskılayan aday sistemler olduğu için, sosyal ödül süreçlerinden ayrı olmamaları olasıdır. Kıran kırana oyununda olduğu gibi (*bkz.*15. Bölüm) etkileşimlerden sağlanan ödüller, sonunda tek bir ödül sistemine yol açabilir, fakat elimizde herhangi bir tanımlayıcı tartışmaya yetecek nöral kanıt bulunmamaktadır. Sosyal bağlanmanın doğasını anlamak üzere şimdi en çok çalışılabilecek yaklaşım, ayrılık sıkıntısını kontrol eden hislerin beyin mekanizmaları yoluyladır.



Şekil 14.1. Sosyal duygulanım için bütünleştirici duygusallık sistemin potansiyel doğasının analizinde önemli olan çeşitli etkilerin ve analiz düzeylerinin şematik özeti. (Pankseep vd'den uyarlanmıştır. *bkz.* n.3)

[3] Panksepp, J., Nelson, E., & Bekkedal, M. (1997). Brain systems for the mediation of social separation distress and social-reward. *Ann. N. Y. Acad. Sci.* 807: 78-100.

Yalnızlık ve Cinsel Olmayan Sevgi Yaşantısı

Memeli beyninde sosyal bağlanma olasılıkla yalnızlık, yas yaşantıları ve sosyal kaybın diğer hisleriyle el ele gider. Yalnız olma ve yalnızlık, duygusal beslenme veya kalıcı bir erotik doyum kaynağının olmaması, insanın tahammülünü gerektiren en genel ve en kötü duygusallık acılar arasındadır. Gerçekten Şekil 13.5 ve 14.1'de belirtildiği üzere, ayrılık sıkıntılarının beyin mekanizmaları, olasılıkla beynin daha eski ağrı mekanizmalarından evrilmiştir. Aşk, bu olumsuz hisleri nöro-kimyasal olarak kısmen iptal eden olumlu hislere dayanır.

Sosyal bağlanmalar, olasılıkla yalnızlık olarak isimlendirdiğimiz ayrılık sıkıntısını hafifleten bazı etkileşim becerilerini (ve onlara katılan nöro-kimyasallar) geliştirmektedir. Beyin opiyoidleri ayrılık sıkıntısını güçlü bir şekilde azalttığı keşfedilen ilk nöro-kimyasallardır. Sosyal bağlanmanın opiyat kuramı tarafından öngörüldüğü üzere (*bkz.* Şekil 13.5), hayvanlarda ağlamayı güçlü bir şekilde azaltan morfin gibi ilaçlar (Şekil 14.2), insanlarda da yalnızlığı ve yası güçlü bir şekilde hafifletirler.[4]

Gerçekten 13. Bölümde belirttiğimiz gibi, opiyat bağımlılığı büyük ölçüde evrim tarafından tasarlanmış arkadaşça sosyal ilişkilerden kaynaklananları da içeren çeşitli hazlara aracılık eden beyin sistemlerinden ortaya çıkmaktadır. Kişisel yaşamında bu doyumu bulamayan bireyler farmakolojik yollarla bunu elde etmeye çalışmakta ve bu da sosyal yalıtıma yol açmaktadır. Örneğin, Fransız sanatçı Jean Cocteau günlüğünde afyonun onu "çevresinde bulunan insanlardan ve onların ziyaretlerinden" nasıl özgürleştirdiğini anlatmaktadır.[5] Gerçekten, böyle moleküller birkaç yüzyıl önce de belgelendiği üzere üzüntüyü hafifletebilmektedir: Homeros'un *Odysseia*'sında Truvalı Helen'i kurtarmak için Truva Savaşına katılan savaşçılarla bir oluruz. Helen Yunanistan'a dönmesine rağmen, Odysseus gibi birçok savaşçı koyu şarap rengindeki denizi geçerek eve dönemedi. Bir anma töreninde Helen'in umutsuzluğu, kaybettiği yurttaşlarına karşı hissettiği düşünce ve hisler esrarengiz bir biçimde toplantıya katılanlara sirayet etti ve

herkeste yasın sancısı yükseldi...

Fakat şimdi onlar, Helen'in zihninin içine düştüğü, sihirli bir unutkanlık oluşturan, sakinleştiren şarabı içtiler.

Şarap kabından bu karışımı içen herkes,

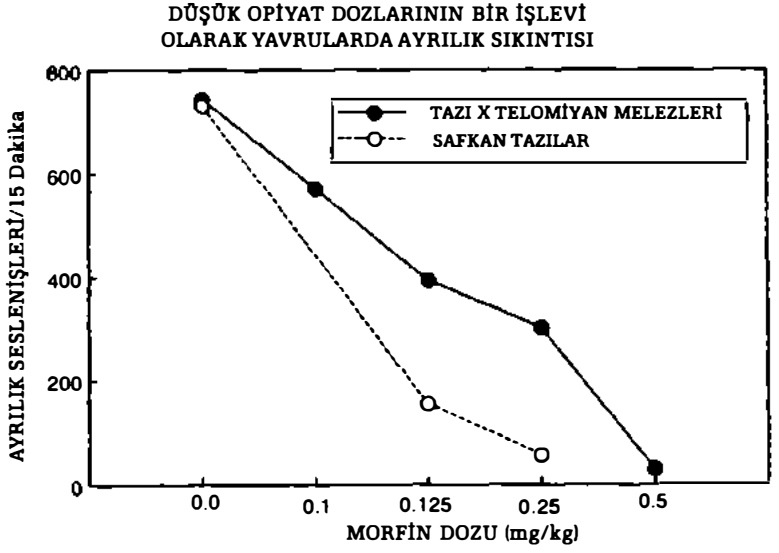
kapılarından girilip gözlerinin önünde

---

[4] Garden, S. E., & Hofer, M. A. (1990). Independence of benzodiazepine and opiate actions in the suppression of isolation distress in rat pups. *Behav. Neurosci.* 104:160-166.
Kalin, N. H., Shelton, S. E., & Barksdale, C. M. (1988). Opiate modulation of separation-induced distress in non-human primates. *Brain Res.* 440:285-292.
Kehoe, P., & Blass, E. M. (1986). Opioid-mediation of separation distress in 10-day-old rats: Reversal of stress with maternal stimuli. *Devel. Psychobiol.* 19: 385-398.
Panksepp, J., Herman, B. H., Conner, R., Bishop, P., & Scott, J. P. (1978). The biology of social attachments: Opiates alleviate separation distress. *Biol. Psychiat.* 13:607-613.

[5] Cocteau, J. (1957). *Opium: The diary of a cure.* New York: Grove Yayınları. s. 53'den alıntı.

oğulları veya kardeşleri, anneleri ve babaları tunç silahlarla katledildiğinde gözyaşı dökemedi.[6]



Şekil 14.2. 6-8 haftalık Telomiyan-tazı melezi yavrusu ve safkan tazıda oldukça düşük dozlarda morfinin ayrılık sıkıntısını azaltma becerisinin doz-analizi. (Panksepp vd 1978'den uyarlanmıştır; *bkz.* n. 4.)

Helen'in kullandığı uyuşturucunun afyon veya esrar tentürü olması olasıdır. Çoğu insan afyon olduğuna inanır, modern farmakolojik kanıtlar da bunu destekler.[7] Helen şölene katılanların keyifli halini sadece o zamanın sınırlı farmakopeleriyle, şimdi *mu* ve *delta* opiyat reseptörleri olduğunu bildiğimiz büyük sinaptik zar proteinini etkinleştiren bir maddeyle sürdürebilirdi (dağılımları için *bkz.* Şekil 6.8). Bu reseptörler, beynin en güçlü ağrı modülatörleri oldukları kadar, insanlarda opiyat bağımlılığının da kaynakları arasında yer almaktadır. Gerçekten, beyinde üç büyük opiyat reseptör ve nöro-iletici çeşidi saptanmıştır: Endorfinler birincil olarak *mu* reseptörleri ile, enkefalinler *delta* reseptörleri ve dinorfinler *kappa* reseptörleriyle etkileşirler. Ayrılık sıkıntısı, opiyat bağımlılığına da aracılık eden *mu* reseptörleriyle etkileşen beyin opiyoidleri tarafından güçlü bir şekilde baskılanmaktadır. En güçlü iç kaynaklı opiyat benzeri molekül, ayrılık sıkıntısını da güçlü bir şekilde hafifletme becerisine sahip olan *mu* reseptörüyle etkileşime giren β-endorfindir.[8]

[6] Fitzgerald, R.'ın 4. Kitabından alıntı (çev.). (1963). *Homer's The Odyssey.* Garden City, N.Y.: Anchor Books. s. 58.

[7] Lewin, L. (1964). *Phantastica narcotic and stimulating drugs* (2. baskı) London: Routledge and Kegan Paul.

[8] Panksepp, J. Vilberg, T., Bean, N. B., Coy, D. H., & Kastin, A. J. (1978). Reduction of distress vocalization in chicks by opiate-like peptides. *Brain Res. Bull.* 3:663-667.

Birçok iç kaynaklı opiyoidin, insan sevgisinin hem bakım sağlayıcı hem de erotik türlerinin ve sosyal bağlanmanın sağlanmasında, sosyal duyguların kontrolünde önemli olduklarına inanmak için önemli nedenler bulunmaktadır.[9] Ebeveyn ve çocuklar arasındaki besleyici sevgiyle, cinsel aşktan kaynaklananlar birbirinden farklı görünüyor. Fakat beynin derin girintilerinde gerçekten çok büyük farklılık var mı? Bazı kavramsal riskler almaya istekli olmadığımız sürece, sevginin biyolojize edilmesinin güç olduğunu biliyoruz. Hiçbir belirgin veri olmamasına rağmen, erotik aşkın ve duygusal olarak delicesine aşık olmanın dopamin sistemi tarafından oluşturulduğuna, fentilamin gibi dopamin tipi psişik uyarıcılar tarafından ve fazla miktarda çikolatayla da (birçoğumuz için "aşk" olan) hafifçe oluşturulabileceğine ilişkin bazı kavramsal spekülasyonlar bulunmaktadır. Benzer bir tartışma bir iç kaynaklı kannabinoid tip molekül olan, çikolatanın içeriğinde bulunan *anandamid* için de yapılabilir.[10] Bu tür iddialar için veri bulunmamaktadır ve bu tür moleküllerin sosyal yalıtım hislerini azaltabilir iddiası, bu moleküllerin hayvanlarda ayrılık sıkıntısını bastırmada çok etkili olmadığı gerçeğiyle. Belki de çikolata ve diğer lezzetli yiyecekler, iç kaynaklı opiyoid sistemleri etkinleştirerek yalnız insanlara psikolojik olarak daha iyi başa çıkmaları için yardımcı olurlar (*bkz.* 9. Bölüm).

Daha önceki iki bölümde de gördüğümüz üzere, bakım verici sevginin ebeveyn bağlanmasını geliştiren beyin sistemlerinden ortaya çıkarken, erotik aşkın cinselliği üreten beyin sistemlerinden ortaya çıkabileceğini düşünmek akla uygun olacaktır. Eğer öyleyse, ilki daha çok opiyat ve oksitosin temelli iken, ikincisi daha çok dopamin ve vazopresin temelli olabilir. Fakat böyle varsayımlar doğru yolda olsa bile, beynin karmakarışık nöro-kimyasal ağında bu iki sistem tamamen farklı olamaz. Dopamin ve opiyoid sistemler, ön tegmental alandaki opiyat reseptörleri tarafından beyin dopaminin uyarılmasını ve striatumun sonlanma alanlarında dopamin etkinliğinin opiyat tarafından baskılanmasını içeren birkaç ilginç yolla etkileşirler. Benzer şekilde, oksitosinin beyindeki uyarıcı etkileri ve opiyatla karmaşık etkileşimlerini içeren nöral etkileşim çeşitliliği bulunmaktadır.[11]

Bu tür soruları çözmek için inandırıcı deneysel yaklaşımlar geliştirilseydi, erotik aşkın besleyici aşkla dinamik korteks altı nöral devrelerde nasıl iç içe olduklarını görmek olağanüstü olurdu ve zihnimizin yüksek bilişsel düzeylerinde neden bunların sıklıkla birbirine karıştığını anlamaya başlayabilirdik. Ne var ki, şu anda kesin yanıtları olabilecek daha temel sorular vardır.

---

[9] Panksepp, J. (1981). Brain opioids: A neurochemical substrate for narcotic and social dependence. *Progress in theory in psychopharmacology* içinde (S. Cooper, ed.), s. 149-175. London: Academic Yayınları.

[10] Childers, S. R., Sexton, T., & Roy, M. B. (1993). Effects of anandamide on cannabinoid receptors in rat brain membranes. *Biochem. Pharmacol.* 47:711-715.

[11] *Bkz.* 13 bölüm, n. 60.

Bağlanma Stilleri ve PANİK Sisteminin Gözden Geçirilmesi

Son birkaç on yıl içinde, gelişim psikologları sosyal bağlanmanın doğası için tutarlı bir kuramsal bakış açısı geliştirdiler. Çocukların güçlü genetik ve çevresel öncüllere sahip mizaç özellikleri veya bağlanma "stilleri" gösterdiklerini gözlediler.[12] Bazıları güvenli bağlanırken, diğerleri değildi. Güvenli bağlanan çocuklar ebeveynlerinden ve diğer bakıcılarından sosyal destek alacaklarına inanırlar. Genellikle dışadönük, iyimser, coşkulu ve yaşamla yüzleşmek eğilimindedirler. Buna karşılık, güvensiz bağlanan çocuklar çekingendirler ve halihazırdaki yeni durumlarla meşgul olmazlar. Gerçekten çevrelerindeki sosyal destek konusunda güvensizlik sergileyen çocuklar iki büyük duygusallık ve davranışsal "muhtaçlık" kalıbı gösterirler. Bazıları aşırı yapışkandırlar ve bakıcılarından olağandan daha fazla ilgiye ihtiyaç duyarlar. Diğerleri açlık duydukları olumlu destek ve geribildirim alma konusunda emin olmadıkları için olasılıkla sosyal durumlardan kaçınarak, sosyal temaslarla aralarına mesafe koyarlar. Belki de bu yüzden sıklıkla reddedileceklerini hissettikleri için başkalarına ulaşmak istemezler. Kendilerini rahat hissetmek için duygusallık arzularından uzaklaşarak bilişsel hale gelirler.[13]

Bağlanma eğilimlerinin beyinde nasıl üretildiği son zamanlara kadar bir sır olarak kalmıştı. Şimdi hayvan duygusallığı üzerine çalışmalar böyle sosyal hislere aracılık eden nöromotivasyonel güçleri ortaya koymaya başladı. Özellikle gelecek vadeden çalışma çizgisi, davranışsal bir ölçümün –yavru hayvanlarda sosyal yalıtımla uyarılan sesli "ağlama"– ayrıntılı çözümlemesinden gelmektedir. Bazıları buna "yalıtılmışlık çağrıları" ismini verirken, diğerleri "zorlanma seslenişleri" (ZS) olarak tanımlamakta, bazıları da basitçe "ağlama" (birçok davranışçı yönelimli araştırmacının, çok fazla insan biçimli saydıkları bir isimlendirme) demektedir. Güçlü duygusal tepkilere aracılık eden, burada PANİK sistemi olarak adlandırılan beyindeki içkin sinir sisteminin etiketi, gerçeğinden daha az önemlidir.

Göreceğimiz üzere PANİK devreleri lokalize elektrik uyarılarıyla haritalanmıştır. Mütevazı bilgilerimize göre, böyle devreler sosyal yalıtım ve sosyal konfor kaybı sonucu olarak organizmanın deneyimlediği duyguların ortaya çıkmasına yardımcı olur. Olasılıkla, sosyal bağlanma kısmen bu zorlanma devrelerindeki uyarılmayı azaltabilecek beyin kimyasallarını etkinleştiren çevresel olaylardan ortaya çıkmaktadır.

---

[12] Ainsworth, M. D. S., Blehar, M., Waters, E., & Wall, S. (1978). *Patterns of attachment: Strange situation behavior of one year olds.* Hillsdale, N J.: Lawrence Erlbaum.
Bowlby, J. (1988). *A secure base: Parent-child attachment and healthy human development.* New York: Basic Books.

[13] Gerwitz, J. L., & Kurtines, W. M. (1991). *Intersections with attachment.* Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum.

Ayrılık Sıkıntısı Sistemi ve Sosyal Bağlanmalar

Bütün memeli türlerinin yavruları doğumu izleyen değişik sürelerde oldukça çaresiz oldukları için ebeveyn bakımını isteyen ve bunu sürdüren güçlü sıkıntı sinyali mekanizmalarına sahip olmalıdırlar. Yalıtılmışlık çağrıları veya ZS, işitsel-sessel iletişimin en ilkel formlarından birisidir (Şekil 14.2); farklı türler arasında sosyoekolojik durumlara bağlı olarak önemli farklılıklar gösterse de, altta yatan beyin mekanizmalarını bütün memeliler olasılıkla türdeş olarak paylaşırlar. Örneğin sosyallikten yoksun yavru sıçanlar, olasılıkla altta yatan afektif tepki sistemi görece ilkel olduğu için, diğer türlerde olduğu kadar ayrılığa seslenmeyle tepki vermezler (*bkz.* Şekil 2.1). Bu, yuvalarından uzağa gitme olasılığı olmayan, gelişimsel olarak olgunlaşmadan doğmuş hayvanların çoğu için de geçerlidir. Yavru sıçanlar aynı zamanda annelerine de güçlü bir şekilde bağlanmazlar (yani herhangi bir anne ısıtıcılık veya "yem torbalığı" görevi yapacaktır). Sadece hareketli hale geldiklerinde açık bir sosyal bağlanma periyodu gösterirler, fakat tepkileri hâlâ güçlü, kesin ve uzun süreli sosyal bağlanma gösteren kuşlardan primatlara kadar değişen diğer türlerdeki kadar canlı değildir.

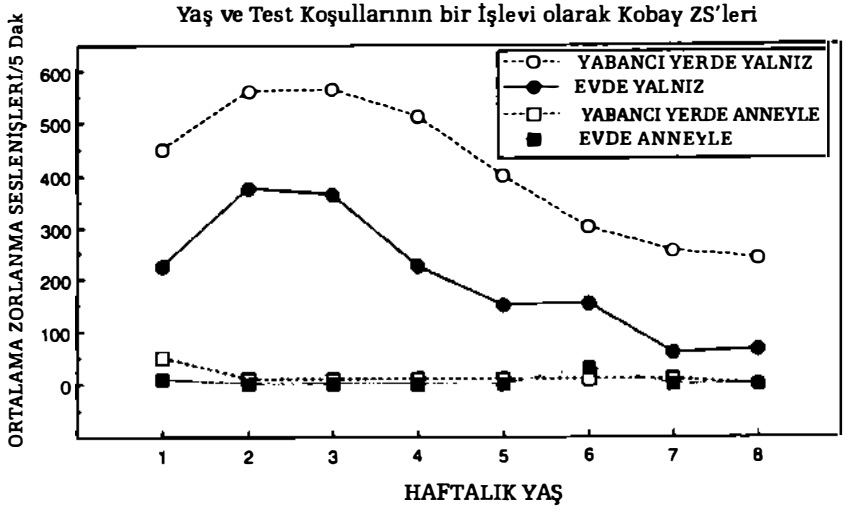
İnsan yavruları da oldukça gelişmemiş olarak doğarlar ve motor sistemleri uzaklaşmalarını ve kaybolmalarını sağlayacak düzeyde olgunlaşana kadar özgün bir sosyal bağlanma ve ayrılık sıkıntısı göstermeye başlamazlar. Yaklaşık 6 ay civarında insan bebekleri, bakıcıları uzun süre onları yalnız bıraktıklarında, onların dikkatini çekmek amacıyla üzgün, bazen de kızgın protesto sesleri çıkarmaya başlarlar. Bu duygusal tepki yıllar boyunca çocukluğun güçlü bir özelliği olarak devam etmekle birlikte, "çocuklukları" bize göre daha kısa olan diğer memelilerde sadece birkaç ay sürer.

Yavru hayvanlar yabancı yerlerde yalnız bırakıldıklarında ZS güçlü bir şekilde ortaya çıkar. Bakımverenin yakınlığı tipik olarak hem insanlarda hem de diğer türlerde bu çağrıları baskılamaya yeterlidir (Şekil 14.3).[14] Evin konumunun da hafif düzeyde ayrılık sıkıntısını baskılayabilmesi, ayrılık sıkıntısı sistemlerinin evrimsel açıdan antik, yere bağlanma mekanizmalarıyla ilişkili olabileceğini düşündürmektedir. Çoğu türde anne sıkıntıyı yatıştırmada babadan daha etkilidir, fakat istisnalar vardır: Son bölümde de belirtildiği gibi Güney Amerika titi maymunlarında anneler yiyeceğin çoğunu sağlıyor olsa da, yavrular babalarına daha fazla bağlıdır. Nitekim, bu nadir türde, anneler bebekleriyle yalnız bırakılırlarsa ajite olmaya eğilimlidirler, çünkü görünüşe göre eşlerine yavrularından daha çok bağlıdırlar.[15] Bu anneler yavrularıyla yalnız kalmaktan hoşnut olmazlar.

---

[14] Pettijohn, T. F. (1979). Attachment and separation distress in the infant guinea pig. *Devel. Psychobiol.* 12:73-81.

[15] Hoffman, K. A., Mendoza, S. P., Hennessy, M. B., & Mason, W. A. (1995). Responses of infant titi monkeys, Callicebus moloch, to removal of one or both parents: Evidence for paternal attachment. *Devel. Psychobiol.* 28:399-407.



Şekil 14.3. Yaşın bir işlevi olarak yavru kobayların sıkıntı seslenişleri tanıdık ve yabancı ortamlarda anneleri varken ve yokken test edilmiştir. (Pettijohn, 1979'dan uyarlanmıştır (*Bkz.* n.14).

Ayrılık nöral sisteminin, ağrıya ve üşüme hissine aracılık edenler gibi daha ilkel zorlanma mekanizmalarından kaynaklanan (Şekil 14.1) ağlamayı başlatması, önemli bir yöntem sorununu ortaya çıkarmaktadır: Farklı tipteki ağlamaları nasıl ayırt edeceğiz? Sosyal ortamlarını tamamen tanımadan önce bile, çoğu türün yavrusu ağrıya, açlığa ve irritasyona ağlamayla tepki verir. Hayvanlarda ayrılığın başlattığı ZS'nin ağrı ağlamasından nöro-anatomik ve nöro-kimyasal temelde olduğu kadar ses spektrumu özelliklerinin analiziyle de ayrıştırılabileceğini düşündüren kanıtlar bulunmaktadır.[16] Bununla beraber ayrılık ve ağrı arasında evrimsel ilişkiler olduğu için, daha önce de belirtildiği gibi aynı kontrolleri --opiyoidle baskılanma gibi– paylaşırlar.

Yavrunun bağlandığı yetişkinlerin varlığında ZS, tipik olarak bakım vermeye güdüleyici ve dikkatini artırıcı genel bir etkiye sahiptir. Birçok deney yavrunun ZS'nin ebeveynleri oldukça uyarıcı ve güçlü bir şekilde çektiğini göstermişlerdir. Bu sesler yayıldıkları ortamda kasete kaydedilmiş olsa da, anneler tipik olarak babalardan daha güçlü tepkiler verdiler.[17] Yavruların ağlamaları babalara göre annelerin sıkıntı hisleriyle rezonansa giriyor olabilir mi? Hiç kimse uygun beyin ölçümleri yapmadığı için, henüz bilmiyoruz. Bununla beraber, alt kollikuli ve orta genikülat çekirdekte özgün yerleşimi olan işitme siste-

[16] Böyle konuların bir özeti için *bkz.* Newman, J. D. (ed.) (1988). *The physiological control of mammalian vocalization.* New York: Plenum Yayınları.

[17] Pettijohn, T. F. (1977). Reaction of parents to recorded infant guinea pig distress vocalizations. *Behav. Biol.* 21:438-442.

minin bu ilkel iletişimleri alacak ve işlemleyecek şekilde ayarlanmış olduğunu biliyoruz.[18]

Beyindeki bağlanma ve zorlanma mekanizmalarının ayrıntılı ifadesinde türler arasında farklılıklar olmasına rağmen PANİK devrelerinin uyarılması sosyal bağlanmanın kurulmasına rehberlik eden en büyük güçlerden biri olarak kabul edilir. Bu devreler uyarıldığında hayvanlar beyinlerindeki "nöro-kimyasal güvenlik üssü" hissini oluşturmaya yardım edecek kimselerle birleşmeyi ararlar. Olasılıkla yavru hayvanlar en güçlü sosyal bağlanma gösterdiklerine karşı en yoğun ayrılma tepkileri gösterirler. Psikiyatrik hastalıklara en büyük yatkınlık, sosyal kayıp hissinden kaynaklanmaktadır.

PANİK sisteminin altında yatan nöral dinamiklerin, organizmaların birbirlerine bakım vermelerini sağlamada önemli olduğunu varsaymak akla uygundur. Yavrusundan gelen sıkıntı çağrısını duyan bakımverenin beyninde endişeli tutumun nasıl oluştuğunu tam olarak bilmemekteyiz, fakat çocukların ağlama seslerinin ebeveynlerde çocukların sıkıntısına paralel sıkıntı devrelerini uyardığını ileri sürebiliriz. Eğer öyleyse, ilişkili öğrenme sistemleri ebeveynlerin dikkatlerini hızla yavrularına vermelerini ve gerekli bakımı sağlayarak her ikisinin de sıkıntısını azaltacak en uygun yol hakkındaki bilgiyi oluşturabilir. Bakımın en güçlü duyusal sinyallerinden birisi olan doğrudan temas ve dokunma iç kaynaklı opiyoid sistemleri etkinleştiriyor görünmektedir, böylece sosyal bağları da pekiştirmektedir.[19]

Eğer hiç bağ yoksa, zorlanma çağrıları basit bir huzursuzluk olarak algılanır, bu da insanı kolayca çocuğa kötü davranmaya götürebilir. Sosyal duygusallık sistemlerin karşılıklılığı sayesinde ebeveynler ve bebekleri arasında öncül sosyal etkinlikler başlatılır ve devam ettirilir. Öncül sosyal eylemler sosyal bağların anlık örnekleridir ve altta yatan hisleri izleyebileceğimiz tek yoldur. Açıkçası insanlarda bilişsel faktörler, iyi ya da kötü, sıklıkla kaygıların üzerine binebilir. Bir önceki bölümde Netsilik davranış örneğinde gördüğümüz gibi, insanların bazen yavruların bakımı için zor seçimler yapmaları gerekebilir. Bakımın sağlandığı durumda duygusal olarak sıkıntılı çocuk hızla rahatlık ve doyum tepkisi verir. Eğer bakımın gelmesi çok gecikirse, yeniden birleşmenin

---

[18] Larson, C. R., Ortega, J. D., & DeRosier, A. (1988). Studies on the relation of the midbrain periaqueductal gray, the larynx and vocalization in awake monkeys. *The physiological control of mammalian vocalization* içinde (J. D. Newman, ed.), s. 43-65. New York: Plenum Yayınları.
Schuller, G., & Radtke-Schuller, S. (1988). Neural control of vocalization in bats at peripheral to midbrain levels. *The physiological control of mammalian vocalization* içinde (J. D. Newman, ed.), s. 67-85. New York: Plenum Yayınları.
Buchwald, J. S., Shipley, C., Altafullah, I., Hinman, C., Harrison, J., & Dickerson, L. (1988). The feline isolation call. *The physiological control of mammalian vocalization* içinde (J. D. Newman, ed.), s. 119-135. New York: Plenum Yayınları.

[19] Keverne, E. B., Martensz, N., & Tuite, B. (1989). fi-Endorphin concentrations in CSF of monkeys are influenced by grooming relationships. *Psychoneuroendocrinol.* 14:155-161.
Montagu, A. (1978). *Touching: The human significance of the skin.* New York: Harper and Row.

geçiş fazında küskünlük gösterebilirler. Yetişkinler de sıklıkla aynısını yapar. Görünüşe göre, bu tür sosyal karşılılıklar aracılığıyla hayvanlar arasında sosyal bağ kurulur ve periyodik olarak güçlendirilir.

Ayrılık sıkıntısı kalıplarının netliği sayesinde, hayvanlarda bu duygusallık süreçlerinin çalışılması, insanlardaki yalnızlık ve sosyal bağlanmanın derin nöral kaynakları hakkındaki düşüncelerimize rehberlik için en güçlü kanıt hatlarından birini sağlar. Bu düşünce hattı aynı zamanda arkadaşlığın ve aşkın bazı formlarının ilkel biyolojik doğasına ışık tutucu potansiyele de sahiptir.[20]

PANİK ve Zorlanma Seslenişlerinin Beyin Devreleri

PANİK devrelerinin genel yerleşimini saptamanın en iyi yollarından birisi, beynin özgün alanlarına lokal elektrik uyarıları vermektir. Bu çalışma tarzı primatları, kedileri, civcivleri de[21] içeren çok sayıda türde uygulanmış ve benzer resimler alınmıştır. Kobaylarla yapılan çalışmada, Şekil 14.4'te gösterildiği gibi PANİK sistemi, fiziksel ağrı tepkileri üretebilen orta beyin PAG sisteminin çok yakınından yükselmektedir. Ayrılık da anatomik olarak beynin evrimi sırasında daha temel olan ağrı sistemlerinden ortaya çıkmış görünüyor (Şekil 14.1'de vurgulandığı üzere).

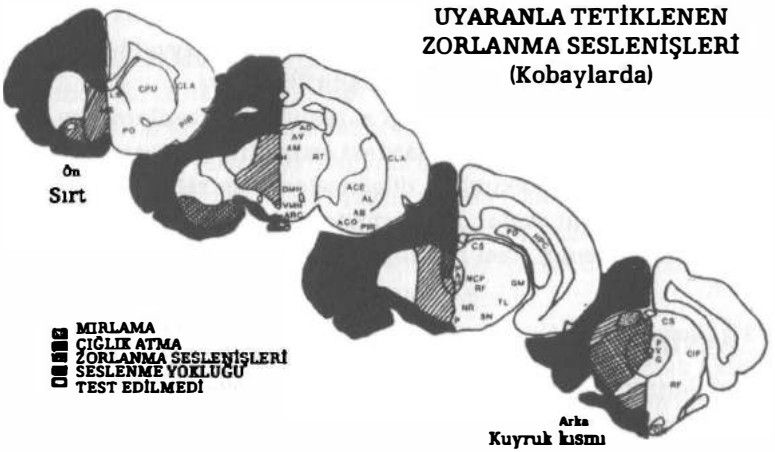
PANİK sistemi orta diensefalonda, özellikle arkaorta talamusta da temsil edilmektedir. Hatta daha ileride ön septal alanda, preoptik alanda ve stria terminalisin bed çekirdeğindeki birçok alanda (cinsellik ve annelik davranışlarıyla oldukça ilgili alanlar) yüksek yoğunlukta, etkin ZS alanları bulunmaktadır. Bazı yüksek türlerde, ayrılık çağrıları singulat girusun ön parçasından sağlandığı kadar, amigdaladaki bazı alanlar, hipotalamusu da içeren diğer alanlara da saçılmıştır.[22]

---

[20] İnsan sevgi ve bağlılık hislerine beyinde böyle kimyasal değişikliklerin aracılık ettiğine ilişkin doğrudan bir kanıt olmamasına rağmen, bu kuramsal öneri 9, 19 ve 21. nottaki çok sayıda kanıtla desteklenmektedir.

[21] Panksepp, J., Herman, B. H., Vilberg, T., Bishop, P., & De Eskinazi, F. G. (1980). Endogenous opioids and social behavior. *Neurosci. Biobehav. Revs.* 4:473-487.

[22] De Lanerolle, N. C., & Lang, F. F. (1988). Functional neural pathways for vocalization in the domestic cat. *The physiological control of mammalian vocalization* içinde (J. D. Newman, ed.), s. 21-41. New York: Plenum Yayınları.
Jurgens, U., & Ploog, D. (1988). On the motor coordination of monkey calls. *The physiological control of mammalian vocalization* içinde (J. D. Newman, ed.), s. 7-19. New York: Plenum Yayınları.
Lloyd, R. L., & Kling, A. S. (1988). Amygdaloid electrical activity in response to conspecific calls in squirrel monkey (S. sciureus): Influence of environmental setting, cortical inputs, and recording site. *The physiological control of mammalian vocalization* içinde (J. D. Newman, ed.), s. 137-151. New York: Plenum Yayınları. Robinson, B. W. (1967). Vocalization evoked from forebrain in Macaca mulata. *Physiol. Behav.* 2:345- 354.



Şekil 14.4. Elektrikle uyarılan ayrılık sıkıntısı seslenişlerinin şematik temsili (Panksepp vd 1988'den uyarlanmıştır; *bkz.* n.27)

Bu davranış kontrol sisteminin ve kortikotropin salgılatıcı faktörle β-endorfinin (*bkz.* Şekil 6.7) nöro-anatomisi arasında belirgin bir benzerlik bulunmaktadır. İç kaynaklı opiyoidler bu sistemin uyarılmasını baskılamaktadır. Bu doğal olarak ya da beynin elektrikle uyarılmasıyla ortaya çıkarılan ZS'ler aracılığıyla ölçülür. En azından bazı türlerde ZS sırasında CRF yükselir.[23] Böyle sinir sistemlerinin diğer birçok beyin alanına dallar uzatması, ayrılma ve tekrar bir araya gelme deneyimi tarafından etkilendiği düşünülen çeşitli ruhsal süreçleri nasıl çeşitlendirdiğini düşündürmektedir.

İnsan dişilerinin, erkeklerden daha fazla ağladığı yaygın bir iddiadır. Bu kalıba ilişkin nörobiyolojik gerçekler olabilir. Kobaylarda ve civcivlerde yalıtılmışlık ağlaması üzerine yapılan çalışmalarda, testosteron verilmesinin hayvan yavrularında ağlamayı azalttığı gösterilmiştir. Bu altta yatan PANİK sisteminin duyarlılığındaki değişmeye bağlı görünmektedir. Bu olasılığı kobaylarda elektrikle beyin uyarımı uygulayarak değerlendirdik ve hayvanlar yaşlandıkça ZS sisteminin duyarlılığının azaldığını, bu etkinin erkeklerde dişilerden daha fazla olduğunu bulduk.[24]

---

[23] Primatlarda ve kuşlarda CRF ZS198 artırır fakat yavru sıçanlarda azaltır. *Bkz.*
Panksepp, J. (1990). A role for affective neuroscience in understanding stress: The case of separation distress circuitry. *Psychobiology of stress. NATO ASI Series D: Behavioural and Social Sciences, Cilt. 54* içinde (S. Puglisi-Allegra & A. Oliverio, ed.), s. 41-57. Dordrecht: Kluwer Academic.
Harvey, A. T., & Hennessy, M. B. (1995). Corticotropin-releasing factor modulation of the ultrasonic vocalization rate of isolated rat pups. *Devel. Brain Res.* 87:125-134.

[24] T. Sahley ve J. Panksepp'in bu yayınlanmamış verileri için *bkz.* Panksepp, J., &Miller, A. (1996). Emotions and the aging brain. *Handbook of emotion, adult development, and aging* içinde (C. Magai & S. H. McFadden, ed.), s. 3-26. San Diego: Academic Yayınları.

Erkeklerdeki yaşa ilişkili azalma kısmen hipofiz-gonad ekseninin olgunlaşmasına bağlı görünüyordu. Seksüel bezleri çıkarılmış erkek ve dişi kobaylar, üzerinde çalışılan beyin bölgelerinin bir işlevi olarak değişen etkileriyle, testis ve yumurtalıkları sağlam hayvanlardan daha düşük oranda azalma gösterdiler. Ayrılıkla tetiklenen ağlamanın yaşla azalmasına katkıda bulunan başka birçok etken daha bulunmaktadır, fakat bu doğal azalma, basit bir şekilde ZS devrelerindeki tedrici yıkıma bağlı değildir. Olgun hayvanlar kendiliğinden ZS göstermeseler de, ağlama devrelerine elektrikle beyin uyarımı uygulandığında güçlü ağlama sergilemektedirler. Azalma büyük ölçüde sistemin duyarlılığındaki azalmanın bir sonucudur. Bu, kısmen ZS devreleri üzerine testosteronun güçlü nöral etkilerinin erkeklerde kadınlardan daha belirgin olmasına bağlı görünmektedir.[25] Benzer şekilde, günlük testosteron enjeksiyonları yapılan civcivler, özellikle ayna gibi sosyal uyaranların varlığında belirginleşen etkiyle, kontrollerden daha az ses çıkarmaya başlarlar (Şekil 14.5). Bu bakış açısından ağlamanın ve panik atakların kadınlarda erkeklerden daha yaygın olması sürpriz değildir.[26] Duygusallıktaki böylesi cinsiyet farklılıkları basitçe öğrenilmiş veya kültürel olarak oluşturulmuş olgular olmayabilir.

PANİK Sisteminin Nöro-kimyası

Beyinde yer alan ZS devrelerinin yaklaşık nerelerde yerleştiğini, bu zorlanma sistemini uyaran ve aşırı uyarılmayı yatıştıran nöro-kimyasalların neler olduğunu biliyoruz.[27]Buna ek olarak opiyoidler, oksitosin ve prolaktin gibi nöro-peptidler bu süreçleri büyük ölçüde hafifletebilir (Şekil 14.6). Olasılıkla, işitme, koku ve özellikle dokunma gibi duyusal ve algısal modülatörler için farklı kimyasallar vardır (*bkz.* Şekil 14.1). Bir norepinefrin (NE) reseptör agonisti olan *klonidin* gibi peptid olmayan nöro-kimyasallar beyinde NE etkinliğini presinaptik olarak baskılar ve postsinaptik olarak kolaylaştırırlar. Nikotin ve çeşitli glutamat reseptör antagonistleri de ZS'ni etkin bir şekilde rahatlatırlar. Diğer daha zayıf etkili, fakat bu etkisi istatistiksel olarak anlamlı olan bazı antidepresanlar, minor trankilizanlar ve diğer sedatifler gibi çeşitli kimyasallar vardır. Bununla beraber nöroaktif ilaçların büyük bir çoğunluğunun, antipsikotikler (yani başlıca trankilizanlar) gibi güçlü sakinleş-

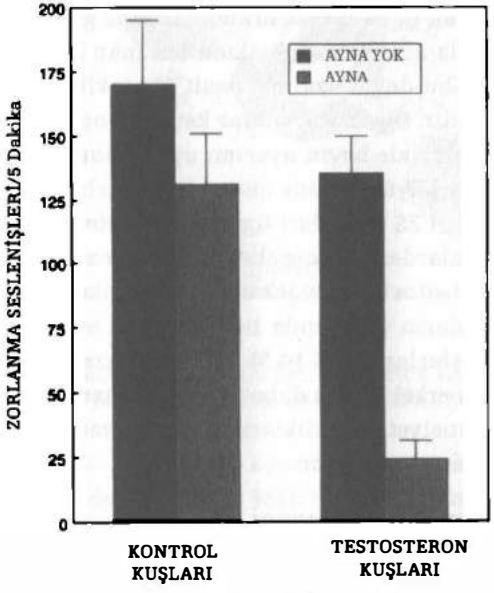
---

[25] *Bkz.* n 24 ve: Andrew, R. J. (1969). The effects of testosterone on avian vocalizations. *Bird vocalizations* içinde (R. A. Hinde, ed.), s. 97-130. Cambridge: Cambridge Üniversitesi Yayınları. Biz de civcivlerdeki ZS'lerine testosteron modülasyonu hakkında önemli bir çalışma yaptık ama sonuçlarını yayımlamadık. Sadece bilgi amaçlı olarak, yapılan küçük bir deney Şekil 14.5'te gösterilmiştir.

[26] Rachman, S. (ed.) (1996). *Panic disorder: The facts.* Oxford: Oxford Üniversitesi Yayınları.

[27] Herman, B. H., & Panksepp, J. (1981). Ascending endorphin inhibition of distress vocalization. *Science* 211:1060-1062.
Panksepp, J., Normansell, L., Herman, B., Bishop, P., & Crepeau, L. (1988). Neural and neurochemical control of the separation distress call. *The physiological control of mammalian vocalizations* içinde (J. D. Newman, ed.), s. 263-299. New York: Plenum Yayınları.

tirici etkileri olanlar da dahil olmak üzere, duygusal tepkiler üzerine minimal etkileri vardır.[28]



Şekil 14.5. 14 günlük erkek civcivlere tek başına bir yuvada bırakılmadan önceki sekiz gün saldırganlığı azaltmak için 2 mg testosteron veya fıstık yağı uygulamasında ZS'nin ortalaması özetlenmiştir (±OÖ). Hayvanlar Şekil 14.6'da görüldüğü şekilde 5 dakikalık periyodlarla aynalar yokken, aynalar varken, aynalar yokken, aynalar varken test edilmiştir. Hayvanların yalıtılmış barınma koşullarından yeni izolasyon odalarına taşınmasının sesleniş oranlarında artma oluşturması dikkat çekicidir. Bu, hayvanların yere bağlandıkları ve bu koşullardan ayrıldıklarında duygusallık sıkıntı yaşamaları gerçeğini yansıtıyor olabilir. Her halükârda, testosteron seslenme oranlarını anlamlı düzeyde ($p < .001$) azalttı ve ayna etkisi de ($p < .05$) daha fazla oldu. Genellikle sosyal olarak yerleştirilmiş kontrol kuşlarında daha büyük ayna etkisi görülmesi dikkat çekicidir (Yayımlanmamış veri, Panksepp, 1995).

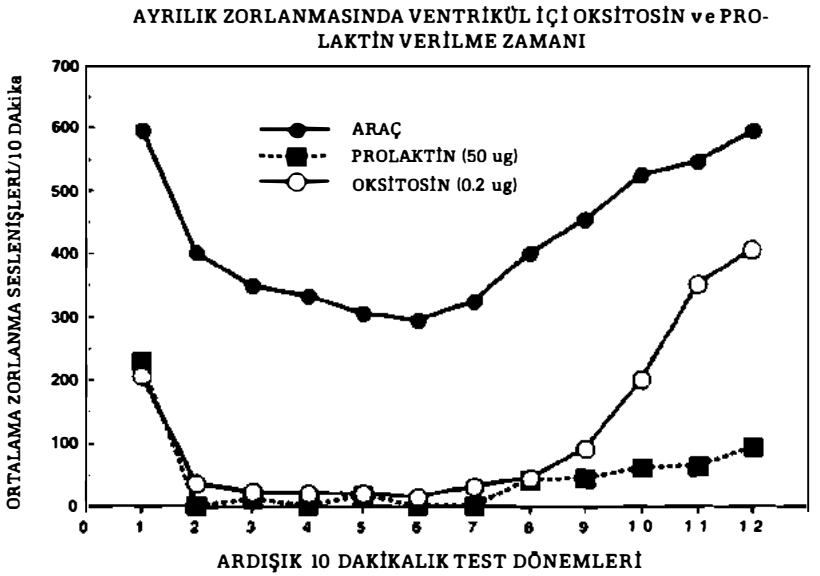
Yavru hayvanlarda ağlamayı etkinleştiren başlıca kimyasallar olan CRF, bazı glutamat reseptör uyarıcıları (özellikle NMDA ve kainat reseptörleri üzerine etkili olanlar) ve periferde nikotinik kolinerjik sistemi bloke ederek paraliziye neden olan küranın merkezi olarak verilmesi beyinde glutamat reseptörlerini etkinleştiriyor görünmektedir. Bu üç ajan da, eğer hayvanlar sosyal eşleriyle birliktelerse ağlama tepkisini dönüştürebilirler.[29] Şimdilerde, diğer birçok temel duygusallık sistem için olduğu kadar PANİK sistemi için de nöronal "komut iletici"si olarak en çok glutamat olası görünüyor. Bu, diğer hayvanların varlığında ZS'ni dramatik olarak artırabilen reseptör etkinliğini sağlayan, elektriksel beyin uyarımıyla oluşturulan ZS'ni dramatik düzeyde azaltacak (Şekil 14.7) reseptör blokajı yapan (CRF hariç) tek sistemdir.[30]

---

[28] Panksepp, J. (1991). Affective neuroscience: A conceptual framework for the neurobiological study of emotions. *International reviews of emotion research, cilt. 1*. İçinde (K. Strongman, ed.), s. 59-99. Chichester, U.K.: Wiley.

[29] *Bkz.* n. 28 ve: Panksepp, J., Siviy, S. M., &Normansell, L. A. (1985). Brain opioids and social emotion. *The psychobiology of attachment and separation* içinde (M. Reite & T. Fields, ed.), s. 3-49. New York: Academic Yayınları.

[30] Normansell, L. (1988). *Effects of excitatory amino acids on emotional and sensorimotor behaviors in the domestic chick.* Ph.D. diss., Bowling Green State University.
Panksepp, J. (1996). Affective neuroscience: A paradigm to study the animate circuits for human emotions. *Emotions: Interdisciplinary perspectives* içinde (R. D. Kavanaugh, B. Zimmer-



Şekil 14.6. Kendi sürülerinden 2 saatlik bir süreyle sosyal olarak yalıtılan 5-6 günlük civcivlerin ayrılık sıkıntısı seslenişleri üzerine ventrikül içi oksitosin ve prolaktinin etkileri. (Panksepp 1996'dan alıntı; *bkz.* n. 30.)

Asetil kolin, serotonin ve opiyoidin etkinliğini azaltan diğer birçok ilaç henüz başlayan ağlamayı artırabilir, fakat kendileri ağlamayı uyaramadıkları için, düzenleyici işlev görürler. Ağlamada sinirsel uyarıya aracılık eden birincil yolağı doğrudan uyarmazlar. Ne yazık ki, bu nöro-kimyasalların aracılık ettiği sosyal kayıpla ilgili çevresel ve içsel bilginin özgün türleri hakkında hiçbir şey bilmiyoruz.

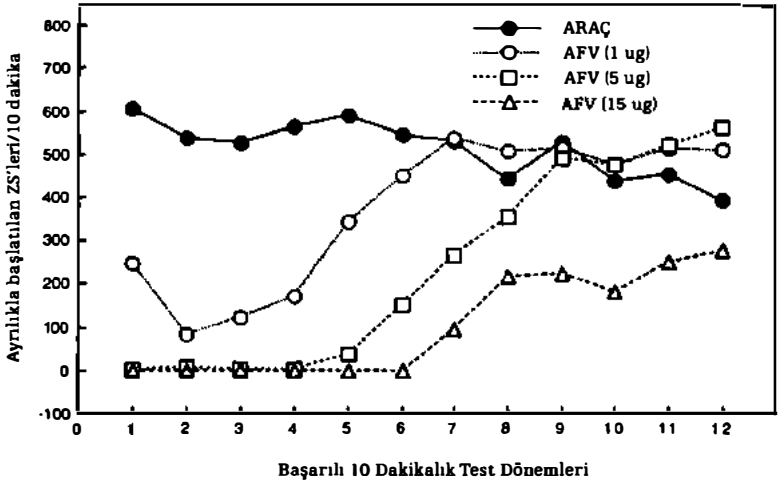
Daha fazla ilerlemeden önce, yöntemsel bir noktayı paylaşmama izin verin. Yukarıda belirtilen ağlama artışları en çok yenidoğan evcil civcivlerde çalışılmıştır.[31] Artışı gözlemenin en kolay yolu sosyal uyaranları azaltmaktı. Ağlamayı azaltmanın en kolay yolu ise test odasının duvarına ayna koymaktı. Civcivler başkalarının eşlik ettiğini görürlerse daha az ağlıyorlardı (bkz. Şekil 14.5).[32] Benzeri azalma, diğer hayvanlarla sessel-işitsel temasın sağladığı rahatlığı benzeştiren müzikle de (Şekil 14.8) sağlanabilmekteydi. Onlara başkalarının eşliğini hissettirmesi belki de insanların müziği sevme nedenlerinden birisidir. Bu rahatlatıcı etkilerin her ikisi de, daha önce belirtildiği üzere aynaların yokluğunda seslenişleri de artırabilen NMDA ve kainik asitin ventrikül içine enjekte edilmesi sonucu glutamat reseptör sisteminin uyarılmasıyla tamamen ortadan kaldırılabilir. Karşılaştırılabilir etkiler kürar ve CRF'le üretilebilir.

---

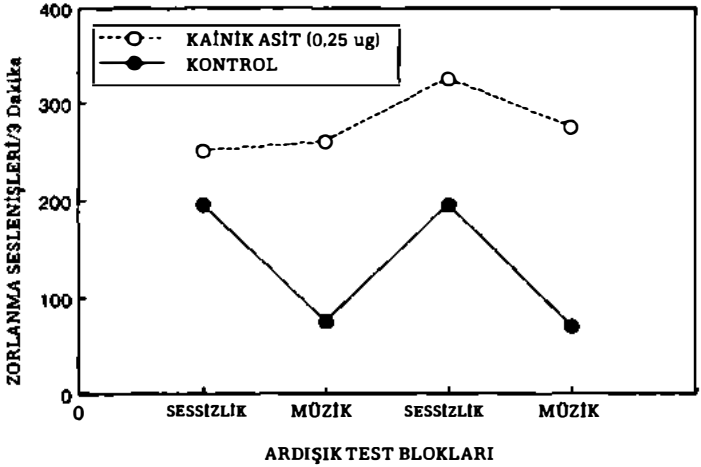
berg, & S. Fein, ed.), s. 29-60. Mahwah, N.J.: Lawrence Erlbaum.

[31] *Bkz.* n. 8, 9, 21, 28, 29, 32, ve 66.

[32] Panksepp, J., Bean, N. J., Bishop, P., Vilberg, T., & Sahley, T. L. (1980). Opioid blockade and social comfort in chicks. *Pharmacol. Biochem. Behav.* 13: 673-683.



Şekil 14.7. NMDA reseptörünü özgün olarak baskılayan glutamat reseptör antagonisti 5-amino-2-fosfonovalerat (AFV) ayrılık ZS'lerinin oluşmasında anahtar iletici gibi görünmektedir. Burada 12 günlük evcil civcivler, arkadaşlarından (20 kuştan oluşan sürüden) ayrılmadan hemen önce 4. ventriküle AFV enjekte edilerek test edildi. ZS'nin şiddeti ve süresi enjekte edilen AFV'nin miktarıyla ilişkiliydi (Pankseep 1996'dan uyarlanmıştır; *bkz.* n. 30.).



Şekil14.8. 4-5 günlük civcivlere üç dakikalık sürelerle ardışık olarak sessizlik ve müziğe maruz bırakma uygulamaları sırasında gösterdikleri seslenişlerin ortalamaları. Hayvanların yarısının ventriküllerine testten hemen önce 0,25 ug kainik asit (KA) uygulandı. KA sadece seslenişleri artırmakla kalmadı, müziğin "rahatlatıcı" etkisini de tamamen ortadan kaldırdı. Aynı test kalıbı aynalı ortama uygulandığında da aynı sonuçlar elde edildi (Normansell 1988'den uyarlanmıştır; *bkz.* n. 30).

İlk farmakolojik çalışmaların çoğu civcivlerde yapılmasına rağmen, şimdi primatlar da dahil olmak üzere memelilerde hatırı sayılır sayıda doğrulayı-

cı çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalar burada bildirilen çoğu farmakolojik etkilerin memelilerin büyük bir bölümüne de genellenebilmesi için güven sağlamaktadır; aynı zamanda kadim duygusallık sistemlerinin organizasyonu söz konusu olduğunda da doğanın muhafazakârlığını vurgulamaktadır. Bununla beraber, bu kalıbın bazı istisnaları bulunmaktadır. Belki de en sorunlu olanı, daha önce tartışıldığı ve Şekil 2.1'de vurgulandığı üzere, ayrılık sıkıntısı sistemi çalışmaları için ideal nesneler olmayan yavru sıçanlardır.[33]

Sürü Halinde Yaşamanın Doğası Üzerine

Sürü halinde yaşamanın nöral doğası üzerine programlı çalışmalar ve sosyal araştırmalar, cinsel itkiler tarafından güdülenen sosyal seçimler konusundaki çalışmalar dışında sporadik kalmıştır. Sosyal ilgiyi gonadal hormonların nasıl düzenlediği üzerine odaklanan oldukça fazla çalışma bulunmaktadır. Sonuçlar oldukça basittir: Erkekler ve kadınlar asal hormonal durumlarının bir işlevi olarak birbirlerinin eşliğini ararlar. Genç bakir erkekler genellikle kızgınlık döneminde dişilerin eşliğini tercih ederler, fakat gonadları çıkarılmış olanlar ve yaşlılar etmezler.[34] 12. Bölümde belirtildiği üzere kızgınlık dönemindeki dişilerin sosyal tercihi iyi çalışılmamıştır, fakat onların cinsel olarak etkin erkeklerin eşliğini aradıklarını biliyoruz.

Hayvanların bir araya gelme eğiliminden doğan bazı ilginç sosyal kalıplar biliniyorsa da, cinsel güdülerden bağımsız olarak sürü halinde yaşamaya yönlendiren beyin sistemleri hakkında çok az şey biliyoruz. Örneğin dağ koyunu (ve diğer güdülen hayvanlar), yavruları dairenin merkezinde, yetişkinleri çevresinde tutacak savunmacı bir grup kalıbı sergilerler. Bunu ekolojik açıdan önemli bir bilişsel strateji olarak görmek cazip olmasına rağmen bu sadece gelişimin farklı aşamalarındaki sürü halinde yaşama eğilimlerinin basit bir yan ürünü olabilir. Örneğin, genç hayvanların yaşlılardan daha çok sürü halinde yaşa-

---

[33] Hofer, M. A. (1996). Multiple regulators of ultrasonic vocalization in the infant rat. *Psychoneuroendocrinol.* 21:203-217.
Panksepp, J., Newman, J., & Insel, T. (1992). Critical conceptual issues in the analysis of separation-distress systems in the brain. *International reviews of emotion research, vol 2* içinde (K. Strongman, ed.), s. 51-72. Chichester, U.K.: Wiley.
Kemirgen ultrasonic seslenişlerinin nöro-kimyasal sobstratlarının bir analizi için, *bkz.*
Hard, E., & Engel, J. (1991). Ontogeny of ultrasonic vocalization in the rat: Influence of neurochemical transmission systems. *Behavioral biology: Neuroendocrine axis* içinde (T. Archer & S. Hansen, ed.), s. 37-52. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum.
Miczek, K. A., Tornatzky, W., & Vivian, J. (1991). Ethology and neuropharmacology: Rodent ultrasounds. *Animal models in psychopharmacology* içinde (B. Olivier, J. Mos, & J. L. Slangen, ed.), s. 409-427. Basel:Birkhauser Verlag.

[34] Meyerson, B. J., & Linstrom, L. H. (1973). Sexual motivation in the female rat: A methodological study applied to the investigation of estradiol benzoate. *Acta Physiol. Scand.* (suppl 389).
Spruijt, B. M., Meyerson, B. J., & Hoglund, U. (1989). Aging and sociosexual behavior in the male rat. *Behav. Brain Res.* 32:51-61.
HettaJ., & Meyerson B.J. (1978). Sex-specific orientation in the male rat. A methodological study. *Acta Physiol. Scand.* 453 (suppl):5-27.

ması, gençlerin merkezde daha sıkı bir çekirdek oluşturmaları, yetişkinlerin birbirleriyle yakın olmayı tercih etmemeleri nedeniyle çevrede devriye olarak kalmaları gerçeğine dayanmaktadır.[35] Bu, güdülen türlerin savunma taktikleri hakkında düzgün bir açıklama olmakla birlikte, bu hayvanların beyinlerindeki duygusallık devreleri tarafından kontrol edilen proksimal nöral ve psikolojik dinamikler yüzünden, uzak bir açıklama olarak kalır.

Deneysel olarak sürü davranışını çözümlemek için gerekli sistematik laboratuvar ölçümleri görece basittir. En yaygın yaklaşım, hayvanların gönüllü olarak birbirlerine yakın oldukları süreyi ölçmek olmuştur. 1960'larda ve 1970'lerde sosyal psikolog Bib Latane ve meslektaşları sıçanlarda sürü olma eğilimlerini karakterize ettiler,[36] fakat onların beyinlerini analiz etmede başarısız oldular. Bu kısmen amigdala hasarını izleyerek sürü davranışında azalma,[37] septal hasardan sonra artma[38] gösteren araştırmacılar tarafından kısmen giderildi fakat bu iki hasar birlikte oluşturulduğunda birbirlerinin etkilerini iptal ettiler. Bu bulgular, limbik sistemin hayvanların birbirleriyle arkadaşça zaman geçirmelerini güdülemede önemli olduğunu göstermekle birlikte, altta yatan nöro-kimyasal mekanizmalar açıklanmayı beklemektedir.

İlgi çekici bir varsayım ayrılık sıkıntısını module eden nöro-kimyasalların, sürü olma ve sosyal ödülde önemli olacağıdır (Şekil 14.1). Böylece, zorlanmayı artıracak güdümlemeler sosyal güdülenmeyi artıracaktır veya tersi olacaktır. Örneğin opiyoid etkinliğinde azalmalar, sosyal birliktelik için isteği artıracak ve bu sistemdeki artış da sürü olma gereksinimini azaltacaktır.[39] Bu yorumla uyumlu gözlemler, farklı davranışsal ölçümler kullanılarak çeşitli türlerden toplanmıştır. Hafif dozlarda opiyat verilen hayvanlar sosyal olarak yalıtılmışlığa eğilim göstermişlerdir. Kemirgenler birbirlerine yakın geçirdikleri zamanı

---

[35] Berger, J. (1978). Group size, foraging, and antipredator ploys: An analysis of bighorn sheep decisions. *Behav. Ecol. Sociobiol.* 4:91-99.
Mooring, M. S., & Hart, B. L. (1992). Animal grouping for protection from parasites: Selfish herd and encounter-dilution effects. *Behaviour* 213:173-193.
Warburton K., & Lazarus J. (1991). Tendency-distance models of social cohesion in animal groups. *J. Theor. Biol.* 150:473-488.

[36] Latane, B., & Hothersall, D. (1972). Social attraction in animals. *New horizons in psychology, II* içinde (P. C. Dodson, ed.). New York: Penguin Books.
Bu çalışmanın bir özeti ve bakış açısı için *bkz.* Latane, B. (1987). From student to colleague: Retracing a decade. *A distinctive approach to psychological research: The influence of Stanley Schachter* içinde (N. E. Gunberg, R. E. Nisbett, J. Rodin, & J. E. Singer, ed.), s. 66-86. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum.

[37] Jonason, K. R., &Enloe, R. J. (1971). Alterations in social behavior following septal and amygdaloid lesions in the rat. *J. Comp. Physiol Psychol.* 75:286-301.

[38] Jonason, K. R., Enloe, L. J., Contrucci, J., & Meyer, P. M. (1973). Effects of simultaneous and successive septal and amygdaloid lesions on social behavior of the rat. *J. Comp. Physiol. Psychol.* 83:54-61.

[39] Panksepp, J., Nelson, E., & Siviy, S. M. (1994). Brain opioids and mother-infant social motivation. *Acta Paediatrica* 397(suppl.):40-46.

azaltırken,[40] köpekler kuyruk sallamayı azalttı,[41] primatlar sosyal tımarda azalma sergiledi ve insanlar sosyalleşme gereksiniminde azalma bildirdi.[42] Diğer bir deyişle, yüksek opiyat etkinliği birliktelik için duygusallık gereksinimini azaltır. Oksitosinle daha az çalışma yapılmıştır ve sonuçlar biraz karışıktır. Kısa süreli testlerde oksitosin sürü olmayı azaltmakta, fakat uzun süreli koşullandırma testlerinde artırmaktadır.[43]

Tersine, opiyat antagonistleri sosyal güdülenmeyi artırmaktadırlar. Kemirgenler sosyal yakınlığı artırmakta, köpekler kuyruk sallamayı artırmakta ve primatlar birbirlerini daha fazla tımarlamaktadırlar.[44] Yavru primatların opiyoid sistemleri nalokson benzeri ilaçlarla bloke edildiğine, gruplarındaki diğer üyeleri sosyalliğe kışkırtmaları ve annelerine sosyal olarak daha fazla yapışmaları dikkate değerdir.[45] Diğer taraftan aynı ilaç annelere verildiğinde, bakımverici çabaları konusunda uygun duygusal geribildirim alamamaları nedeniyle sıklıkla sosyal bağlanmada güçlü bir azalma sergilerler.[46] Genelde, hayvanlar beyinlerinde opiyoid etkinliğini deneyimleyemedikleri zaman koşullar tehditkar değilse, sosyalleşme olasılıkları daha yüksektir. Daha sonra ayrıntılı anlatılacağı üzere, opiyat antagonistleri otistik çocukların sosyal tepkiselliğinde orta düzeyde artışa neden olabileceğinden, insanlarda da bu etki bulunuyor olabilir.

Temas Konforunun Doğası üzerine

Daha önce belirtildiği üzere, cinsel itkilerden ve ayrılık sıkıntısından bağımsız bir sosyal ödül sistemi olduğuna ilişkin belirgin bir kanıt yoktur (Şekil 14.1). Bununla beraber, dokunma hazzından doğan sosyal güdülere ve dokunma du-

---

[40] Panksepp, J., Najam, N., & Scares, F. (1980). Morphine reduces social cohesion in rats. *Pharmacol. Biochem. Behav.* 11:131-134.

[41] Knowles, P. A., Conner, R. L., & Panksepp, J. (1989). Opiate effects on social behavior of juvenile dogs as a function of social deprivation. *Pharmacol. Biochem. Behav.* 33:533-537.

[42] *Bkz.* n. 5, 19 ve: Kurland, A. A. (1978). *Psychiatric aspects of opiate dependence.* West Palm Beach, Fla.: CRC Yayınları.

[43] Karşı bulgular için *bkz.* Panksepp, J., Nelson, E., & Bekkedal, M. (1997). Brain systems for the mediation of social separation distress and social-reward. *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 807: 78-100.
Witt, D. M., Winslow, J. T., & Insel, T. R. (1992). Enhanced social interactions in rats following chronic, centrally infused oxytocin. *Pharmacol. Biochem. Behav.* 43:855-861.

[44] *Bkz.* n. 19, 41 ve: Fabre-Nys, C., Meller, R. E., & Keverne, E. B. (1982). Opiate antagonists stimulate affiliative behavior in monkeys. *Pharmacol. Biochem. Behav.* 16:653-659.

[45] Kalin, N. H., Shelton, S. E., & Lynn, D. E. (1995). Opiate systems in mother and infant primates coordinate intimate contact during reunion. *Psychoneuroendocrinol.* 7:735-742.
Schino, G., & Troisi, A. (1992). Opiate receptor blockade in juvenile macaques: Effect on affiliative interactions with their mothers and group companions. *Brain Res.* 576:125-130.

[46] Martel, F. L., Nevison, C. M., Rayment, F. D., Simpson, M. J., & Keverne, E. B. (1993). Opioid receptor blockade reduces maternal affect and social grooming in rhesus monkeys. *Psychoneuroendocrinol.* 18:307-321.
Martel, F. L., Nevison, C. M., Simpson, M. J., & Keverne, E. B. (1995). Effects of opioid receptor blockade on the social behavior of rhesus monkeys living in large family groups. *Devel. Psychobiol.* 28:71-84.

yusuna güçlü bir şekilde bağlı olan oyun keyfinin olduğuna inanmak akla uygundur. Gerçekten memeli cildinin "gıdıklama"da olduğu gibi sosyal temas için özelleşmiş reseptörler içermesi olasıdır (*bkz.* 15. Bölüm).

Bununla beraber evcil hayvanları okşayarak rahatlama becerisi ve her ikisinde de güçlü fizyolojik etkilerin ortaya çıkması az çalışılmıştır.[47] Böylesi etkileri çalışmanın kolay bir yolu, yavru hayvanlar tutulurken ve tutulmazken ağlamalarını izlemektir. Bu etkiler elbette dramatiktir. Hayvanlar nazik bir şekilde tutulduklarında ağlamalarını hızla durdururlar. Bu temas rahatlamasına kısmen beyin opiyoid sistemlerinin aracılık ettiğine ilişkin kanıtlar bulunmaktadır. Örneğin tutulmaya tepki olarak gözlerin kapatılmasında geçen süre ölçülebilir ve opiyat reseptör antagonistlerinin hayvanların yatışma yetisini azalttıkları gözlenebilir (Şekil 14.9).[48] Bununla beraber, opiyoid sistem nalokson ya da naltreksonla tamamen bloke edilse bile, kuşlar nazikçe tutulduklarına sakinleşmekte ve tutulmayan kontrol grubuna göre daha az ağlamaktadırlar. Açıkçası, temas rahatlamasına opiyoidler dışındaki nöro-kimyasallar katkıda bulunmaktadır.

Dokunmanın beyinde opiyoidleri salgılatabildiği primatlarda da doğrulanmıştır.[49] Gerçekten, nalokson verilmesiyle primatlarda tımarlanma artarken, opiyatlar verildiğinde dokunulma arzusu azalmaktadır.

Süt üretimine katkıda bulunmaları ve emme refleksine aracılık etmeleri açısından prolaktin ve oksitosinin dokunma rahatlamasına katkı olasılığı yüksektir fakat deneysel veriler oldukça azdır. Bununla beraber bu bağlamda, farklı sosyal mizaca sahip olan farelerin beyinlerinde işlevleri yaşla değişen, dramatik olarak farklı oksitosin reseptör dağılımı sergilemeleri dikkate değerdir.[50] Beyindeki oksitosin reseptör dağılımında gelişime bağlı değişiklikler olması,

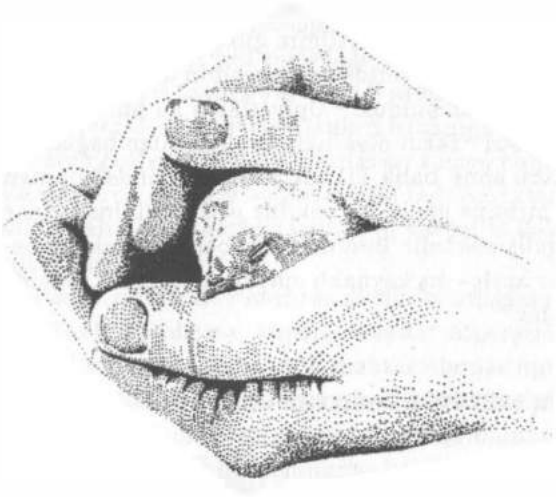
---

[47] Gantt, W. H., Newton, J. E., O. Royer, F. L., & Stephens, J. H. (1966). *Effect of person. Cond. Reflex* 1:18-35.
Barnard, K. E., & Brazelton, T. B. (1990). *Touch: The foundation of experience.* Madison, Conn.: International Üniversitesi Yayınları.
Field, T. M. (1993). The therapeutic effect of touch. *The undaunted psychologists: Adventures in research* içinde (G. Branningan & M. Merrens, ed.), s. 3-12. New York: McGraw-Hill.

[48] *Bkz.* n. 32.

[49] *Bkz.* n. 19.

[50] Insel, T. R. (1992). Oxytocin: A neuropeptide for affiliation--evidence from behavioral, autoradiographic and comparative studies. *Psychoneuroendocrinol.* 17:3-35.
Insel, T. R., & Shapiro, L. E. (1992). Oxytocin receptor distribution reflects social organization in monogamous and polygamous voles. *Proc. Nat. Acad. Sci.* 89:5981-5985.
Insel, T. R., Wang, Z.-X., & Ferris, C. F. (1994). Patterns of brain vasopressin receptor distribution associated with social organization in microtine rodents. *J. Neurosci.* 14:5381-5392.
Shapiro, L. E., & Insel, T. R. (1989). Ontogeny of oxytocin receptors in rat forebrain: A quantitative study. *Synapse* 4:259-266.



Şekil 14.9. İnsan elinde yavaşça tutulduğunda, yenidoğan civcivler seslerinin kesilmesi ve göz kapatmayla kendini belli eden bir konfor yanıtı gösterirler. Bu etkiler naltreksonla opiyat reseptör blokajı yapıldığında zayıflatılır ve düşük dozlarda opiyoid tarafından güçlendirilir (Pankseep vd 1980'den uyarlanmıştır; bkz. n.32).

Bu kimyasal sistemin hayvanların yaşam döngüsünde farklı zamanlarda farklı sosyal afektif süreçlere aracılık etmeleri oldukça çarpıcıdır (Şekil 14.10). Zorlanmanın farklılıklarına göre oldukça sosyal tarla fareleri, daha yalnız yaşamayı tercih eden dağ farelerine göre oksitosin reseptörlerinin daha "infantil" dağılımını gösterirler.

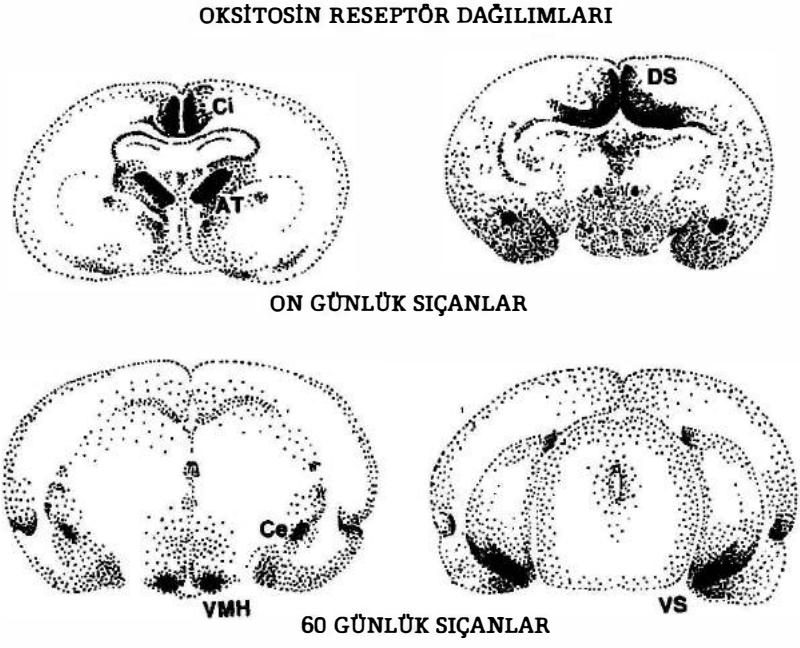
Böylece farklı türler, hatta aynı türün alt cinsleri farklı duygusallık sistemlerinin farklı yapısal uyarılabilirlik düzeylerini gösterirler ve bu, sosyal ödül sisteminin işlevlerinden birisi gibi görünmektedir. Böylesi farklılıklar insanlarda da bulunmaktadır ve mizaçtaki içkin genetik çeşitlilik kadar, erken yaşantıların kişiliğin ortaya çıkışı üzerine ayırt edici etkilerini de yansıtmaktadır.[51] Ne yazık ki bilgi önemli ölçüde yetersiz düzeyde kalmıştır. Mamafih, sosyal bağlanma süreçlerini anlamada, sosyal ödül sistemini araştırmak, gelecekte kârlı olacaktır.

Sosyal Bağlanmalar ve Basımlama: Opiyoidlerin ve Oksitosinin Rolü

Daha önceki bölümde gördüğümüz üzere, sosyal bağın doğası üzerine yapılan en önemli çalışma, deneysel çalışmalara dayalı iki öncüle dayanır: doğuma eşlik eden periferik fizyolojik olayların aynı zamanda beyindeki bağlanma süreçlerini kontrol edebilmesi ve opiyat bağımlılığıyla sosyal bağımlılık arasında nöro-kimyasal benzerliklerin bulunmasıdır. Burada bu öncülleri artıracağım ve bir üçüncüsü olarak bütün nöro-kimyasalların normalde bağlanmayı artırarak ayrılık sıkıntısını baskıladıklarını öne süreceğim. Açıkçası bütün bu etkenler beyin içinde belki de ayrılamaz şekilde birbirine girmiştir.

[51] Zahn-Waxler, C., Cummings, E. M., & Iannotti, R. (ed.) (1986). ***Altruism and aggression.*** Cambridge: Cambridge Üniversitesi Yayınları.

Memelilerde bağlanma süreçlerini kontrol eden nöro-kimyasallara ait kanıtlar oldukça azdır. Daha önceki bölümde belirttiğim gibi, oksitosin bağlanmayı açıkça artırırken, yayımlanmamış bir veride vazopresinin de aynı derecede önemli olabileceğine ilişkin kanıtlar bulduk.[52] Opiyatların bu sürece nasıl katkıda bulunduğu belirsiz kalmıştır[53] fakat olasılıkla sağlanabilen bağlanma nesneleri arasında, –örneğin yavru anne, baba, klanın çerçevesi içinde bulunan teyzelerden ya da amcalardan birisine güçlü bir şekilde geliştirdiğinde– ince ayrımlar yapma mekanizması gelişmektedir. Bununla beraber hayvanların bedenlerine –oldukça düşük dozlar hariç– dış kaynaklı opiyatlar verilirse genelde daha az sosyal etkinlik gösterirler.[54]



Şekil 14.10. Sıçan beyninin bebeklik (üst iki şekil) ve olgunluk (alt iki şekil) dönemlerinde oksitosin reseptör yoğunluk dağılımının şeması. Bebekte singulat korteks, ön talamus ve arka hipokampal/subiküler bölgede oldukça fazla reseptör yoğunluğunun olduğu açıktır. Bu beyin alanları olasılıkla birincil sosyal bağlanma ve ayrılık sıkıntısı gibi infantil duyguları kontrol etmektedirler. Öte yandan, yetişkin dişi sıçanlarda reseptör yoğunluğu önyan hipotalamus ve ön hipokampal/subiküler alanda en yüksektir. Bu alanlar olasılıkla sosyocinsel konularla ilgili bellek süreçlerine ve kadın cinsel alıcılığına aracılık ederler (Shapiro & Insel, 1989'dan uyarlanmıştır; bkz. n. 50).

[52] Nelson, E., Bird, L., Deak, T., Vaningan, M., & Panksepp, J. (1995). Social behavior in tbe young, vasopressin-deficient Brattleboro rat. *Soc. Neurosci. Abst.* 20:366.

[53] Çeşitli kuramsal bakış açılarına göre, *bkz.* n. 9, 21, ve 29.

[54] Panksepp, J., Jalowiec, J., De Eskinazi, F. G., & Bishop, P. (1985). Opiates and play dominance in juvenile rats. *Behav. Neurosci.* 99:441-453.

Ayrılık sıkıntısına aracılık eden alanlar olarak singulat korteks, septal alan, stria terminalisin bed çekirdeği, preoptik alan, dorsomediyal talamus ve periaquaduktal gri maddenin önemli olduğunu bilmemize rağmen, sosyal bağlanmaya aracılık eden beyin alanları hakkında çok az şey biliyoruz. Keza, koyunlar ve kemirgenler gibi koku ipuçlarını sosyal bağlanmanın gelişiminde kullanan hayvanlarda olfaktör soğanın rolü bulunmaktadır. Gerçekten, bu soğanlardan NE'in salınması, böyle varlıkların sosyal belleklerinin oluşumunda temel bir bileşendir.[55]

Geçen on yıl boyunca, kuşlarda basımlama mekanizmalarını tanımlamada oldukça gelişme kaydedilmiştir. Hiperstriatum ventralenin arabölümü (IMHV) ve yan önbeyin gibi anahtar alanlar opiyoid reseptörlerden zengindir. IMHV'nin hasarlanması üzerine çok çalışılmıştır ve basımlamanın hem kazanılmasını hem de korunmasını azalttığı bulunmuştur.[56] Benzer şekilde IMHV, sinaptik yoğunlukta ve glutamat bağlanmasında artış oluşturarak basımlama işlevinde de değişiklikler gösterebilir.[57] Memelilerde IMHV'nin türdeşi olup olmadığı tam olarak bilinmiyor, fakat bu singulat korteks olabilir.

Beyin opiyoidleri basit basımlama tepkilerinde (sadece nesneleri izleme eylemi) temel gibi görünmüyor. Yavru evcil civcivlere, formal basımlama deneyleri sırasında yüksek dozda bir opiyat antagonisti olan naltrekson verildiğinde, daha sonraki izleme davranışlarında bir azalma göstermemektedirler. Gerçekten, böyle hayvanlar etkileşimden fazla doyum sağlamazlarsa, daha fazla ses çıkarsalar bile, uyaranı izlemeye normalden daha istekli görünürler.[58] Diğer bir deyişle opiyoidlerin yokluğunda kuşların güvenlik duyguları beklendiği ka-

---

[55] Keverne, E. B., Levy, F., Guevara-Guzman, R., & Kendrick, K. M. (1993). Influence of birth and maternal experience on olfactory bulb neurotransmitter release. *Neuroscience* 56:557-665.
Moffat, S. D., Suh, E. J., & Fleming, A. S. (1993). Noradrenergic involvement in the consolidation of maternal experience in postpartum rats. *Physiol. Behav.* 53:805-811.
Sullivan, R. M., Wilson, D. A., & Leon, M. (1989). Norepinephrine and learning-induced plasticity in infant rat olfactory system. *J. Neurosci.* 9:3998-4006.

[56] Horn, G. (1985). *Memory, imprinting and the brain: An inquiry into mechanisms.* New York: Clarendon Yayınları.
Basımlama sırasında civciv beyninde yapılan cfos analizinde, IMHV'nin etkinleşmesini vurgulayan çalışma için *bkz.* McCabe, B. J., & Horn, C. (1994). Learning-related changes in Fos-like immunoreactivity in the chick forebrain after imprinting. *Proc. Natl.Acad. Sci.* 91:11417-11421.

[57] Nicol. A. U., Brown, M. W., & Horn, G. (1995). Neurophysiological investigations of a recognition memory system for imprinting in the domestic chick. *Eur. J. Neurosci.* 7:766-776.
McCabe, B. J., Davey, J. E., & Horn, G. (1992). Impairment of learning by localized injection of an N-methyl-D-aspartate receptor antagonist into the hyperstriatum ventrale of the domestic chick. *Behav. Neurosci.* 106:947-953.
McCabe, B. J., & Horn, G. (1991). Synaptic transmission and recognition memory: Time course of changes in N-methyl-D-aspartate receptors after imprinting. *Behav. Neurosci.* İçinde 105:289-294.

[58] Panksepp, J. (1986). The psychobiology of prosocial behaviors: Separation distress, play and altruism. *Altruism and aggression: Biological and social origins* içinde (C. Zahn-Waxler, E. M. Cummings, & R. Iannotti, ed.), s. 19-57. Cambridge: Cambridge Üniversitesi Yayınları.

dar fazla olmadığı için bilişsel olarak basımlamaya başlıyor görünüyorlar. Bu yüzden, opiyoid blokajıyla, basımlamanın ince ayrıntılarının bozulması dikkat çekicidir.[59] Diğer bir deyişle opiyoid etkinlik sosyal seçimlerin oluşmasında tat seçimleri için de önemli görünmektedir (*bkz.* Şekil 9.4). Bununla beraber basımlayan hayvanlara orta dozda opiyat verildiğinde tepkilerinin artık güçlü olmaması, düşük doz opiyoid etkinliğinin sosyal güdülenmeyi artırdığını bir kez daha doğrulamaktadır.[60]

Oksitosin ve sosyal bağlanma üzerine memeli verilerine göre, kuşlardaki türdeşi vazotosinin de bağlanmada önemli olacağı tahmin edilebilir. Ne yazık ki, böyle bir varsayım için destek elde edilememiştir.[61]

Özetle, şu anda en akla uygun varsayım, sosyal bağlanmanın, sosyal destek sistemlerinden yoksun kaldıklarında genç organizmaların ayrılık sıkıntısına girme ve yeniden sosyal temas kurulduğunda nöro-kimyasalların aracılık ettiği konforu yaşama yetilerini içermesidir. Oldukça önemli temel bilim sorularının yanıtlarına ek olarak, hayvanlarda sosyal süreçlerin biyolojik altyapılarının analizinin, çeşitli psikiyatrik bozuklukları anlamamızda ve tedavisinde önemli etkileri vardır. Bu hastalıkların tümü sosyal değişkenlerden etkilenmekle birlikte, panik ataklar, depresyon, erken çocukluk otizmi gibi bazıları özellikle sosyal duyguların altında yatan beyin dinamikleriyle yakından ilişkili görünmektedir. Bunların her biri gelecek üç bölümde kısaca tartışılacaktır, fakat önce PANİK sistemini, neden ona aracılık eden KORKU'dan ayırt etmenin gerekli olduğunu açıklayacağım.

Beyinde Korku ve Ayrılık Sıkıntısı Süreçleri Arasındaki Nörokimyasal Farklılıklar

11. Bölümde ele alınan beynin PANİK ve KORKU sistemleri arasındaki ayırımı nesnel olarak nasıl yapabileceğimiz konusu burada tekrar vurgulanmayı hak etmektedir. Beyin uyarımı çalışmalarının gösterdiği üzere, beynin bazı alanlarında, özellikle mezensefalondaki PAG gibi alt bölgelerde ciddi binişiklikler ve olası etkileşimler göstermelerine rağmen, bu sistemler farklı nöro-anatomilere sahiptirler. Bazı içedönük yaşantılarda –örneğin yoğun ayrılık hislerini uyaran durumlara tepki olarak beklenti kaygısı geliştirme– işlevsel etkileşimlerden bazılarını sezgisel olarak algılayabiliriz. Aynı şekilde, bazı ebeveynler için ölen çocuklarının mezarlarını ziyaret etme kaygı-tetikleyicisidir. Bazı çocuklar ilk kez okula gitmek gibi basit bir durumda bile ebeveynlerinden ayrılmayı aşırı

---

[59] Panksepp, J., Siviy, S., Normansell, L., White, K., & Bishop, P. (1982). Effects of 6-chlornaltexamine on separation distress in chicks. *Life Sci.* 31:2387-2390.

[60] Panksepp (1995, yayımlanmamış veri).

[61] Bu olasılığı değerlendirmek üzere vasotosini merkezden vererek birçok deney yaptım, fakat sonuçlar çelişkiliydi (Panksepp, 1987- 1994, yayımlanmamış veri). Tahminime göre periferik peptidlerle yapılan çalışmalar inandırıcı değildir, çünkü bu peptidler beyne yeterince geçmezler.

derecede kaygı uyarıcı bulabilirler, bu durum *okul fobisine* kadar gidebilir.[62]

Bu nedenle, ayrılık sıkıntısı korku devresindeki etkinliği harekete geçirebilir, fakat davranışsal veriler tersinin olmayacağını düşündürmektedir. Örneğin korku uyaranının verilmesi ayrılık seslenişlerinin sıklığını azaltma eğilimindedir,[63] bunun nedeni olasılıkla yakınlarda düşmanlar bulunduğunda, yerlerini ortaya çıkardığı için yavru hayvanlar açısından uyumlu bir davranış olmamasıdır. Keza daha sonra göreceğimiz üzere, beklenti kaygısı ve panik ataklar farklı sinir sistemlerinden kaynaklanır; buradaki varsayım beklenti kaygısının daha çok KORKU sisteminden, panik atağın ayrılık sıkıntısı veya PANİK sisteminden ortaya çıkmasıdır.

Bazı şaşırtıcı nöro-kimyasal etkiler, iki sistem arasındaki ayırımı açıklığa kavuşturabilir. Örneğin CRF nöro-peptidi hem KORKU hem de PANİK süreçlerine katkıda bulunuyor görünmektedir. Beyne CRF verilmesi ZS'ni civcivlerde dramatik olarak, genç primatlarda orta düzeyde artırırken, aynı uygulama kobaylarda ZS'ni azaltmaktadır.[64] Bu farklılık CRF'nin ilk iki türde PANİK sistemi üzerine güçlü etki oluştururken, sondakinde KORKU sisteminde güçlü etki oluşturmasıyla açıklanabilir.

Farmakolojik olarak bu sistemleri, opiyatların ayrılık sıkıntısını azaltmada oldukça etkiliyken, korkulu davranışlarda etki göstermemesiyle ayırabiliriz.[65] Tersine, benzodiyazepinler korku davranışlarını azaltmada etkinken, ayrılık seslenişlerini azaltmada etkili değildir.[66] Bu bölümün sonunda göreceğimiz

---

62 Gittelman, R., & Klein, D. F. (1985). Childhood separation anxiety and adult agoraphobia. *Anxiety and the anxiety disorders* içinde (A. H. Tuma & J. Maser, ed.), s. 389-402. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum.

63 Pettijohn, T. F., Wong, T. W., Ebert, P. D., & Scott, J. P. (1977). Alleviation of separation distress in 3 breeds of young dogs. *Devel. Psychobiol.* 10:373-381.
Davis, K. L., Gurski, J. C., & Scott, J. P. (1977). Interaction of separation distress with fear in infant dogs. *Devel. Psychobiol.* 10:203-212.

64 Hennessy, M. B., Long, S. J., Nigh, C. K., Williams, M. T., & Nolan, D. J. (1995). Effects of peripherally administered corticotropin-releasing factor (CRF) and a CRF antagonist: Does peripheral CRF activity mediate behavior of guinea pig pups during isolation? *Behav. Neurosci.* 109:1137-1145.

65 Bazı çalışmalarda opiyatlar korkuyla güdülenmiş etkin kaçınma davranışlarını azaltmada etkili görünmezken, bazılarında etkili görünmektedir. *Bkz.* Blanchard, D. C., Weatherspoon, A., Shepherd, J. K., & Rodgers, R. J. (1991). "Paradoxical" effects of morphine on antipredator defense reactions in wild and laboratory rats. *Pharmacol. Biochem. Behav.* 40:819-828.
Rodriquez, R. (1992). Effects of various psychotropic drugs on the performance of avoidance and escape behaviors in rats. *Pharmacol. Biochem. Behav.* 43:1155-1159.
Smith, J. B. (1985). Effects of single and repeated daily injections of morphine, clonidine, and 1-nantradol on avoidance responding of rats. *Psychopharmacol.* 87:425-429.

66 Zorlanma seslenişlerini azaltma üzerine benzodiazepin etkinliğinin türler arasında büyük farkları vardır. Primatlar, köpekler ve evcil civcivler üzerine mütevazı etkiler gösterirken, sıçan yavruları üzerine büyük etkiler gösterirler. *Bkz.* n. 33 ve: Carden S. E., & Hofer, M. A. (1990). The effects of opioid and benzodiazepine antagonists on dam-induced reductions in rat pup isolation distress. *Devel. Psychobiol.* 23:797-808.
Kalin, N. H., Shelton, S. E., & Barksdale, C. M. (1987). Separation distress in infant rhesus monkeys: Effects of diazepam and Ro 15-1788. *Brain Res.* 408: 192-198.

üzere, yaygın kaygı bozukluğu ve panik ataklarının tedavisinde farklı ilaçların kullanılmasında da benzeri kalıplar gözlenmiştir.

Ayrılık Sistemleri ve Panik Atakların Kökenleri

Ayrılık sıkıntısına aracılık eden beyin sistemi için PANİK teriminin seçimi, aslında ayrılık sıkıntısı sisteminin uyarılmasıyla panik atak olarak bilinen duygusallık sorununun ortaya çıkması varsayımındaki öncülden kaynaklanmaktadır. Bu varsayım, iki tepki arasındaki birçok ilişkiye dayanır: Tekrarlayıcı panik ataklardan yakınan insanlar, tipik olarak çocukluklarında ayrılık kaygısı sorunları öyküsüne sahiptirler.[67] Panik ataklar sırasında olduğu kadar, ayrılık sıkıntısı sırasında da mağdurlar konfor ve stabilitelerini aniden kaybettiklerinde, etkin bir sosyal destek ve yardım çağrısına yönelirler. Her ikisine de güçsüzlük, nefes almada zorlanma, boğazında yumru olduğu hissi gibi otonomik belirtiler eşlik eder.[68] Belki de en çarpıcı olanı, panik ataklar için etkili olan imipraminin,[69] primatları ve köpekleri kapsayan çeşitli türlerde ayrılık sıkıntısı seslenişlerinde de belirgin iyileşme oluşturan ilk ilaç olarak bulunmasıdır.[70] Bu, iki tip duygu ifade tarzının aynı sistemden ortaya çıktığını kanıtlamasına rağmen, panik atakların farmakolojik analizi, bu bozukluğun korkulu beklenti kaygısının basit bir çeşidi olmadığını göstermektedir.

1960'ların başlarında psikiyatrist Donald Klein'in dikkatli çalışmalarıyla klordiyazepoksit (Librium®) ve diyazepam (Valium®) gibi yeni keşfedilmiş benzodiyazepin türünde kaygı giderici ilaçların, panik atakların sıklığını azaltmada biraz yararlı etkilerinin olduğu gösterilmiştir. Trisiklik bir antidepresan olan imipramin henüz yeni keşfedildiği için Klein onu da değerlendirmek istedi. İmipramini kullanan hastalar başlangıçta yararlı etkilerini görmediklerini ifade ettikleri halde, gerçekte panik ataklarının sıklığı, ilaç almadan önceki duruma göre azalmıştı.[71] Panik atakların sıklığı sayıldığında, ilaç aldıkları sırada

---

Panksepp, J., Meeker, R., & Bean, N. J. (1980). The neurochemical control of crying. *Pharmacol. Biochem. Behav.* 12:437-443.

Scott, J. P. (1974). Effects of psychotropic drugs on separation distress in dogs. In *Proceedings of IX Congress of the Collegium International Neuropsychopharmacologicum. Excerpta Medica International Congress Series*, no. 359:735-745.

Winslow, J. T., & Insel, T. R. (1991). Endogenous opioids: Do they modulate the rat pup's response to social isolation? *Behav. Neurosci.* 105:253-263.

67 Torgersen, S. (1986). Childhood and family characteristics in panic and generalized anxiety disorders. *Am. J. Psychiat.* 143:630-632.

68 Uhde, T. W., & Tancer, M. (1988). Chemical models of panic: A review and critique. *Psychopharmacology of anxiety* içinde (P. Tyrer, ed.), s. 110-131. New York: Oxford Üniversitesi Yayınları.

69 Klein, D. F. (1964). Delineation of two drug responsive anxiety syndromes. *Psychopharmacol.* 5: 397-408.

70 n. 66'da alıntı yapılmış dördüncü makaleye ve *bkz.* Suomi, S. J.,Seaman, S. F., Lewis, J. K., DeLizio, R. D., & McKinney, Jr., W. T. (1978). Effects of imipramine treatment on separation-induced disorders in rhesus monkeys. *Arch. Gen. Psychiat.* 35:321-329.

71 Klein, D. F. (1981). Anxiety reconceptualized. *Anxiety: New research and changing concepts* içinde (D. F. Klein & J. Rabkin, ed.), s. 235-264. New York: Raven Yayınları.

belirgin derecede azalmıştı. Hastalar, ilaç beklenti kaygısını –yeni atakların gelme korkusu– azaltmadığı için iyileştiklerini anlamamışlardı. Kaygı giderici ilaçlar beklenti kaygısını azaltmış, ancak panik atakların sıklığını ve yoğunluğunu azaltmamıştı.

Daha sonra "okul fobisi" olan çocuklarda yapılan çalışmalarda da trisiklikler yararlı bulundu.[72] Böyle çocuklar okula gitmek için evden ilk kez ayrıldıklarında ciddi bir şekilde ayrılık olasılığından rahatsız görünüyorlardı, fakat verilen düşük dozda imipramin, ayrılık sıkıntısı tepkilerini düzenleyen sinapslarda beyin serotonin etkinliğini kolaylaştırarak altta yatan PANİK sisteminin uyarılmasını kısmen azalttığı için, kendilerini daha güvende hissettiler. Bu açık şekilde insanlardaki etkisini göstermektedir, fakat serotoninin etkinliğini kolaylaştırması, hayvanlarda da ZS'ni azaltmada etkili olmalarıyla gösterilmiştir.[73] Daha yakın zamanda yapılan bir çalışmada, yeni kuşak serotonin geri alım inhibitörü (SGAİ) antidepresanların ve daha güçlü etkileri olan alprazolam gibi modern benzodiyazepinlerin de paniği kontrol etmede etkili oldukları gösterilmiştir.[74] Genelde bu kanıt dizisi, panik atakların sıklığını artıran ayrılık sıkıntısı devresinin uyarıldığını düşündürmektedir.

Elbette alternatif bakış açıları da olasıdır. Örneğin Klein son zamanlarda panik atakların beyin sapındaki boğulma alarm mekanizmasının uyarılması öncülüğünde ortaya çıktığını ileri sürmüştür.[75] Bu ilkel kendini savunma sistemi, gerçekte PANİK sisteminin uyarılmasıyla işlevsel olarak eşleşmektedir. Her ikisi için ortak payda, solunum ve ses dinamikleriyle yakından bağlantılı olmaları ve her ikisinin altında da umutsuzca acil yardım ihtiyacını hissettiren duygusallık durumunun olmasıdır.

Ayrılık sıkıntısının hafif şekilleri, kişinin diğer insanlarla etkileşime girdiğinde kendisini süreğen olarak güvensiz hissetmesine yol açan sosyal fobiye götürebilir. Bir monoamin oksidaz inhibitörü (MAOİ) olan fenelzin, böyle belirtileri azaltmada oldukça etkili bulunmuştur.[76] Son zamanlarda fluoksetin (en iyi bilineni Prozac®) gibi diğer serotonin kolaylaştırıcı ilaçlar da sosyal güveni artırıcı olarak lanse edilmişlerdir.[77]

Klein, D. F. (1996). Pharmacological probes in panic disorder. *Advances in the neurobiology of anxiety disorders* içinde (H. G. M. Westenberg, J. A. den Boer, & D. L. Murphy, ed.). New York: Wiley.

[72] *Bkz.* n. 62.

[73] *Bkz.* n. 29 ve: Nastiti, K., Benton, D., Brain, P. F., & Haug, M. (1991). The effects of 5-HT receptor ligands on ultrasonic calling in mouse pups. *Neurosci. Biobehav. Revs.* 15:483-487.

[74] Boyer, W. (1995). Serotonin uptake inhibitors are superior to imipramine and alprazolam in alleviating panic attacks: A meta analysis. *Int. Clin. Psychopharm.* 1:45-49.

[75] Klein, D. F. (1993). False suffocation alarms, spontaneous panics, and related conditions. *Arch. Gen. Psychiat.* 50:306-317.

[76] Liebowitz, M. R. (1988). Pharmacotherapy of personality disorders. *Emotions and psychopathology* içinde (M. Clynes & J. Panksepp, ed.), s. 77-94. New York: Plenum Yayınları.

[77] Kramer, P. D. (1993). *Listening to Prozac.* New York: Penguin Books.

Psikiyatrik Uygulamalar: Sosyal Kayıp ve Depresyonun Doğası Üzerine

PANİK sisteminin sürekli olarak uyarılması, uzun süreli psikiyatrik sonuçlara neden olabilir. Sosyal yalıtımın kalıcı bir sıkıntı olarak devam etmesi, hipofiz-adrenal sisteminin aşırı tepkililiğine yol açarak (*bkz.* Şekil 6.9)[78] sosyal kayıpların ve uzun süren ayrılıkların ardından yaygın bir umutsuzluk ve depresyonun gelişmesine katkıda bulunabilir.[79] Harry Harlow'un iyi bilinen araştırmasında gösterdiği üzere,[80] diğerlerinden yalıtılmış yavru rhesus maymunları, sadece beslenme sağlayan "telden anneler" yerine, kendilerini rahat hissedecekleri "havlu kumaştan anneleri" tercih etmekteydiler. Bu tipte sosyal yalıtım uzun sürdüğü zaman hayvanlar sosyal uyum sağlamada yaşam boyu süregiden sorunlar göstermekteydiler.[81] Yalıtılmış ortamda yetişen dişiler, özellikle ilk doğan yavrularına karşı yetersiz ve kötü davranan anne oluyorlardı. Daha sonra dünyaya gelenler, daha önceki öğrenmelerin sonucu olarak daha iyi bakım alıyorlardı. Genellikle bu annesiz annelerin çocukları daha ürkek ve duygusallık olarak aşırı uyarılgandılar, insan yavrularında güvensiz bağlanmanın ciddi formlarına ait davranış kalıpları sergilemekteydiler.

Böyle hayvanlara uygulanan hiçbir geleneksel "terapi" normal sosyal işlevleri onarmada uzun süreli yardım sağlayamadılar. En etkili tedavi, yavru maymunları kendi-merkezli yalıtılmışlıklarından çıkarıp, güvenli ve eğlenceli sosyal etkileşimlere maruz bırakılmalarıydı.[82] Bu bağlamda köpeklerin, yalıtılmış

---

[78] Mendoza, S. P., Smotherman, W. P., Miner, M. T., Kaplan, J., & Levine, S. (1978). Pituitary-adrenal response to separation in mother and infant squirrel monkeys. *Devel. Psychobiol.* 11:169-175.
İlişkili endokrin konular için, *bkz.* Sapolsky, R. M. (1993). The physiology of dominance in stable versus unstable social hierarchies. *Primate social conflict* içinde (W. A. Mason & S. P. Mendoza, ed.), s. 171-204. Albany: New York Üniversitesi Yayınları.
Stresin potansiyel nörotoksik sonuçları için *bkz.* Sapolsky, R. M. (1996). Stress, glucocorticoids, and damage to the nervous system: The current state of confusion. *Stress* 1:1-19.

[79] Böyle çalışmalara ilişkin bir gözden geçirme için *bkz.* Panksepp, J., Yates, G., Ikemoto, S., & Nelson, E. (1991). Simple ethological models of depression: Social-isolation induced "despair" in chicks and mice. *Animal models in psychopharmacology* içinde (B. Olivier, J. Mos, & J. L. Slangen, ed.), s. 161-181. Basel: Birkhauser Verlag.

[80] Harlow, H. F., & Harlow, M. K. (1962). Social deprivation in monkeys. *Sci. Amer.* 207:136-146.
Harlow, H. F. (1971). *Learning to love.* San Francisco:Albion.
Harlow, C. M. (ed.) (1986). *Learning to love: The selected papers of H. F. Harlow.* New York: Praeger.

[81] Mason, W. A. (1968). Early social deprivation in nonhuman primates: Implications for human behavior. *Biology and behavior: Environmental influences* içinde (D. C. Glass, ed.), s. 70-101. New York: Rockefeller Üniversitesi Yayınları.
Suomi, S. J. (1995). Influence of attachment theory on ethological studies of biobehavioral development in nonhuman primates. *Attachment theory: Social, developmental, and clinical perspectives* içinde (S. Goldberg, R. Muir, & J. Kerr, ed.), s. 185-201. Hillsdale, N.J.: Analytic Yayınları.

[82] Mason, W. A. (1986). Early socialization. *Primates, the road to self-sustaining populations* içinde (K. Benirschke, ed.), s. 321-329. New York: Springer- Verlag.

maymunlara başka türden anneleri olmayan evcillere göre çok daha iyi vekil annelik yapmaları dikkat çekicidir. Bu, ev hayvanlarının insanlarda duygusal dengeyi ve zihinsel sağlığı geliştirmede niçin bu kadar önemli olabileceklerini vurgulamaktadır; hiç arkadaşı olmamaktan, sıcak kürklü ya da tüylü bir arkadaşa sahip olmak çok daha iyidir.[83] Açıkça bütün memeliler duygusal dengelerini sağlamak üzere kendileri için önemli olan diğerlerine gereksinim duyarlar.

İnsanlarda sosyal kaybın depresyonu başlatan önemli bir yaşam olayı olduğu iyi belgelenmiştir.[84] Birçok tipte depresyonun gelişimi, erken dönemde ebeveynlerinden onarılamaz biçimde ayrılan çocukların umutsuzluklarından kaynaklanan erken kayıp yaşantısının nörobiyolojik doğasıyla bağlantılı olabilir. Birçokları sosyal ayrılık tarafından uyarılan etkin protestodan (ağlama), sonundaki umutsuzluk tepkisine (depresyon) kadar gelişen merkezi sinir sistemi değişimler silsilesini anladığımızda depresyonun kaynaklarını anlayacağımıza inanmaktadırlar.[85] Hayvan modelleri böyle süreçleri değerlendirmek için mükemmel olmalarına rağmen, ilgili beyin değişikliklerine ilişkin az sayıda nörokimyasal analiz yapılmıştır.[86]

Genellikle yavru organizmaların başlangıçtaki protesto tepkisinden sonra ayrılığa depresif tepki göstermelerinin evrimsel bir faydasının olabileceği düşünülür. Kaybolan yavrularını bulmak için yoğun bir seslenme periyodundan sonra, ebeveynlerin bedensel kaynaklarını korumak için umutsuzluk aşamasında davranışsal olarak baskılanmaları, enerjik olarak uyumsal bir gerileme olabilir. Böylesi bir depresif durum, çaresiz organizmanın sınırlı enerji kaynaklarını korumaya ve güvenlikten uzak gezinmekten kaçınmasına yardımcı olur. Sessizlik, yırtıcılar tarafından farkedilmeyi en aza indirir. Diğer bir deyişle eğer başlangıçtaki protesto yeniden bir araya gelmeyi sağlamazsa, sessiz bir umutsuzluk tepkisi, ebeveynlerin kaybettikleri yavrularını hâlâ bulma olasılığını optimize edebilir. Ayrılık seslenişlerinin sirkadiyen döngü sırasında periyodik olarak değiştiği konusunda şüphe bulunmamaktadır, ancak bu konu incelenmemiştir.

Suomi, S. J., Harlow, H. F., & McKinney, W. T. (1972). Monkey psychiatrists. *Amer. J. Psychiat.* 128: 41-46.

[83] Mason, W. A., & Capitanio, J. P. (1988). Formation and expression of filial attachment in rhesus monkeys raised with living and inanimate mother substitutes. *Devel. Psychobiol.* 21:401-430.

Mason, W. A., & Kenney, W. D. (1974). Redirection of filial attachments in rhesus monkeys: Dogs as mother surrogates. *Science* 183:1209-1211.

[84] *Bkz.* n. 79 ve: Wilner, P. (1985). *Depression: A psychobiological synthesis.* New York: Wiley.

[85] Kraemer, G. W. (1992). A psychobiological theory of attachment. *Behav. Brain Sci.* 15:493-511.

[86] Higley, J. D., Suomi, S. J., & Linnoila, M. (1992). A longitudinal study of CSF monoamine metabolite and plasma cortisol concentrations in young rhesus monkeys: Effects of early experience, age, sex, and stress on continuity of individual differences. *Biol.Psychiat.* 32:127-145.

Kraemer, G. W., Ebert, M. H., Schmidt, D. E., & McKinney, W. T. (1989). A longitudinal study of the effects of different rearing environments on cerebrospinal fluid norepinephrine and biogenic amine metabolites in rhesus monkeys. *Neuropsychopharmacol.* 2: 175-189.

Her şekilde ayrılığın başlangıçtaki protesto aşamasındaki olaylar silsilesi, daha sonra gelen umutsuzluk fazı için beyin durumlarını oluşturuyor görünmektedir. Bu, hipofiz adrenal stres tepkisi boyunca CRF'nin etkinleşmesini[87] izleyerek beyin norepinefrin, serotonin ve bazı dopamin depolarının boşalmasını içerir.[88] Gerçekten insanlarda ve hayvanlarda depresyon, deneysel olarak bedende bazı fizyolojik değişiklikler oluşturarak uyarılabilmektedir.[89] Örneğin CRF'nin uzun süre verilmesi, biyojenik aminlerin boşalmasıyla birlikte depresif tepkileri geliştirebilir.[90] Henüz bu değişikliklerin klinik depresyonla karakterize kalıcı ruhsal değişikliklere nasıl yol açtığını kesin olarak bilmiyoruz, fakat ilaçlar bu değişikliklere karşı koyarak depresyon giderici etkiye sahip olma eğilimindedirler. Örneğin, bütün antidepresanlar biyojenik amin sistemlerinde sinaptik etkinliği kolaylaştırırlar,[91] bazıları bunu SGAI ve trisiklik antidepresanlarda olduğu gibi ileticilerin geri alımını engelleyerek yaparken, bazıları da MAO inhibitörlerinin yaptığı gibi yıkımlarını engelleyerek yaparlar.[92]

Farmakalojinin erken dönemlerinde morfin bile antidepresan olarak kullanılmıştır,[93] fakat bu uygulama daha etkili ilaçların gelişmesiyle azalmış-

---

87 Hennessy, M. B. (1997). Hypothalamic-pituitary-adrenal responses to brief social separation. *Neurosci. Biobehav.* Rev. 21:11-29.

88 Heilig, M., Koob, G. F., Ekman, R., & Britton, K. T. (1994). Corticotropin-releasing factor and neuropeptide Y: Role in emotional integration. *Trends Neurosci.* 17:80-85.
Valentino, R. J., Foote, S. L., & Page, M. (1993). The locus coeruleus as a site for integrating corticotropin- releasing factor and noradrenergic mediation of stress responses. *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 697:173-188.

89 France, R. D., Urban, B., & Krishnan, K. R. (1988). CSF corticotropin-releasing factor-like immunoreactivity in chronic pain patients with or without major depression. *Biol. Psychiat.* 23:86-88.
Nemeroff, C. B. (1984). Elevated concentrations of CSF corticotrophin-releasing factor-like immunoreactivity in depressed patients. *Science* 226:1342-1344.

90 Bisette, G. (1991). Neuropeptides involved in stress and their distribution in the mammalian central nervous system. *Stress, neuropeptides, and systemic disease* içinde(J. A. McCubbin, P. G. Kaufmann, & C. B. Nemeroff, ed.). San Diego: Academic Yayınları.
Nemeroff, C. B. (1991). Corticotropin-releasing factor. *Neuropeptides and psychiatric disorders*
içinde (C. B. Nemeroff, ed.), s. 77-91. Washington, D.C.: American Psychiatric Yayınları.
Owens, M. J., & Nemeroff, C. B. (1991). Physiology and pharmacology of corticotrophin-releasing factor. *Pharmacol. Revs.* 43:425-473.

91 Frank, E., Karp, J. F., & Rush, A. J. (1993). Efficacy of treatments for major depression. *Psychopharmacol Bull* 29:457-475.
Richelson, E. (1991). Biological basis of depression and therapeutic relevance. *J. Clin. Psychiat.* 52(suppl.):4-10.
Stewart, J. W., Quitkin, F. M., & Klein, D. F. (1992). The pharmacotherapy of minor depression. *Amer. J. Psychother.* 46:23-36.

92 Barondes, S. H. (1994). Thinking about Prozac. *Science* 263:1102-1103.
Felghner, J. P., & Boyer, W. F. (1991). *Selective serotonin reuptake inhibitors: The clinical use of citalopram, fluoxetine, fluvoxamine, paroxetine and sertraline.* New York: Wiley.

93 Eski bir antidepresan olan afyon, modern bilimsel standartlara göre uygun bir şekilde belgelendirilmemiştir, fakat Paracelsus tarafından 16. yüzyılın ortalarında tıbba tanıtıldığından bu yana melankolinin ve diğer birçok hastalığın tedavisinde yaygın olarak kullanılmıştır. 19.

tır. Gelecekte beyin CRF'sini azaltacak ve beyin oksitosin etkinliğini artıracak ilaçların, yeni ve kullanışlı antidepresan profile sahip olmaları olasıdır. Elbette, çevresel ve bilişsel terapiler, depresif bireylere gereksinim duydukları sosyal desteği sağlayarak yardımcı olacaktır. Gerçekten, depresyonu hafifletecek fizyolojik olmayan en etkili manevra sosyal desteği artırmaktır. Yavru hayvanların yalıtıma depresif tepkiler göstermelerinden sonra sosyal temas sağlamak, onları iyileştirmeye yeterli gelmektedir.[94]

Özetle erken dönemlerdeki araştırmacılar beyinde iç kaynaklı sosyal süreçlerin var olduğuna inanmasalar bile, şimdi yüksek beyin organizasyonlarının büyük bir bölümünün sosyal davranışı geliştirme ve sosyal homeostazis hislerini devam ettirmenin hizmetinde evrilmesi olası görünüyor.[95] Sosyal beyin bilmecesinin çözülmesinden önce, bu çizgide çok daha fazla çalışma gereklidir, fakat ilerlemenin, erken çocukluk otizmi gibi en yıkıcı psikiyatrik hastalıkların yeni tedavilerinin geliştirilmesinde derin etkileri olacaktır.

Ek Psikiyatrik Uygulamalar: Otizm ve Beynin Sosyoduygusal Sistemleri

Erken çocukluk otizmi sosyalleşme, iletişim ve imgelemede önemli yetersizlikle karakterizedir. Leo Kanner'in 1943'teki seminerinde belirttiği gibi, otistik çocuk "doğuştan gelen, biyolojik olarak sağlanan, insanlarla olağan afektif temas kurma yetisine sahip olmadan dünyaya gelmiştir."[96] Güncel kuramsal bakış açısından bu çocuklar, iki yaşını geçen çocukların çoğunun geliştirdiği, diğerlerinin zihinlerinden geçen düşünce ve hisleri tanımaya başlama yetisini tanımlayan "zihin kuramı"nı geliştirememişlerdir.[97] Açıkçası, bu düşünceleri anlamak oldukça karmaşıktır ve sıklıkla yetişkinlerde sanrısal olabilir.

Bu sendromun varlığı araştırmacıları insanoğlundaki sosyal duygusal sistemlerin işleyişini incelemede eşsiz bir fırsat tanıyor. Uzun süre bu hastalığın hatalı ebeveynlikten kaynaklandığına ilişkin birçok iddiadan sonra, şimdi

---

yüzyıl tıbbında yaygın kullanılışı şu şekilde vurgulanmıştır: " Ruhsal ağrıdan kurtulmak için hiçbir şey afyonla eşdeğer değildir...Onun zihinsel ıstırap ve depresyondan kurtulmada da etkisi oldukça özgündür.

... Doğrusu, melankolide bu ilacın kullanılması sonucunda afyon alışkanlığının geliştiği bir olgu görmedik. Ancak hekim moral etkisinin avantajı için ve bir önlem olarak, olgularına bu ilacı kendisi vermelidir."

Loomis, A. L., & Thompson, W. G. (ed.) (1898). *A system of practical medicine by American authors.* New York: Lea Brothers. s. 779.

94 *Bkz.* n. 79.

95 Allman, W. F. (1994). *The stone age present: How evolution has shaped modern life: From sex, violence, and language to emotions, morals, and communities.* New York: Simon and Schuster. Gazzaniga, M. S. (1985). *The social brain: Discovering the networks of the mind.* New York: Basic Books.

96 Kanner, L. (1943). Autistic disturbance of affective contact. *Nervous Child* 2:217-250. s. 250.

97 Baron-Cohen, S., Tager-Flusberg, H., & Cohen, D. J. (ed.) (1993). *Understanding other minds: Perspectives from autism.* Oxford: Oxford Medical.

hemen hemen tüm araştırmacılar otizmin nörobiyolojik bir bozukluk olduğu konusunda hemfikirdirler.[98] Olasılıkla hastalıkta, beyinde ilkel beyin sapı ve limbik devrelerin geliştiği gebeliğin ikinci üç ayında sinir sisteminin normal gelişimi bozulmaktadır.[99] Otistik beyin gelişiminde neyin yanlış gittiği kesin olarak bilinmemektedir, fakat bu çocuklardaki çok sayıda beyin değişiklikleri belgelenmiştir.[100]

Bunlara ilaveten serebellum ve beyin sapının normal ölçülerden küçük, serebrumun daha büyük olması gibi yapısal düzeyde önemli anomaliler tanımlanmıştır. Otistik çocukların limbik sistemi içinde yoğun olarak paketlenmiş çok sayıda küçük nöronlara sahip olmaları,[101] gelişen beyinde doğal bir süreç olan, *apopitoz* olarak adlandırılan seçici hücre ölümünün normal şekilde gelişmediğini düşündürtmektedir.[102] Bu aynı zamanda nöronların beynin geri kalanıyla bağlantılarının normal çocuklardaki gibi olmadığı, bütün bunların nöronal gelişim için gerekli olan biyokimyasal programın işlev sorunlarına yol açtığı anlamına gelmektedir. Beyindeki böylesi ağlanma sorununu düzeltmek şimdilerde olanaksız görünmektedir.

Doğum öncesi saptanmaksızın, böylesi sorunları uygun sinir büyüme faktörlerinin verilmesi gibi yeni manevralarla da düzeltmek olanaksızdır (*bkz.* 6. Bölüm). Çocukların büyük bir bölümü, sinir sistemi gelişiminin dönüşümsüz noktaya ilerlediği 2 yaş civarında tanı almaktadır. Etkilenen çoğu çocuk, beyin kimyasallarının dengesizliğinin yeniden düzenlenmesini izleyerek bazı işlevsel düzelmeler gösterirler.[103]Otizmde iletişim, sosyalleşme ve imgelemeyle (otistik üçlü olarak bilinen) ilişkili çok sayıda anormallik olduğu için, tek bir medikasyon bu çocuklara yardım edemez. Gerçekte, otistik bozukluğun tedavisinde kullanılan tıbbi kabul görmüş hiçbir ilaç yoktur ve çalışmaların çoğu vur-ya da-ıskala düzeyinde kalmıştır. Bununla beraber altta yatan potansiyel nedenler üzerinden giden birçok çalışma hattı bulunmaktadır.[104]

---

[98] Bauman, M. L., & Kemper, T. L. (ed.) (1994). *The neurobiology of autism.* Baltimore: Johns Hopkins Üniversitesi Yayınları.
Schopler, E., & Mesibov, G. B. (ed.) (1987). *Neurobiological issues in autism.* New York: Plenum Yayınları.

[99] Bauman, M. L., & Kemper, T. L. (1995). Neuroanatomical observations of the brain in autism. *Advaces in biological psychiatry, vol 1* içinde (J. Panksepp, ed.), s. 1-26. Greenwich, Conn.: JAI Yayınları.

[100] Gillberg, C, & Coleman, M. (1992). *The biology of the autistic syndromes* (2. baskı). Oxford: Mac Keith Yayınları.

[101] Bauman, M. L., & Kemper, T. L. (1994). Neuroanatomic observations of the brain in autism. *The neurobiology of autism* içinde (M. L. Bauman & T. L. Kemper, ed.), s. 119-145. Baltimore: Johns Hopkins Üniversitesi Yayınları.

[102] Margolis, R. L., Chuand, D.-M, & Post, R. M. (1994). Programmed cell death: Implications of neuropsychiatric disorders. *Biol. Psychiat.* 35:946-956.

[103] Campbell, M. (1987). Drug treatment of infantile autism: The past decade. *Psychopharmacology: The third generation of progress* içinde (H. Y. Meltzer, ed.), s. 1225-1231. New York: Raven Yayınları.
Cook, E. H. (1990). Autism: Review of neurochemical investigations. *Synapse* 6:292-308.

[104] *Bkz.* n. 98.

Örneğin orta temporal lob hasarı olan yavru hayvanların opiyatlarla tedavi edilen davranışlarıyla otizm tanısı alan çocukların belirtileri arasında sayısız benzerlik bildirilmiştir.[105] Her ikisi de ağrıya duyarsızlık, iletişim, oyun ve merak duygusunda eksikliklerle karakterizedir. Örneğin opiyat uygulanmış hayvanlar otistik çocuklara benzer şekilde, sosyal eşliklere istek duymazlar; gelecek bölümde görüleceği üzere en azından sıçanlarda düşük dozlarda opiyatla artış gösterebilen kıran-kırana oyunu dışında sosyal tepkisellikte yaygın bir azalma gösterirler. Gerçekten, otistik çocukların pratik olarak kıran-kırana etkinliklere gösterdikleri güdülenme, görece yüksek düzeyde gösterdikleri tek sosyal istektir, karşılıklı verme-alma ve normal çocuk oyunlarının fantastik yapılarını göstermezler.

Uzun süre opiyat verilen yavru hayvanlar, bedensel gelişim ve olgunlaşmadan, çeşitli davranışsal yetilerin başlamasına kadar çeşitli alanlardaki gelişimlerinde yaygın bir duraklama gösterirler.[106] Şimdi genellikle erken gelişim döneminde verilen opiyatların büyümeyi düzenleyebileceği genel kabul görmektedir.[107] Bu, otistik çocukların erken gelişim dönemlerinde aşırı miktarda iç kaynaklı opiyoidlere veya ilişkili moleküllere maruz kalabilme olasılığını artırır. Daha da ötesi yetişkinlik dönemlerinde de beyinlerindeki belirli devrelerde aşırı opiyoid etkinliği devam edebilir. Bu onların ağrı duyarsızlıklarını ve bunun sonucu olarak kendini yaralama davranışlarına gösterdikleri eğilim kadar, kalıp davranışlardan sosyal yalnızlığa kadar diğer birçok belirtiyi de açıklayabilir.[108] Bu yorumlar nedeniyle, bu çocuklara naltrekson gibi opiyat reseptör blokajı yapan ajanların verilmesinin bazı yararlar sağlayabileceği ileri sürülmektedir.[109]

---

[105] Bachevalier, J. (1994). The contribution of medial temporal lobe structures in infantile autism: A neurobehavioral study in primates. *The neurobiology of autism* içinde (M. L. Bauman & T. L. Kemper, ed.), s. 146-169. Baltimore: Johns Hopkins Üniversitesi Yayınları.
Panksepp, J., & Sahley, T. (1987). Possible brain opioid involvement in disrupted social intent and language development of autism. *Neurobiological issues in autism* içinde (E. Schopler & G. Mesibov, ed.), s. 357-382. New York: Plenum Yayınları.

[106] Coleman, M. (1976). *The autistic syndromes*. New York: Elsevier.

[107] Zagon, I. S., Gibo, D. M., & McLaughlin, P. J. (1991). Zeta (z), a growth-related opioid receptor in developing rat cerebellum: Identification and characterization. *Brain Res.* 55:28-35.
Zagon, I. S., Zagon, E., & McLaughlin, P. J. (1989). Opioids and the developing organism: A comprehensive bibliography. *Neurosci. Biobehav. Revs.* 13:207-235.

[108] Herman, B. H. (1991). Effects of opioid receptor antagonists in the treatment of autism and self injurious behavior. *Mental retardations: Developing pharmacotherapies. Progress in Psychiatry* içinde, No. 32 (J. J. Ratsey, ed.), s. 107-137. Washington, D.C.:American Psychiatric Yayınları.

[109] Panksepp, J. (1989). A neurochemical theory of autism. *Trends in Neurosci.* 2:174-177.
Leboyer, M., Bouvard, M. P., Recasens, C., Philippe, A., Guilloud-Bataille, M., Bondoux, D., Tabuteau, F., Dugas, M., Panksepp, J., & Launay, J.-M. (1994). Differences between plasma N- and C-terminally directed 6-endorphin immunoreactivity in infantile autism. *Am. J. Psychiat.* 151:1797-1801.

Bu varsayımın test edilmesi karışık klinik sonuçlar vermiş olmasına rağmen, tüm otistik çocukların yaklaşık yarısının yaşamları bu ilacın akılcı kullanımıyla geliştirilebilir. Orta dozlarda naltrekson otizmin aşırı etkinlik, kalıp davranışlar ve kendini yaralama gibi etkin belirtilerinden bazılarını azaltabilirken, düşük, sık olmayan dozları sosyal etkinlikleri artırabilmektedir. Birçok araştırmacı genellikle daha iyi bir duygudurumla birlikte, sosyal inisiyatifte, etkileşimde ve diğerleriyle işbirliği isteğinde, dikkatte, merakta, sosyal alışverişte artış gibi olumlu işaretler bildirmektedirler.[110] Bu faydaların çoğu günbegün yaşamın genel olarak normalleşmesini yansıtmaktadır. Naltrekson çocukların hepsinde gelişme ve tedaviye yakın bir şey oluşturmamasına rağmen, avantajları genellikle ebeveynlerin çocuklarını uzun vadede korumak için ilacı tercih etmeleri için yeterlidir. Aile yaşamı genellikle daha az stresli ve daha keyiflidir. Yardım edebileceği çocukları öngörebilmenin henüz bir yolu olmamasına rağmen, test edilmiş tüm otistik çocukların yaklaşık yarısının beyinlerinde yüksek düzeyde opiyoid dolaştığı ortaya konmuş bir durumdur.[111]

Naltrekson sadece marjinal olarak yararlı bir ilaç olmasına rağmen, yeni ve daha iyi ajanlar geliştirmek için tutarlı bir kuramsal strateji ortaya koymaktadır: Hayvan çalışmalarında seslenişler ve sürü halinde yaşamada artışta olduğu gibi sosyal güdülenmeyi artıran maddeler bu çocuklarda yararlı olabilir. Birileri de melatonin gibi doğal uykuyu teşvik eden maddelerin birçok otistik çocukta görülen düzensiz uyku kalıbına yararı olabileceğine odaklanabilir (*bkz.* 7. Bölüm). Gerçekten melatoninin, gelişimsel gecikmesi olan çocuklarda uykudan başka alanlara da genişletilebilecek iyileşmeler sağlayan etkili bir tedavi olduğunu kanıtlamıştır.[112] Bununla beraber bu medikasyonun dolaylı etkisi olabilir. Belki de uyku ritminin stabilizasyonu, uykunun onarım etkisinin, beyin işlevlerinin birçok alanına yaygın fayda sağlamasına izin vermektedir. Araştırmacılar bu bozukluğun gelişmesinde oksitosin ve serotoninin potansiyel rollerini araştırmaktadırlar.

---

[110] Bouvard, M. P., Leboyer, M., Launay, J.-M., Recasens, C., Plumet, M.-H., Waller-Perotte, D., Tabuteau, F., Bondoux, D., Dugas, M., Lensing, P., & Panksepp, J. (1995). Low-dose naltrexone effects on plasma chemistries and clinical symptoms in autism: A double-blind placebo-controlled study. *Psychiat. Res.* 58:191-201.
Panksepp, J., Lensing, P., Leboyer, M., & Bouvard, M. P. (1991). Naltrexone and other potential new pharmacological treatments of autism. *Brain Dysfunction* 4:281-300.

[111] Gillberg, C. (1988). The role of the endogenous opioids in autism and possible relationships to clinical features. *Aspects of autism: Biological research* içinde (L. Wing, ed.), s. 31-37. Oxford: Alden. Gillberg, C., Terenius, L., Hagberg, B., Witt- Engerstrom, L, & Eriksson, I. (1990). CSF beta-endorphins in childhood neuropsychiatric disorders. *Brain Devel.* 12:88-92.
Leboyer, M., Bouvard, M. P., Lensing, P., Launay, J. M., Tabuteau, P., Waller, D., Plumet, M. H., Recasens, C., Kerdelhue, B., Dugas, M., & Panksepp, J. The opioid excess hypothesis of autism: A doubleblind study. *Brain Dysfunction* 3:285-298.

[112] Jan, J. E., Espezel, H., & Appleton, R. E. (1994). The treatment of sleep disorders with melatonin. *Devel. Med. Child Neural.* 36:97-107.

Genetik olarak ilişkili bir bozukluk olan, otizmin tersi belirtiler taşıyan Williams sendromunu da burada belirtmek gerekir.[113] Bu sendroma sahip çocuklar karakteristik olarak peri benzeri bir yüze ve tatlı bir sosyal yatkınlığa sahiptirler. Aşırı arkadaş canlısıdırlar, sosyal olarak sempatiktirler, kokteyl partisindeymişçesine kolayca gevezelik edebilirler, konuşmalarında görece mütevazı edatlar kullanırlar. Sinir sistemi düzeyinde bu sendrom hakkında fazla bir şey bilinmemektedir, fakat hemen hemen otizmin ayna görüntüsü gibi görünmektedir. Sosyalleşmeyi sevmektedirler. Williams sendromlu çocukların zayıf bilişsel analiz gösteren, oldukça duyarlı sosyal etkileşim sistemlerine sahip olduklarını tahmin edebiliriz. Açıkçası, bu kafa karıştırıcı bozuklukları anlamak için önce memeli beynindeki sosyal devreler hakkında daha fazla bilgiye gereksinimimiz bulunmaktadır. Nitekim, gerçek yaşamda bu duygusal sistemlerin gösterimleri oldukça çeşitlidir.

Sonuçlar ve Gelecekten Beklentiler

Birçok psikolog insan kişiliğinin gelişiminde bağlanma süreçlerinin önemini çalışmış ve dile getirmiş olmakla birlikte, bu mekanizmalar hakkındaki önemli bilgiler hayvan modellerinde yapılan beyin araştırmalarından gelmiştir. Diğer hayvanlarda altta yatan beyin mekanizmalarını anladıktan sonra, insanlardaki benzer süreçlere müdahale edebileceğiz. Belki de doğum sonrası depresyon veya psikoz nedeniyle ya da bağlanma sistemlerinde nöral sağlamlık olmayışı yüzünden çocuklarına bağlanmakta güçlük çeken annelere yardımcı olabiliriz. Boşanmayı takiben parçalanan ailelerin sosyal yeniden yapılanmaları sırasında görece yabancılar arasındaki bağları, beyin opiyoidleri ve oksitosin sistemlerinin belirli güdümlemeleriyle kolaylaştırmak olasıdır.[114] Elbette bunlar doğal olmayan olasılıklardır ve şu anki sosyal ortamımız içinde gerçekçi olmayan birer seçenektirler. Toplum olarak, insan zihninin nöro-kimyasal doğasını dile getirmede halen güçlük yaşıyoruz. Bununla beraber, düşüncemizdeki bu tipte dönüşümler, biyolojik psikiyatrinin içine sızmaktadır.

Büyük psikiyatrik bozukluklara eşlik eden duygusal zorlanmalar, yaygın olarak görülen belirtilerde olasılıkla altta yatan bilişsel sistemlerden çok,

---

[113] Bellugi, U., Wang, P. P., & Jernigan, T. L. (1994). Williams syndrome: An unusual neuropsychological profile. *Atypical cognitive deficits in developmental disorders* içinde (S. H. Broman & J. Grafman, ed.), s. 23-56. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum.

[114] Burun yoluyla oksitosin ve vazopresinin etkisi ılımlı düzeydedir ve onları ne derecede beynin ana parçaları olarak almak gerektiği belirsizdir. *Bkz.* Fehm-Wolfsdorf, G., Born, J., Voigt, K.-H. J., & Fehm, H. L. (1984). Human memory and neurohypophyseal hormones: Opposite effects of vasopressin and oxytocin. *Psychoneuroendocrinol.* 9:285-292.
Son zamanlarda geliştirilmiş olan ve kan beyin engelini geçebilen bazı oksitosinin türdeşleri, insan sosyal duygularının kazanılmasında bu sistemlerin daha iyi değerlendirilmesini sağlayabileceklerdir. *Bkz.* Williams, P. D., et al. (1994). 1-(((7,7-Dimethyl-2(s)-2(S)-amino-4-(methylsulfonyl) butyramido) bicyclo[2.2.1]-hepan(S)-yl)methyl)sulfonyl)-4-(2-methylphenyl) piperazine (L-368,899): An orally bioavailable, non-peptide oxytocin antagonist with potential utility for managing pre-term labor. *J. Med. Chem.* 37:565-571.

duygusal sistemlerin dinamiklerindeki değişikliklerle bağlantılı olduğunu düşündürmektedir. Bununla beraber ayrılık sıkıntısı psikiyatride yeni bir meydan okuma ortaya koymaktadır. Depresyon ve panik ataklar genellikle ayrılık kaygısı öyküsü olan insanlarda yaygınken, otistik çocuklar sosyal duyguları yaşantılama becerisinde ve diğerlerindeki sosyal dinamiklerin anlamını algılamada birincil yetersizliğe sahip görünmektedirler. Bu, bütün bu bozuklukların en azından kısmen beynin ayrılık sıkıntısı mekanizmaları tarafından düzenlendiğini göstermektedir.

Birçok araştırmacı bu bozukluklardaki birincil eksikliğin, sosyal dinamiklerden daha çok nörobiyolojik dengesizliklerde aranması gerektiğini kabul etmesine rağmen, afektif kargaşanın yaratılmasında ayrılık sıkıntısının yeri yeni kabul görmüştür. Bu duygusal sistemin anlaşılması bizi sosyal olarak duyarlı ve sevecen insan olmanın tam kalbine götürüyor. Ayrıca bu tip bilgi sonunda, en asil insan isteklerini, diğer insanlara yardım arzusunu, başka bir deyişle bencilliğin tersi olan özverili olmanın ne anlama geldiğini netleştirmemize yardım etmektedir.[115]

Ardıl Düşünceler: Müzik ve Ürperti

Bazı estetik deneyimler sırasında antik ayrılık sıkıntısı sisteminin geçici olarak uyarılması hissedilebilir mi? İnsan beyninde ayrılık sıkıntısının en ilgi çekici gösterimlerinden birisinin, belirli müzik türlerine karşı hissedilen güçlü tepkiler olduğuna inanıyorum. Müziğin duyguların dili olduğu yaygın bir şekilde kabul edilmektedir. Müzik, insanların dış dünyanın kendi duygusal sistemlere düzenli bir şekilde erişimine gönüllü olarak izin veren birkaç yoldan birisidir. Çoğumuz yaşamımıza duygusal zenginlik katmak için müzik dinleriz. Hüzünlü şarkıları –özellikle karşılıksız sevgi ve kayıpların buruk şarkılarını– bile dinlemeyi severiz. Kaybedilen birisinin sevgi ve özlemini dile getiren melankolik şarkılarda olduğu kadar, kaybedilen savaşçılar anısına vatansever bir gurur sağlayan etkili şarkılar dinledikleri sırada insanların rapor ettiği en yaygın fiziksel yaşantı, omurgalarından aşağıya ve yukarıya, kol ve bacaklarına, aslında bütün bedenlerine yayılan ürperti hissidir.[116] Bildiğimiz kadarıyla, bu tepki bölgesel deri kasılmalarından kaynaklanan tüylerin dikleşmesi, damarların daralması ve belki de deri yüzeyinde buharlaşmalı soğuma gibi değişikliklerin karışımını yansıtmaktadır. Bu tür etkiler deri direncinin nesnel bir ölçütü olan galvanik deri tepkisi (GDT) olarak ölçülebilir. Tabii ki, bu yanıtın görülme sıklığında büyük farklılıklar vardır. Bazı insanlar böyle hisleri yaşamlarında nadir

[115] Panksepp, J. (1989). Altruism, Neurobiology. *The encyclopedia of neuroscience: Neuroscience year, 1989* içinde (G. Adelman, ed.), s. 7-8. Boston: Birkhauser, Boston.
Aynı zamanda *bkz.* Hoffman, R. (1981). Is altruism part of human nature? *J. Personal. Soc. Psych.* 40:121-137.

[116] Sloboda, J. (1991). Music structure and emotional response: Some empirical findings. *Psychol. Music* 19:110-120.

olarak yaşarken, olasılıkla daha sosyal olan diğerleri sık sık bu hislerin zevkini yaşarlar. Yıllardır bu ilgi çekici olguyu anlamaya çalışıyorum. Başka bir yerde ayrıntılı bir şekilde anlatmak üzere, bu konuda elde ettiğim içgörüleri burada özetleyeceğim.[117]

Bu titreme-heyecan deneyimi için birçokları, özellikle erkekler titreme terimini kullanmaya eğilim gösterseler de, ürperti terimiyle karşılayacağım. Ürperti terimini tercih etmemin nedeni kadınların bunu baskın olarak kullanmalarıdır. Kadınların erkeklerden daha sık bir şekilde bu tepkiyi gösterdikleri oldukça açıktır. Elbette birçok istisnası olabilir. Bunlardan birisi olarak, olaylar hakkında düşünürken yaşayabileceğim deneyim için oldukça duyarlı oluyorum. Kadınlarda üzüntülü müzikler daha çok ürperti olgusunu oluştururken, erkeklerde mutlu müzikler oluşturmaktadır. Bununla beraber, deneysel bir analiz yapıldığında, erkeklerde bile üzüntülü müziklerin mutlu müziklerden daha fazla ürperti oluşturduğu görülecektir. Tersine, daha fazla ürperti oluşturan müzikler dinleyiciler tarafından mutlu olmaktan çok üzüntülü olarak derecelendirilir. İnsanların kendileri için tercih ettikleri daha ürpertici müzik parçaları, ilişkili oldukları sosyal ağların da genellikle hoşlanacakları türdendir. Bu duygusal olgunun altında yatan anlam nedir?

Bir ilginç olasılık, üzüntülü müziğe eşlik eden dokunaklı hislerin en büyük bileşeninin, akustik olarak ayrılık ZS'ne –kaybolma veya çaresizlik içinde ilkel ağlamaya– benzer sesler olmasıdır. Diğer bir deyişle, yüksek perdeli, "ruha" işleme kapasitesine sahip sürekli tiz sesler, ürperti uyarma için ideal uyaranlar gibi görünüyor. Çello veya trompet gibi tek bir enstrüman, yumuşak bir orkestral ardalanla eşit düzeyde kışkırtıcıdır. Müzik sırasında yaşantıladığımız, özellikle sosyal kayıp algısına ayarlı homeostatik ısı tepkisiyle uyumlu olan ürperti, bu nedenle beynimizin duygusal sisteminin doğal eğilimini temsil edebilir. Kaybolduğumuz zaman sadece fiziksel olarak değil, aynı zamanda sosyal ayrılığa nörosembolik bir tepki olarak üşüme hissederiz. Daha önce de belirttiğimiz üzere, sosyal güdüsel sistemlerin kökleri, beynin ısı düzenleme sistemleriyle güçlü bağlantılara sahip olabilir (Şekil 14.1). Bu nedenle kaybolan birisinin sesini duyduğumuzda, özellikle eğer bu bizim çocuğumuzsa, üşüme hissederiz. Bu, doğanın yeniden birleşmeye teşvik etme yolu olabilir. Diğer bir deyişle, ayrılık yaşantısı, yeniden birleşmenin sıcaklığıyla azaltılabilecek bir ısı düzenlemeyle ilgili içsel rahatsızlık hissi ortaya çıkarır.

Ürperti uyaran müzikte, kaybolmanın hüzünlü duygusu, yeniden birleşme olasılığı, ses dinamiklerinde derinden harmanlanır. Bu nedenle bir soprano tarafından söylenen veya bir kemanla çalınan yas şarkısından daha ürpertici bir uyaran olmayabilir. Bu işitsel-sessel yaşantı bize insanlığımızı ve diğer insanlarla doğaya derin bağlılığımızı ifade eder. Nalokson ürperti sıklığını azalttığı

[117] Panksepp, J. (1995). The emotional sources of "chills" induced by music. *Music Percept.* 13:171-207.

için, müziğe ürperti tepkisinin iç kaynaklı opiyoidler tarafından kısmen kontrol edildiğini ileri sürebiliriz.[118] Opiyoid reseptörlerini, güçlü opiyoidler olan β-endorfin ve dinorfini keşfeden farmakolog olan Avram Goldstein, bu bulguyu beyin opiyoidlerinin salınmasının ürpertiyi (veya onun tanımladığı şekliyle "titreme") oluşturabileceği şeklinde yorumlamaktadır. Mevcut bakış açısından, insan zihninde daima kurtarılma –kaybolduğunda bulunma ve bakılma– olasılığıyla birleştirilen sosyal kaybın afektif deneyimi sırasında üretilen opiyoid etkinliğindeki hızlı azalma, opiyoid blokajıyla artık olmadığı için ürpermenin azalması olası görünmektedir. Müziği çalışmak, insan duygularının psikolojisini ve nörobiyolojisini anlamak için çok ciddi sonuçlar doğuracaktır.[119]

Önerilen Okuma Listesi

Bowlby, J. (1973). *Attachment and loss.* Vol. 2 Separation: Anxiety and anger. New York: Basic Books.

Hess, E. H. (1973). *Imprinting: Early experience and the developmental psychobiology of attachment.* New York: Van Nostrand.

Horn, G. (1985). Memory, *imprinting, and the brain.* Oxford: Clarendon Yayınları.

Insel, T. R. (1992). Oxytocin–a neuropeptide for affiliation: Evidence from behavioral, receptor autoradiographic, and comparative studies. *Psychoneuroendocrinol.* 17:3-35.

Newman, J. D. (ed.) (1988). *The physiological control of mammalian vocalization.* New York: Plenum Yayınları.

Olivier, B., Mos, J., & Slangen, J. L. (ed.) (1991). *Animal models in psychopharmacology.* Basel: Birkhauser Verlag.

Panksepp, J. (1981). Brain opioids: A neurochemical substrate for narcotic and social dependence. *Theory in psychopharmacology,* vol. 1 içinde (S. J. Cooper, ed.), s. 149-175. New York: Academic Yayınları.

Panksepp, J., Newman, J., & Insel, T. R. (1992). Critical conceptual issusystems of the brain. *International review of the studies of emotion,* vol. 2 içinde (K. T. Strongman, ed.), s. 51-72. Chichester, U.K.: Wiley.

Reite, M, & Fields, T. (ed.) (1985). *The psychobiology of attachment and separation.* New York: Academic Yayınları.

Zahn-Waxler, C., Cummings, E. M., & Iannotti, R. (ed.) (1986). *Altruism and aggression: Biological and social origins.* New York: Cambridge Üniversitesi Yayınları.

[118] Goldstein, A. (1980). Thrills in response to music and other stimuli. *Physiol. Psychol.* 3:126-129.

[119] Müzik tarafından oluşturulan beyinsel, bedensel ve duygusal değişikliklerin tam bir tartışması için *bkz.* Hodges, D. A. (ed.) (1995). *Handbook of music psychology.* San Antonio, Tex.: IMR Yayınları. Maranto, C. (ed.) (1992). *Applications of music in medicine.* Washington, D.C.: National Association for Music Therapy.

15

KIRAN KIRANA OYUNU

Keyfin Beyindeki Kaynakları

Çocuklar oyun oynadıklarında hevesle ve enerjiyle duyularını, zekâlarını, duygularını ve hayallerini kullanırlar.... Oynamak araştırmak, keşfetmek ve denemektir. Oyun oynamak çocuğun fikirlerinin gelişmesine ve deneyim kazanmasına yardımcı olur. Onlara içinde yaşadıkları dünya hakkında ve kendileri hakkında bilgi zenginliği verir. Bu yüzden oyun, öğrenmektir de aynı zamanda. Oyun çocuklar için eğlencedir. Fakat bundan daha fazlasıdır; onlar için iyidir ve gereklidir... Oyun çocuklara doğuştan getirdikleri birçok yeteneği kullanmaları ve geliştirmeleri için olanak sağlar.

Lego®Oyuncakları Kullanım Kılavuzu (1985)

ANA TEMA

Çocuklara başka ne yapmak istedikleri sorulduğunda, en yaygın yanıt "oynamak"tır. Bu onlara büyük bir sevinç sağlar. Çoğu araştırmacı "nesne oyunu" ve "fantazi oyunu" gibi diğer oyun tiplerini tanımlasalar da, gürültülü patırtılı oyunlar hepsinin içinde en eğlencelisidir. Bu konuda binlerce makale yazılmasına rağmen, nörobilimcilerin çoğu açısından oyun hâlâ anlamsız bir alan olarak düşünülmektedir. Son zamanlarda bazıları altta yatan beyin konularıyla ilgilenmeye başlamıştır. Şimdi giderek artan sayıda araştırmacı oyunu anlamanın beynin bazı önemli sırlarını açığa çıkarmada ve otizm, dikkat eksikliği aşırı etkinlik (veya bilinen kullanım şekliyle hiperkinezi) bozukluğu gibi bazı çocukluk çağı psikiyatrik sorunlarına içgörü kazandırmada önemli bilgiler sağlayabileceğini fark etmeye başlamaktadır. Şimdi beynin gürültülü patırtılı veya kırana kırana (KK) oyununu oluşturmaya adanmış farklı nöral sistemleri içerdiği netleşmiştir. Gerçekten, bu davranışın sistematik olarak çalışılacağı en iyi türlerden birisi laboratuvar sıçanlarıdır ve pratik olarak burada özetlenen bütün çalışmalar, sıçanlardaki böylesi oyunlara dayanmaktadır. Altta yatan OYUN sistemleri hakkındaki bilgilerimiz oldukça az olsa da, KK oyunu orta beyin, talamus ve korteks içindeki bedensel-duyusal bilgi işleme süreçleriyle yakından ilişkili görünmektedir. Belirli sinaptik kimyasallar (*örn.* asetil kolin, glutamat ve opiyoidler) oyunu uyarmada özellikle etkiliyken, bazıları (*örn.* serotonin, norepinefrin ve GABA) oyun uyaranlarını azaltırlar. Fakat nörofarmakolojik çalışmalar, oyunun

uyumsal işlev(ler)i hakkında bize çok az şey söylemektedir. Bu işlevleri konusunda, rüya çalışmalarıyla karşılaştırılabilir ölçüde çok sayıda kuramsal literatür bulunmakla birlikte, konuya ilişkin veriler oldukça azdır. Lego® oyuncaklarının kutusu içindeki yaprakçıktaki açıklama her şeyi söylemektedir. Şimdi katı bir biçimde gerçekleştirilmiş deneylerle çeşitli olasılıkları değerlendirmek gerekmektedir. Gürültülü patırtılı, itiş kakışlı OYUN sistemleri birçok memeli türünün beyninde korunmuş göründüğü için şanslıyız. Hayvan modellerini dikkatle analiz ederek, insanlar için bile, işlevsel sorulara inandırıcı yanıtlar almamız mümkün olacaktır. Oyunun bazı öğrenme türlerini ve çeşitli fiziksel becerileri kolaylaştırmayı içeren, beyin ve beden için oldukça yararlı birçok etkisinin olduğunu tahmin ediyoruz. En önemlisi, oyun genç hayvanların toplumun yapısı içine etkin bir şekilde katılmasına izin vermesidir. Bu kimin kime kabadayılık edebileceğini bilmeyi gerektirir. Kişi kiminle işbirliği yapacağını, kimden kaçınacağını da bilmelidir. Oyun olasılıkla hayvanların kur yapma ve ebeveynlik becerilerini geliştirmelerine izin verdiği kadar, yenilgiyi barışçıl bir şekilde nasıl kabul edecekleri konusundaki bilgileri de kapsayacak şekilde, saldırganlığın çeşitli yönlerindeki etkinliklerini artırmalarını da sağlar. Oyun sırasında bir seferde veya oyun sürecinde duygu sistemlerinin birçoğunun güçlenebildiği ve yüksek organizmaların bilgilerinin çapını test etmeye cesaretlenebildiği görünüyor. Kısaca beynin OYUN ağları, yaşamı için bir evreleme zeminini oluşturan sosyal kumaşa dikişle tutturmak için bireye yardım edebilir. Oyun belki de keyfin başlıca beyin kaynaklarından birisidir. Nörobilimcilerin oyun araştırmalarına fazla ilgi duymamaları üzücüdür, fakat belki de bu onların en gereksiz sorunların en ince ayrıntılarıyla çalışmayı eğlenceli bulmamalarındandır (veya dışarıdakiler tarafından öyle görünmesindendir). Bununla beraber, doğanın ince ayrıntıları arasında bilim insanları sıklıkla cenneti ve dünyayı oynayabilecekleri şaşırtıcı şeyler bulurlar. Bu Einstein'ın bir ışık demetine binmeyi hayal ettiğinde olan şeydi. O yaşamı boyunca zihinsel olarak genç ve oyuncu olarak kaldı. Belki de mitolojik "gençlik çeşmesi"ni modern çağlarda aramak için, zihinsel gençliğin ve oyunun nörobiyolojik doğasına odaklanmak ve ömrünü uzatmak için yollar bulmak gerekir.

Oyun İtkilerinin Sinirsel Kaynakları için Kavramsal Ardalan

Keyfin büyük bir bölümü beyindeki oyun devrelerinin uyarılmasından ortaya çıkmaktadır. Bu akla uygun bir iddia olmakla birlikte, oyun devrelerinin kimliği beyin araştırmalarıyla ortaya konuluncaya kadar sadece varsayım olarak kalacaktır. Memeli beyninin birincil duygusal işlevi olan oyun son zamanlara kadar bilinmedi, fakat şimdi beynin böyle sistemlerinin varlığı kesinlik kazandı. Örneğin, ergen sıçanlar gelişimin erken aşamalarında herhangi bir oyun deneyiminden alıkonulmuş olsa da, itişip kakışma veya KK oyun davranışlarını ("oynamak" anlamına gelen *ludare*den gelen) sergileyeceklerdir. Olgunluk yaşına gelen kuşların uçmasında olduğu gibi, zamanı gelince yavru memeliler oy-

namaya başlarlar. Yavru sıçanlar 17. gün civarında oynamaya başlarlar ve eğer psikososyal gelişiminin erken aşamalarında (*örn.* 15. günden 25. güne kadar) sosyal etkileşimden yoksun bırakılırlarsa, fırsat buldukları ilk andan itibaren enerjik bir şekilde oynamaya başlarlar.[1]

Bu nedenle, KK oyunu için uyaranlar geçmiş yaşantılardan değil, beyindeki kendiliğinden sinirsel itkilerden gelir. Elbette itişip kakışma oyunu sürecinde öğrenme büyük ölçüde gerçekleşir, fakat bu sonuçta genç organizmaların rekabet alanına oyun yoluyla çekilmesini sağlayan, eski bölümleri kısmen talamusta bulunan özgün beyin devrelerinde kendiliğinden etkinleşen OYUN uyaranlarının bir sonucudur. Oyun sırasında çeşitli sinir büyüme faktörlerinin güçleneceği düşünülebilir (*bkz.* 6. Bölüm), fakat moleküler düzeydeki analize ilişkin kanıtlar henüz bulunmamaktadır.

Oyunun altında yatan beyin mekanizmaları hakkında halihazırda çok az bilgiye sahip olmamıza rağmen, artık dikkatli psikobiyolojik deneyler gerçekleştirilmektedir. Şimdi hayvanları oynamaya yönlendiren ilkel devreleri tanımlayacak kuramsal ve deneysel araçlara sahibiz. Bu çalışma sonunda insanlar için keyif yaşantısının veya en azından en güçlü keyif çeşitlerinden birisinin sinir sistemi bağlamında ne anlama geldiğine ilişkin bir fikir verebilir. Bu çalışma aynı zamanda oyunun gerçek uyumsal doğasını da ortaya koyacaktır. Fakat şimdiki koşullara göre yeterli kanıt olmadığı için cehaletimiz, psikologlar ve diğerleri tarafından serbestçe öne sürülen ilgi çekici kuramların bolluğu arkasında gizli kalacaktır.

Oyun, sinir sisteminin genetik olarak sabitleşmiş oyun uyaranlarını yansıtmakla birlikte, tam ifadesini bulmak için doğru ortamı gerektirir. Örneğin, korku ve açlık oyunla geçici olarak giderilebilir.[2] Memelilerin büyük bir bölümünde oyun başlangıçta ebeveynin çokça katılımının olduğu ev ortamının sıcak ve destekleyici güven zemininde ortaya çıkar. Jane Goodall şempanzelerde ilk olarak oyun şeklinde ortaya çıkan olaylar dizisini anlatıyor: "Bebek şempanzenin ilk sosyal oyun deneyimi, annesinin onu oldukça yumuşak bir şekilde parmaklarıyla veya burnuyla gıdıklaması, dişlemesi şeklindedir. Başlangıçta bu tür davranışlar kısa sürse de, bebek altı aylık olunca yüzüyle ve gülerek tepki vermeye başlar, bu da bu tür davranışların süresini artırır. Anne-bebek oyunu çocukluk süresince devam eder ve bazı dişiler sıklıkla ergen ve erken yetişkinlik döneminde de yavrularıyla oynamayı sürdürürler."[3] Annenin, yavrularının ilk sosyal etkileşimleri ve oyunlarına rehberlik etme rolü insanlarda ve bu tür eğilimlerin belirgin olduğu sıçanlarda da kanıtlanmıştır.[4] Birçok türde

---

1 Ikemoto, S., & Panksepp, J. (1992). The effects of early social isolation on the motivation for social play in juvenile rats. *Devel. Psychobiol.* 25:261-274.

2 *Bkz.* Şekil 1.1 ve: Siviy, S. M., & Panksepp, J. (1985). Energy blance and play in juvenile rats. *Physiol. Behav.* 35:435-441.

3 Goodall, J. (1986). *The chimpanzees of Gombe.* Cambridge, Mass.: Harvard Üniversitesi Yayınları. s. 369-370'den alıntı.

4 Panksepp, J. (1993). Rough-and-tumble play: A fundamental brain process. *Parent-child play:*

babalar daha az oyuncu ve sosyal olarak annelere görece daha az toleranslı görünmektedirler, fakat insanlarda, kısmen bilişin aracılığıyla istisnalar *olabilir*. Her durumda, en güçlü oyunun, daha önce var olan sosyal bağlar bağlamında oluştuğu açıktır. Daha önceki bölümde tartışıldığı üzere, sosyal bağların annelerle bebekleri arasında, bakım verme sırasında daha az coşku gösteren babalara göre daha güçlü olması beklenmedik bir şey değildir.

Bu nedenle geleneksel bilgeliğin aksine, çoğu türün dişileri yetişkinliğe ulaştığında erkeklerden daha fazla oyuncu (en azından dostça, zarar vermeksizin) kalabilir. Göreceğimiz üzere, erkeklerin içkin olarak daha güçlü oyun eğilimine sahip olduklarına ilişkin bu yaygın kanı[5] sıçanlarda kesinlikle doğrulanmamıştır ve diğer türler için de *iyi kontrollü* çalışmalar yapılmaksızın şüphe etmemiz gerekir. Erkeklerin daha büyük boyutta olmaları, daha güçlü rekabetçi/saldırganca itkilere sahip olmaları ve zafer kazanmanın sosyal olarak pekiştirilmesi onların oyunlarını, çocukluk yaşamının daha sonraki dönemlerinde daha eğlenceli görünmesini sağlayacak şekilde daha kaba yapabilir. Bununla beraber bu fark, daha canlı ve keyifli sosyal etkileşimler için sinir uyarılarının artmasından çok, baskınlık sağlayıcı dürtüleri (elbette OYUN devreleriyle bütünleşmiş olan) yansıtabilir.

Erkeklerdeki sosyal baskınlığa (kıran kırana oyununun sadece bir bileşeni olan) ilişkin güçlü itki yanlış bir şekilde, itişip kakışma oyunu uyaranlarının erkeklerde dişilere göre daha şiddetli olduğu kanısına götürebilir. Örneğin insanlarda, kaba sporlar için belirgin olarak artmış erkek ilgisi, onların biyolojik ve sosyal temelli "güç gereksinimleri" kadar temel OYUN devrelerinin uyarılabilirliğindeki iç kaynaklı farklılıklara bağlı olabilir. Son zamanlarda Amerika'da spor politikalarının liberalleşmesiyle rekabetçi sporlara kadınların katılımında büyük artış olması bunu desteklemektedir. Her durumda, insanlardaki spor keyfinin ne ölçüde ilkel OYUN devrelerinin etkinliklerinden doğduğu, düşünmemiz için önemli (fakat çözülmemiş) bir soru olacaktır.

Oyunun Kökenleri ve Deneysel Analizinin Gözden Geçirilmesi

Primatların çoğunda, sosyal yalıtım oynama itkisi üzerinde yıkıcı bir etkiye sahiptir. Birkaç günlük yalnızlıktan sonra, yavru maymunlar ve şempanzeler umutsuzluğa kapılırlar ve bir araya geldiklerinde oynamak için daha az istekli

---

Descriptions and implications içinde (K. MacDonald, ed.), s. 147-184. New York: New York Üniversitesi Yayınları.

[5] Erkeklerin, kadınlardan daha fazla oynadıkları sonucuna varılmıştır. ***Bkz.*** Meaney, M. J. (1988). The sexual differentiation of social play. *Trends Neurosci.* 11:54-58.
Bir gözden geçirme için, *bkz.* Pellis, S. M. (1993). Sex and the evolution of play fighting: A review and model based on the behavior of muroid rodents. *J. Play Theory Res.* 1:55-75.
Ne yazık ki, beden ağırlığı ve geçmiş sosyal-pekiştirme öyküleri gibi ilgili tüm değişkenlerin tamamen kontrol edildiği, cinsiyet farklılıklarına yönelik güvenilir bir çalışma henüz yayımlanmamıştır. Bu tür konularda bir tartışma için *bkz.* n. 10. Bununla birlikte, erkeklerin ve kadınların oyun stillerinde mütevazı, hormonal nedenli farklılıklar vardır (*bkz.* n. 27).

olurlar.[6] Açıkçası, onların sosyal sıcaklık, destek ve bağlanma gibi temel gereksinimleri öncelikle yerine getirilmelidir; sadece güven onarıldığında kaygısız bir şekilde oyuna dönmüşlerdir.[7] Diğer taraftan laboratuvar sıçanları bu genel kalıptan belirgin bir sapma gösterirler ve bu nedenle beyindeki oyun mekanizmalarının sistematik analizi için yararlı bir model sağlarlar. Diğer birçok memeliye kıyasla laboratuvar fareleri sosyal yalıtımla başa çıkmada daha fazla duygusal ağırbaşlılık gösterirler (*bkz.* Şekil 2.1). Aynı zamanda bir önceki bölümde vurgulandığı gibi, laboratuvar kemirgenlerinde sosyal bağlanma mekanizmaları nispeten zayıftır. Belki de bu nedenle, laboratuvar sıçan ve fareleri yalıtım kafeslerinde belirgin depresif tepkiler üretmezler.[8] Böylece oyunculuk düzeylerini kontrol etmede sosyal yalıtım değişkeninden yararlanmak mümkün olur. Yavru sıçanlarda, önceki sosyal yalıtım, sistemli olarak itişip kakışma oyununu artırırken sosyal doyum sistemli olarak azaltır (Şekil 15.1).[9]

Sıçanların daha önce yalıtılarak oyunun kolaylaştırılması, basitçe sosyal yoksunluktan değil, oyun yoksunluğunun özgün etkisinden de kaynaklanmaktadır. Eğer hayvanlar birbirleriyle itişip kakışamayacağı, "tırmanma oyuncağı"nın olduğu kalabalık bir kafese kapatıldıktan sonra açık oyun alanına çıkarılırlarsa çok fazla oynarlar. Benzer şekilde, yavru sıçanlar, pek de oyuncu olmayan yetişkin sıçanlarla aynı kafese konulurlarsa, diğer yavru sıçanlarla tekrar bir araya geldiklerinde, tam bir yalıtılmışlıktan çıkmışçasına yoğun bir şekilde oynarlar.[10] Her durumda, önceki sosyal yoksunluk kullanımıyla KK oyunu laboratuvarda etkili bir şekilde analiz edilebilir. Sonuçların sistematik doğası oyun itkisinin memeli sinir sisteminin içsel bir fonksiyonu olduğunu tekrar doğrulamaktadır.[11]

---

6 Evans, C. S. (1967). Methods of rearing and social interaction in Macaca nemestrina. *Anim. Behav.* 15:263-266.
Harlow, H. F., & Harlow, M. K. (1969). Effects of various mother-infant relationships on rhesus monkey behavior. *Determinants of infant behavior IV* içinde (B. M. Foss, ed.), s. 15-36. London: Methuen.

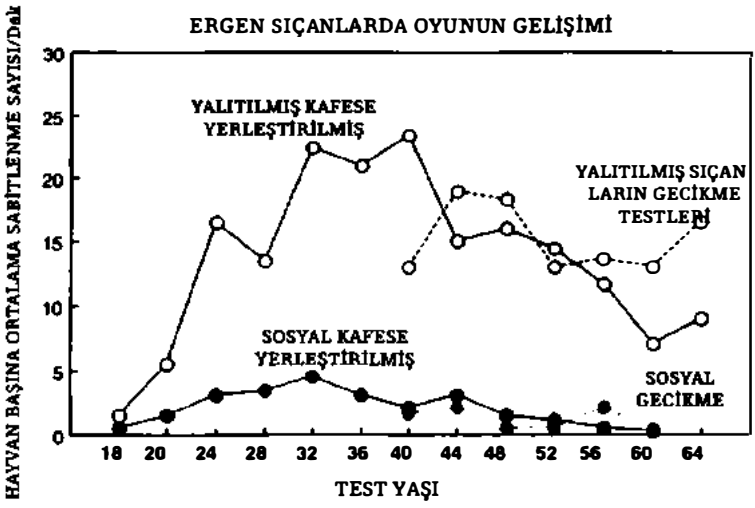
7 Chamove, A. S. (1978). Therapy of isolated rhesus: Different partners and social behavior. *Child Devel.* 49:43-50.
Novak, M. A. (1979). Social recovery of monkeys isolated for the first year of life: II. Long-term assessment. *Devel. Psychol.* 15:50-61.

8 Yates, G., Panksepp, J., Ikemoto, S., Nelson, E., & Conner, R. (1991). Social isolation effects on the "behavioral despair" forced swimming test: Effect of age and duration of testing. *Physiol. Behav.* 49:347-353.

9 Panksepp, J., & Beatty, W. W. (1980). Social deprivation and play in rats. *Behav. Neural Biol.* 30:197-206.

10 Hole, G. J., & Einon, D. F. (1984). Play in rodents. *Play in animals and humans* içinde (P. K. Smith, ed.), s. 95-117. New York: Basil Blackwell.
Panksepp, J., Siviy, S., & Normansell, L. (1984). The psychobiology of play: Theoretical and methodological perspectives. *Neurosci. Biobehav. Revs.* 8:465-492.

11 Thor, D. H., & Holloway, W. R., Jr. (1984). Social play in juvenile rats: A decade of methodological and experimental research. *Neurosci. Biobehav. Revs.* 8:455-464.



Şekil 15.1. Toplumsal olarak yalıtılmış ve sosyal olarak barındırılan laboratuvar sıçanlarında oynamanın gelişimi. (Panksepp, 1981'den uyarlanmıştır; *bkz.* n. 18). Ölçülen hareketler Şekil 15.2'de verilmiştir.

Farklı memeli türleri tarafından sergilenen özgün oyun kalıpları çok çeşitlilik göstermesine rağmen evrimsel kökleri, olasılıkla tüm memeliler tarafından paylaşılan ve türdeş olan antik bir OYUN devresine geri dönmektedir. Memeliler dışındaki canlıların (özellikle kuşlar) sosyal oyun göstermeleri olasıdır, fakat kuşların oyunları daha az öngörülebilir olduğundan çalışılmaları zordur.[12] Memeli ve kuş hatlarının evrimsel kökleri, ayrılmalarından bir milyon yıldan daha önce birleşmesine rağmen, buradaki tartışma memelilerle sınırlı olacaktır (*bkz.* Ek A). Memelilerin oyundaki nöral devrelerini bir kez anladığımızda, kuşların türdeş beyin mekanizmalarına mı sahip oldukları, yoksa oyuna benzer davranışlarının farklı tipte sinir sistemlerinden mi kaynaklandığını anlamak kolaylaşacaktır.

En temel oyun şekli olan itişip kakışmayı tartışmadan önce, insan çalışmalarında yaygın kullanılan birkaç farklı şekli tekrar vurgulanmalıdır. İnsan oyunları sosyal ve gelişim psikologları tarafından araştırıcı/duyusal oyun, ilişkisel/işlevsel oyun, yapılandırıcı oyun ve dramatik/sembolik oyun ve KK oyunu gibi kurallı oyunlar olarak bölümlenmektedir.[13] Bu son şekil yani kıran kırana oyunu hayvan modellerinde çalışılması en kolay olanıdır fakat birkaç dikkat çekici çalışma dışında insan çalışmalarında çok az dikkat çekmiştir.[14]

[12] Bir gözden geçirme için, *bkz.* Aldis, O. (1975). *Play fighting.* New York: Academic Yayınları. Bir türün oyunlarını ayrıntılı analizi için, *bkz.* Pellis, S. M. (1981). A description of social play by the Australian magpie *Gymnorhine tibicien* based on Eshkol-Wachman movement notation. *Bird Behav.* 3:61-79.

[13] Slade, A., & Wolf, D. P. (ed.) (1994). *Children at play.* New York: Oxford Üniversitesi Yayınları.

[14] Humphreys, A. P., & Smith, P. K. (1984). Rough-and-tumble in preschool and playground. *Play*

Kıran kırana oyunu sert olduğu ve yetişkinler tarafından yıkıcı ve potansiyel olarak tehlikeli olarak algılandığı için bu anlaşılabilir bir durumdur. Tabii ki çocuklar onu severler (onlara sevinç getirir) ve hayvanlar oyunların içindeki araçsal tepkileri kolayca öğrenirler.[15] Bu oyun, diğer memelilerin de sergilediği ana formdur. Bazı otçul hayvanların görece tek başına oynadıkları koşma, atlama, zıplama, yuvarlanma gibi motor oyunlar da olasılıkla, yavru hayvanlar arasındaki itişip kakışma oyununu kontrol eden aynı OYUN itkisinden ortaya çıkmaktadır. Ne yazık ki, henüz bu konuda kesin kanıya varmamızı sağlayacak nörolojik kanıt bulunmamaktadır.

İnsan oyunları çok çeşitli şekilde sınıflandırılmasına rağmen, bu çeşitlerin tek bir ilkel tema üzerine daha yüksek ayrıntılandırmalar (kültürden türediği kadar daha yüksek sinir evrimi varyantları şeklinde) olduğunu düşünmek gerekir: İnsan beyninde oyun için çeşitli yönetici devreler mi bulunmaktadır ya da bunların hepsi memeli beynindeki tek bir OYUN sisteminin gösterimlerini mi yansıtmaktadır? Başka türlü olduğu gösterilinceye kadar cimri davranmalı ve tek bir komut-devresi seçeneğini tanımlamalıyız.

Her temel memeli duygusu insan kültürlerinde çeşitli yollarla –dans, drama, müzik ve diğer sanatları içeren– ifade edildiği üzere, tek bir temel oyun devresinin uyarılması oyuncul etkinliklerin çeşitliliğine "eğlence" ekleyebilir. Diğer bir deyişle, OYUN uyaranları insan korteksindeki yüksek bilişsel ağların işlemesiyle (diğer bir deyişle, sosyal yapılanmalar aracılığıyla) farklı insan oyunları şeklinde sonuçlanıyor görünmektedir. Bununla beraber, hepsi için ortak payda, kökeninde KK oyununu üretmek üzere tasarlanmış olan temel nöral devrelerden ortaya çıkabilir. Gerçekten, şu test edilebilir bir önermedir: KK OYUN devrelerinin ayrıntılarını çözebilirsek, diğer oyunlardaki rolünü de değerlendirebiliriz. Buna göre, insanlardaki eğlenme yollarını sağlayan oyun çeşitliliğini kısaca tek bir sistemin "basitliğinden" ortaya çıkabileceğini söyleyebiliriz.

Belki de insanlarda, itişip kakışma oyunu için olan enerji kaynağı, gönüllü olarak farklı etkinliklere yönlendirilebilir. Zaman zaman insanlar oyunculuğu taklit ederler ve bu nedenle "miş" gibi yaparak dolaylı yollardan oyun hislerini uyarma çabasına girebilirler. Örneğin çocuklar çeşitli skeç ve gösterileri oldukça ciddi bir şekilde gerçekleştirmeye çabalarlar, fakat sonlanınca sıklıkla kıkırdayıp neşe içinde gülerler. Belki de dans gibi kültürel olarak kabul gören oyun gösterimleri, antik oyunculuk devreleri –afektif olarak "hafiflik", "sevinç" ve "akışla" karakterize olan– gelişim gösterene kadar duygusal olarak içi boş kalmaktadır.

---

in animals and humans içinde (P. K. Smith, ed.), s. 241- 270. Oxford: Blackwell.

Smith, P. K., & Connolly, K. (1972). Patterns of play and social interaction in pre-school children. *Ethological studies of child behavior* içinde (N. Blurton Jones, ed.), s. 65-95. Cambridge: Cambridge Üniversitesi Yayınları.

[15] Humphreys, A. P., & Einon, D. F. (1981). Play as a reinforcer for maze learning in juvenile rats. *Anim. Behav.* 29:259-270.

Kendi çabalarıyla gönüllü olarak beynin doğal oyun mekanizmalarını etkinleştirmek yoluyla insanlar oyunculuğun tamamen yeni yollarını (çeşitli oyunlar, oyuncaklar, daramatik ve dille ilgili araçları içeren) elde edebilirler. Bu bağlamda, her temel duygusal sistemin bir dizi farklı davranışsal seçeneği harekete geçirebileceği ve belki de OYUN sistemlerinin öğrenmenin oluşabileceği duygusal davranışların çeşitliliğini oluşturmaya yardım edeceği unutulmamalıdır. Aynı zamanda insanlarda oyunculuğun sözcük oyunları, şaka ve sözlü jestler gibi neşe ve gülmeye yol açan büyük ölçüde dile ilişkin sembolik yollarla ifade edilebildiğini de belirtmek gerekir.

Oyunun işlevlerini daha sonraki bölüme bırakacağım, fakat asıl tartışmayı burada yapacağım. OYUN devresi diğer duygu işletim sistemlerini, özellikle sosyal olanları, görece güvenli ev ortamında deneme şansı verir. Oyun hayvanlara davranışsal gizil güçlerini, gerçek duygusal durumlarının ortaya çıktığı noktada, bilgileri ve sosyal gerçeklikleri çerçevesinde neşe ve coşkuyla yansıtmalarına yardımcı olur. Böylece oyunun ortasında hayvan giderek öfke, korku, ayrılık sıkıntısı veya cinselliğin gerçekten uyarıldığı bir noktaya ulaşır. Hayvan bu duygusal durumlardan birisiyle karşılaştığında eğlenceli ruh hali çökebilir, organizma kötü durum ve seçenekleri daha gerçekçi ve tek boyutlu duygusal terimlerle işlemlemeye başlar. İnsan yavrularında bu sıklıkla, karşılaştığı haksızlık hakkında şikayet ederek, anlayış ve sosyal destek almak üzere (bir başka deyimle akraba yatırımı için) gözyaşları içinde anneye koşmak şeklinde olur.

Son olarak bu bölümde daha sonra ayrıntılı tartışacağımız üzere, oyun ve araştırma sistemlerinin (8. Bölümde tartışıldığı tarzda) beyinde birbirinden ayrı olduğu görülmektedir. Bu kavramlar insan araştırmalarında sıklıkla birleştirilmesine rağmen,[16] sinerjik süreçleri yansıtsalar da, bağımsız oldukları ve zaman zaman birbirlerini dışladıkları görülmektedir. Örneğin, amfetaminler gibi araştırma etkinliklerini canlandıran ruhsal uyarıcılar, oyun davranışını belirgin derecede azaltırlar.[17] Gerçekten, hayvanlar yeni bir yere konulduklarında tipik olarak güçlü bir araştırma davranışı gösterirler, yeni ortam tanıdık bir yer haline gelene kadar oyun eğilimleri çok azalır.

Özetle, KK oyununun sinirsel yapıtaşlarını analiz edecek oldukça etkin laboratuvar yöntemlerine sahibiz. Basit bir deneysel yaklaşım, bu bölümün başında yer alan çocuk oyunlarının tanımıyla ilgili masabaşı herhangi bir kuramdan elbette daha önemli bilgiler verecektir.

---

[16] Weisler, A., & McCall, R. B. (1976). Exploration and play, resume and redirection. *Amer. Psychol.* 31:492-508.
Welker, W. I. (1971). Ontogeny of play and exploratory behaviors: A definition of problems and a search for new conceptual solutions. *The ontogeny of vertebrate behavior* içinde (H. Moltz, ed.), s. 171-228. New York: Academic Yayınları.

[17] Beatty, W. W., Dodge, A. M., Dodge, L. J., White, K., & Panksepp, J. (1982). Psychomotor stimulants, social deprivation and play in juvenile rats. *Pharmacol. Biochem. Behav.* 16:417-422.

Kıran Kırana Oyununun Tanımı

Oyunun gerçek yaşamdaki dinamik görüntüsünü sözcüklerle yakalamak zordur. Fakat bütün memeliler tarafından verilen genel izlem pratikte dinamik, tasasız, neşeli ve gürültülü bir telaş şeklindedir. Sıçanlar oyundaki eşine yaklaşıp uzaklaşan hızlı hamleler gösterebilir. Bazen bir hayvan diğer hayvanın üzerine "yuvarlanarak", telaşlı bir kovalamacayı başlatır. Sırayla hayvanlar rollerini değiştirirler. Sıklıkla birbirlerinin sırtlarına atlayarak güçlü bir iletişim talebinde bulunurlar; bu "sırt temasları" kolayca ölçülebilmekte ve oyun taleplerinin açık bir ölçütü olarak kullanılmaktadır (Şekil 15.2). Bazen sırt temasları karşılıklı olmamakta, uzun bir süre sırt tımarı olarak devam etmektedir. Diğer zamanlarda oyun davetinin alıcısı kaçarak veya yana dönerek yanıt verir; ardından belirgin bir güreş başlar, bir hayvan diğerinin sırtına sarılır. Oyunun flörtöz yönünün en açık göstergesi olan bu "yapışma" duruşu kolayca ölçülebilir (Şekil 15.2). Eğer hayvanlara bir etkinlik platformunda oynamaları izni verilirse, KK etkinliğinin genel bir ölçümü elde edilebilir. Oyunu izlemek için başka birçok yol daha vardır ve her biri alt kategorilere ayrılabilir. Örneğin, süregelmekte olan "güreşin" ortasındaki pençe atmaların çoğu kısa süreliyken, oyunun sonlanmasını işaret edenler uzun olur. Sırt dokunuşları güçlü veya uzun süreli olabilir ya da bir hayvanın diğerinin üzerinden birdir bir tarzında geçişi şeklinde olabilir. Oyun epizodlarının ayrıntıları farklı memeli türleri arasında büyük ölçüde değişebilir fakat genel hava –güçlü bir rekabetle neşeli bir sosyal değişimin yan yana gitmesi– aynı kalır. Bazılarına bir sürpriz gibi gelebilir, fakat yavru sıçanlara başka bir oyun yolu sağlanmadığında, insan eliyle oynama ya da gıdıklanmayı severler.

Kıran kırana oyunu çoğu türde, erken çocuklukta giderek artma, çocukluk sürecinde sabit kalma, ergenlikte azalma şeklinde karakteristik bir gelişim süreci gösterir (*bkz.* Şekil 2.1).[18] Bu ters çevrilmiş U şeklindeki gelişimsel işlevi kontrol eden nörobiyolojik faktörler hakkında çok şey bilmiyoruz. Olasılıkla bu, gelişim sırasında oluşan nöro-kimyasal kaymalar kadar, beyin olgunlaşmasıyla ilişkilidir.[19]

Eğer iki sıçana defalarca birlikte oynama izni verilirse oyun baskınlığı açık bir şekilde ortaya çıkmaktadır.[20] Birçok oyun periyodundan sonra, sıçanlardan birisi tutunmalar sırasında daha sık üste bindiğinden, tipik olarak "kazanan" olma eğilimine girer. Ortalama olarak kazanan %70 üstteyken, "kaybeden" daha

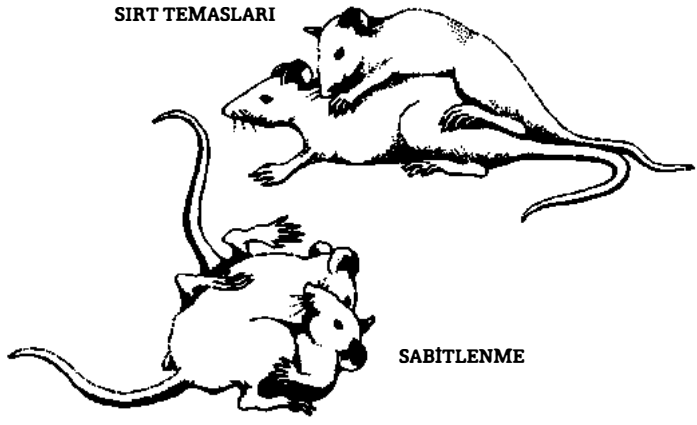
---

[18] Barrett, P., & Bateson, P. (1978). The development of play in cats. Behaviour 66:105-120.
Panksepp, J. (1981). The ontogeny of play in rats. *Devel. Psychobiol.* 14:327-332.
Thor, D. H., & Holloway, W. R., Jr. (1984). Developmental analyses of social play behavior in juvenile rats. *Bull. Psychonom. Soc.* 22:587-590.

[19] Panksepp, J., Knutson, B., & Pruitt, D. L. (baskıda). Toward a neuroscience of emotion: The epigenetic foundations of emotional development. *What develops in emotional development?* içinde (M. F. Mascolo & S. Griffin, ed.), s. 53-84. New York: Plenum Yayınları.

[20] *Bkz.* n. 10 ve18.

az başarı elde eder, fakat oyunun devamı karşılıklılığı ve güçlü eşin istemli olarak kendisini engellemesini gerektirir. Eğer hayvanlardan birisi her seferinde kazanır ve "zorbalık" yapmaya başlarsa, oyun etkinliği giderek azalır ve daha az başarılı olan hayvan kazananı görmezden gelmeye başlar. Benzer dinamiklerin "birbirini yenmek için, birbirini tanımanın en yaygın yol olduğu" deyiminde olduğu gibi insanlarda da olduğuna inanmak için nedenler bulunmaktadır.



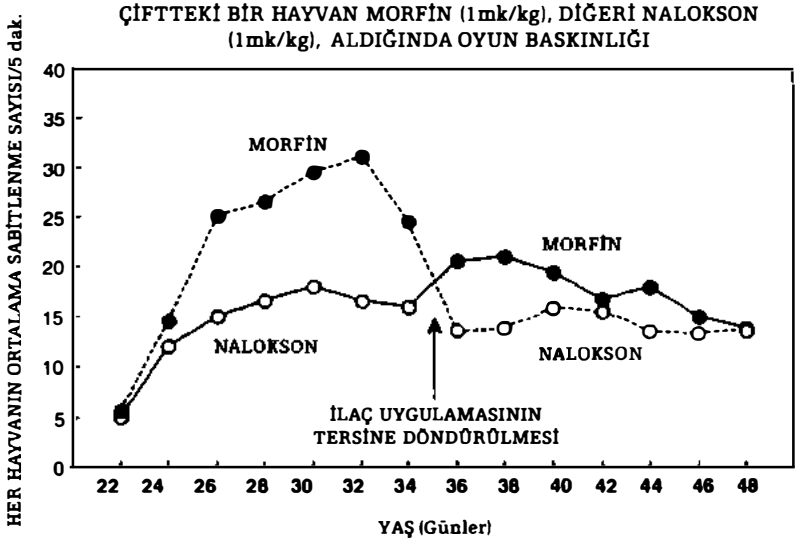
Şekil 15.2. Kıran kırana oyununu derecelendirmede kullanılan iki büyük oyun duruşu.

Beklediğimiz üzere beden ağırlığı, nöro-kimyasal etkinlik gibi kazanan hayvanın kim olacağını belirlemede önemli bir etkendir.[21] İnsanda boks ve güreş sırasında ağırlık bakımından %10'luk bir avantaj, mücadelede istatistiksel açıdan ağır bir üstünlük sağlamak için yeterlidir (burada fiziksel güç gibi daha karmaşık konuları ve kısmen opiyoidlerin aracılık ettiği ruhsal "gücü" dikkate almıyoruz). Eğer oyun oynayan çiftten birisine nöro-kimyasal olarak küçük dozda morfin gibi bir opiyat agonisti, diğerine nalokson gibi opiyat antagonisti verilirse, diğer her şey eşitse morfin verilen hayvan her zaman kazanır (Şekil 15.3). Benzeri bir etki, araç-uygulanan sıçanlarda, kapıştıkları nalokson-uygulananlara karşı da gözlendi, fakat morfin uygulanan hayvanlar kontrollere karşı her zaman kazanmadı.[22] Bir önceki bölümde tartışıldığı gibi bu etkiler beyin opiyoidlerinin sosyal duygusallığı kontrol ettiğini düşündürmektedir. Öyle ki beyin opiyoidleri olmaksızın hayvan, ayrılık sıkıntısı gibi olumsuz hisleri deneyimlemeye daha yatkın hale geldiği için, kaybetmesine neden olacak şekilde psikolojik açıdan kendisini daha zayıf hissetme eğilimine girer. Tersine, kont-

[21] *Bkz.* n. 10 ve 22 ve: Knutson, B., Panksepp, J., & Pruitt, D. (1996). Effects of fluoxetine on play dominance in juvenile rats. *Aggr. Behav.* 22:241-257.

[22] Panksepp, J., Jalowiec, J., De Eskinazi, F. G., & Bishop, P. (1985). Opiates and play dominance in juvenile rats. *Behav. Neurosci.* 99:441-453.

rol hayvanları kadar morfin uygulananlar, sosyal bağlanmanın nöro-kimyasal korelatlarından ortaya çıkan artmış bir sosyal güven ve psikolojik güç hissi deneyimledikleri için kazanma eğilimi gösterirler.



Şekil 15.3. Birbirini izleyen günlerde bir hayvanın nalokson (1 mg/kg), diğerinin aynı dozda morfin almasının sabitlenmesi. Yedi gün sonra ilaç durumları değiştirildi. (Panksepp vd, 1985'ten uyarlanmıştır; *bkz.* n. 22.)

Elbette bu etkiler için, bilimin tüm bulgularında olduğu gibi alternatif açıklamalar bulunmaktadır (*bkz.* Şekil 2.3). Örneğin opiyat reseptör antagonistleri sosyal etkileşim hazzının opiyoid aracılı pekiştirilmesini azaltabilir ya da ortadan kaldırırken, opiyat agonistleri bu şekildeki pekiştirmeleri artırmaktadır. Keza opiyat antagonistlerinin bazı oyun darbelerini daha ağrılı hale getirmesi, morfinin ise duyularda oyunu azaltıcı bir uyuşturma yapması mümkündür. Elbette, eğer yaşamın sıyrıkları daha az ağrılı hale gelirse, hayvanlar daha fazla oyun oynar. Her durumda, opiyoid güdümlemelerinin oyun baskınlığı etkisi, karşılıklı oyun yaşantısından önce bu ajanları almaya başlayan hayvanlarda oldukça kesindir (Şekil 15.3). O etkilerin tam olarak ortaya çıkmasının zaman alması, sosyal öğrenmenin baskınlık asimetrisinin ortaya çıkmasını teşvik ettiğini düşündürmektedir. Bununla beraber eğer sosyal baskınlık zaten nörokimyasal güdümlemelerden önce gerçekleşmiş ise, oyun baskınlığı kalıbı çabucak değişmemektedir. Gerçekten, geçmişteki sosyal öğrenmeler bütün sosyal karşılaşmalarda önemli bir güçtür. Bu basit gerçek temelinde, kadınlardan çok erkekler tarafından oynanan KK oyununda olduğu gibi, literatürde bu tür etkilerde yaygın görülen cinsiyet farklılıkları sadece, beden ağırlığı ve gücüne

dayalı daha önceki sosyal öğrenmelerden ortaya çıkan girişkenlik yanlılığını yansıtmaktadır. Bu konuda ikna edici veriler halen mevcut değildir.

Oyun ve Saldırganlık

Hayvanlarda KK oyunu sıklıkla *dövüş oyunu* olarak isimlendirilir ve bazıları saldırganca etkinliğin –örneğin erkekler arası saldırganlığın– çocukça ifadesinden biraz daha fazlası olduğuna inanır. KK oyunu sıklıkla saldırganca mücadelenin dışa vuran işaretlerinden olmasına rağmen, gerçek mücadele ve oyun sırasında sergilenen davranış dizileri birbirinden oldukça farklılık gösterir.[23] Her ikisi arasındaki benzerlikler sadece yüzeyseldir. Örneğin ciddi saldırganca duruşlar, savaş oyununda nadir görülür. Gerçek bir kavgada sıçanlar genellikle tüylerin diken diken olmasının eşlik ettiği "kasıla kasıla yürüme" olarak adlandırılan yanlamasına saldırganca duruş kadar, arka pençeleri üzerinde durup, ön pençeleriyle diğerine yumruk sallama da sergilerler. Bu duruşlar esasen sosyal oyun sırasında hiçbir zaman oluşmaz. Bazen oyun gerçek bir kavgayla sonuçlanabilir, fakat daha sonra davranışsal aşırılıklar (çılgınca atlama, hamle yapma, saldırma) derhal durdurulur.[24] Davranışsal gerilim olasılıkla HİDDET ve KORKU sistemlerinin etkinleşmesiyle ortaya çıkmaktadır.

Daha ötesi gerçek saldırganlık ve oyun farklı kurallar izler ve farklı deneysel güdümlemelere duyarlıdırlar: (1) Erkekler arası baskınlık kavgalarında, diğer her şey eşit olduğunda, eğer davranış testi hayvanlardan birisinin kafesinde gerçekleştirilirse, ev sahibi hayvan her zaman kazanır. Bu dövüş oyunu sırasında söz konusu değildir.[25] (2) Oyun sırasında, bir hayvan üst konumdaki tehditkâr konumunu sürdürürken (yani böylece oyun sırasında pençelerini daha hızla ve zafer edasıyla sallarken), diğeri savunmacı duruşu sürdüremez. (3) Dövüş oyunu her iki katılımcıya da olumlu ödüldür. Daha önceki dövüş oyunlarının kazananları ve kaybedenleri, tekrar birlikte oynama fırsatı elde ettiklerinde eşit hızda oynayabilmek için, T-labirentte uygun seçimi yapma gibi araçsal görevleri hızla öğrenirler. Tek fark kaybedenlerin oyun alanına biraz daha tereddütlü girerken, kazananların hızla dalmalarıdır.[26] (4) Saldırganca baskınlığı geliştirmede oldukça güçlü olan testosteron, dövüş oyunu azalan

---

[23] Pellis, S. M., & Pellis, V. C. (1987). Playfighting differs from serious fighting in both target of attack and tactics of fighting in the laboratory rat Rattus norvegicus. *Aggr. Behav.* 18:301-316.
Pellis, S. M., Pellis, V. C., & Dewsbury, D. A. (1989). Different levels of complexity in the playfighting by muroid rodents appear to result from different levels of intensity of attack and defense. *Aggr. Behav.*18:297-310.

[24] *Bkz.* n. 11.

[25] *Bkz.* n. 10.

[26] Normansell, L., & Panksepp, J. (1990). Effects of morphine and naloxone on play-rewarded spatial discrimination in juvenile rats. *Devel. Psychobiol.* 23:75-83.
Pellis, S. M., & McKenna, M. (1995). What do rats find rewarding in play fighting? An analysis using drug induced non-playful partners. *Behav. Brain Res.* 68: 65-73.

bazı çiftler dışında görece az etkiye sahiptir.[27] Hayvanlarda birkaç günlük testosteron uygulamasından sonra oyunda azalma görülmesi, oyun sürecinin hızla saldırgan hale geldiğini göstermektedir. Bu oluştuğunda davranış "kaygısızlık" özelliğini kaybeder ve oyunculuk tümüyle baskılanır. (5) Fluperazin ve eltoprazin gibi oldukça özgün saldırganlık giderici ilaçlar, oyunu belirgin derecede azaltmazken ve bazı durumlarda oyuncu etkileşimleri artırırken, çeşitli kavga şekillerini belirgin derecede azaltırlar (*bkz.* 10. Bölüm).[28]

Dövüş oyunu sırasında öğrenilen beceriler ve sonuç olarak gelişen yetişkin baskınlık becerileri arasında devamlılık olması kaçınılmaz olmasına rağmen, itişip kakışma oyunlarının beyindeki yönetsel mekanizmaları ve saldırganlığın yetişkin formları için güçlü bir devamlılık olduğunu gösteren net bir kanıt bulunmamaktadır. Gelişimin çocukluk dönemindeki oyun devreleri, hayvanlar olgunlaştıklarında yetişkin tarzı bir hava kazanmakla birlikte, her ikisi farklı güdüsel yapılara sahip görünmektedir. Benzer şekilde insanlarda çocukluk oyunlarının futbol ve basketbol gibi kurallı oyunlar içine girdiğini görüyoruz.

Profesyonel futbol ve diğer sporlar yetişkin insanlarda OYUN devrelerinin katılımını gerektirmez fakat olasılıkla devreler uyarıldığında performansın kalitesi artar. Diğer taraftan, profesyonel spor taraftarları, takımlarının oyun etkinliklerini gözlemlerken beyinlerinde OYUN devreleri uyarıldığı için heyecanlanırlar ve eğlenirler. Profesyonel güreş, koreografik açıdan KK oyununun

---

[27] Savaş oyunuyla ilgili akut testosteron etkilerinin tam bir analizi halen yayımlanmayı beklemektedir, ancak yayımlanmamış verilerimiz açıkça testosteronun oyunculuğa karşı koyma eğiliminde olduğunu göstermektedir. Testosteronun sonraki oyun üzerindeki organizasyonel etkileri de oldukça azdır.

Bkz. Beatty, W. W., Dodge, A. M., Traylor, K. L., & Meaney, M. J. (1981). Temporal boundary of the sensitive period for hormonal organization of social play in juvenile rats. *Physiol. Behav.* 26:241-243.

Bununla beraber bazıları daha büyük etkiler bildirmişlerdir. *Bkz.* Meaney, M. J., Stewart, J., & Beatty, W. W. (1985). Sex differences in social play: The socialization of sex roles. *Adv. Study Behav.* 15:1-58.

Pellis, S. M., Pellis, V. C., & Kolb, B. (1992). Neonatal testosterone augmentation increases juvenile play fighting but does not influence the adult dominance relationships of male rats. *Aggr. Behav.* 18:437-447.

Bununla beraber tüm bu çalışmalarda, sosyal öğrenme, koşulsuz oyun eğilimlerinde testosteronun herhangi bir içsel etkisine göre daha büyük bir faktör olabilir. Ayrıca dişiler, oynama ataklarını daha başarılı bir şekilde öngörmelerine ve bunlardan kaçmasına izin veren uzaktan oyun jestlerine daha duyarlı olabilirler.

Bkz. Pellis, S. M., Pellis, V. C., & McKenna, M. M. (1994). Feminine dimension in the play fighting of rats (Rattus norvegicus) and its defeminization neonatally by androgens. *J. Comp. Psychol.* 108:68-73.

[28] Yüksek dozlarda (örn., 10 mg/kg) fluprazin oynamayı azaltabilir. *Bkz.* Selseth, K.J., & Keble, E.D. (1988). Fluprazine hydrochloride decreases play behavior but not social grooming in juvenile male rats. *Bull. Psychonom. Soc.* 26:563-564. Bununla birlikte, 4 mg/kg'da aynı ilaç sırt temaslarını artırırken, sabitlenmeyi azaltmaz; Biz de eltoprazin gibi diğer "sakinleştiriciler"le (Jalowiec, Panksepp, & Nelson, 1989, yayımlanmamış veriler) benzer etkiler bulduk.

insanlardaki içgüdüsel ifadelerine benzediği için bazı kitlelere özellikle cazip gelebilir.

Sporun dikkati hak eden diğer bir boyutu, barışçıl toplumlarda başka türlü gerçekleştiğinde kaosa neden olabilecek erkekler arası saldırganca enerjileri dağıtmanın kurumsallaşmış bir yolu olmasıdır. "Savaşçı enerjisini" oyunculuk kisvesi altında kısıtlı tutmak, barış zamanlarında şiddetin düzeyini azaltmaya yardımcı olabilir. Nitekim profesyonel spor gibi kurumsallaşmış oyunlar tüm dünyada büyük bir iş haline gelmiştir. Bu gelişme, oyun alanının karakterize edeceği duyguları kendiliğinden ifade etmeye yeni ve bazen de koyu bir gölge düşürmüştür.

Profesyonel katılımcılarda büyük bir coşku ve umutsuzluk oluşturmasına, seyircileri takımlarının kaderine bağlı olarak olumlu ve olumsuz duygu dalgalarıyla sallayıp durmasına rağmen, profesyonel sporların yeni ekonomik boyutları bize, insanlarda oyunların basit evrimsel anlamlarının ötesine geçtiğini fark ettirdi. Çeşitli becerileri eksersiz etme ve iyi zaman geçirme yerine, kurumsallaşmış oyun kişinin edinilmiş ve saldırganca becerilerini gösterme arenası haline gelmiştir. Bu kitapta böyle konular üzerinde durmayacak olmama rağmen, insan topluluklarında kültürel güçlerin, duygusal güçleri, hem güzel hem de korkunç yeni olgularla değiştirme yeteneğine sahip olduğu da açıktır.

Özetle, 10. Bölümde de vurgulandığı üzere gelişim sırasında erkekler arası saldırganlık türlerine katkıda bulunsalar da, OYUN devrelerinin saldırganlık devrelerinden büyük ölçüde bağımsız olduğu açıkça görülmektedir. OYUN sistemlerinin sosyal baskınlık itkilerine katkıda bulunmaları, oyuncuların ve izleyicilerin zihinlerinde böylesi konuların oldukça önemli yer tuttuğu kaba profesyonel sporları sevmemizi açıklamaya yardımcı olabilir. Aynı zamanda spor, sembolik baskınlığın gösterimine fırsat sağladığından toplumumuzda hatta pek çok üniversitenin yöneticilerinde bile yüksek saygıyla karşılanmaktadır.

İnsanlarda Oyun ve Kahkahanın Çeşitleri

İnsanlar benzersiz bir oyuncu türdür. Bu kısmen, diğer türlere göre çok daha uzun süre çocukluk geçirmemizi sağlayan neotenous yaratıklar* olmamız gerçeğinden kaynaklanıyor olabilir. Örneğin, diğer büyük maymunlarla karşılaştırılabilecek şekilde, çocukluğumuz ve ergenliğimiz yaşam süremizin yaklaşık %20'sini oluşturur. Bununla beraber, diğer primatlarda buna karşılık gelen oran yaklaşık %10; köpekler, kediler, sıçanlarda tipik olarak %5'tir. Oyunculuğumuzun karmaşıklığına ekleyeceğimiz diğer bir özellik, oyun içgüdülerimizin bilişsel odaklı yüksek beyin alanlarımız tarafından değiştirilmiş olduğu gerçeğidir. Kortikal süreçler elbette bizim oyuncu davranışlarımıza büyük bir çeşitlilik katmalarına rağmen, özellikle bu yüksek beyin işlevlerinden ortaya çıkan oyunculuk, ilkel beyin "enerjisi"nden ortaya çıkanlara benzemezler. Bu enerjiler

* Ergin evrede larva özellikleri taşıyan –çn.

olasılıkla diğer türlerdeki KK oyununu yöneten aynı antik yönetim sistemlerinden ortaya çıkmaktadır. Bu ilkel oyun dürtüleri beyinde filtrelendikleri için, kaba şakadan, bilişsel mizaha kadar değişen yeni biçimler almaktadır. Gerçekten insanlar için eylemdeki OYUN devresinin mührü olan kahkaha, kişinin diğerlerine sosyal bir ruh hali ve kaygısız bir yoldaşlık sinyali göndermesi dışında görünür bir işlevi olmayan dışa atıcı bir solunum hareketi niteliği taşır.[29] Bazıları kahkahanın insana özgü olduğuna inanır, fakat ben bu önermeye şüpheyle bakarım.

Etologlar uzun zamandır mutlu ve dostça yüzleri iki genel tipe ayırırlar: sosyal gülümseme ve kahkaha. Dişlerin belirgin bir şekilde görünmesiyle karakteriz olan gülümseme, olasılıkla antik memelilerin tehdit gösterimine bir geri dönüştür.[30] Örneğin, birçok canlı potansiyel tehlikeye tepki olarak dişlerini göstererek tıslar. Sosyal bağlamda, bu onun bir dizi tehlikeli dişe sahip olduğunu ve gerekirse kullanmaya istekli olduğunun bir ifadesidir. Şüphe yok ki, eğer birisi gülümsüyorsa, bu gösterimin arkasındaki olası evrimsel uyumlanma, daha ileri bir eylemi gerektiren potansiyel bir gerginlik durumudur. İnsan gülümsemesi, bu temelden ortaya çıkarak, karşılaşılan güçlükle dostça gülümseyerek başa çıkmaya çalışmak üzere, iletişimin var olan eski parçalarından evrimleşmiş olabilir. Diğer yandan kahkaha, farklı bir beyin sisteminden kaynaklanıyor görünmektedir; bazılarının ikna edici bir şekilde tartıştığı üzere, OYUN güdüsünden kaynaklanıyor olabilir.

Çocuklarda kahkaha çoğu zaman oyun durumlarında ortaya çıkar. Gerçekten ağzın açık olduğu bir ifade, en yoğun insan kahkahasında gözlenir ve benzeri ifade şempanze ve köpek gibi diğer türlerde oyuna hazır oluş sinyalleri olarak kullanılır. Keza, kahkahanın ritmi, çoğu memelinin itişip kakışma oyununda yaygın olarak gözlenen tekme atma ve kavga etmenin ritmiyle görünür bir benzerlik gösterir. Genel olarak yumruklama tarzı şakalaşmayla kahkahayı ilişkilendirmemize rağmen, işlevsel olarak KK oyun epizodunun son bileşeni olan birbirine bitişme pozisyonuna benzemesi, kahkahanın daha fazla bilişsel karmaşaya sahip olması gerektiğini göstermez. Fiziksel gıdıklama çocuklarda kahkahayı kışkırtmanın en kolay yoludur. Gerçekten bu tepki, bebeklerde yaklaşık 4. ayda sosyal etkileşime tepki olarak başlayan gülümsemeye güçlü eğili-

---

[29] Gülmenin tam bir analizi için, *bkz.* Provine, R. R. (1997). Contagious yawning and laughter: Significance for sensory feature detection, motor pattern generation, imitation, and the evolution of social behavior. *Social learning in animals: The roots of culture* içinde (C. M. Heyes & B. G. Galef, ed.), s. 179-208. New York: Academic Yayınları.

[30] Andrews, R. J. (1963). The origin and evolution of the calls and facial expressions of the primates. *Behaviour* 20:1-109.
Stroufe, L. A., & Waters, E. (1976). The ontogenesis of smiling and laughter: A perspective on the organization of development in infancy. *Psych. Rev.* 83: 173-189.
Van Hooff, J. A. R. A. M. (1972). A comparative approach to the phylogeny of laughter and smiling. *Non-verbal communication* içinde (R. A. Binde, ed.), s. 209-246. Cambridge: Cambridge Üniversitesi Yayınları.

min ardından yaşamın ilk yarı yılında ortaya çıkarılabilir.[31] Kahkahaya benzer döngüsel bir kalıp, şempanze ve gorillerde gıdıklanmayla sık sık soluma ve homurtu seslerinin ortaya çıkmasıdır. Son zamanlarda sıçanlarda da benzer bir sürecin olduğunu keşfettik.

Sıçanlarda gülmenin olup olmadığını değerlendirmek için, basit bir gıdıklama yaklaşımında bulunduk. Sıçanların iletişimlerini hangi ultrasonik frekans aralığında gerçekleştirdiklerine baktığımızda, dostça bir gıdıklamanın yaklaşık 50 KHz'lik yüksek frekansta bir cıvıldama oluşturduğunu belirledik. Hayvanlar, oyuna yönlendirilmek üzere kıç taraflarından çok enselerinden gıdıklandığında ya da tümüyle bedenlerinden uyarıldıklarında oyuna daha etkili bir şekilde kışkırtılabildiler (Şekil 15.4). Hayvanlar sütten kesildikleri 24. günden ergenliğe kadar sosyal temastan yoksun bırakıldığında, bu süre boyunca her gün iki seans oyun oynamalarına izin veren yaşıtlarından daha fazla gıdıklanma ve cıvıldama sergilediler. Keza, bu hayvanlardaki oyunculuk miktarı, gıdıklamayla uyarılan "kahkaha" miktarıyla oldukça ilişkiliydi. Fakat gıdıklanma yaşla etkilenmemekle birlikte, kahkaha miktarı azalmaktaydı (Şekil 15.4). Gıdıklama hayvanlarımız için olumlu bir güdüleyici oldu: Bu tür uyarılmayı aradılar ve gıdıklamayla ilgili ipuçlarına karşı hızla cıvıldamaya başladılar. Eğer bu sesleniş kalıbı gerçekten temel insan kahkahasıyla türdeş ise, sıçanlardaki böylesi seslenişleri ortaya çıkaran devreleri çalışarak insanın keyiflenişini anlayabiliriz.[32]

Kahkaha atmanın taklitle öğrenilmediği açıktır, zira kör ve sağır çocuklar da içten gülerler.[33] Gülme yeteneği, şaka yapmanın öncesinde gelişir; çocuk kahkahası sözel jestlere tepki vermekten çok, serbest oyun ortamlarında daha tipik olarak ortaya çıkar. İnsan kahkahasının kaynaklarını, memelilerin ilk oyunculuklarına aracılık eden antik sosyal ilişki sistemlerine geri dönmelerinde aramak akılcı olacaktır.

Kahkaha, filozof Thomas Hobbes'un da tartıştığı üzere,[34] oyuncu sosyal kar-

---

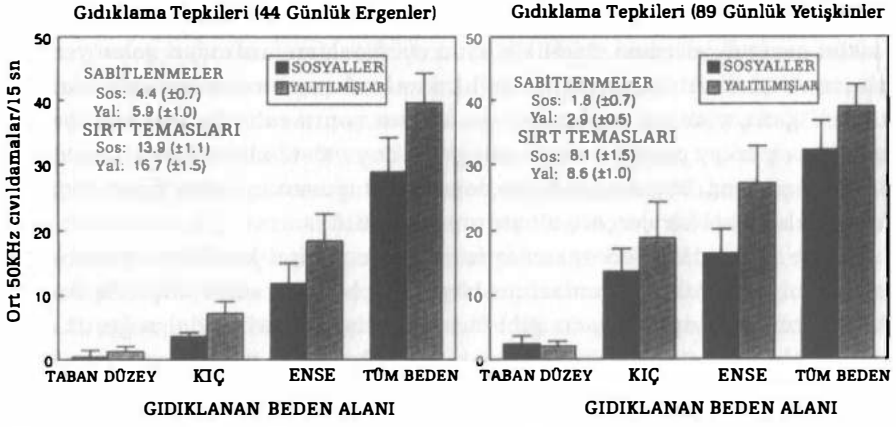
[31] Ambrose, J. A. (1961). The development of the smiling response in early infancy. *Determinants of infant behaviour* içinde (B. M. Foss, ed.), s. 179-201. London: Methuen.
Haith, M., Watson, J., McCall, R., & Zelazo, P. (1972). The meaning of similing and vocalizing in infancy. *Merril- Palmer: Quart. Behav. Devel.* 18:321-365.
Konner, M. (1991). Universals of behavioral development in relation to brain myelination. *Brain maturation and cognitive development* içinde (K. Gibson & A. Petersen, ed.), s. 181-224. New York: Aldine de Gruyter.

[32] Özetlenen çalışmalar yayımlanmak üzere gönderilmiştir: Panksepp, J., & Burgdorf, J. (1997). Laughing rats? Playful tickling arouses high frequency ultrasonic chirping in young rodents. *Nature*.
Eğer bu eser, bu metin ortaya çıktığı zaman yayımlanmadıysa, ilgi duyan okuyucular yazının elektronik bir versiyonunu ilk yazardan isteyebilirler atjpankse@bgnet.bgsu.edu.
İnsanlarda ve hayvanlardaki kahkaha hakkında güzel bir özet: Provine, R. R. (1996). Laughter. *Amer. Sci.* 84:38-45.

[33] Eibl-Eibesfelt, I. (1989). *Human ethology*. New York: Aldine de Gruyter.

[34] Bu konudaki düşünce tarihinin kapsamlı bir özeti için, *bkz.* Chapman, A. J., & Foot, H. C. (1976). *Humour and laughter: Theory, research and applications.* Chichester, U.K.: Wiley.

şılaşmalarda, KK oyunu sırasında üstte fiziksel pozisyonunun tercih edilmesinde olduğu gibi, zafer sinyallerinden birisi olabilir (Şekil 15.2 ve 15.3). Gerçekten, kahkahanın bu karanlık yanı sıklıkla diğerlerinin canının yanmasını, zarar görmesini veya mahcup düşmesini izlerken ortaya çıkmasıdır ve bazı aksiliklerin darbesini yiyen zavallı kişilerden çok, psikolojik olarak daha şanslı, belki de daha zeki olanların hisleriyle birleştiğinde kurbanın kötü durumuyla kaba bir şekilde dalga geçmeyle eşleşir. İnsanlarda rekabetçi oyun karşılaşmalarında kahkaha kaçınılmaz bir şekilde kaybedenlerden çok kazananlar tarafından sergilenir. Benzer şekilde şakayı yapan kişi, şaka yapılandan daha fazla güler. İnsan grupları genellikle birlikte gülerler (bulaşıcıdır); bu grup dayanışmasına çimento görevi görebilir ki, bu kahkahanın işlevine ilişkin diğer popüler görüştür.



Şekil 15.4. 44 ve 89 günlük sıçanlarda sosyal tarihin ve gıdıklanan beden bölgesinin işlevi olarak ortalama (±SEM) cıvıldama düzeyleri. Hayvanlar sütten kesildi ve 24 günlük olunca kafese bireysel olarak konuldu. Hayvanların yarısına (sosyaller) ergenlik dönemi boyunca (50 günlüğe kadar) her gün 0,5 saatlik iki oyun seansı uygulanırken, diğer yarısına (yalıtılmışlar) sosyal etkileşim fırsatı tanınmadı. Testler her iki grupta da sosyal etkileşime girmedikleri 48 saat sonunda gerçekleştirildi. İzleyen günde 2 dakikalık oyun seansındaki pençeleme ve sırt temasları sayıldı. (Yayımlanmamış veri, Panksepp & Burgdorf, 1997.)

Nörolojik olarak kahkaha, patolojik gülmeyle ilişkili görülen bazı tipte beyin hasarlarının gösterdiği üzere, beynin korteks altı ilkel alanlarından ortaya çıkar. Beyin sapını etkileyen, demyelinizan bir hastalık olan amyotrofik lateral sklerozis (ALS) dürtüsel gülmeyi serbestleştirebilir. Diğer bir hastalık olan jelastik epilepsiye kahkaha nöbetleri eşlik eder. Böylesi beyin bozukluğu olan bireyler, eşlik eden mutluluk yaşantısı olmaksızın neşenin motor bileşenlerini güçlü bir şekilde sergileyebilirler. Bu tür hastalık süreçlerinin kurbanları, kendiliğinden gülümsediklerinde ve güldüklerinde mutlu görünseler de, çoğu kez

bunun olumlu bir duyguyla ilişkili olmadığını ifade ederler.[35] İlginçtir ki, bu tür bireyler tipik olarak hastalığın daha erken dönemlerinde yine üzüntü hissi olmadan patolojik bir ağlama sergilerler. ALS'nin gelişimi sırasında patolojik ağlama, tipik olarak gülmeden önce başlar. Ağlama, gülmeye göre sinir aksının daha alt düzeylerinden ortaya çıkmaktadır.[36]

Beyin evrimi sırasında ağlama yetisi gülme yetisinden daha önce gelişmiş olmasına rağmen, bu iki motor sergileyiş arasındaki belirgin sinirsel ilişki, gülme ve ağlamanın beyinde birbiriyle yakından ilişkili olduklarını düşündürmektedir. Diğer bir deyişle, ayrılık-sıkıntısı mekanizmaları ve sosyal bağlanma, kahkahanın evrimi için gerekli ön koşullar olabilir. Bu noktadan hareketle, sosyal bağların ve bunun sonucunda ağlama yetisinin evriminin, oyunun evrimi için de ön sosyal koşullar olabileceği düşünülür. Eğer öyleyse, oyun ve kahkahanın sosyal bağlanma işlevlerine hizmet ettiğini, dolayısıyla arkadaşlarınızı ve ailenizi yabancılardan ayırt etmeye yardımcı olduğunu varsayabiliriz. Nitekim şempanzelerdeki, özellikle uzun ayrılmaların ardından gelen yeniden birleşme "ritüelleri", tipik olarak çığlık atma, uluma ve dokunmayla karakterizedir.[37] Keza, yine bu bağlamda ayrıldıktan sonra rahatlamayı sağlayan ve oynamayı en kolay provoke eden önde gelen duyu sisteminin dokunma olduğunu hatırlamalıyız. Böylece, evrimde dokunma duyusunun hazzı, oyunun ortaya çıkışı için sinirsel bir çerçeve oluşturmuş olabilir.

Elbette oyun dürtüleri insanlarda pek çok açıdan kendisini gösterebilir. İnsanlar olgunlaştıkça, oyunlarının büyük bir bölümü sözel alışveriş üzerine odaklanabilir. Muziplik yapma gibi (örn. insanlar birbiriyle dalga geçtiklerinde) ciddi olmayan etkileşimlerle karakterize kalıcı sözlü repertuvar, sırt temaslarının ve tutunmanın dışadönük özelliklerine sahip görünmektedir. Biri diğerini bazı kışkırtmalarla uyarmaya çalıştığında zaman zaman keskin ve ısırıcı eleştirilerde bulunur; diğerleri yanıt verirse, genellikle çok zekice bir yanıtla "tokatlama" arzusu taşır. Eğer başarılı olursa, bu yaşlılar arasında kıkırdamaya, gençler arasında gürültülü kahkahalara eğilim oluşturur. Bu tür hazırcevaplık, her birey diğerine en zekice yanıtı vererek baskın hale gelinceye veya diğeriyle eşleştiğinden emin oluncaya kadar zaman zaman tekrarlanabilir. Bu gerçekleştiğinde olasılıkla bireyler özel bir saygı ve dostluk kurma potansiyeline sahip olurlar. Eğer biri diğerini sözlü olarak ısrarla "iğnelerse", olasılıkla ilişki daha büyük bir baskınlık ve teslimiyet asimetrisi anlayışıyla gelecekteki etkileşimlere rehberlik edebilir. Belki de bu, çoğu insanın iyi bir dinleyici

---

[35] Poeck, K. (1969). Pathophysiology of emotional disorders associated with brain damage. *Handbook of clinical neurology, cilt. 3* içinde (P. J. Vinken & G. W. Bruyn, ed.), s. 343-367. Amsterdam: North Holland.

[36] *Bkz.* n. 35 ve: Black, D. (1982). Pathological laughter: A review of the literature. *J. Nerv. Ment. Dis.* 170:67-71.

[37] Goodall, J. (1986). *The chimpanzees of Gombe.* Cambridge, Mass.: Harvard Üniversitesi Yayınları.

olmaktansa iyi bir konuşmacı olmasının bir nedenidir: insanlar girdilere yoğunlaşmaya "vakit harcama" yerine, yüksek düzeyde çıktıyı sürdürebilirlerse, kendilerini baskın hissetmeleri olasıdır.

Özellikle kurumsallaşmış sporlarda, oyunun ve kahkahanın bu tür bağlanma ve sosyal tabakalaşma işlevleri belirgindir. Belki de benzer nedenlerle, kültürümüz "tatlı dilliliği" bireylerin sevdikleri insanlara karşı iyi gelişmiş oyunculuk ve baskınlık becerileri göstermeleri için özel bir durum olarak biçimlendirmiştir. Görünüşe göre OYUN devresinin çeşitli gösterimleri insan kültürlerine nüfuz etmiş ve belki de daha yüksek bir beyin organizasyonunu gerçekleştirmiştir. Açıktır ki, insan eğlencelerini, diğer hayvanlardaki KK oyununu kontrol eden tek bir ilkel sistemin işleyişine indirgemek aşırılık olur. Karmaşık sinir sisteminin çok sayıda tabakası orijinal OYUNa kışkırtma sistemlerine eklenmiştir. Beyin benzeri hiyerarşik bir şekilde kontrol edilen bir yapıda, (bkz. Şekil 2.2) her kontrol düzeyinin son çıktısının şekliyle ilgili bazı sonuçları vardır. Temel duygu sistemleri hakkında elde edilen kanıtlar, fizikten bir benzetme kullanarak atomik yapılardan inşa edilen moleküllerin ve bu temel duygulardan oluşturulan insan yapımı malzemelerin karmaşıklığını öngörmemize henüz izin vermemektedir. Bununla beraber, insanlarda ve toplumlarda oyunculuğun ve diğer duyguların karmaşık gerçekliğini kabul ettiğimiz için, üst düzeylerin izin verdiği karmaşık belirtileri tatmin edici bir şekilde anlayabilmek üzere hayvanlarla paylaştığımız alt düzeylerin yeterli bir analizi gereklidir. Bu nedenle KK oyununun sinirsel mekanizmalarının nihai olarak insanlardaki oyun ve eğlenceyi anlamada aydınlatıcı olacağını varsayıyorum. Aynı zamanda otizm, dikkat eksikliği hiperaktivite bozukluğu (DEHB) gibi çocukluk sorunlarını daha iyi anlamamıza yardımcı olabilir.[38] Her şekilde, bu beyin sisteminin varlığının nörobilimde ve psikolojide henüz genel kabul görmediği dikkat çekmektedir.

Oyunun Bedensel-Duyusal Kontrolü

Beynin birçok öğrenme biçimiyle etkileşime giren güçlü endojen sinir faaliyetlerinden ortaya çıktığı için, KK oyununu kapsamlı bir şekilde incelemek zordur. KK oyununun motor özellikleri o kadar karmaşıktır ki kaynak mekanizmalarını sistematik bir şekilde nasıl izleyebileceğimizi hayal etmek

---

[38] Hiperaktif/dikkat eksikliği olan çocukları tedavi etmek için kullanılan tüm ilaçların –başlıca amfetamin, metilfenidat ve pemolin– güçlü antiagresif ajanlar olduğu dikkate değerdir. *Bkz.* n. 17 ve:
Beatty, W. W., Berry, S. L., & Costello, K. B. (1983). Suppression of play fighting by amphetamine: Effects of catecholamine antagonists, agonists and synthesis inhibitors. *Pharmacol. Biochem. Behav.* 20:747-755.
Field, E. G., & Pellis, S. M. (1994). Differential effects of amphetamine on the attack and defense components of play fighting in rats. *Physiol. Behav.* 56:325-330.
Thor, D. H., & Holloway, W. R. (1984). Play soliciting in juvenile male rats: Effects of caffeine, amphetamine, and methylphenidate. *Pharmacol. Biochem. Behav.* 19:725-727.

de zordur.. Bir yaklaşım, oyunun sosyal olarak bulaşıcı bir süreç olduğunu düşünmektir. Bir hayvanda eğlenceli dürtüler ortaya çıktığında, bir tür duyusal-algısal etki yoluyla diğer hayvanlara "bulaşıyor" görünmektedir. Buna göre, şu makul bir soru olacaktır: Sosyal oyun için hangi duyusal sistemler en önemlidir? Bireysel duyu etkilerini seçici olarak ortadan kaldıran çalışmalar, en azından sıçanlarda, normal oyunu üretmek için ne görmenin ne de koku duyusunun (bıyık kılı dahil) gerekmediğini göstermektedir. Bu tür hayvanlarda oyunun tam belirlendirilmesi henüz dikkatli bir şekilde analiz edilmemiş olsa da, KK oyun *miktarı* azalmaksızın bu duyumlardan herhangi biri ortadan kaldırılabilir. İşitme engelli hayvanlar biraz daha az oynadıkları ve sıçanlar oyunu beklerken ve oyun sırasında 50-KHz'lik bir kahkaha yayınladıkları için, işitme sistemi bir dereceye kadar oynamaya olumlu katkı yapmaktadır.[39] Bununla birlikte, normal oyunu başlatan ve sürdüren asıl duyu sistemi dokunmaktır.

Nitekim, beden yüzeyinin bazı kısımları, oyun sinyallerine diğerlerinden daha duyarlıdır. Bu, bedenin çeşitli bölgelerini anestezi altına alarak oluşturulmuştur (Şekil 15.5). Boyun ve omuz bölgesinin anestezisi, dorsal dokunmalarla ölçülen oyun güdüsünü azaltmamasına rağmen, genç sıçanlarda eğlenceli yapışarak sabitleme düzeyini azaltmada son derece etkilidir.[40] Anestezi kambur kısma uygulandığında sabitleme üzerine küçük bir etki elde edilirken, hayvanın ön yüzeyinin rostral ve kaudal bölgelerine uygulanırsa veya sistemik olarak enjekte edilirse etki görülmez. Bu bulgular, Şekil 15.4'te özetlenen gıdıklama sonuçlarıyla uyumludur. Bu bize, farelerin dokunulduğunda sinir sistemine oyun sinyalleri gönderen özel cilt bölgelerine sahip olduğunu düşündürmektedir. Başka bir deyişle, memelilerin beyinleri, hayvanlar arasındaki eğlence niyetlerini ileten özel alanlara bilgi gönderen uzman reseptörlerle birlikte "oyun derisi" ya da "gıdıklama derisi"ne sahip görünmektedirler. Açıkçası, insanlar da gıdıklanan bir deriye sahiptirler. Boynunun arkasında ve göğüs kafesinin etrafında yer alan bu bölgeleri gıdıklayarak küçük çocukları eğlenceli bir havaya sokmak kolaydır.

Sıçanlarda, oyun kışkırtmalarının (*örn.* sırt temaslarının) en çok yönlendirildiği yerler olan kuyruğa yakın sırt yüzeyi bedenin türdeş oyun cildi gibi görünmektedir. Sıçanlarda oyun talebinin bulunduğu tek hedef bu değildir, beynin OYUN devresinin belirli beden bölgelerinden güçlü bedensel-duyusal girdiler aldığı görülmektedir. Bu, çok sayıda çocuğun kafasını karıştıran soruyu yanıtlamaya yardımcı oluyor: Neden kendimi gıdıklayamıyorum? Görünüşe göre sistem, kısmen öngörülemezliğe duyarlı olan toplumsal uyarı algısına ayarlanmıştır. Altta yatan sinir sistemleri, kendi sosyal ortağını veya oyun ar-

[39] Knutson, B., & Panksepp, J. (1998). Anticipation of play elicits high-frequency ultrasonic vocalizations in young rats. *J. Comp. Psychol.* 112:1-9.

[40] Siviy, S., & Panksepp, J. (1987). Sensory modulation of juvenile play in rats. *Devel. Psychobiol.* 20:39-55.

kadaşını kolaylıkla bulamayacak şekilde tasarlanmıştır. Gıdıklanmak, başkalarının kendisini eğlendirmesini gerektirir. Bu nedenle, oyun ortaklarını tanımlama ve algılama yeteneği, sadece duyusal bir olgu değil, güçlü, kökleşmiş bir merkezi sinir sistemi kavramıdır (otizmde ters gidiyor olabilir).

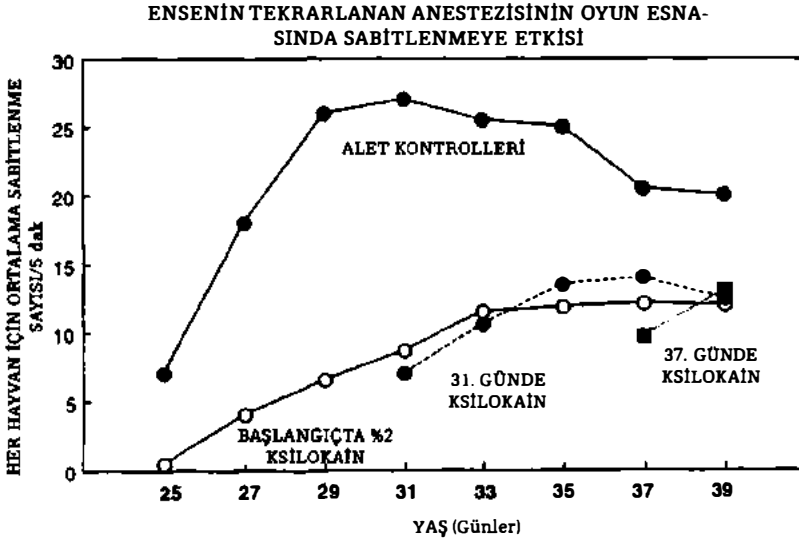


Figure 15.5. Yaşamın 25, 31 ve 37. günlerinde enselerine ksilokain uygulanan hayvanlarda yaşın bir işlevi olarak oyun. Herhangi bir tolerans gelişmeksizin oyunun azalması, uygun somatosensoriyel uyaran olmaksızın oyunun başlamasının ciddi şekilde tehlikeye girdiğini düşündürdü (Siviy & Panksepp, 1987'den uyarlanmıştır; *bkz.* n. 40.).

Açıkçası, beyinde geniş bir alana dağılmış olan OYUN sistemi, öğrenmenin hızlı biçimlerini tetikleyebilir. Örneğin, bazı tecrübeler ve doğru oyuncu tutumla, küçük bir çocuğu parmağı havada hareket ettirerek ya da kulağına "kuki-kuki-ko" şeklinde seslenerek gıdıklamak mümkündür. Yavru sıçanlar gıdıklanmayla bağlantılı ipuçlarına hızlı bir şekilde uyum sağlarlar. Olasılıkla, böylesine hızlı bir şekilde öğrenilen oyun sinyalleri, birinin eğlenceli bir oyun arkadaşı olabileceğinin içsel yorumunu oluşturabilmek içindir. Çocuk zaten her zaman oyuncu bir tutum içindedir, onlarda kahkahayı ve oyunu tetiklemeniz için bazen başka bir insana bakmanız yeterlidir. Gerçekten de çocuklar kültürel olarak oyunculuk dürtülerini kontrol etmeleri beklenilen ciddi ortamlarda –formal bir yemek masası, sınıf gibi– özel zihinsel oyunları kolayca paylaşırlar. Böyle durumlarda, çocukların karşılıklı "bilme" bakışları, yetişkinlerin onlardan bekledikleri kendini-kontrol düzeyiyle ters düşmekle birlikte fazlaca hoşlarına gidebilir. Bu eğilim, insanlarda görsel sistemin özellikle eğlenceli davranış biçimlerini hızla öğrendiğini gösterir. Görme sisteminin daha önceki gelişme aşamalarında dokunmanın katılımı olmaksızın oyunculuğu üretip üre-

temeyeceği bilinmiyor. En azından sıçanlarda görme temel değildir; kör hayvanlar azalmamış bir canlılıkla oynarlar.[41]

Özetle, beyindeki OYUN devrelerinin varlığı, gıdıklama olgusunu olasılıkla açıklar ve OYUN sistemlerinin sinir süreçlerini anlamada, oyun derisinin bedensel-duyusal uyarı analizinin bir anahtar olabileceğini vurgular. Anne baba olarak, çocuklar eğlence havasına girdiğinde beden yüzeyindeki oyun derisinin belirgin bir şekilde genişlemesinin, bir duygu sisteminin önemli bir özelliğini –gösterilen duygusal davranışla ilişkili duyusal ve algısal duyarlılıkları değiştirme yetisini– vurguladığını unutmamalıyız. Beden yüzeyi uyuşturulduğunda (Şekil 15.4), sadece hayvanın yapışarak sabitlemesinde azalmaya yol açacak bir şekilde yakındaki oyun sinyallerini algılama yeteneğini azaltmaktadır. Görünürde bu tür temasların azalmasıyla sonuçlanmasına rağmen, sırta yapışmaya, sırt temaslarının kabulündeki azalma eşlik etmediğinden, oynama arzusu azalmaz. Başka bir deyişle, anestezi altındaki hayvan hâlâ normal oyun isteği eğilimlerini sergilemektedir. Oynama temel arzusu duyusal girdilere bağlı değildir. Beynin iç kaynaklı bir dürtüsüdür.

Oyunun Nöro-anatomisi

Beyindeki bedensel-duyusal projeksiyon sistemlerinin analizi, oyun sistemlerinin nöro-anatomisine yönelik tutarlı bir yol sağlar. Bedenin sırt yüzeyinin anestezisi, sırta yapışarak sabitlemeyi azaltabileceğinden, benzer etkiler spinotalamik yol gibi omurilikten yükselen bedensel-duyusal projeksiyon devrelerinin lezyonuyla da elde edilebilir.[42] Bununla beraber bu oyun güdüsünün azalmasının bir sonucu değildir, çünkü bu tür hayvanlar normal bir oyun arzusu sergilemektedirler. Sadece talamik projeksiyon alanlarına bedensel-duyusal bilgi girdiğinde daha özgün güdüsel etkiler başlar.[43] Bu düzeyde bedensel-duyusal bilgi talamik ventrobazal çekirdeklerin projeksiyon alanlarına özgünlüklerine göre dağıtılır. Hayvanlardaki oyuna güdülenme durumlarını ortaya çıkaran bilgiler, arka talamik çekirdek ve parafasiküler kompleks gibi özgün olmayan retiküler çekirdeklere, ayırt edici bilgiler ise paryetal kortekse projekte edilir. Başka bir deyişle, özgün olmayan retiküler çekirdeklerin iki taraflı hasarı, özgün oyun etkilerine yol açar. Bu tür hasarları takiben, hem yapışma ve sırt dokunuşları azalır, hem de lezyonlu hay-

---

41 *Bkz.* n. 40 ve: Bierley, R. A., Hughes, S. L., &Beatty, W. W. (1986). Blindness and play fighting in juvenile rats. *Physiol. Behav.* 36:199-201.
Fakat görme, sıçanın oyun sırasında sergilediği belirli hareketler üzerinde bazı etkilere sahiptir. *Bkz.* Pellis, S. M.,McKenna, M. M., Field, E. F., Pellis, V. C., Prıisky,G. T., & Whishaw, I. Q. (1996). Uses of vision by rats in play fighting and other close-quarter social interactions. *Physiol. Behav.* 59:905-913.

42 Siviy, S. M., & Panksepp, J. (1987). Juvenile play in the rat: Thalamic and brain stem involvement. *Physiol. Behav.* 41:103-114.

43 Siviy, S. M., & Panksepp, J. (1985). Dorsomedial diencephalic involvement in the juvenile play of rats. *Behav. Neurosci.* 99:1103-1113.

vanlar artık oynamaya güdülenmez. Bu etki özgündür, çünkü yiyecek arama gibi görece karmaşık diğer davranışlar azalmaz. Bu, parafasiküler ve posterior talamik çekirdeklerin, özellikle oyun itkilerine aracılık ettiğini düşündürmektedir.

Parafasiküler bölgenin ağrı algılamasına da katılabileceği düşünülür, çünkü iğne batması ve benzer acılı uyaranlara yanıt veren nöronlar içerir.[44] Ancak bu uyaranlar ağrılı olanlardan daha çok, sıkıştırma veya gıdıklamaya daha yakındır. Bu bağlamda, insanlarda aşırı gıdıklanmanın neredeyse dayanılmaz olduğunu hatırlamak gerekir. Sırt dokunmaları, bu beyin alanındaki nöronların etkinleştirilmesinde özellikle etkili olan provokatif uyaranlara benzer etki oluşturabilir. İnsan kahkaha sistemlerinin de bu beyin alanlarıyla ilişkili olduğu önemli bir bilgidir. [45]

Açıkçası, oynamak birçok beyin yetisini aynı anda kullanmaktadır ve KK oyunu sırasında birçok nöral devrenin harekete geçmesi beklenmelidir. Hareketi kontrol eden vestibüler, serebellar ve bazal gangliyon sistemlerinin güçlü etkileri gereklidir. Bununla birlikte, bu beyin bölgelerinin oyunculuk işlevleri hakkında az şey bilinmektedir, çünkü onlara verilen geniş hasar hayvanın karmaşık motor yeteneklerinin tamamına yansımaktadır. Örneğin, yayımlanmamış bir dizi çalışmamızda, kaudat-putamen çekirdeklerini iki yanlı hasarladığımız birçok yavru sıçanda oyunların ortadan kalktığını, fakat iştah, merak ve basit kas hareketleri sergileme arzularının devam ettiğini gözledik. Kendilerine bakamadıkları için, korunmaları gerekiyordu. Açıkçası, bu araştırma dizisi oyundaki bu beyin bölgelerinin rolü konusunda inandırıcı kanıtlar sağlayamadı. Serebellum, temporal lob/amigdala ve lateral hipotalamus gibi diğer alanlardaki büyük lezyonlar oyunu belirgin bir şekilde azaltır, fakat bu durumda hayvanın genel davranış yeterliliği o kadar bozulur ki, belirli oyun devreleriyle ilgili herhangi bir yorum yapmayı olanaksız hale getirir. Daha küçük lezyonlar genellikle daha iyi yorumlanabilir. Erken anektodal gözlemler oyun devresinin amigdala veya temporal loblarda yoğunlaşmadığını düşündürmektedir. Örneğin, Kluver-Bucy sendromunu sergileyen maymunlar, duygusal olarak soğukkanlı ve sosyal olarak bozulmuş olsalar da "her zaman deneyciyle eğlenceli etkinlikler yürütmede istekliydiler".[46] Kedilerle yapılan benzeri çalışmada, lez-

---

[44] Dafny, N., Reyes-Vazquez, C., & Qiao, J. T. (1990). Modification of nociceptively identified neurons in thalamic parafascicularis by chemical stimulation of dorsal raphe with glutamate, morphine, serotonin and focal dorsal raphe electrical stimulation. *Brain Res.* 24:717-723. Groenewegen, H. J., & Berendse, H. W. (1994). The specificity of the "nonspecific" midline and intralaminar thalamic nuclei. *Trends Neurosci.* 17:52-57.

[45] *Bkz.* n. 35 ve 36, yanı sıra jelastik (gülme) epilepsinin olduğu yaygın beyin alanları: Chen, R.-C., & Forster, F. M. (1973). Cursive epilepsy and gelastic epilepsy. *Neurology* 23:1019-1029. Sterns, F. R. (1972) *Laughing: Physiology, pathophysiology, psychology, pathopsychology and development.* Springfield, 111.: Charles C. Thomas.

[46] Klüver, H., & Bucy, P. C. (1939). Preliminary analysis of the functions of the temporal lobes in monkeys. *Arch. Neural. Psychiat.* 42:979-1000. s. 991'den alıntı.

yonlu deneklerin zevk tepkilerinde artış sergiledikleri, genellikle eğlenceli, uysal ve dostça davrandıkları bildirildi.[47]

Neokorteksin oyun için vazgeçilmez olduğu vurgulanmalıdır.[48] Şekil 15.6'da gösterildiği gibi korteks çıkarıldığında, yapışarak sabitleme düzeyleri kontrol düzeylerinin yaklaşık yarısına kadar azalmasına rağmen, oyuna davet ve gürültü patırtı yapma gibi genel oyunculuk hali sağlam kaldı.[49] Sırta yapışarak sabitlemedeki azalma, hayvanın oyuna davet çağrısına sırtlarını devirerek tepki vermeye istekliliklerinde azalmaya bağlı görünmektedir. Bu yine bedensel-duyusal ve sosyal duyarsızlığın artmış düzeyini yansıtabilir.

Diğer araştırmacıların gözlemlerinin aksine, deneyimlerimize göre, singulat korteksin büyük lezyonlarının sıçanların oynaması üzerinde çok az etkisi vardır. Büyük frontal lezyonlar[50] yanı sıra septal olanlarda da oyundaki büyük artış, gelişim sürecinde bu beyin alanlarının normalde hayvanların olgunlaşmasıyla oyunun azalmasını sağlayan gelişim süreçlerine katıldığını düşündürmektedir. Diğer lezyonlar oyunla uyuşmayan duygusal durumları tetikleyebilir. Örneğin, hayvanları patolojik olarak saldırgan hale getiren VMH lezyonları (*bkz.* 10. Bölüm) oyunun belirgin bir şekilde azalmasına neden olur.[51]

Açıkçası, oyun devresi çalışmaları henüz bebeklik aşamasındadır ve ilişkili beyin sistemlerini tanımlamak için yeni teknikler gerekmektedir. En umut verici tekniklerden biri, 5. Bölümde açıklanan *cfos* ekspresyonu gibi sinir etkinliğinin erken gen belirteçlerini analiz etmek olacaktır. Bu yaklaşımı kullanarak, KK oyunu sırasında yüksek beyin sapı ve telensefalondaki geniş bir alanda hücrelerin etkinleştiği açıkça belirlenmiştir. Bu, tüm duygusal süreçlerin ortak bir özelliği gibi gözükmektedir: her duygu durumunda beynin geniş alanları uyarılmaktadır. Şekil 15.7'de görüldüğü gibi oyun, parafasiküler mediyal talamik bölgelerde, hipokampusta ve daha birçok yüksek beyin bölgesinde özellikle de somatosensoryal kortekste cfos ifadesini artırmaktadır.[52] Bu nedenle, korteksin çıkarılması oyun güdüsünü ortadan kaldırmasa bile, oyunun korteks üzerinde

---

[47] Bard, P., & Mountcastle, V. B. (1948). Some forebrain mechanisms involved in expression of rage with special reference to suppression of angry behavior. *Res. Pubs. Assoc. Nerv. Ment. Dis.* 27:362-404.
Aynı zamanda *bkz.* Shreiner, L., & Kling, A. (1953). Behavioral changes following rhinencephalic injury in cat. *J. Neurophysiol.* 16:643-659.

[48] Pellis, S. M., Pellis, V. C., & Whishaw, I. Q. (1992). The role of the cortex in play fighting by rats: Developmental and evolutionary implications. *Brain Behav. Evol.* 39:270-284.

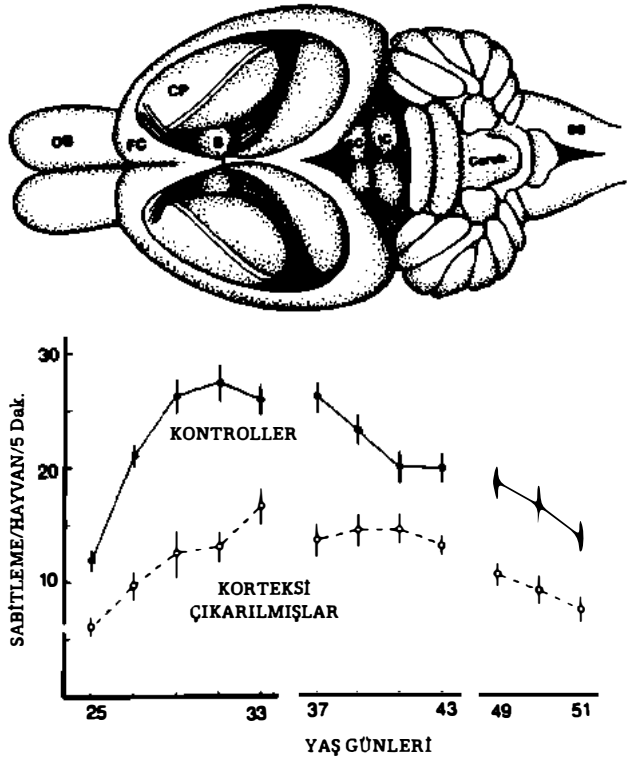
[49] Panksepp, J., Normansell, L., Cox, J. F., &Siviy, S. M. (1994). Effects of neonatal decortication on the social play of juvenile rats. *Physiol. Behav.* 56:429-443.

[50] *Bkz.* n. 49 ve: Panksepp (1985, yayımlanmamış veri).

[51] Panksepp, J. (1996). The psychobiology of prosocial behaviors: Separation distress, play, and altruism. *Altruism and aggression: Biological and social origins* içinde (C. Zahn-Waxler, E. M. Cummings & R. Iannotti, ed.), s. 19-57. Cambridge: Cambridge Üniversitesi Yayınları.

[52] Siviy, S. (baskıda). Neurobiological substrates of play behavior: Glimpses into the structure and function of mammalian playfulness. *Animal play: Evolutionary, comparative, and ecological perspectives* içinde (M. Bekoff & J. A. Byers, ed.). New York: Cambridge Üniversitesi Yayınları.

güçlü etkileri olduğu açıktır. Başka bir deyişle, çocuk oyunun uyum işlevlerinden birisi, çeşitli korteks işlevlerinin programlanmasını içerebilir. Bir bakıma, korteks zihnin oyun alanı olabilir ve OYUN devreleri o oyun alanındaki faaliyetlerin önemli bir koordinatörü olabilir. Ne yazık ki, şekil 15.6'da özetlenen veriler dışında, böyle bir tartışmayı destekleyecek hiçbir kanıt bulunmamaktadır.Temel konulardaki tatmin edici olmayan bir tartışma düzeyi nöro-kimyasal düzeyde de mevcuttur.



Şekil 15.6. Korteksi çıkarılmış hayvanlarda ve kontrollerde gelişimin işlevi olarak oyun.

(Panksepp ve ark'a göre. 1994; *bkz.* n. 49.) Yenidoğanda korteksin çıkarılmasından sonra görünür hale gelen, 4. Bölümde tanımlanan özellikle hipokampus, (HK) kaudat çekirdek (KÇ) ve septal alanların (S) anatomik çizimleri.

Oyunun Nöro-kimyası

Farmakolojik manipülasyonları kullanarak oyun oynamayı engellemek son derece kolaydır, ancak bu etkilerin altta yatan düzenleyici mekanizmalardaki özgün değişiklikleri yansıtıp yansıtmadığının ya da birçok psikoaktif ilacın ge-

nelde yıkıcı olan psikolojik ve davranışsal etkilerini gösterip göstermediğinin belirlenmesi oldukça güçtür. Aynı şekilde, çok sayıda çevresel manipülasyon –korku, öfke ve ayrılma sıkıntısı gibi olumsuz duygusal durumları uyaran tüm olaylar– oyunu azaltabilir. Ayrıca, tabii ki hastalık da dahil olmak üzere açlık[53] gibi birçok bedensel dengesizlik, güçlü bir oyun önleyicisidir. Kısacası, oyun hem güçlü, hem de kırılgan bir olgudur. Hayvanlar sağlıklı olduklarında ve iyi hissettiklerinde oyun, çekici bir ruhsal-davranışsal seçenektir. Kötü olduklarında öyle değildir. Muhtemelen bu olumsuz faktörlerin çoğunun nöro-kimyasal temelleri olacaktır ve onları bir oyun bağlamında uyandırırsak, oynama azalacaktır (*bkz.* Şekil 1.1). Ne yazık ki bu tür önermeler, bir bireyin oyun doygunluğuna (yani, yeterince oyun oynadığında ulaşılan sağlıklı durum) ulaştığı normal süreçleri ölçmemektedir. Bir dereceye kadar tüm davranış deneylerini kuşatan bu tür özgüllük sorunları nedeniyle, oyunun azaltılmasına yönelik manipülasyonların fizyolojik olarak önemli OYUN düzenleyici etkileri nedeniyle, başka nedenlerle oyunu azaltan manipülasyonlardan ayırmak zor olacaktır.

Bazı nöro-kimyasal sistemlerin oyun üzerinde özgün etkileri olduğuna karar vermek için akla uygun bir ölçüt, belirli bir sistemde sinir iletimini kolaylaştıran ve baskılayan ilaçların oyun üzerinde ters etkilere sahip olduğunu göstermektir. Bu kriter göz önüne alındığında, opioidlerin oyunu özellikle modüle ettiğine ilişkin önemli kanıtlar bulunmaktadır. Düşük doz morfin oynamayı artırabilir ve opiyat antagonistleri oyun oynamayı azaltabilir (bir önceki bölümde vurgulandığı gibi, aynı manipülasyonlar sırasıyla sosyal etkileşim arzusunu azaltır ve artırır).[54] Opiyat antagonistlerinin ardından oyundaki azalma, ayrılık sıkıntısı devresini hafifçe uyararak oluşturulan olumsuz duygularda artma ve etkinlikte azalmanın bir sonucudur. İkinci ana neden ise, opioid blokajı yapılmasıyla (normalde oyunu azaltan dozlarda), hayvanın sosyal durum hakkında kendini güvende hissetmesini sağlayarak oyun talebini artırmasıdır. Nitekim, skopolamin gibi kolinerjik sistemi engelleyen ajanların uygulanmasıyla oyunculuğu engellenmiş, tehditkar olmayan, karşılık vermeyen bir ortağa karşı test edildiğinde, nalokson verilen hayvanlar giderek artan oyun talebi sergilemeye başlamaktadırlar.[55]

Buna ek olarak, daha önce belirtildiği gibi, oyun baskınlığı çalışmaları beyin opiyoidlerinin "sosyal güç" hislerini artırabileceğini göstermektedir. Bu nedenle opiyat antagonistleri verilen hayvanlar, normal kontrol hayvanlarına ve düşük doz morfin verilen hayvanlara göre tutarlı bir şekilde uysaldılar (Şekil

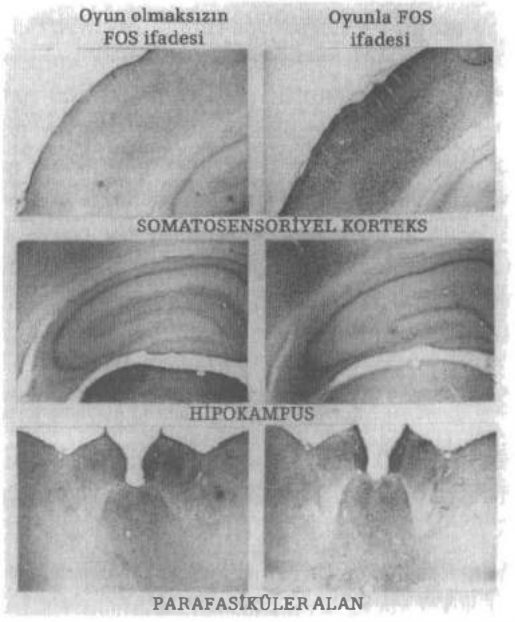
---

[53] *Bkz.* n. 2.

[54] *Bkz.* n. 22 ve: Vanderschuren, L. J. M. J., Niesink, R. J. M., Spruijt, B. M., & Van Ree, J. M. (1995). Effects of morphine on different aspects of social play in juvenile rats. *Psychopharmacol.* 117:225-231.
Vanderschuren, L. J. M. J., Niesink, R. J. M., Spruijt, B. M., & Van Ree, J. M. (1995). μ and □-opioid receptor- mediated opioid effects on social play in juvenile rats. *Eur. J. Pharmacol.* 276:257-266.

[55] *Bkz.* n. 10.

15.3). Dolaylı kanıtlar (in vivo eksiltici otoradyografi çalışmalarından),[56] oyun sırasında sinir sisteminde, özellikle de cinsellik ve annelik davranışlarına yönelik devrelerin yer aldığı orta preoptik alan gibi, beyin bölgelerinde opiyoidlerin yaygın olarak salgılandığını düşündürmektedir.[57]Elbette oynamayı kolaylaştırmak için opiyoid dozlarının düşük tutulması gerekir. Yüksek dozlarda opiyoidler oyun da dahil olmak üzere tüm sosyal davranışları azaltırlar ve çok yüksek miktarda opiyatlar tüm davranışları azaltır ve katatonik bir hareketsizliğe yol açarlar. Her durumda, düşük düzeyde beyin opiyoid uyarılmasının oyunu teşvik edeceğini ve devam edegelen oyunun opiyoid salgılanmasını sürdürerek, oyunun kademeli olarak sona erdirilmesine hizmet edebileceğini ileri sürebiliriz. Bununla beraber opiyoidler, oyun güdüsüne aracılık eden tek etken değildirler. Çünkü oyuna doymuş genç veya yaşlı sıçanlara düşük dozda opiyoid agonistleri veya antagonistlerinin verilmesiyle, oyunculuğun yeniden oluşturulması mümkün değildir.



Şekil 15.7. Yarım saat boyunca oynayan ve tek başına oyun odasına yerleştirilen farelerin pariyetal korteks, hipokampus ve dorsomedial/parafasiküler talamusuntaki Fos protein etiketlemesini gösteren fotomikrografiler. Her koyu renkli nokta, nöronal etkinlik belirteci olan cFos'u ifade eden bir nöronu temsil eder (Steve Siviy'e bu verileri paylaştığı için teşekkür ederim; *bkz.* n. 52).

İncelenen birçok diğer nöro-kimyasal sistem de oyun üzerinde belirli etkilere sahip görünmektedir.[58] Örneğin, muskarinik kolinerjik reseptör sisteminin

[56] Panksepp, J., & Bishop, P. (1981). An autoradiographic map of the (3H) diprenorphine binding in rat brain: Effects of social interaction. *Brain Res. Bull.*7:405-410.
Vanderschuren, L. J. M. J., Stein, E. A., Wiegant, V. M., & Van Ree, J. M. (1995). Social play alters regional brain opioid receptor binding in juvenile rats. *Brain Res.* 680:148-156.

[57] Numan, M. (1988). Maternal behavior. *The physiology of reproduction* içinde (E. Knobil & J. D., Neill, ed.), s. 1569-1645. New York: Raven Yayınları.

[58] Panksepp, J., Normansell, L., Cox, J. F., Crepeau, L. J., & Sacks, D. S. (1987). Psychopharmaco-

oynamayı teşvik ettiği görülmektedir. Skopolamin veya atropinle kolinerjik etkinliğin baskılanması oynamayı belirgin şekilde azaltmaktadır. Ne yazık ki, hiç kimse kolinerjik sistemi etkinleştirerek oynamayı sağlayamamıştır. Bu kısmen nikotinik ve muskarinik reseptör bileşenlerinin zıt rollerinden dolayı olabilir. Nikotinik reseptör agonistleri oynamayı azaltırken, antagonistler oynamayı hafifçe artırır.[59] Serotonerjik ve noradrenerjik sistemlerin etkinleşmesi oyun oynamayı azaltırken, bu sistemlerin bazılarının reseptör blokajları oyunu biraz artırabilir.[60] Tersine dopamin blokajı oynamayı azaltır ve çoğu agonist de aynı şeyi yapar, bu da hayvanların oynamak için normal düzeylerde sinaptik dopamin etkinliğine ihtiyaç duyduklarını gösterir. Bu biyojenik amin sistemleri içindeki birçok reseptör alt türünün kapsamlı bir analizi, onların kesin katkıları konusunda daha fazla netlik sağlamalıdır.[61] Tabii ki bu kimyasal sistemlerin tümü, çok sayıda beyinsel ve davranışsal sürecin kontrolüne katılmaktadır.

Beyinde, belki de oyuna teşvik edici oldukça özgün nöro-kimyasallar, belki de nöro-peptidler olabilir, ancak böyle bir madde henüz tanımlanmamıştır. İlgili kanıtları araştırmadaki sorunun bir kısmı, neredeyse tüm nöro-peptitlerin beyne doğrudan uygulanmasının gerekliliğidir ve maddeleri uygun alanlara vermek için oyun devresiyle (özellikle ilgili sinaptik alanlar hakkında) ilgili yeterli bilgiye sahip olmamamızdır. Bununla beraber, oksitosin ve CRF gibi oynamayı azaltan, vazopresin gibi oynamayı etkilemiyor görünen birkaç nöro-peptidin etkilerini değerlendirdik.[62] Hâlâ psikolojik olarak oynamaya hazır olmayan hayvanlarda oyunculuğu "açan" nöro-kimyasal sistemi araştırıyoruz, fakat bunun çok zor bir görev olduğu kanıtlandı (*bkz.* bu bölümdeki "Ardıl Düşünceler"). Bu, birçok manipülasyonun doğru kombinasyonunu gerektirebilir. Sosyal yoksunluğun oynama istediğini artırdığı gerçeği (Şekil 15.1), böylesi bir

---

logy of social play. *Ethopharmacology of agonistic behaviour in animals and humans* içinde (B. Olivier, J. Mos, & P. F. Brain, ed.), s. 132-144. Dordrecht: Martinus Nijhoff.

[59] *Bkz.* n. 10

[60] Siviy, S. M., Fleischhauer, A. E., Kuhlman, S. J.,& Atrens, D. M. (1994). Effects of alpha-2 adrenoceptor antagonists on rough-and-tumble play in juvenile rats: Evidence for a site of action independent of non-adrenoceptor imidazoline binding sites. *Psychopharmacol.* 113:493-499. Siviy, S. M., Line, B. S., & Darcy, E. A. (1995). Effects of MK-801 on rough-and-tumble play in juvenile rats. *Physiol. Behav.* 57:843-847.

[61] Psikofarmakolojinin en büyük paradokslarından birisi, çeşitli biyojenik aminler için reseptörlerin oldukça fazla çeşitliliğidir. Serotonin sistemi için şu anda on beş reseptör mevcuttur, ancak beyindeki endojen pacemaker etkinliği tarafından büyük oranda serbest bırakılan serotonin gibi tek bir ileticinin seçici olarak bu kadar çok reseptörü etkinleştirdiğini henüz kimse önermedi. Bu reseptörlerin çoğunun, normalde farklı davranışlara aracılık etmesinin yanında, beyin serotonin sistemlerindeki homeostazı korumak için eşzamanlı olarak işlev görmesi mümkündür. Her halükârda, bu reseptörlerin seçici farmakolojik modülasyonu birçok farklı davranış etkisi üretebilir.
Örneğin, *bkz;* Bevan, P., Cools, A. R., & Archer, T. (ed.) (1989). *Behavioural pharmacology of 5-HT.* Hillsdale, N.J.: Lawrence Earlbum.

[62] Panksepp, J., Crepeau, L., & Clynes, M. (1987). Effects of CRF on separation distress and juvenile play. *Soc. Neurosci. Abstr.* 13:1320. Panksepp (1990, yayımlanmamış veri).

durumun yapay olarak üretilmesini mümkün kılmaktadır. Ancak farmakolojik olarak oyunu başlatacak bir yol bulunduğunda, oyunculuk hakkında derin bir sinirsel kavrayışa ulaşmış olacağız, ancak bu bile onun uyumsal işlevlerini açığa çıkaramayabilir.

Oyunun İşlevleri

Oyunun olası işlevleri kapsamlı bir şekilde tartışılmaktadır[63] ve önerilen fikirler giderek artmaktadır. Öneriler iki kategoriye ayrılmaktadır: sosyal ve sosyal olmayan. Bunlardan ilki, sosyal bağları ve sosyal işbirliğini kolaylaştıran davranışlardan, etkin iletişim kurma becerisine, sosyal sıralamayı ve liderliği geliştiren davranışlara kadar çeşitli rekabetçi ve rekabetçi olmayan sosyal becerilerin öğrenilmesidir. Oynama yetisindeki potansiyel olarak sosyal olmayan işlevler arasında fiziksel uygunluk, bilişsel yetenekler, araç kullanma becerisi, yenilik yaratma yetisi bulunmaktadır. Yenilik, çok çeşitli durumlarda yaratıcı düşünebilme becerisi gibi oldukça genel bilişsel becerilerden, avcı türde yırtıcı hayvanlardan kaçınmadan, genç yırtıcılara avlanmayı öğretme gibi belirli yetenekleri çeşitli durumlara uygulamayı içerebilir. Kolektif bilgelik, daha önce aktarılan Lego® oyuncaklarının talimat sayfasında güzel özetlenmiştir. Ne yazık ki bu fikirlerden hiçbiri için önemli bir bilimsel veri tabanı bulunmamaktadır.

Ayrıca, KK oyununun sağlamlık geliştirici ilave etkileri, yetişkinlikteki rekabetçi karşılaşmalardaki sosyal strese karşı bir tür aşılanmayı sağlamak[64] veya üreme potansiyelini artırıcı sosyal çekiciliği ve becerileri geliştirmek üzere önerilebilir. Gerçekten de, belki de hayvanlarda kandırma becerisini geliştirmeye izin veren oyun, insanlarda yanlış izlenimler oluşturma becerisini artırabilir. Bu, oyunun üreme sağlığını bir şekilde artırması gerektiğini söyleme anlamına gelmemelidir. Ancak KK oyun sürecinde cinsel tipte davranışların hayvanlarda çok seyrek olduğuna dikkat edilmelidir. Gerçekten de yayımlanmamış bir çalışmamızda, çocukluk döneminde (yaşamlarının 21 ile 45. günü arasında) toplumsal açıdan yoksun bırakılan erkek sıçanların olgunlukta, hormonal açıdan hazır dişilere karşı cinsel davranışların geciktirilmesi ya da bastırılmasında yetersizlik sergilediklerine ilişkin herhangi bir kanıt bulamadık. Bununla beraber, rekabetçi bir duruma getirildiğinde oyun tecrübeli hayvanlar, oyun oynamadan yoksun bırakılan hayvanların gelişmelerini engellenmede daha etkili olmuşlardır. Ayrıca bu hayvanların, zengin olmayan oyun deneyimi olanlara kıyasla türdeşleriyle biraz daha fazla zaman harcamak istediklerini bulduk.[65]

---

[63] *Bkz.* n. 12 ve: Fagen, R. (1981). *Animal play behavior.* New York:Oxford Üniversitesi Yayınları. Smith, P. K. (1982). Does play matter? Functional and evolutionary aspects of animal and human play. *Behav. Brain Sci.* 5:139-184.

[64] Crepeau, L. J. (1989). *The interactive influences of early handling, prior play exposure, acute stress, and sex on play behavior, exploration and the HPA reactivity in juvenile rats.* Ph.D. diss., Bowling Green State University.

[65] Panksepp (1989, yayımlanmamış veri).

Kemirgen davranış literatüründe oyunun en iyi kanıtlanmış yararlı etkisi, sıçanlarda problem çözme becerisindeki hafif artış olmuştur,[66] fakat yayımlanmamış çalışmamızda bu etkiyi tekrarlayamadık. Bildirilen diğer etkiler, normal miktarda oyun deneyimi olmayan ve sosyal ortamlarda korkusu artan hayvanlarda yeniliğe alışmada azalmadır.[67] Keza, oynamak için fazla fırsatı olan hayvanlar, daha sonraki yaşamlarında karşılaştıkları rekabetçi durumlarda daha etkin görünüyorlardı.[68] Fakat bu konularda daha fazla veriye ihtiyaç bulunmaktadır.

Her ne kadar bu soruda sistematik bir çalışma henüz emekleme aşamasındaysa da, oyunun gereksiz olmadığı ve bazı farklı uyumsal işlevlerinin kanıtlanabilir olduğu konusunda artan bir fikir birliği bulunmaktadır. İnsanlarda oyun işlevleri konusu, oyun olarak etiketlenmiş çok çeşitli etkinliklerin olması, özellikle "oyun"un devam etmesi için büyük miktarda önceki öğrenmenin gerekli olduğu masa oyunları gibi etkinliklerle bulanmaktadır. Gerçekten de, genelde çocukların eğlenince daha hızlı öğrendiklerine inanılmaktadır, ancak eğitsel amaçlarla ilişkili olanlarda olduğu gibi, tüm oyun kavramı karanlıkta kalmaktadır.

İnsanlar, eğitimsel amaçlar için isteyerek ya da formal bir şekilde oyunu kullanarak, olasılıkla OYUN'la ilgili işlevlerden bağımsız çok sayıda kortikal potansiyeli çalıştırmaktadırlar. Öğrenme ve toplumsal yetkinliklerin geliştirilmesini kolaylaştırmada oyunun rolünü değerlendiren literatürün, arzulanan eğitim hedeflerini kolaylaştırmak için olumlu sosyal etkileşimlerin gücünü basitçe değerlendirip değerlendirmediği merak edilebilir.[69] Formal araştırmalarla ortaya konulan, oyuna atfedilen yararlardan çoğunun basitçe diğer tipteki sosyal etkileşimlerin ve tamamlayıcı derslerin yararlı etkilerini yansıttığı görülmektedir.[70] Laboratuvar ortamlarında incelenen birçok oyun müdahalesinin gerçekte birincil süreç OYUN devrelerini yoğun bir şekilde uyardığına ilişkin

---

[66] Einon, F. D., Morgan, J. M., & Kibbler, C. C. (1978). Brief periods of socialization and later behavior in the rat. *Devel. Psychobiol.* 11:213-225.

[67] Potegal, M., & Einon, D. (1989). Aggressive behavior in adult rats deprived of playfighting experience as juveniles. *Devel Psychobiol.* 22:159-172.

[68] Adams, N., & Boice, R. (1983). A longitudinal study of dominance in an outdoor colony of domestic rats. *J. Comp. Physiol Psychol.* 97:24-33.
Adams, N., & Boice, R. (1989). Development of dominance in domestic rats in laboratory and seminatural environments. *Behav. Proc.* 19:127-142.
Taylor, G. T. (1980). Fighting in juvenile rats and the ontogeny of agonistic behavior. *J. Comp. Physiol Psychol.* 95:685-693.

[69] *Bkz.* n. 4.

[70] *Bkz.* n. 13 ve: Christie, J. F., & Johnsen, E. P. (1983). The role of play in social-intellectual development. *Rev. Educ. Res.* 53:93-115.
Saltz, E., & Brodie, J. (1982). Pretend-play training in childhood: A review and critique. *Control Human Devel* 6:97-113.
Simon, T., & Smith, P. K. (1983). The study of play and problem solving in preschool children: Have experimenter effects been responsible for previous results? *Br. J. Devel. Psych.* 1:289-297.

bir güvence bulunmamaktadır. Elbette, oyun etkinliklerinin sonuçlarının öğrenme için faydalı olduğunu varsaymak oldukça çekicidir, ancak ne yazık ki, bunun insanlar ya da hayvanlarda sağlam ve güvenilir gösterimleri bulunmamaktadır.[71] Eğer memelilerin beynindeki temel OYUN devrelerini açık bir şekilde anlayabilirsek, bu devrelerin normal etkinliğinden yoksun bırakılmış hayvanlarda davranışsal ve sosyal yeterliliğin gelişimini izlemek mümkün olabilir. Bu tür deneyler bazı kesin veriler sağlayabilir.

Oyun ve Rüya

Basit bir bakış açısı, oyun esnasında beynin doğal (koşulsuz) duygusal-davranışsal potansiyellerinin tümünün çalışıyor olacağıdır. Bununla birlikte, burada özetlenen ve sadece birkaçı düşük düzeyde deneysel desteğe sahip olan görece işlevsel varsayımlara ek olarak, oyunun beyin organizasyonunun işlevsel kontrolü açısından da önemli olabileceği beklenmelidir. Bir moleküler bakış açısı, oyunun bazı tipte nöronal büyümeyi teşvik ettiğidir. Daha üst düzeyde bir görüş, oyunun doğuştan gelen duygusal sistemlerin yürütücü kontrolü altındaki davranışsal seçeneklerin çeşitliliğini genişletmek ve egzersizini yapmak için olabileceğidir.[72] Aslında oyun, rüyanın uyanıklıktaki işlevsel karşılığı olabilir.

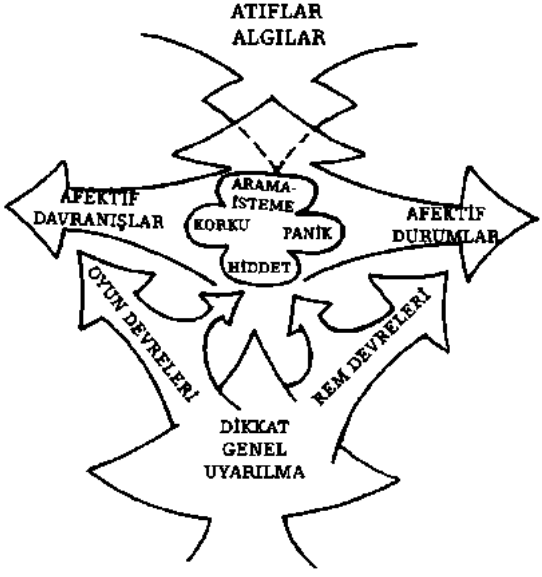
7. Bölümde tartışıldığı gibi, hızlı göz hareketi (REM) uykusunun önemli bir işlevi, karmaşık duygusal bütünleştirme için özellikle önemli olan bilginin işlenmesini teşvik etmek olabilir. OYUN sistemleri, uyanıklık sırasında benzer bir işleve hizmet edebilir. Oyunun özelliklerinden biri, ciddi olmayan etkileşimler bağlamında birçok farklı türde duygusal davranışın sergilenmesi olduğu için, oyunun duygusal devrelerin davranışsal potansiyellerini egzersiz ettiği varsayımı akla yatkındır (Şekil 15.8). Bu görüşe göre, oyun REM uykusunun işleviyle dikey bir işlev görebilir: Yani REM, duygusal devrelerde afektif bilgiyi düzenleme potansiyellerini eksersiz ederken, oyun aynı devrelerin emotif-davranışsal potansiyellerini olumlu bir afektif durumun göreli duygusal güvenliği içinde dener. Diğer bir deyişle, rüya ve oyun sinerjik işlevlere –duygu işletim sistemlerinin ruhsal-davranışsal potansiyellerini eksersiz etmek için özel fırsatlar sağlama– sahip olabilir. Dolayısıyla, beyindeki birincil duygusal sistemlerden olduğu için oyunun birçok davranışsal varyasyonu olabilir.

---

[71] Yıllarca oyun yoksunluğunun sonuçlarını değerlendirdik ve ne iki yönlü kaçınma ve radyal labirent öğrenimi gibi nispeten karmaşık öğrenme görevlerinde, ne n. 66'da açıklanan görev üzerinde, ne de erkek sıçanlarda cinsel davranışın başlangıcında net bir etki bulabildik. Halen oyun yoksunluğunun karmaşık sosyal stratejiler üzerindeki sonuçlarını değerlendiriyoruz. Oyun üzerindeki bir insan araştırması, basit ders yoluyla yapılan oyunun farklı avantajlarını sorguladı. *Bkz.* Smith, P. K., Dalgleish, M., & Herzmark, G. (1981). A comparison of the effects of fantasy play tutoring and skills tutoring in nursery classes. *Int. J. Behav. Devel.* 4:421-441. Smith, P. K., & Sydall, S. (1978). Play and non-play tutoring in pre-school children: Is it play or tutoring which matters? *Br. J. Ed. Psych.* 48:315-325.

[72] Bu fikir şurada geliştirildi: Panksepp, J. (1986). The anatomy of emotions. *Emotions: Theory, research and experience. Cilt. 3, Biological foundations of emotions* içinde (R. Plutchik & H. Kellerman, ed.), s. 91-121. New York: Academic Yayınları

REM ve OYUN süreçleri arasındaki ilişki, her ikisinin de güçlü kolinerjik kontrol altında olması gerçeğiyle bağlantılandırılır. Eğer, gerçekten REM ve OYUN uyaranları arasında sinirsel bir devamlılık varsa, KK oyununun karakteristik EEG sinyalleri –örneğin oyun sıçramaları sırasında, REM'in PGO dikenlerine benzer büyük artışlar (*bkz.* Bölüm 7)– göstereceği beklenebilir ama bu hiçbir zaman değerlendirilememiştir. Keza, REM sırasında norepinefrin ve serotonin nöronları susturulduğundan bu iki sistemdeki etkinliğin farmakolojik olarak hafif düzeyde azaltılması, oyunda hafif artmaya yol açabilir.



Şekil 15.8. Duygusal devreler irkilme, REM ve oyun devreleri gibi çok sayıda yakınsak kontrol sürecine gömülüdür. REM, emotif devrelerin yüksek afektif sonuçlarını öncelikli olarak etkileyebilir ve böylece çeşitli temel duygusal devrelerin himayesinde uyanma sırasında toplanan bilgi işlem süreçlerine yardımcı olabilir (bkz. 7. Bölüm). Oyun, normalde duygusal devreler tarafından erişilen motor alt programlara erişebilir ve böylece, yetkin duygusal davranış kalıpları için gerekli olan içgüdüsel motif kalıplarını deneyebilir ve uygulayabilir. (Panksepp, 1986'dan uyarlanmıştır. *Bkz;* n. 72).

Açıkçası oyun, bilim insanlarına düşünmeleri için uzunca bir süre besin sağlayacaktır. Gerçekten de, belki de oyun, tekrarlanan kalıpların rüyalar sırasında özellikle iyice birleştirilip sağlamlaşmış yeni alışkanlıklara dönüştürülmesinde olduğu gibi beyne "düşünce için besin" sağlamaktadır. Önceki oyun dönemlerinin sonraki REM dönemlerini ne derece etkilediğini ve REM yoksunluğunun oyunun ortasında işlenen bilgiyi nasıl etkilediğini (örneğin Şekil 15.2 ve 15.3'te özetlendiği gibi oyun baskınlığının, sonraki REM'leri ortaya çıkmamasını sağlaması gibi) belirlemek ilginç olacaktır.

Bu açıdan bakıldığında, oynamanın birçok beyin sisteminde nöronal ve sinaptik büyüme üzerine doğrudan besleyici etkiye sahip olabileceği düşünülür. Kanıtlar mütevazı sayıda olmakla birlikte, sosyal boyutları içeren çevresel uyarıdan zenginleşme, laboratuvar hayvanları üzerinde iyi çalışılmıştır[73] ve

[73] Greenough, W. T., & Juraska, J. M. (ed.) (1986). *Developmental neuropsychobiology*. Orlando, Fla.: Academic Yayınları.
Greenough, W. T., & Black, J. E. (1992). Induction of brain structure by experience: Substra-

gözlenen sosyal etkilerin KK oynanmasından kaynaklandığına ilişkin bazı kanıtlar vardır. Sosyal uyarı zenginliğinin sinirsel etkileri (artmış beyin RNA'sı ve korteksin ağırlaşması gibi), çocuk gelişiminin duyarlı periyodları olan dört gün boyunca 10 dakika kadar maruz bırakıldıktan sonra gözlemlenebilir.[74] Daha fazla deneysel dikkati hak eden oyuna ilişkin diğer bir temel varsayım, oyunun stres karşıtı, sağlığı teşvik edici etkileri olan bir "nöro-tonik" olmasıdır. Bu olasılığı, oyun deneyimli ve deneyimsiz hayvanlarda hafif streste salgılanan kortikosteronun analizi yoluyla değerlendirdik. Ne yazık ki, KK oyununun diğer stres tepkilerini düzenleyebileceği varsayımını destekleyen hiçbir kanıt bulamadık.[75]Yine de, bu çizgide yapılan daha fazla çalışmanın olumlu bulgular sağlayacağına inanıyorum.

Oyun ve Keşfetme arasındaki Farklar

Gelecekteki çalışmalarda özel dikkat gerektiren bir ruhsal-davranışsal boyut, oyunculuk ettkinliklerinde ARAMA-İSTEME devrelerinin rolüdür.[76] İnsanlardaki literatürde oyun ve keşif etkinliklerini aynı başlık altında birleştirmek oldukça yaygındır.[77] Bu, sıklıkla farkına varılandan çok daha fazla sorunludur. Memeli beyni olasılıkla sosyal etkileşimin kabaca şiddet içeren tiplerini uyaran farklı devreler ve keşfedici, araştırıcı etkinlikleri uyaran devreler içermektedir. Bu devreler her zaman sinerjik yollarla çalışmayabilir. Örneğin hayvanlarda ve insanlarda KK oyununun azaltılmasına yönelik oldukça etkili bir yol ("hiperkinetik" çocukların gözlemiyle saptandığı gibi), dikkat ve araştırmacı etkinliklerin artışıyla aynı zamanlı amfetaminler gibi psikostimülanların uygulanmasıdır.[78] Bu veriler, OYUN ve ARAMA-İSTEME sistemlerindeki etkinliklerin sinerjik olmaktan çok karşıt olma olasılığını artırmaktadır.

Araştırma itkisi beyin dopamin etkinliğiyle önemli ölçüde tetiklendiği için,[79] KK sosyal oyun sürecinde dopamin sistemlerinin uyarılıp uyarılmadı-

---

tes for cognitive development. *Behavioral developmental neuroscience Cilt. 24, Minnesota symposia on child psychology* (M. Gunnar & C. A. Nelson, ed.), s. 35-52. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum.
Rosenzweig, M. R., & Bennet, E. L. (1996). Psychobiology of plasticity: Effects of training and experience on brain and behavior. *Behav. Brain Res.* 78: 57-65.

74 Ferchmin, P. A., & Eterovic, V.A. (1986). Forty minutes of experience increases the weight and RNA content of cerebral cortex in periadolescent rats. *Devel. Psychobiol.* 19:1-19.

75 *Bkz.* n. 64, ve : Fagen, R. (1992). Play, fun, and communication of well-being. *Play and Culture* 5:40- 58.

76 Böylesi konuların tartışmaları için *Bkz.* n. 69 ve 72

77 Böylesi konuların tartışmaları için *Bkz.* n. 16, 70, ve 71

78 Armstrong, T. (1995). *The myth of the ADD child.* New York: Dutton.
Bradley, C. (1937). The behavior of children receiving Benzedrine. *Am. J. Psychiat.* 94:556-585.
Klein, R. G. (1987). Pharmacology of childhood hyperactivity: An update. *Psychopharmacology: The third generation of progress* içinde (H. Y. Meltzer, ed.), s. 1215-1224. New York: Raven Yayınları.

79 *Bkz.* 8. Bölüm ve: Kalivas, P. W. (1993). Neurotransmitter regulation of dopamine neurons in the ventral tegmental area. *Brain Res. Revs.* 18:75-113.

ğının belirlenmesi ilginçtir. Bunu değerlendirmek için, bir zamanlar dopamin nörotoksini olan 6-hidroksidopamin hayvanın yaşamını güçleştirmeyen küçük dozlarda akumbens çekirdeğine verildiğinde, oynama üzerine belirgin bir etkisi gözlenmemiştir.[80] Bununla birlikte, diğer araştırmacılar aynı toksini dorsal striatuma yerleştirdiklerinde oyunda bir miktar azalma bulmuşlardır.[81] Daha yakın tarihli bir çalışmada, önbeyin dopamin ve metaboliti olan 3,4-dihidroksifenilasetik asit (DOPAC) düzeylerini ölçtük. Bu metabolit, genellikle beyindeki dopamin sistemlerinde uyarı akışını yansıtmaktadır. Yirmi dakika KK oynamak beynin dopamin kullanımında belirgin bir artışa neden oldu.[82] Bu sonuç, bazı dopamin nöronlarının oyun sırasında özellikle etkin olduğunu göstermektedir; bu, beyin dopamininin pozitif güdüleyicilerin algılanmasıyla ilgili psikomotor uyarılmayı kontrol ettiği bakış açısından şaşırtıcı değildir (*bkz.* 8. Bölüm). Bununla birlikte, aynı dopamin nöron topluluklarının çeşitli oyun ve keşif biçimleri sırasında etkin olup olmadığının belirlenmesi, sinirsel değişikliklerin şimdiye kadar elde edilenlerden daha ince bir analizini gerektirmektedir.

Günümüzde, beyindeki temel keşif ve OYUN devrelerinin birbirinden farklı olduğunu ve normalde antagonistik olarak çalıştığını geçici olarak tartışmak mantıklı görünmektedir. Bununla birlikte, ARAMA-İSTEME sisteminin güçlü etkinliğinin, genelde *nesne oyunu veya manipülatif oyun* olarak adlandırılan süreçler için bir kaynak olma olasılığına açık kalmalıyız. Bu gibi kaygılardan dolayı, "oyun"un psikolojik gelişim üzerindeki etkileri hakkındaki çocuk gelişimi literatürünün, keşfetmeyi kontrol edenlere karşıt olarak, kaba oyun oynamayı kontrol eden beyin sistemlerinin işlevlerini ne derece yansıttığını belirlemek zor olacaktır. Bu farklı ruhsal-davranışsal süreçler aynı sözlü yapıya yerleştirilmemelidir.

Çocuk gelişimine beynin OYUN devreleri tarafından hangi katkıların sağlandığını belirlemeye acilen ihtiyaç vardır. Kıran kırana oyunu halihazırda insan yavrularında uzun vadeli ve kontrollü deneylerde çalışılamadığından, kritik konuları değerlendirmek için hayvan modellerinin kullanılması temeldir. Daha da önemlisi, bu duygu sistemi tüm diğer tüm duygu sistemlerine benzer şekilde patolojilere maruz kalabileceğinden, altta yatan devreler hakkındaki

---

Salamone, J. D. (1994). The involvement of nucleus accumbens dopamine in appetitive and aversive motivation. *Behav. Brain Res.* 61:117-135.

[80] Cox, J. F. (1986). *Catecholamine control of social play: Mechanisms of amphetamine suppression of play*. Master's thesis, Bowling Green State University.

[81] Pellis, S. M., Casteneda, E., McKenna, M. M., Tan-Nguyen, L. T. L., & Whishaw, I. Q. (1993). The role of the striatum in organizing sequences of play fighting in neonatally dopamine-depleted rats. *Neurosci. Let.* 158:13-15.
Daha önceki raporda amin tükenmesinin, esas olarak sırt temasları sırasında kaçınma artışını yansıtan oyun-değiştirici etkileri oldukça a bulunmuşken, birkaç çift sıçanda dorsal striatumda büyük lezyonlar gerçekleştirdiğimizde oyun tamamen ortadan kalktı (Panksepp, 1985, yayımlanmamış veriler). Bununla beraber, bu hayvanlar tüm davranışsal alanlarda öylesine zayıf düştüler ki, etkiler normal oyun işlevlerine göre anlamlı olarak yorumlanamadı.

[82] *Bkz.* n. 4.

bilgilerin psikiyatrik bozukluklarla nasıl ilişkili olabileceği, düşünmeye değer bir konudur.

Oyun Bozuklukları: Mani, Dürtü Kontrol Bozuklukları ve Aşırı Hareketlilikler

Beynin OYUN devresi temel bir duygu sistemini temsil ettiği için, bu sistemin aşırı ve yetersiz uyarılmasıyla ilişkili psikiyatrik bozukluklar olabileceği düşünülmektedir. Yetersiz uyarılma bazı depresyon ve melankolik tepki türleriyle ilişkili olabilir. Aşırı uyarılma ise çeşitli manik belirtiler, aşırı hareketlilik veya dikkat eksikliği bozuklukları ve belki de Tourette sendromu ve diğer dürtü kontrol bozukluklarıyla ilişkili olabilir.[83] Günümüzde bu tür iddialara ilişkin doğrudan bir kanıt bulunmamakla birlikte, mani belirtileri –aşırı konuşkanlık, gerçekçi olmayan iyimserlik, aşırı mutluluk ve büyüklenme– oldukça eğlenceli bir beyinden beklenilebilecek psikolojik belirti tipleridir.

Dikkat eksikliği hiperaktivite bozuklukları (DEHB) ve dürtü kontrol bozuklukları kısmen kortikal işlevlerin yetersiz oluşundan kaynaklanmaktadır.[84] Eğer artmış kortikal etkinliğin oyunculuğu engelleyebileceğini kabul edersek, DEHB tanısı alan birçok çocuk, aslında oyun eğiliminde artış sergilemektedir. Onların hiperaktivitesi, dürtüselliği ve bir etkinlikten diğerine hızla geçmeleri kısmen kısıtlanmamış ve odaklanmamış oyunculuk eğilimlerinden dolayı olabilir. Gerçekten de, metilfenidat (*örn.* Ritalin®) ve amfetaminler gibi bu bozuklukları tedavi etmek için kullanılan ilaçlar, hayvanlardaki oyunculuğun azaltılmasında da çok etkilidir.[85] Daha da ötesi, aşırı hareketli çocukların aileleri sıklıkla ilacın çocuklarındaki oyunculuğu azalma etkisinden yakınmaktadırlar.[86] Açıktır ki, ebeveynler bu çocuksu özelliklere değer vermektedirler ve çocuklarının doğal oyunculuğu farmakolojik olarak azaltıldığında rahatsız olmaktadırlar.

Eğer DEHB'nin en azından bir kısmı aşırı oyunculuktan kaynaklanıyorsa, bu tür özelliklere sahip çocukların uyuşturulması etik kurallar açısından önemli bir toplumsal sorun haline gelir (bu konuda daha fazla bilgi için *bkz.*16.

---

[83] Dikkat eksikliği/hiperaktivite bozukluğu (DEHB) ile oyun devrelerinde aşırı etkinlik arasındaki potansiyel bir ilişki, sadece psikostimülanların uygulanmasıyla her ikisinin de çarpıcı bir şekilde azalmasıyla desteklenmektedir. DEHB çocuklarında acilen değerlendirilmesi gereken terapötik müdahale, bu oyunun günün ilerleyen saatlerinde ortaya çıkan bazı dürtüsel belirtileri azaltacağını görmek için sabahın erken saatlerinde kıran kırana oyunu oynamak için ek fırsatlar sağlanmasıdır.

[84] DEHB olan çocuklar özellikle sağ yarı kürede azalmış frontal lob baskılanması gösterirler. *Bkz.* Castellanos, F. X., Giedd, J. N., Marsh, W. L.,Hamburger, S. D., Vaituzis, A. C., Dickstein, D. P.,Sarfatti, S. E., Vauss, Y. C., Snell, J. W., Lange, N., Kaysen, D., Krain, A. L., Ritchie, G. F., Rajapakse, J. C., & Rapoport, J. L. (1996). Quantitative brain magnetic resonance imaging in attention-deficit hyperactivity disorder. *Arch. Gen. Psychiat.* 53:607-616.

[85] *Bkz.* n. 17, 38, ve 58.

[86] Oyunculuğun azalması, yaygın ancak zayıf belgelenmiş bir gözlemdir. *Bkz.* Talmadge, J., & Barkley, R. A. (1983). The interactions of hyperactive and normal boys with their fathers and mothers. *J. Abnorm. Child Psychol.* 11:565-580.

Bölümün "Ardıl Düşünceler"i). Açıkçası, sınıfta akademik konulardaki dikkatin sürdürülmesi esastır, ancak çocukların farmakolojik yollarla uyum sağlanması uygun mudur? En azından, derslerden önce sabah erken saatlerde bol miktarda KK etkinliğinin sağlanması gibi, daha iyicil girişimler denenmelidir. Bu, özellikle psikostimülanla oluşturulan duyarlılık olgusunda görüldüğü gibi *(bkz.* 8. Bölümün "Ardıl Düşünceler"i), bu tür ilaçların beyin katekolamin sistemlerinin tepki verme özelliklerinde uzun süreli değişiklik oluşturma olasılığı ışığında önemlidir.

Son olarak, Tourette sendromunun tuhaf sinir uyarılarının –tikler ve küfür ve "yasak" sözcükleri de içeren ani gereksiz sözcükler söylemeye neden olan[87]– sinir sistemi içinde kısıtlanmaksızın dolaşan oyun dürtüsü bileşenlerini veya sapmış oyun uyaranlarını yansıtabileceği düşünmeye değer bir konudur. Bu çok uzak görünmesine rağmen, farmakolojik kanıtlar bu varsayım için bir miktar destek sağlar. Tourette belirtilerini kontrol altında tutmada en etkili olan dopamin engelleyici ajanlar,[88] hayvanlarda oyunculuğun azaltılmasında da oldukça etkilidir.[89]

Bu bağlantılar son derece spekülatif olmasına rağmen, aklımızı bu tür olasılıklara açık tutarsak, hem oyunun doğasını, hem de çocukluğun diğer bozukluklarını daha iyi anlayabiliriz. Bu bağlamda, otistik çocukların tipik olarak KK oyunundan hoşlanmalarına dikkat çekmek gerekir; eğer bu çocuğun en çok sevdiği toplumsal faaliyet türüyse, otizm teşhisiyle tutarlıdır.[90] Bu aynı zamanda bu tür çocukların beyinlerinin, çok miktarda KK oynayan hayvanlardaki aşırı opiyoid etkinliğine benzer beyin kimyası hallerine sahip olabileceği fikriyle uyumludur (*bkz.* Şekil 15.3).

Bir şey kesindir: Oyun sırasında, hayvanlar özellikle esnek ve yaratıcı yollarla davranmaya eğilimlidir. Bu nedenle, yeni bilgilerin ve davranış değişikliğinin daha etkin bir şekilde edinilmesini kolaylaştırmak için oyun müdahalelerinin eğitimde ve terapötik ortamlarda (*örn.* oyun terapisi) kullanılması şaşırtıcı değildir. Bununla birlikte, oyun eğlenceli olduğu için istenilen davranış değişikliğini güçlendirmede pekiştireç olarak etkin bir şekilde kullanılabilir. Kıran kırana oyunu oynama imkânı, iyi bir akademik performansa bağlı olması koşuluna bağlandığında çocuklar, akademik görevlerle kendilerini disipline etmeye ne ölçüde istekli olurlar? Kıran kırana oyun alanlarının bulunması, bilimsel

---

87 Chase, T. N., & Friedhoff, A. J. (ed.) (1982). *Gilles de la Tourette syndrome.* New York: Raven Yayınları.
Comings, D. E. (1990). *Tourette syndrome and human behaviour.* Duarte, Calif.: Hope Yayınları.

88 *Bkz.* n. 87 ve: Leckman, J. F., Walkup, J. T.,Riddle, M. A., Towbin, K. E., & Cohen, D. J. (1987). Tic disorders. *Psychopharmacology: The third generation of progress* içinde (H. Y. Meltzer, ed.), s. 1239-1246. New York: Raven Yayınları.

89 *Bkz.* n.17, 38, ve 58.

90 Wing, L. (1985). *Autistic children: A guide for parents and professionals.* New York: Brunner/Mazel.

başarıyı sistematik olarak ödüllendirmek için kullanıldığı takdirde, hem sınıf disiplini hem eğitimsel ilerleme sağlanabilir. Fakat bu, antik evrimsel beyin işlevini, eğitimin kazandırması gereken ciddi işler tamamlandıktan sonra, oyun alanında enerjilerini bastırmaya veya atmaya zorlayan yıkıcı bir kuvvet yerine, potansiyel olarak istenen bir etkinlik olarak görmeye başlamamızı gerektirecektir. Sınıfta yıkıcı KK oyunu dürtülerini azaltma manevraları geliştirmenin ve aynı zamanda bu dürtüleri serbest bırakmayı akademik başarı için bir ödül olarak kullanmanın mümkün olup olmayacağı düşünmeye değerdir. Bu yaklaşım, sporcuların akademisyen olma olasılığını artırmak için bazı lise ve yüksek okullar tarafından kullanılmaktadır; ancak daha önceki sınıflarda uygulanması gerekmektedir. Tabii ki, oyunun eğlenceli olmasının altı çizilmelidir. Öğrenme sürecini daha eğlenceli hale getirebilseydik, eğitimin tümü daha kolay olabilirdi. Bilgisayar devrimi artık kültürel gelişmenin böyle neşeli tarzlarını takip etmemize izin vermektedir.

ARDIL DÜŞÜNCELER: Gençlik Çeşmeleri ile Eğlence İksirleri Arayışı ve Gelecekteki Araştırmalar

Oyunun olası uyumsal işlevleriyle ilgili üretilen birçok varsayıma ek olarak – oyunun kas gelişimini desteklediği fikrinden, oyunun yeni fikirlerin oluşumunu teşvik etme olasılığına kadar değişen– başka kışkırtıcı seçenekler de bulunmaktadır. Örneğin, oyunun önemli bir uyum işlevi, güçlü bir olumlu duygusal durumu yaratmasıdır. Bu, daha güçlü immünolojik kalıpları ve diğer yararlı fizyolojik tepkileri uyararak, beyinde ve bedende belirli bir nöro-salgısal ton oluşturma yoluyla sağlığa doğrudan yarar sağlayabilir. Literatürde, kendisi için önemli kişiler arasında bol miktarda kahkaha eşliğinde eğlenceli tutumlar sürdürerek, ciddi hastalıkların ortasında kayda değer tıbbi yararlar yaşadıklarını iddia eden örnekler bulunmaktadır.[91]

Bir bakıma oyun, genç bir sağlığın göstergesidir. Bu özellikten yola çıkarak, oyun ileticilerini arama, gençlik çeşmesini aramanın modern bir sürümü olarak düşünülebilir. OYUN içgüdüsü, gençliğin sevincini diğerlerinden daha fazla karakterize eder. Olasılıkla bazı beyin kimyasalları veya kimyasalların kombinasyonları oyunculuğu canlı bir şekilde teşvik etmektedirler, fakat bunlar henüz bulunamamıştır. Onları keşfetmenin bir yolu, organizmaların büyüdükçe oyunun yavaş yavaş azalmasına neden olan nöro-kimyasal etkileri tanımlamak olacaktır. Çocukluk dönemi, insanlarda ve diğer büyük maymunlarda, diğer memelilere kıyasla, belki de oyuncu "çocukluk özelliklerini koruyan yetişkinler" geliştiren genetik düzenleyici etkiler aracılığıyla büyük ölçüde uzatılmıştır.[92] Gerçekten biz insanlar, yeryüzündeki her tür canlının en uzun çocukluğuna sa-

---

[91] Cousins, N. (1979). *Anatomy of an illness as perceived by the patient: Reflections on healing and regeneration*. New York: Norton.

[92] Bolk, L. (1926). *Das Problem de Menschwerdung*. Jena: Gustav Fisher.
Gould, S. J. (1977). *Ontogeny and polygeny*. Cambridge, Mass.: Harvard Üniversitesi Yayınları.

hibiz. Geri döndürülemez bir etki, KK oyunu etkinliklerini baskılama eğilimi taşıyan veya en azından bu enerjileri farklı, daha sembolik alanlara yönlendiren neokorteksin olgunlaşmasıdır. Oyunculuğun anlaşılmasının bir başka yolu da, oyun dürtülerinin yetişkinlik döneminde kişinin çocuğu olduğunda neden geri döndüğünü düşünmek olabilir. Genellikle ebeveynler ebeveyn olmayanlara göre daha oyuncudurlar ve bu eğilimin belli kültürel taşıyıcılar yanı sıra nörobiyolojik taşıyıcılar tarafından da geliştirildiğini varsaymak akla yatkındır. Bu bağlamda, anneliğin beyinde özgün nöro-kimyasal değişiklikleri uyardığını tekrar vurgulamak gerekir. Örneğin, oksitosin geni ifadesinin artışı ebeveynlik davranışını geliştirmeye yardımcı olur.[93] Belki de aynı nöro-kimyasal değişim, oyunculuğu da teşvik etmektedir. Bu nedenle, ventrikül içine oksitosin enjeksiyonlarının oyun üzerindeki etkilerini değerlendirdik, ancak daha önce de belirtildiği gibi oyunda azalma gözlemledik. Vasopresin oyunu biraz artırıyor gözüküyordu, ancak sonuçlar kesin değildi. Bu nedenle şu anda ebeveynlik süresince hangi değişikliklerin oyuna teşvik edebileceğine ilişkin sadece varsayımlar bulunmaktadır. Oyun devresi üzerinde baskılayıcı etkilerin çeşitliliğini düşündüren çok sayıda nörofarmakolojik veri olmasına rağmen,[94] oyundan yoksun hayvanlar haricinde oyuncu olmayan olgun bir hayvanda, oyunculuğu belirgin olarak artırmanın hiçbir yolu bulunmamaktadır.

On yıl kadar önce, oyun oynamayı canlı bir şekilde kolaylaştıracak bazı kombinasyonlar üretip üretemeyeceğimizi görmek için oyunu hafifçe teşvik eden bazı farmakolojik manipülasyonlar listesinden daha ilgili görünen bazı maddeleri aldık. Bir "oyunculuk kokteyli" bulmayı umuyorduk. Seçtiğimiz bu maddeler, her biri düşük dozlarda verildiğinde oyunu artırma eğilimi gösteren opiyoid reseptör agonisti morfin, serotonin reseptör antagonisti metisergid ve dopamin reseptör agonisti apomorfini içermekteydi. Seçilen bu ilaçlar, oyunda artışı ve azalmayı görmeye izin verecek çeşitli sosyal yoksunluk düzeyleri kullanılarak olası tüm permütasyonlarda (tek bir ilaç veya eşzamanlı olarak iki veya üç ilaç) verildi. Bu çabalar başarısız oldu. Tek başına ajanlar marjinal düzeyde etkili olmakla birlikte, ilaçların hiçbir kombinasyonu oyun oynamayı açıkça güçlendirmiş gibi görünmüyordu. Bununla beraber, kısa süre önce esrar benzeri moleküllerle mütevazı bir başarı elde ettik. Oyunda yaşla ilişkili azalmaların, "oyun ileticileri"ndeki azalma yerine, altta yatan oyun devrelerinin

---

[93] Insel, T. R. (1993). Oxytocin and the neuroendocrine basis of affiliation. *Hormonally induced changes in mind and brain* içinde (J. Schulkin, ed.), s. 225-251. San Diego: Academic Yayınları. Bununla beraber, bu bağlamda, oksitosin geni çıkarılmış farelerle yapılan yakın tarihli çalışmanın, oksitosin gen ekspresyonunun maternal davranış için kesinlikle gerekli olmadığını gösterdiği, ancak bu tür hayvanların sosyalliğinin az ve saldırganlığının daha fazla olduğu vurgulanmalıdır.
Bkz. Young, L. J., Wang, Z., Nishimori, K., Guo, Q., Matzuk, M., & Insel, T. R. (1996). Maternal behavior and brain oxytocin receptors unaffected in oxytocin knockout mice. *Abstr. Soc. Neurosci.* 22:2070.

[94] *Bkz.* n. 10 ve 58.

canlılığındaki azalmadan kaynaklanması mümkündür. Eğer durum böyleyse, bir "oyunculuk kokteyli" oluşturulma olasılığı düşük olacaktır ve bu "gençlik çeşmesi" arayışı, daha öncekiler kadar verimsiz kalacaktır. Bununla birlikte, birçok araştırma çizgisi izlenmeye devam etmektedir.

Nitekim, gençliğin nöro-kimyasal kaynağının arayışı, etkin bir soruşturma alanı haline gelmektedir. Halihazırda, bir dizi ajanın ömür üzerine güçlü etkiler yaptığı bulunmuştur. Burada sadece birisini, beyinde dopamin kullanılabilirliğini seçici olarak artırabilen bir monoamin oksidaz inhibitörü antidepresan olan deprenili tartışacağım.[95] Gerçekte deprenil, Parkinson hastalığının belirtilerini azaltmada oldukça etkilidir[96] ve ayrıca yaşlanmayla ortaya çıkan dopamin sistemlerinin ilerleyici dejenerasyonuna karşı nöral koruma sağlar.[97] Beyin dopaminin gücü, 50 yaşından sonra çoğu bireyde belirgin bir şekilde azalır ve yeterince uzun süre yaşarlarsa çoğu parkinsonyan olur.[98] Günlük düşük dozlarda verilen Deprenil bu düşüşü azaltır ve gençlik canlılığını teşvik eder gibi görünür: Hayvanların maksimum ömrünü neredeyse % 30 oranında uzatır ve cinselliği azalmış erkek hayvanların şehvetini tekrar kazanma eğilimi sağlar.[99]

Bu tür ajanların, çocukluk ve yetişkinlik boyunca oyunun ontogenezi ve dinamiklerini nasıl etkilediğini görmek ilginç olacaktır. Psikolojik canlılığı koruyabilen ajanların da oyunculuğu artırdığı düşünülmektedir. Tersine bir şekilde eğlenceli sosyal arkadaşlığın ömrü uzatabileceğini de düşünmeliyiz. Memeli beyninin bu ve diğer temel duygusal süreçlerinin altında yatan mekanizmaları ve uyum sağlayıcı doğasını anlamaya çalışan az miktarda çalışmanın olması şaşırtıcıdır.

Önerilen Okuma Listesi

Aldis, O. (1975). *Play fighting*. New York: Academic Yayınları.

Fagen, R. (1981). *Animal play behavior*. New York:Oxford Üniversitesi Yayınları.

Groos, K. (1898). *The play of animals*. New York:Appleton.

Joubert, L. (1579/1980). *Treatise on laughter* (translated and annotated by Gregory David de Racher). Birmingham: Alabama Üniversitesi Yayınları.

MacDonald, K. (ed.) (1993). *Parent-child play: Descriptions and implications*. Albany: New York Üniversitesi Yayınları.

Panksepp, J., Siviy, S., & Normansell, L. (1984). The psychobiology of play: Theoretical and methodological perspectives. *Neurosci. Biobehav. Revs*.8:465-492.

---

[95] Knoll, J. (1992). (-) Deprenyl-mediation: A strategy to modulate the age-related decline of the striatal dopaminergic system. *J. Am. Geriatr. Soc*. 40:839-847.

[96] Knoll, J. (1988). Extension of lifespan of rats by long-term (-)deprenyl treatment. *Aft. Sinai J. Med*.55:67-74

[97] The Parkinson Study Group (1989). Effect of deprenyl on the progression of disability in early Parkinson's disease. *N. Eng. J. Med*. 321:1364-1371.

[98] Ward, W., Morgensthalen, J., & Fowkes, S. W. (1993). *Smart Drugs II: The next generation*. Menlo Park, Calif.: Health Freedom.

[99] Knoll, J. (1988). The striatal dopamine dependency of lifespan in male rats: Longevity study with (-) deprenyl. *Mech. Aging and Devel*. 46:237-262.

Smith, E. O. (ed.) (197'8). *Social play in primates.* New York: Academic Yayınları.
Smith, P. K. (1982). Does play matter? Functional and evolutionary aspects of animal and human play. *Behav. Brain Res.* 5:139-184.
Smith, P. K. (ed.) (1984). *Play in animals and humans.* London: Blackwell.
Symonds, D. (1978). *Play and aggression: A study of rhesus monkeys.* New York: Columbia Üniversitesi Yayınları.

16

DUYGULAR, YÜKSEK SEREBRAL SÜREÇLER VE KENDİLİK

Bazıları Doğar Tatlı Keyiflere
Bazıları Doğar Sonsuz Geceye

Soruna, insan zihninin diğer hayvanlarda şimdiye kadar bilinen herhangi bir şeyden oldukça uzak olduğunu ve hayvan zihninin de bizim için erişilemez olduğunu düşünerek yaklaşanlar, metafizik ya da mistizm yoluyla bir çıkış yolu bulmaya eğilimli görünüyorlar. Ancak bu tür bir rahatlama sadece eleştirel ve bilimsel yöntemin çok derin bir şekilde uyuşturulması pahasına elde edilmektedir.

C. Judson Herrick, *Hayvan Davranışının Nörolojik Kökenleri* (1924)

ANA TEMA

İlkel duygusal hisler hayvan beyninin korteks altı sistemlerinden kaynaklanmasına rağmen, sonuçları insan zihninin benzersiz bilinç yetenekleriyle kültürlerimizin toplumsal ürünlerine kadar geniş bir alana dağılmaktadır. 15 bölüm boyunca ilkine odaklandım, şimdi ikincisine geçeceğim. Şimdiye kadar kaçındığım kritik konu bilincin ve kendiliğin doğasıydı. Bu konuları anlamaksızın duygusal hisler tam olarak anlaşılamaz. Hayvanlar, kendilerini dünyada kendiliğinden etki canlılar olarak hissediyorlar mı? Descartes hayvanların, insanların aksine, bilinçli bir kendiliğe sahip olmadığını, bu nedenle hisseden canlılardan çok refleks otomatlara daha yakın olduklarını ileri sürdü. Pek çok bilim insanı son zamanlarda hayvan doğasıyla ilgili bu soğuk görüşe katılmama kararı verdi. Ancak bu tür alternatif bakış açılarının bilimsel açıdan yararlı olabilmesi için, bilincin nöro-evrimsel köklerinin araştırılması gerekiyor. Ben, diğer hayvanlarda içsel hislerin varlığını kabul eden bir beyin perspektifi yapılandırdım. Dolaylı kanıtlar, diğer memelilerin bizimkilerden (ki bu bizim bilincimizle aynı bilişsel içeriğe sahip olduklarını ima etmek anlamına gelmez) farklı olmayan, afektif bilinçliliğin temel biçimlerine sahip olduklarını açık bir biçimde göstermektedir. Tüm memeliler ağrı, öfke, korku ve diğer birçok ham hissi yaşıyor görünmektedir, ancak onlar bu hisleri bizim yaptığımız şekilde bilişsel olarak yansıtma becerisine sahip değildirler. Bizim zengin hayal gücümüzle yapabildiğimiz ölçüde, hisleri zaman içinde genişletememişlerdir. Bu gibi hislerin varlığı bir yanılsama değil, doğanın önemli bir parçasıysa,

onların veya bizim beyinlerimizi, genellikle kendilik olarak dile getirdiğimiz benliğimize –dünya içinde kendimizi ve ilgilerimizi temsil eden "irade" veya "Ben-lik" hissi– atfettiğimiz tanımlanamayan zihinsel özelliğin sinirsel doğasıyla yüzleşmeksizin anlayamayız. Burada kendilik-temsilcilerinin nöral ilkesinin beyin evriminin erken dönemlerinde ortaya çıktığı ve motor haritalar (yani beden şeması), duyusal haritalar (dünya şeması) ve duygusal haritaların (değer şeması) ilk olarak birbirlerine karıştıkları antik orta beyin bölgeleri kadar aşağı bölgelerden köken aldığı fikrini geliştireceğim. Bu nöro-psişik işlev beyin evriminin erken döneminde ortaya çıkmış olmasına rağmen, ilkel şekilde kalmamıştır. Beyin giderek gelişmeye devam ederek, bize daha fazla davranış esnekliğiyle karmaşık düşünce ve iç imgelere sahip olma yeteneği sağlamıştır. Böylece insanlardaki yüksek beyin işlevlerinin (narsistik açıdan aynaya bakma tutkumuzda değil, genel olarak yazma ve okumada gerçekleştiği üzere kendi düşüncelerimizi yansıtabilme yetisi gibi) evrimi, insan beynini/zihnini önemli ölçüde genişleterek çok boyutlu bir bilinçli kendilik hissi geliştirdi. İnsan bilincinin yüksek biçimleri (başlıca, olayların ve onlardaki rolümüzün farkında olmamız) elbette korteksten ve limbik sistemin üst noktalarından ortaya çıkmasına rağmen, temel duygularımız, hislerimiz ve diğer içgüdüsel eğilimlerimizi üreten beynin bölgelerinden bağımsız değildirler. Yüksek serebral işlevlerimiz, kültürel evrim yoluyla medeniyetlerin inşası da dahil olmak üzere, insanlığın büyük başarılarına yol açmış olmasına rağmen, insanın her şeyden önce rasyonel yaratıklar olduğu yanılsamalı yarı-gerçeğini üretmiştir. Bu rasyonel yanlışın çekiciliğine rağmen, yüksek beyin bölgelerimiz, diğer canlılarla paylaştığımız korteks altı etkilere karşı bağışık değildir. Kuşkusuz, bilişsel ve duygusal süreçler arasındaki karşılıklı etkileşim karşılıklı kontrollerden birisidir, fakat bu trafik akışı sadece stresli olmayan durumlarda dengede kalır. Duygusal bir karmaşada, beyindeki yüksek noktalar üzerindeki korteks altı duygu devrelerinin yukarı doğru etkileri, yukarıdan aşağıya doğru olan kontrollerden daha güçlüdür. İnsanlar duygusal eğitim ve kendini yönetme yoluyla aşağı doğru kontrolleri güçlendirebilirlerken, çok az kişi az sayıdaki şiddetli duygunun üzerinde sörf yapabilir.

Duygularda Değer Biçmeler ve Yüksek Beyin Mekanizmaları

Duyguların beyin altyapısını inceleyen her araştırmacı için, odaklanacağı düzinelerce konu bulunmaktadır. İnsan korteksinin muazzam gelişimi nedeniyle birçok araştırmacı, şu sıralar insan duygusallığının, insan zihninin çeşitli karmaşık durumları –algısal yorumların inceliklerinden, öğrenme ve planlama stratejilerinin karmaşıklığına kadar– yüksek düzeyde değerlendirme işlevinden oluştuğunu düşünmektedir. İnsan bilişsel düzeni, dünyanın önümüze sunduğu çeşitli duygusal konular üzerinde kolayca durmaktadır. Yüksek sosyokültürel bakış açılarını inceleyerek, nörolojik düzeyde tam olarak ele alınamayan birçok konunun peşine düşebiliriz. Örneğin, açgözlülükten yabancı

düşmanlığına kadar birçok insan duygusunu, en modern beyin görüntüleme teknolojileriyle çalışmak neredeyse imkânsızdır; hayvan modellerinde de söz konusu değildir.

Biz insanlar suçluluk, utanç, şaşkınlık, kıskançlık, nefret ve küçümseme olduğu kadar gurur ve sadakati de deneyimleyebiliriz. Bununla birlikte, henüz saptanamayan bir şekilde, bilişsel tipteki bu ikincil duygular şimdiye kadar tartıştığımız daha ilkel afektif yapılara da bağlanabilir. Belki de bunlar büyük oranda, çeşitli sosyal bağlamlarda yaşadığımız ilkel hisleri birbirinden biraz farklı kalıplar şeklinde deneyimlememiz ve bunları farklı olgular olarak kabul etmeye başlamamızla gerçekleştirdiğimiz sosyal etiketleme süreçlerinden ortaya çıkmaktadır. Her ne kadar çeşitli tariflerde kimse oranlarını belirtmemiş olsa da, belki de pek çok temel duygunun karışımlarını yansıtmaktadırlar. Bununla birlikte, aynı zamanda insan beyninin yüksek bölgelerinde yeni gelişen sinirsel işlevleri de yansıtabilirler. Belki de insan beyninin evrimi, bizi tarih ve kültüre ait karmaşık yaratıklar haline getiren afektif-bilişsel hislerin tamamen yeni biçimlerini üretmiştir. Hiç kimse emin olmamakla birlikte, en azından daha ilkel tutkular anlaşılıncaya kadar, bu afektif eğilimlerin nörolojik düzeyde aydınlatılması olası görünmüyor. Genel amaçlı serebral işlevlerimiz dahilindeki bazı ilave duygusal epistemoloji yolları, evrimsel süreçlerden ortaya çıkmış olsalar da böylesi yüksek hisler için farklı nöro-kimyasal sistemlerin bulunabileceğine inanmıyorum.

Yüksek korteks süreçlerinin evrimini, doğanın organizmaların kendi içsel biyolojik değerleriyle –kaynak arama, daha etkin üreme ve tehlikelerden kaçınmak için daha iyi yollar bulma gibi– başa çıkmada daha etkin yollar sağlamasının bir yolu olarak görmek akla yatkındır. Tartıştığımız duygusal sistemler gibi özel amaçlı mekanizmalar daha az uyumsal hale geldiğinde evrim, canlı doğanın artan değişkenliğiyle baş edebilecek sistemleri sunmak için her zamankinden daha sofistike genel amaçlı öğrenme mekanizmalarını yarattı. Daha üst düzeylere ulaşan insan beyni, bazı araştırmacıların psikolojik süreçlerimizin çoğunun, bu kitabın odağı olan temel sistemler tarafından kontrol edildiğini kabul etmesini zorlaştıracak düzeyde katman karmaşası içermektedir. Böylesi bir görüş delilleri yok saymaktadır. Yine de, serebral yeteneklerimizin karmaşıklığı aklımıza birçok kavramsal ikilem getirmektedir. Yaşamlarımız, değerlerimiz ve arzularımız son derece karmaşıktır.

Korteksin genişlemesi, eski memeli ve sürüngen beyinlerimizin kapalı devrelerini görece açtığında, doğanın yapımı yerine kendi alternatiflerimizi gerçekleştirmeye başladık. Korkunun tadını çıkarmayı yeğleyebiliriz. Yalnızlığımız yüzünden sanat yapmayı seçebiliriz. Cinsel yönelimlerimizi bir dereceye kadar kontrol edebiliriz. Çoğu diğer hayvanda böyle seçenekler yoktur. Etkileyici bir şekilde melek veya şeytan olmayı seçebiliriz, isteyerek fikirler inşa edebilir ve çözebiliriz. Kendimizi, gerçekte hissettiğimizden farklı şekilde sunmayı tercih edebiliriz. İsteğimize göre sıcak veya iğneleyici, destekleyici veya alaycı olabili-

riz. Hayvanlar bunları yapamaz. Bunlar, insanın serebral mantosunun açılmasıyla dikkatimize sunulan seçeneklerdir.

Burada özetlenen temel duygusal mesajların, insan değerlerinin ve davranışlarının bir popülasyon analizinde açık ve belirgin olacağına inanıyorum, ancak onlar daima insan yaşamını karakterize eden sayısız karmaşıklığa gömülmüş olacaklardır. İnsana ilişkin duygu sistemlerini, yüksek serebral mekanizmalar tarafından kırılarak yansıtılmaları dışında nadiren etkinken görürüz. Bununla beraber, altta yatan beyin yapılarını ve işlevlerini hayvan beyni araştırmaları yoluyla görebiliriz. Bu düşük düzeyi kavrayışımız, daha yüksek düşünce, hisler ve eylemlerimizin temellerini açıklığa kavuşturmak için şarttır. Afektif nörobilim bu tür sorulara yanıt vermeyi amaçlamaktadır, ancak bunu herhangi bir bütünlük hissiyle yapmak için, afektif bilincin doğasını daha ayrıntılı bir şekilde incelemeliyiz. Ancak ilkel öznel hislerin beyinde nasıl yaratıldığını anlamaya başlayınca, daha yakın bir tarihte evrilen bilişsel araçlarımız tarafından birbirine eklenen değerlerin doğasını anlayabiliriz.

Kullanma klavuzu

Böylece bu kitap, bilinçli deneyimlerdeki duygular göz önüne alındığında, duygularla ilgili pek çok kitabın başladığı yerde sona ermektedir. Ancak burada deneyimin yüzeysel ışığının altına, derin nedensellik konularına girmek zorunda kalacağım. Bu düzeyde daha az bilgi olduğundan, bu bölüm diğerlerinden daha spekülatif olacaktır. İnsan ve hayvan bilincine ilişkin "zor sorular" üzerine,[1] yani öznel deneyimin beyin kaynaklarını netleştirmek için, yeni araştırma çizgilerine yol açacak yeni fikirler sunmaya istekli olmalıyız. Tabloda esaslı, test edilebilir varsayımlar olduğunda zihin-beden probleminin nedensel bir nörodinamik çözümüne doğru yavaşça ilerleyebiliriz (*bkz.* Ek C). Böyle bir yolu izlemede kaçınılmaz hatalar olacaktır, ancak umarım bunlar başarılı deneysel yaklaşımlarla düzeltilebilirler.

Beynin nasıl düzenlendiğini takdir ederek, dünyadaki üst düzey karmaşık yaratıklar –geçmişte ve günümüzde beyinlerimizin çevreyle dinamik etkileşi-

[1] Bilinçliliğin "kolay" ve "zor" soruları arasındaki fark, bilince ait "altta yatan süreçler"e karşı "özgün içerikler"le ilişkilidir. Bilincin doğasıyla ilgili birçok ilginç görüş bulunmaktadır: Gray, J. A. (1995). The contents of consciousness: A neuropsychological conjecture. *Behav. Brain Sci.* 18:659-722.
Bilinç hakkındaki literatür son on yılda muazzam bir gelişme gösterdi. Bilincin kapsamlı bir görünümü şurada bulunur: Baars, B. J. (1988). *A cognitive theory of consciousness.* New York: Cambridge Üniversitesi Yayınları.
Bilincin doğasıyla ilgili parlak genel tartışmalar aşağıda bulunabilir:
Farthing, G. W. (1993). *The psychology of consciousness.* Englewood Cliff, N. J. Prentice Hall.
Davies, M., & Humphreys, G. W. (eds). (1993). *Consciousness,* Oxford: Blackwell.
Birçok yeni katkı, aşağıdakiler de dahil olmak üzere daha özgün bakış açısı sunmaktadır:
Dennett, D. C. (1996). *Kinds of minds: toward an understanding of consciousnes.* New York: Basic Books.
Edelman, G. M. (1992). *Bright air, brilliant fire: On the matter of the mind.* New York: Basic Books.
Aynı zamanda *bkz.* 19, 25 ve 33. not.

minden kaynaklanan karmaşık hisler, düşünceler ve motor becerilerle– olduğumuzu birci (monist) bir anlayışla kabul ettiğimizde, iki farklı alemin, zihin ve maddenin yaratıkları olduğumuz yanılsamasını kademeli olarak aşabiliriz. Şimdiye dek daha çok, atalarımızdan genetik olarak miras aldığımız beyin devrelerine kodlanacak kadar önemli olan zorluklardan evrimleşen duygusal yönlere odaklandım. Bu antik yapılar, birincil süreç afektif bilincin –bizim "ham hislerimiz"in– ortaya çıktığı sinir altyapısını oluşturmaktadır. Bu sistemlerin gücü olasılıkla serebral kütlenin daha sonraki genişlemesi sırasında çekildi. Muhtemelen daha hassas hislerimiz bu sinirsel genişlemenin bir sonucudur, ancak şimdiye kadar keşfettiğimiz temel nöral iskelet olmadan bu hislerin var olma olasılığı düşüktür.

Burada bir ağacın görüntüsü bize iyi bir örnek teşkil edebilir: Büyümüş ağaçların çoğu, çevreyle dinamik olarak etkileşime giren bir dal ve yaprak kubbesine sahiptir. Bununla beraber, yayılmakta olan dallar, köklerden ve gövdeden aldığı beslenme ve destek olmadan işlev göremez veya hayatta kalamazlar. Ağacı yaprakları için takdir edebiliriz, ancak kavrayışımız tohum, kökler ve ortaya çıkan gövdeyle başlamalıdır. Aynı metafor, duygulara aracılık eden birçok nöronal "ağaç" için de geçerlidir. Duygudurum ve hislerimizdeki dinamik değişiklikler serebral kubbemizin algısal kapasitelerinden yükselebilir, ancak duygusal gövde çizgisi olmaksızın var olamayacaktır.

Her halükârda, ilkel duygusal hislerin öznel deneyimlerinin sinirsel etkileşimlerden nasıl ortaya çıktığı gizemli kalmaya devam etmektedir, ancak nörobilim devrimi sayesinde, bilimsel olarak çözümlenebilir bir problem haline gelmektedir. İlkel bilinç formları gibi temel konuların anlaşılması, bizi imgeler yaratma, algılama ve hislerimiz hakkında düşünme becerimiz gibi daha yeni formların doğasını ele almaya hazırlayacaktır (Şekil 2.6). Başka bir deyişle, bilinçliliğin daha yeni biçimleri, memeli atalarımızın birincil süreç afektif hallerini yaşamasına izin veren zengin sinirsel "toprak"la önemli düzeyde bağlantılı olabilir.

Bilinci tutarlı bir şekilde analiz etmeye çalışmak, iç bakışa sahip olduğumuz insan zihnini düşününce oldukça zordur ancak hayvan zihnini anlamaya çalıştıkça daha da güvenilmez olur. Bununla birlikte, formal bilimsel/deneysel perspektiften bakıldığında, diğer hayvanların temel bilinç yetilerini anlamak, kendimizinkini anlamaktan daha zor olmamalıdır. Nitekim, hayvan davranışının dikkatli bir şekilde incelenmesi, insanların karmaşık davranışlarının incelenmesinden daha hızlı bir şekilde bizi geçerli genel ilkelere götürebilir. Açıkçası, nesnel hayvan ve insan davranışlarını içsel durumların doğru indeksleri olarak kabul edersek deneysel olarak ilerleyebiliriz (*bkz.* Şekil 2.3). İnsanların sözlü ifadelerinin, bilinçli deneyimin analizini *tek başına* sağlaması olası değildir. Deneyimi sözlü simgelere tercüme etme yetimiz, gerçeği ortaya çıkar çıkmaz kolayca bozan bir lens olabilir. Evrimsel olarak, dilin beyin mekanizmaları sosyal etkileşimler için tasarlanmıştır, bilimin yürütülmesi için değil (*bkz.* Ek B).

Doğrusu, sözler birbirimizi aldatmada bize özel bir yetenek sağlar. Hayvan davranışlarının insan sözcüklerinden daha az yalan söyleyeceğine inanmamız için birçok neden bulunmaktadır. Bu ikilem, özellikle gizli hislerimizi, normalde kişisel ve kültürel sergileme kurallarıyla paylaştığımız zaman iveğen hale gelir. Buna ek olarak, iki serebral yarıküremiz farklı bilişsel ve duygusal perspektiflere sahipler ve dilsel yaklaşım bizi bilgilendirdiği kadar kolayca altüst edebilir. Konuşmanın olmadığı sağ beyin yarısının seçici olarak anestezi altına alınarak yapılan tıbbi araştırmalar, insanların tüm beyinleri çalışırken, sadece sol beyin yarısının görüşlerini dile getirdiği zamankinden oldukça farklı hisler ifade ettiğini gösteriyor.[2] Kısaca, sol beyin yarımız –tipik olarak diğer insanlarla konuşan– derin, samimi duygusal sırları açığa vurmaktan çok, yalan söylemede ve sosyal maske oluşturmada ustadır. Eğer öyleyse, anketlerle ve diğer dilsel çıktı cihazlarıyla toplanan çok miktarda bilgi, toplumsal-istenebilirlik faktörleriyle kirletilebilir, bu da temel meselelerin çözülmesinde verileri yararsız hale getirir. Bununla birlikte, halk psikolojisinde uzun süredir kabul gören psikolojik güçlerin –mutlu, üzgün, delice ve korkmuş gibi hissetme kabiliyetimizin– gerçekliğini kabul edersek ve hayvanlarda ve onların beyin altyapısında karşılaştırılabilir duygusal davranışları çalışabilirsek, afektif bilinçlilik konusu çözülebilir.

Duygusallık genellikle, bilişsel psikolojinin geleneksel varsayımının aksine, bilimsel açıdan çalışılması zor psikolojik konular arasında sayılırsa da[3] diğer hayvanlarla paylaştığımız temel duyguların, bilişsel temsillerinden çok sinirsel terimlerle anlaşılması daha kolay olabilir. Bütün kitap boyunca vurgulandığı gibi, hayvan beynindeki ilgili ayrıntıların ele alınması, insanlarda bu tür bilinç şekillerinin sinirsel doğası üzerine ışık tutacak deneysel bir yol önerilebilir. Dahası, afektif hisler, bilincin açıkça anlayabileceğimiz çok önemli formlarıdır. Bu tür bilgiler insan varlığını geliştirme (psikiyatrik sorunlar için yeni ilaçların geliştirilmesi yoluyla) ve temel değerlerimizin doğasını ortaya koyma potansiyeline sahiptir. Bu bilgi, aynı zamanda bilimsel psikoloji için önemli uygulamalara sahip olmalıdır; sadece yüzeysel görünüşleri tanımlayan deneysel bir disiplin değildir, aynı zamanda temel ilkelerin nedensel, nörobiyolojik bir anlayışına dayanmaktadır.

Afektif deneyimi sinirsel terimlerle anlamaya çalışırsak, bunu parçalı psikoloji disiplininin, genellikle hayal bile edilemez gibi görünen yeni bir birliğiyle sağlayabiliriz.[4] Günümüzde, bilimsel psikolojide çok fazla eksik parça

---

[2] Sağ yarı kürenin seçici olarak anestezi altına alındığı Wada testinin kullanımıyla, insanların daha derin birincil işlem duygularını ifade etmekten, yüzeysel sosyal duygulara geçtiği saptanmıştır. *Bkz.* Ross, E. D., Homan, R. W., & Buck, R. (1994). Differential hemispheric lateralization of primary and social emotions. *Neuropsychiat. Neuropsych. Behav. Neural.* 7:1-19.

[3] Bilişsel psikolojinin başlangıç öncüllerinden biri, duygusallığın bilimsel olarak sorunlu doğasıydı. *Bkz.* Norman, D. A. (1980). Twelve issues for cognitive science. *Cog. Sci.* 4:1-32.

[4] Psikolojinin parçalanması üzerine bazı düşünceler için *bkz.* 1. Bölüm n. 8, ve Bower, G. H. (1993). The fragmentation of psychology? *Am. Psychol.* 48:905-907. Koch, S. (1993). "Psychology" on "the psychological studies"? *Am. Psychol.* 48: 902-904.

bulunmaktadır. Açıkçası, ölü bir kuram olmadığını iddia eden eski bir psikoloji okulunun ifade ettiği gibi sadece davranışsal yaratıklar değiliz. Yanı sıra bilişsel paradigmaların bize inandırdıkları gibi sadece zihinsel yaratıklar da değiliz. Bizler, yalnızca sosyokültürel ortamlarımız aracılığıyla değil, aynı zamanda atalarımızdan türeyen genetik miras yoluyla değerlere sahip olan, derinden hisseden, derin biyolojik yaratıklarız. Modern psikolojide yakın zamana kadar eksik olan bu son boyut, birçok yüksek kavramın temelini oluşturmaya dayanak olmaktadır.

Sonuç olarak, geçmiş zamanların kalıtılmış beyin temsillerine dayanan hissetme kapasitesine sahip yaratıklarız. Her bireyin zihinsel ve davranışsal yaşamının ayrıntıları dünyada *şimdi ve burada* yaşamakla oluşturulsa da, değerlerimiz antik afektif bilinç modellerimizde kodlananlarla önemli ölçüde bağlantılı kalır. Çoğu insanın inandığı gibi düşüncelerimiz ve davranışlarımız olasılıkla iç hislerimiz –çocukluğumuzda başlangıçta tamamen biyolojik ve afektif olan, fakat çevremizle sayısız duyusal-algısal etkileşimler yoluyla öğrenmeyle ve dünya olaylarıyla ayrılmaz bir şekilde karışan hisler– tarafından yönlendirilmektedir.

Böyle derin evrimsel bakış açısına olan ihtiyacı kabul ettikten sonra, bir sürü alışılmadık öncülle karşılaşacağız. Örneğin bu bölümde, insan ve hayvan afektif bilincinin temelde beden imajı temsilcilerine bağlı olan kendilik bilincini oluşturan motor işlemlere dayandığını iddia edeceğim. Görünüşte yanlış bir öncülün –bilincin temel doğasının, duyusal olduğu kadar motor süreçlerden yapıldığı şeklindeki– kabulünün, açıkça psikolojik bütünlükte görüldüğü üzere bilincin doğasıyla ilgili bazı anahtar kavramsal sorunları (geleneksel olarak adlandırıldığı şekliyle "bağlayıcı problem") nasıl çözebileceğini göstermeye çalışacağım. Zihnimizin içeriğine inandığımız sürece, bilinç sadece basit bir duyusal-algısal olay, bir zihinsel imge meselesi değildir. Otomatik olarak çeşitli eylem hazırlığı biçimlerini sağlayan beyin mekanizmalarıyla derinden etkileşir. Geleneksel olmayan bu görüşüm doğru yol üzerindeyse, en derin doğamızla ikici (dualist) olmayan bir şekilde buluşmamıza izin verebilir.

Birçok psikolojik meseleyi anlamada bilinçliliğin önemi kabul edilirse, nihai sorular şunlar olacaktır: Bir beyin antik duyguları ve güdüleri nasıl hissedebilir? Beyin dokusu tarafından üretilen içsel duygusal süreçler, belirli yaşam etkinliklerinin temsilcileriyle nasıl birleştirilir? Ve birinci şahıs öznel deneyimleriyle yakından bağlantılı üçüncü kişilere ait bir uzlaşmacı bilimi nasıl yapılandırabiliriz?

Afektif Bilincin Doğası Üzerine

Şimdiye kadar, çok sayıda afektif süreç için temel yürütücü altyapının, memeli beyninde doğuştan kodlandığını (çapraz türlerde genetik olarak sağlanan sinirsel işlevler, beynin gelişmekte olan işlevsel mimarisinde olgunlaşmayla yaşantısal olarak saflaştırılır) savundum. Temel duygusal sistemler, memelilerin

evrimsel geçmişi sırasında ortaya çıkan uyum işlevlerini yerine getirirler. Organizmadaki fizyolojik, davranışsal ve psikolojik değişiklikleri organize etmeye ve bütünleştirmeye yardım ederek, çeşitli eylem biçimlerine hazırlığı sağlarlar. Duygusal devrelerin ortaya çıkışı ve dolayısıyla duygusal durumlar, çeşitli nöral olayları senkronize etmede güçlü "beyin çekici"lerini sağlamıştır; bunlar aracılığıyla arketipik hayatta kalma sorunlarına yanıt olarak belirli bilişsel ve davranışsal eğilimleri koordine eder: ARAMA-İSTEME yaklaşmayı, KORKU kaçmayı, HİDDET saldırmayı, PANİK toplumsal destek ve bakım vermeyi, OYUN ve ŞEHVET eğlenme ve baskınlığı vs. Bu sistemlerin her biri, afektif olarak olumlu ya da olumsuz, istenen ya da istenmeyen hisler olarak değerlendirilir; ancak bu genel afektif deneyim türlerinden her birinin olasılıkla birkaç farklı biçimi vardır. Evrimsel çeşitlilik, daha alt düzey duyusal ve motor sistemler kadar, yüksek beyin bölgelerine de önemli derecede türe özgü özellikler eklemiştir ancak gördüğümüz üzere, beynin antik girintilerinin derinliklerinde bulunan temel afektif değer sistemleri memeli türleri boyunca makul düzeyde iyi korunmuş görünmektedir.

Bu sistemler, daha karmaşık yeteneklerin ortaya çıkması için biyolojik değerlerin sağlam bir temelini sağlar. Altta yatan beyin işlevlerinin türleri dikkate alınmaksızın, çeşitli duygusal süreçleri oluşturan unsurların neler olduğunu saptamak ve bir duygusal süreci diğerinden ayırt edebilmek için *dahil etme* ve *dışlama* kriterlerini belirlemek olanaksız olacaktır. Böyle konular ilkesel olarak bu temel konular nöral terimlerle düşünülmeye başlandığında çözümlenebilir. Temel duygusal süreçler için nihai dahil etme ve dışlama kriterleri, bedendeki çevresel fizyolojik ve gösterimsel değişikliklerin aksine, beynin iç potansiyellerinde bulunmalıdır. Açıkçası, onlar sadece "hislerimize" ya da psikolojik değerlendirme süreçlerimize dayanmazlar. Örneğin, bir tür korku için dahil etme kriterleri, yan ve merkezi amigdaloid bölgelerden santral/periventriküler gri maddeye kadar uzanan özgün bir nöral devrenin özellikleridir (*bkz.* Şekil 11.1). Dışlama ölçütleri ise, yakınlardaki birçok duygu ve güdü sistemlerinin özellikleridir. Dahası bu beyin sistemlerinin özellikleri, inanıyorum ki en derin insanca kaygılarımıza önemli biçimde bağlanabilir.[5]

Afektif nörobilim, duyguların temel nöral devreler hakkındaki anlayışımızı, insan zihninin ve en önemlisi duygusal bozukluklarının *bilişsel ve halk psikolojisi* görüşleriyle ilişkilendirebilecek kavramsal köprüler kurmayı amaçlamaktadır. Öznel hislerimize içe bakışla-dilsel olarak erişebildiğimiz basit gerçeği olmaksızın, disiplinlerarası bu yaklaşımla çalışmak için çok az şansımız olacaktı.[6] Bu küçük psikolojik pencereden dolayı ve temel duygu devreleri tüm me-

[5] İnsanlarda beyin uyarımının yol açtığı afektif deneyimlerin çeşitleri 1. Bölümde özetlenmiştir. n. 20.

[6] Davranışımızın nedenlerine bilinçli olarak erişebilmemizin derecesi birçok kişi tarafından eleştirel biçimde analiz edilmiştir, en önde geleni; Nisbett, R. E., & Wilson, T. D. (1977). Telling more than we can know: Verbal reports on mental processes. *Psych. Rev.* 84: 231-259.

melilerin beyinlerinde korunduğundan, ikisi sonunda insan hislerinin nörobiyolojik temellerini anlayabileceğimiz şekilde birbirine bağlanabilir. Tersine ve aynı derecede önemli düzeyde olmak üzere ilkel hislerimize içe bakışla erişmek, diğer hayvanların zihinleri için dolaylı da olsa güvenilir bir bilimsel görüş sağlayabilir.[7] Bu kavramsal köprü hayvandan insana ve insandan hayvana her iki yönde açık deneysel tahminler üretebilir, psikososyal ve nörobiyolojik bilimler arasında verimli bir alışveriş için entelektüel bir otoyol olarak, en azından doğamızın temel, genetik kökenleri söz konusu olduğunda işe yarayabilir.

Şimdiki çağ bu tür düşünceler için uygun bir zamandır: Çok miktardaki zenginliklerinden dolayı beyin araştırmaları, sonunda bazı bütünleştirici sorunlarla başa çıkmaya hazırdır. Ayrıca, insanların bazı evrensel psikolojik özelliklere sahip oldukları konusunda giderek artan bir ortak görüşe varılmıştır.[8] Bu konudaki kaçınılmaz tartışmaları çözmede kesin ve net bir metodoloji olmadığından uzun bir süre şüpheyle yaklaşılmıştı. Yakın zamana kadar en inandırıcı kanıtlar, doğumda ayrılan tek yumurta ikizlerinde yapılan yüz, ses, duruş ve diğer davranışsal ifadeler gibi davranış kalıplarının kültürler arası etolojik analizlerinden elde edilmiştir.[9] Bununla birlikte, şimdi oldukça güçlü bir ek stratejimiz vardır: memeli türleri arasındaki türdeş ruhsal-davranışsal işlevlerin karşılaştırmalı nörolojik çalışması. Nörobilim bilgimiz bize, hayvanların duyusal ve motor becerileri farklı şekillerde kullanmalarına rehberlik eden derin duygusal ve güdüsel türdeşlikleri tanımada, yüzeydeki ayrıntıların altında araştırma yapmamızı sağlar. Örneğin suprakiyazmatik çekirdeğin 24 saatlik biyolojik saatinin tüm omurgalı türlerde davranış dağılımını yönlendirdiğinden veya nöronal uyku düzenleyicilerinin tüm memelilerde korunduğundan veya yemek, içmek ve eğlenmek (oyun gibi) itkilerinin çarpıcı bir şekilde benzer olduğundan şüphe yoktur.

Günümüzde giderek artan sayıda psikolog ve sosyal bilimci beyin bilimleri konusunda büyük heyecan yaşamaya başlamıştır. Bu büyük ölçüde klinik psikofarmakolojideki ve insanlardaki beyin işlevlerini görüntüleme becerimizdeki

---

Bununla birlikte, içgörünün belgelenmiş başarısızlıkları tipik olarak bilişsel süreçlerin analizinden gelir. Böyle iddiaların temel duyguların uyarılmasından doğan hislere uygulanıp uygulanmadığı belli değildir. Ayrıca, nöral sistemler bakış açısından bu tür konuları dikkate almak n.2'de ve aşağıdaki makalede yer aldığı üzere önemlidir;
Farah, M. J., O'Reilly, R. C.,& Vecera, S. P. (1993). Dissociated overt and covert recognition as an emergent property of a lesioned neural network. *Psych. Rev.* 100:571-588.

7 Hayvanların zihinsel yetenekleri ile ilgili son tartışmalar için, *bkz.* Griffin, D. R. (1992). *Animal minds.* Chicago: Chicago Üniversitesi Yayınları.

8 "İnsan doğasındaki" evrensellerin reddedilmesine ve sosyal bilimlerdeki aşamalı kabulüne ilişkin kapsamlı bir tartışma için *bkz.* Brown, D. E. (1991). *Human universals.* New York: McGraw-Hill.

9 Fridlund, A. J. (1994). *Human facial expression: An evolutionary view.* San Diego: Academic Yayınları. Bununla birlikte, önemli bir kanıt doğrudan genetik konuların bir analizinden geliyor. *Bkz.* Hamer, D., & Copeland, P. (1994). *The science of desires: The search for the gay gene and the biology of behavior.* New York: Simon and Schuster.

gelişmelerden kaynaklanmaktadır. Yine de, ayrıntılı hayvan beyin araştırmalarının, mekanik konulardan her birinin ayrıntılarıyla ilgili ilerleme kaydetmek için gerekli olacağını bilmeliyiz. Bu tür çalışmalar yüksek analiz düzeylerinden türetilen temel psikolojik kavramlar için anatomik, nöro-fizyolojik ve nöro-kimyasal ayrıntıları doldurma şansına sahiptir.[10] Gerçekten de, yeni beyin görüntüleme teknolojilerinin yakında tüm önemli beyin sorularına yanıt vereceğine inananlara bir kez daha hatırlatmak isterim ki, bu teknoloji temel psikolojik süreçleri yönetmeyle ilişkili birçok korteks altı nöral devrenin ve kimyasallarının vurgulanmasında, kısmen çoklu etkileşim sistemlerinin beyin sapında birbirine inanılmaz derecede karışması nedeniyle, çok duyarlı değildirler.[11]

Her durumda, türler arasındaki birçok duygusal türdeşlik nedeniyle, şimdi de diğer hayvanların, dünyadaki kişisel koşullarından dolayı, oldukça güdük bir şekilde de olsa, bilinçli değerlendirmeye sahip olduklarını ciddi olarak düşünmek zorundayız. Tabii ki onların algısal bilinçleri de bizimkisi kadar önemli ölçüde duyusaldır, ancak iç afektif hallerini bizimkilerden uzak olmayan yollarla hissedebileceklerini düşünmek için iyi nedenler bulunmaktadır. Bir dağ aslanından kaçmaya çalışan bir tavşan, tehdidi öznel olarak algılamasını ve tanımlamasını sağlayan bilişsel bağlam içine gömülü bir korku duygusu yaşayabilir ve bu ona davranışsal seçeneklerinin otomatik farkındalığını sağlayabilir. Tavşanın bilinci, kuşkusuz hayvanın bizimkine göre oldukça küçük olan frontal lobları nedeniyle sınırlıdır. Bir tavşan tehlikenin ortasındaysa, olasılıkla geçmişi ve geleceği hakkında çok az düşünür. Mevcut durumuyla anlık olarak ilgilenir. Şimdi ve buradaki bilinçlilik halimizi, insan zihninde ön kortikal zamanlama ve planlama yeteneklerimiz aracılığıyla nasıl ortaya çıktıklarını kavrayarak anlamaya çalışmak zorundayız.[12]

---

[10] Elbette, yüksek psikolojik kavramların nöral konularla tamamen örtüşmemesi üzücüdür ancak kavramları kullanmanın yeni yolları, kritik bağlantıları belirlemede ilerlemeyi kolaylaştırabilir. Bu metinde ifade edilen kilit kavramların büyük harfle yazılması, tüm bağlantıların geçici olduğunu ve sonsuza kadar arındırılmaya devam edeceğini hatırlatmamıza yardımcı olabilir.

[11] Yeni beyin görüntüleme yöntemleri, bilinmeyenler için başlangıçta aldatıcı bir çekiciliğe sahiptir. Geleneksel yalancı renk görüntüleri sıklıkla küçük beyin değişikliklerini yansıtmakla kalmaz, kesinlikle yanlış negatifler üretirler: Teknikler olasılıkla, zıt sistemlerin veya bazı beyin alanlarının diğer biyofiziksel özelliklerinin çakışması nedeniyle belirli psikolojik süreçler için kritik olan alanları vurgulamada başarısız olmaktadır.

[12] Günümüzde, çoğu davranışsal nörobilimci, algısal farkındalık ve hayvan deneklerinin içlerinde hissettikleri yaşantılar gibi soyut bilinçli süreçlere değer vermede isteksizdirler. Bununla birlikte bu, çoğunlukla gerekçeli iddialara dayanarak yapılan antropomorfizmin kötü olduğunu ve böyle iç süreçlerin bilimsel olarak kullanılabilmesi için asla yeterli doğrulukla "görülebilemeyeceğini"ya da"tartılamayacağını" söyleyen alışılmış iddialardan daha az yapılır. Buna ek olarak, bilinçliliğin devam edegelen ihmali (kavramsal olanın aksine, nöroampirik düzeyde) kısmen, hayvan beyin işlevleri bulgularının insan konularıyla birincil düzeyde ilişkili olmadığı gerçeğinden kaynaklanmaktadır.
Birçoğu, basitçe ve haklı olarak hayvan davranışları ve beyin işlevleriyle kendi ilgileri için ilgilenmektedir. Bununla birlikte, hayvan beyin araştırmalarının öneminin büyük ölçüde in-

İlkel bir motor ve duyu düzeyindeki kendilik temsilinin sinirsel mekanizmaları yoluyla beynin öznel hisleri nasıl üretebileceğinin kavramsal bir planını önereceğim. Bilincin doğası üzerine güncel ve hızla genişleyen literatüre baktığımızda, bu görüş hâlâ yeni gibi görünüyor.

Bu görüş gerçeğe diğerlerinden daha yakın veya uzak olabilir. Bu zor konuyla ilgili güvendiğimiz tek şey, şüphelerimizin kesinliklerden daha fazla olması ve fikirlerimizin deneysel testlere uyarlanabilecek şekillerde ortaya atılması gereğidir.

Kendisini bu konuya adamış birçok araştırmacının bilinçlilik konusunda güvenilir bilimsel açıklama yapılabileceğinden şüphe ettiğini de bilmeliyiz. Birçok psikolog, sinir bilimci ve filozof, beyin süreçlerinin öznel tecrübeye dönüştürülmesinin ilk ilkelere dayanarak açıklanamayacağına inanmaktadır: Birinci elden yaşadığımız deneyimlerdeki zihinsel durumun, üçüncü kişi tarafından bilimsel gözlem yaklaşımlarıyla deneyimlemesinin hiçbir yolu yoktur. Bu endişe oldukça derin ve uygundur ve ancak bu metin boyunca savunulduğu gibi yeni ve dolaylı stratejilerin geliştirilmesiyle giderilebilirler. Afektif nörobilim yaklaşımının çalışmayacağı varsayılır veya gösterilebilirse, görev en azından duygusal bilinç açısından geri alınamaz. Şüpheci görüşlerin yanlış ve verimsiz olduğuna inanıyorum; 20. yüzyıl parçacık fiziği, oldukça kuramsal, deneysel olarak sınırlı, karşılaştırmalı bir stratejinin psikoloji ve nörobilim konusunda başarılı olabileceğini önermektedir. Davranışsal beyin araştırmalarındaki ilerlemeler nedeniyle bu, öngörülere dayanarak çözülmesi gereken deneysel bir konudur.

Giderek artan sayıda araştırmacı[13] zihin-beden sorununa –özellikle bilincin *temel doğasına*– yönelik çözümün, ilkel bilinçlilik durumlarını ilgilendiren "birinci şahıs" içgörüsünü, diğer hayvanlarla paylaştığımız, "üçüncü şahıs"la ilgili, beyin araştırma laboratuvarlarında yapılabilecek deneysel gözlemlerle kuramsal olarak harmanlamaya başladığında ortaya çıkabileceğine inanmaktadır. Deneysel olarak yönlendirilmiş kuramsal çıkarımın esnekliği (yani, geleneksel bilimin varsayımsal-indirgemeci yöntemi) kullanılırsa, öznel deneyimin

---

sanın durumunu derinlemesine açıklığa kavuşturma kabiliyetinde olduğuna inananlar için nörobilimcilerin bilinci ihmal etmesi çoğu kez mantıksız ve cesaret kırıcı bir seçenek gibi gözükmektedir. Tabii ki, bu gibi konulardan bahsetmek, aydınlatıcı deneyler yapmaktan çok daha kolaydır.

Birçoğu, insan algısal bilincinin en üst düzeylerinin korteksin duyusal analizcileriyle, bilinçli planlamanın frontal lob işlevleriyle yakından bağlantılı olduğu görüşündedir. İnsanlar açıkça diğer canlılardan daha fazla frontal lob dokusuna sahiptir ve bu da bilincimizin uzayda ve zamanda genişletilmesine olanak tanır. Bununla beraber afektif bilinç, antik korteks altı süreçlerde, hayvan beyin araştırmaları yoluyla sistematik olarak analiz edebildiğimiz derin evrimsel köklere sahiptir.

[13] Bu alandaki entelektüel faaliyetin yeni düzeylerini vurgulamak için konuyla ilgili fiziksel ve elektronik toplantılar düzenleyen ve çeşitli dergilerin yayımlanmasını destekleyen bir Bilinçliliğin Bilimsel Araştırması Birliği (ASSC) bulunmaktadır. (web sitesi için *bkz.* http://www.phil.vt.edu/ASSC/).

doğasıyla ilgili beyin ve davranış gerçekleri arasında köprülenemez bir boşluk olmadığına inanıyorum. Birincil süreç bilinçliliğinin merkezine geçmeden önce, bu konuları bilimsel olarak ele almaya başladığımızda ortaya çıkacak sorunlardan bazılarına kısaca değinmek isterim.

Beyindeki Psikolojik İşlevlerin Kavramsallaştırılmasında Yapılan Yaygın Hatalar

Beyin süreçlerinin doğal düzenini ortaya çıkarmaya çalışan arayışımızda (ya da yaygın bir deyişle "doğayı eklemlerinden kesmeye çalışırken"), diğer memelilerin beyninde afektif bilinç arayışı, insanın gerçeklerini açığa çıkarmaya yardımcı mı olacak, yoksa var olmayan beyin işlevlerini öne sürmek için yanlış yönlendirilmiş bir yoldan bizi aşağı mı çekecektir?

Böylesi hatalara pek çok örnek, fizik bilimleri tarihinden akla gelmektedir; örneğin ışığı uzayda nakletmek için var olduğu varsayılan bir madde olan "esir"le [eter], aynı şeyi ısı için yaptığı düşünülen "filojiston" gibi. İşlevsel beyin araştırmalarının tarihçesi, zihinsel fakülteler için beyinde organlar öneren frenoloji geleneğindeki gibi, birçoğu öncülümüzün aşırı basitleştirilmesi utanç verici bir hal almıştır.[14] Bu tür hatalar bize bilim tarihinin boş kavramlar yığıntısını hatırlatır. Bu gibi "boş kategorilerin" ve "blok diyagramların" yaratılması psikolojik bilimlerde kolay olsa da, kısmen anlamak istediğimiz konuların, kısmen de evrimsel bakış açısından lisanın sosyal doğasını anlamak için aradığımız maddelerin karmaşıklığı yüzünden, bilimsel söylem için tasarlanmamıştır (Ek B'ye bakınız). Her durumda, ciddi beyin araştırmacıları mevcut karışıklığa daha fazla sözel çöp atmaktan nefret ettikleri için bu konuda sessiz kalmaya eğilimlidirler.

Popüler imgelemde benimsenmiş bir durum olan kavramsal bir hatayı, bazı böceklerdeki "cinsel yamyamlık" gözlemine dayanan küçük bir örneği paylaşayım. Dişi dua mantislerinin çiftleşmeye niyet ederek kendisine yönelen erkeklerin bazen başlarını kopardığı (elbette bilinçsizce) gözlenmektedir. Bu tip "cinsel yamyamlık", erkeklerin doğal cinsel rezervlerini serbest bırakmak üzere işlevsel bir evrim öyküsü olarak ortaya çıkmıştır. Baskılamanın daha yüksek kaynaklarından arındırılmasıyla dişi, kafasız eşiyle (bilinçsiz) sayısızca eşleşebilir. Bu kafa kesme türü, üreme başarısını sağlayan evrim geçirmiş bir davranışsal stratejidir.

Bazıları evrimin, gelecek kuşağı başarılı bir şekilde yetiştirmeye yardımcı olması için erkeğin yaşamını (veya daha doğrusu beden enerjisini) feda et-

[14] Çoğu psikoloji öğrencisi şüpheli frenolojik düşünce tarihiyle tanışıyor olsa da, alan kurucularının beyin çalışmalarında yeni bir öngörü düzeyi oluşturdukları unutulmamalıdır. Samuel Solly'nin nöro-anatominin ilk "modern" ders kitabının önsözünde belirttiği gibi, "Her dürüst ve erdemli anatomist, beyni çalışma şeklimizde yapılan iyileştirmeler için başta Gall ve Spurzheim'a borçlu olduğumuzu kabul etmelidir."
Solly, S. (1847). *The human brain: Its structure, physiology and disease,* (2. baskı). London: Longman, Brown, Green, and Longmans. s. x-xi'den alıntı.

tiğini düşünüyor. Bu tür "kendini feda etme" ve "cinsel yamyamlık" eğilimleri erkek ve dişi mantislerin gerçek cinsel repertuvarları mıdır yoksa sadece bu canlıların yırtıcı tacizinden korkan bilim insanları tarafından yaratılmış bir efsane midir? Kanıtların dikkatle değerlendirilmesi, mantislerin basitçe yırtıcı hayvanlar olduğunu ve yamyamca eğilimlerin avlanmış hayvanlarda kısıtlanan üremeyi artırma fırsatı oluşturduğunu göstermektedir. Belki de yalnızca bazı deneysel prosedürlerden dolayı (yani yırtıcılaşmayı önleyen yalıtım kafeslerinin kullanılması gibi) cinsel açıdan istekli erkekler farkında olmadan kadını birden fazla şekilde tatmin etmeye gelirler. Aslında iki eylem arasında evrimsel bir bağlantı bulunmuyor olabilir. Dişiler, sadece erkekler çiftleşmek için dişlerine yakın bir yerde geldiklerinde yırtıcı dürtülerini ifade etme fırsatı buluyor olabilirler.[15] Dolayısıyla, dişi ve erkek dua mantislerinin sinir sistemlerinde cinsel yamyamlık veya kendini feda etme için herhangi sinirsel bir mekanizma olmayabilir.

Diğer hayvanların birçok duygusal davranışlar sergilemelerine rağmen, devam eden duygusal durumları hakkında herhangi iç deneyimlerinin olmaması mümkündür. Yaklaşık 400 yıl önce ikiciliği resmen bilime sokan René Descartes'ın iddia ettiği gibi, dünyanın diğer hayvanları, bazılarımızın inandığı gibi hisseden yaratıklar olmaktan çok, yansıtıcı robotlar olabilirler.[16] Eğer öyleyse, hayvan beyninde afektif bilincin mekanizmalarını araştırmak faydasız olacaktır. Bununla birlikte, çoğu gözlemci hayvanlarda duygusal durumların yaşandığını belirtmektedir. Bu dışa dönük davranışlarda kalmamaktadır, çeşitli koşullanmış yaklaşma ve kaçınma davranışlarını sergileme güdüsüne de endekslenmiş durumdadır. Psikofarmakolojiden gelen diğer kanıtlar, hayvanlardaki davranış değişikliklerinin insanlardaki klinik ve öznel tepkileri öngörebilecek benzer tepkilere yol açan beyin uyarılması çalışmalarından gelmektedir. Gerçekten bu konuyla ilgili olarak, sıçan davranışının formal analizi, bu tür canlıların gerçek niyetlerini sergilediği sonucuna götürmüştür.[17]

---

[15] Peygamber devesindeki cinsel yamyamlık tartışması için, *bkz.* Prete, F. R., Lum H., & Grossman, S. P. (1992). Non-predatory Ingestive behaviors of the praying mantids Tenodera aridifolia sinesnis (Sauss.) and Sphodromantis lineola (Burr.). *Brain Behav. Evol.*, 329:124-132.

[16] Kartezyen ikiciliğin nörobilimdeki sonuçları üzerine bazı perspektifler için, *bkz.* Harrington, A. (ed.) (1992). *So human a brain: Knowledge and values in the neurosciences.* Boston: Birhauser.
Geçtiğimiz on yıl boyunca, hayvan bilincinin varlığı üzerine giderek şiddetlenen bir tartışma yapılmıştır. Hayvan bilincinin, az bir nörobilim desteğinde davranışsal bir perspektiften önde gelen savunucusu Donald Griffin olmuştur (*bkz.* n.7). Birkaç popüler kitap da hayvan duygularının gerçekliğini savundu. Örn: *bkz.* Thomas, E. M. (1993). *The hidden life of dogs.* Boston: Houghton Mifflin.

[17] Bu geleneksel ikilem üzerine ilginç ve yeni bir bakış açısı için, *bkz.* Heyes, C., & Dickinson, A. (1993). The intentionality of animal action. *Consciousness* içinde (M. Davies & G. W. Humphreys, ed.), s. 105-120. Oxford: Blackwell.
Barresi, J., & Moore, C. (1996). Intentional relations and social understanding. *Behav. Brain Sci.* 19:107-154.

Dolayısıyla, hayvan beynindeki afektif bilincin altında yatan mekanizmaların peşinde koşulması, insan beynindeki/zihnindeki türdeş süreçlerin doğasını açığa çıkarmaya yardımcı olabilir görünmektedir. Eğer öyleyse, bu akıl yürütme yolunu izleyerek elde edebileceğimiz nihai bilgi, mantıksal pozitivizmin ve şüpheciliğin katı yolları tarafından savunulan kısır görüşlerden (yani, bilimde yalnızca görme sistemimizden kaynaklanan kanıtlara inanılması) daha değerli olabilir. Bunun yerine, yeni ve daha güçlü bir kritere saygı göstermeliyiz. Yeni gözlemleri öngörme yetimiz, birbiriyle rekabet eden çeşitli düşünce çizgilerini ayırt etmeye hizmet edecektir.

Mantıksal Pozitivizm ile Halk Psikolojisi Arasındaki Uzlaşı

Deneysel araştırmalarımıza rehberlik etmede seçtiğimiz kavramların doğadaki işlevsel süreçler kadar esnek ve derin olması gerektiği açıktır. Yakın geçmişteki nörobilim devrimi, sonunda halk psikolojisinde uzun süredir tanınan içsel duygusal güçlerle, hayvanlardaki beyin araştırmalarıyla detaylandırılabilen korteks altı sinirsel kontroller arasında büyük bir yakınlaşma olması için gerekli araçları ve bulguları sağlamıştır. İnsan duygusallığının çeşitlilik gösteren kültürel sonuçlarına rağmen, diğer hayvanlardaki afektif yaşantıların sinirsel mekanizmalarını inceleyerek, nörobiyolojik kaynaklarını araştırabiliriz. Onların duyguları kesinlikle zihnimizi dolduran bilişsel olarak ayrıntılandırılmış ve ince duygusal deneyimlerden farklı olacaktır. Ancak onların bazıları, çocukların derinden hissettikleri, bazı yetişkinlerin psikiyatrik bozukluklara yenik düştüklerinde tekrar yaşadıkları viseral duygulara benzeyebilir.

Öyleyse, beyindeki deneyimi nasıl hissettiğimizi nasıl anlayacağız? Yeni bir beyin sürecini –gelişim psikolojisinde nörobilimde olduğu kadar tartışmalı olmayan birisini– önermeme izin verin: Bilincin temel afektif durumlarını gerçekten anlamak için "kendiliğin" ilkel doğasını anlamamız gerekebilir. İnsanların ve hayvanların kendilerini dünyada doğal olarak etkin, hisseden varlıklar olarak algılamalarını sağlayan bir kavrama ihtiyacımız bulunmaktadır. Böyle yaparak, "kendilik" kavramı gibi ince beyin süreçlerini nörobilimde kavramsallaştırmayı öğrenmeliyiz. İlkel biçiminde böyle bir sinirsel olgu, diğer tüm bilinç biçimlerinin ön temellerini oluşturabilir; yüksek bilinç düzeylerinin hiçbir zaman ortaya çıkmadığı, olgun bilincin esas nesnesi olabilir. Bununla beraber, bu dikenli soruyu ele almadan önce, öncelikle insan beyninin/zihninin sahip olduğu bilinçli farkındalığın "yüksek türlerine" değinmeme izin verin. Bu zorlu yolculuğumuzu, hayvan aklının merkezi gizemi –birincil sürecin afektif bilincinin doğası– içine çekebilir.

Açıkçası, insan korteksi içinde bilincin tek bir biçimi değil, beynin belirli bölümlerinin hasarıyla ortaya çıkan değişikliklerle gösterilen çeşitli farkındalık türleri vardır. Yüksek bilinç düzeyleri, kendini-yansıtmanın neredeyse sonsuz gerilemesi konusunda farkındalık sağlar: Bilinçli olma bilincine sahip

olduğumuzun bilincinde (ve devamı) olabiliriz.[18] Bu düzeylerin başlangıçta düşünülmesi, alt bilinçlilik biçimlerini ayırmamıza yardımcı olabilir. Bu, duygusal hislerin beyin dinamiklerinin içsel potansiyelleri içinde nasıl kodlandığını anlamamıza yardımcı olacaktır.

İnsan Bilinçliliğinin Yüksek Düzeyleri

İnsan beyninin daha yüksek duyusal-algısal erişimleri içindeki bilinçli etkinliklerin anahtarlarını bulma konusuna büyük ilgi bulunmaktadır. Bununla birlikte, en yüksek beyin bölgelerinin işlevleri, birincil süreç bilincinin inşa edilmesine karşıt olarak, özgün beceriler için gerekli olan sinirsel hesaplamalarla –başlıca "bilinç araçları" ile– daha yakından ilgili olabilir. Örneğin, bilinçli görme deneyimini yakından tanıyor olmamızla birlikte, bazıları görsel yeteneklerin ya da başka herhangi bir duyusal sistemin ortadan kaldırılmasının, birincil süreç bilincini belirgin şekilde bozduğunu iddia etmektedir.[19]

Algısal farkındalığın en belirgin bozulmaları, çeşitli kortikal hasarların sonucu olarak ortaya çıkar. En çarpıcı olanlardan birisi, oksipital korteksin hasarında görülen bilinçli kavrayıştaki görme kaybıdır. Böyle bozuklukları olan kişiler kör olsalar da, görme alanlarındaki hareketli nesnelerin yerini doğru bir şekilde tespit edebilirler. Bu "körlük" bilinçli kavrayışımızın davranışsal yete-

---

[18] Potansiyel olarak sınırsız "farkındalıkların farkındalığı" silsilesi mizahi bir biçimde R. A. Gardner ve B. T. Gardner tarafından şurada tasvir edilmiştir; Parker, S. T., Michell, R. W., & Boccia, M. L. (ed.) (1994). *Self-awareness in animals and humans'. Developmental perspectives.* New York. Cambridge Üniversitesi Yayınları (Contemporary Psychology 41[1996]:682-684.

"Bir süre önce seçkin bir Rus meslektaş, Reno'daki şempanze laboratuvarımızı ziyaret etti ve Washoe'nun bize gösterdiği işaret dilinde, bizim imajımızın bir görüntüsünün zihninde olup olmadığını sordu ve sonra bizim zihnimizde Washoe'nun işaretlerinde bizim imajımızdaki Washoe'nun görüntüsünün bir imgesinin aklımızda olması gerektiğini belirtti. Ayrıca, bizi anladığı gerçeği, Washoe'nun imajımızdaki imgesinin bir görüntüsünü zihninde taşıdığı anlamına geliyordu ve onu anlamış olduğumuz gerçeği, Washoe'nun işaretlerindeki imajımızın Washoe'daki görüntüsüne ilişkin imajının bir görüntüsü." "Birden fazla gözlemci" hakkında yeterince şey söyledi mi?

[19] Nobel ödüllü Francis Crick, yakın tarihte büyük ölçüde görme yetimize odaklanan bir bilinç tezi sunmuştur. *Bkz.* Crick, F. (1994). *The astonishing hypothesis'. The scientific search for the soul.* New York: Scribner.

İnsan bilincinin genel tutarlılığından en çok ödün verecek tek bir duyu yoksunluğu biçimini seçmek zorunda kalırsam olasılıkla somatosensoryal veya vestibüler olacaktır. Bu türden deneylerin etik bulunmayacağı, daha önceki çağda yapılmış bazı duyusal yoksunluk deneylerinin vurguladığı gibi, duygusal ve algısal dengelerimizin dokunmaya derinden bağlı olması muhtemeldir. *Bkz.* Heron, W., Doane, B.K., & Scott, T. H. (1956). Visual disturbances after prolonged perceptual isolation. *Canad. J. Psychol.* 10:13-18.

Bununla birlikte, bu etkilerin çoğu aranılan özellikler nedeniyle olabilir. *Bkz.* Orne, M. T., & Scheibe, K. E. (1964). The contribution of nondeprivation factors in the production of sensory deprivation effects: The psychology of the "panic button." *J. Abnorm. Soc. Psych.* 68:3-12.

Nitekim duyusal girdinin kısıtlanmasının çeşitli terapötik etkilere sahip olduğu bilinmektedir. *Bkz.* Suedfeld, P. (1980). *Restricted environmental stimulation: Research and clinical applications.* New York: Wiley.

neklerimiz hakkında bizi ne kadar yanıltabileceğini vurgular. Bu körlük türü, antik kurbağa tipi görme yetimize orta beynin üst koliküllerinde yer alan görmenin aracılık ettiğini düşündürmektedir. Bu eski görme sistemi, hayvanlara nesnelerin görsel alanda *neler* olduğunu çözemeden *nerede* olduklarını tanımlamalarını sağlar. Bilinçli farkındalığın üst düzeyleri, nesneye ait bilginin yokluğunda, hareketin bilgisiyle iyi uyuşmamaktadır. Bu göz kamaşması, sadece bir şeyler olduğu konusunda belirsiz bir his bırakmaktadır.[20]

Temporal lobların alt yüzeyindeki hasarın ardından yüz tanıma yeteneklerinin kaybedilmesi (*prosopagnosia*) ve paryetal lob hasarını takiben, özellikle sağ yarıküredeki hasarlarda kişisel alanın ihmali şeklinde etkiler saptandı. Bu tür *agnoziler*, belirli kortikal bilgi türlerinin dünyamız hakkında ayrıntılı bir farkındalık oluşturmak için ne kadar önemli olduğunu bize göstermektedir. Etkilenen bireyler başkalarını sadece ses tonları ve giydikleri kıyafetlerle tanımlamakla kalmazlar, yüzlerinden gelen bilgileri önbilinç düzeyinde işlemleyebilirler. Örneğin, prosapagnozisi olan insanlar tanıdık yüzlere karşı seçici şekilde galvanik cilt tepkileri sergilerler; bu da otonom sinir sistemlerinin tanıdık insanların yüz özellikleriyle temasta olduğunu gösterir.[21] Bu tipte otonomik bilgilerin sadece bilinçte temsil edilip edilmediğini veya gelişim sırasında daha belirgin olan görsel bilginin gücünden dolayı ihmal edilip edilmediğini, –yani "ön bilinçli" bir hale geldiğini– bilmiyoruz. İkincisinin doğru olduğunu ve böyle alternatif bilgi kanallarının duygusal eğitim yoluyla (diğer bir deyişle, insanları hisleriyle daha yakından ilgilenmek için eğiterek) afektif bilinç içinde daha belirgin hale getirilebileceğini varsayıyorum.

Körlük ve yüz tanımamazlık gibi olgular, bilinçaltı algı süreçlerinin davranışımızı nasıl kontrol edebileceğini vurgulamaktadır. Bu tür bulgular, genel olarak bilinç içeriğinin çok özgün neokortikal işlevlerle sağlandığına ilişkin yaygın bir görüşe neden olmuştur. Sonuç olarak, şu anda korteks altı süreçlerin çoğunun bilinçdışı çalıştığına inanılmaktadır. Ancak, bu doğru değildir. Kortikal hasara kıyasla, korteks altı alanların çok küçük lezyonları insan bilincini ciddi şekilde tehlikeye atabilir ve birçok korteks altı bölgedeki elektriksel ve kimyasal uyarılma, afektif bilinç üzerinde herhangi bir kortikal uyarım formuyla eşleştirilemeyecek şekilde etkili olabilir.[22] Yine de, böylesi örnekler

---

[20] Böyle çalışmaların bir özeti için, *bkz.* Nelkin, N. (1993). The connection between intentionality and consciousness. *The psychology of consciousness* içinde (G. W.Farthing, ed.), s. 224-239. Englewood Cliffs, N.J.:Prentice Hall.

[21] Bauer, R. M., & Verfaellie, M. (1988). Electrodermal discrimination of familiar but not unfamiliar faces. *Brain Cogn.* 8:240-252.
Damasio, A. R. (1990). Category-related recognition defects as a clue to the neural substrates of knowledge. *Trends Neurosci.* 13:95-98.
Damasio, A. R., Tranel, D., & Damasio, H. (1990). Face agnosia and the neural substrates of memory. *Ann. Rev. Neurosci.* 13:89-109.

[22] Sano, K., Mayanagi, Y., Sekino, H., Ogashiwa, M., & Ishijima, B. (1970). Results of stimulation and destruction of the posterior hypothalamus in man. *J.Neurosurg.* 33:689-707.

yüzünden açıkça, hayvanlardaki bilinçli farkındalığı dışavuruk davranışlarını yorumlayarak anlamaya çalışırken temkinli olmalıyız. Bu tür sonuçlara varmadan önce özel davranış analizleri yapılmalıdır. Yer tercihi ve kaçınma koşullandırması gibi prosedürleri kullandığımızda, insanlardan olduğu kadar hayvanlardan gelen bir veri kütlesi de, afektif ve istemli bilinç için temel kaynakların korteks altı olması gerektiğini, ancak daha yüksek bölgelerde de temsil edildiğini düşündürmektedir.

Ayrık-Beyin Verileri ve Bilincin Korteks altı Kaynakları

Bilinçliliğin temel mekanizmalarının korteks altı yerleşimi, korpus kallozumun kesilerek iki serebral yarıküre arasındaki ana iletişim kanallarının ortadan kaldırıldığı "ayrık-beyinli" bireylerde yapılan çok sayıdaki büyüleyici çalışmadan anlaşılabilir. Bu tür veriler, insan bilinçli farkındalığının kortikal olarak düzenlendiğini iddia etmek için yaygın şekilde kullanılsa da, insan beyninin bölünmesini izleyerek, amaçlı davranışın ilkel biçiminin ve birincil süreç bilinci bütünlüğünün devam etmesi çarpıcıdır.

Her bir beyin yarısı, algılayıcı bilincin bağımsız alanlarına sahip olabilmesine, bağımsız olarak belirlenmesine ve farklı duygusal iletişim tarzlarına sahip olmasına rağmen, ayrık-beyinli bireylerin dikkatli davranışsal gözlemi ek bir sonuç doğurmaktadır: Büyük yarıküreler arası bağlantı kopukluğuna rağmen, her bireyin kişiliğinin derin ve temel tutarlılığıyla birlik duygusu sağlam kalmış gibi görünüyor. Niyetliliğin ve derin duygusal hislerin çoğu biçimleri, beyin yarıkürelerinin ayrılmasıyla belirgin bir şekilde bölünmez. Yalnızca belirli olayların bilişsel yorumları etkilenir. Örneğin, beynin bir tarafı cinsel açıdan uyarıcı bir görsel uyarıya maruz kaldığında öbür taraf uyarılmayı hisseder ancak tetikleyici olayı doğru bir şekilde yorumlayamaz ve çoğunlukla görmezlikten gelir ve rasyonalize eder.[23] Ayrık beyinli bireylerde altta yatan bilincin birliği, belki de temel kendilik duygusu, bağlantısı kopmuş yarıküreli bireylerin, iki bilişsel görevi normal bireylerin beyinlerine göre aynı anda daha güçlükle yerine getirmeleri gerçeğiyle doğrulanır.[24] Dikkati aynı anda iki göreve dağıtamamak, nörolojik olarak sağlam bireylerde birleşik bir bilincin karakteristiğidir. Ayrık-beyinli insanlarda, her iki yarıküreyi aynı anda etkileyen merkezi bilinç atölyesi,[25] dikkat kaynaklarının dağılımını sınırlamaya devam etmektedir.

---

[23] Le Doux, J. E. (1985). Brain, mind, and language. *Brain and mind* içinde (D. A. Oakley, ed.), s. 197-216. London: Methuen.
Zaidel, D. W. (1993). View of the world from a split brain perspective. *Neurological boundaries of reality* içinde (E. M. R. Critchley, ed.). London: Farrand Yayınları.

[24] Lambert, A. J. (1991). Interhemispheric inter-action in the split-brain. *Neuropsychologia*. 29:941-948.
Pashler, H., Luck, S. J., Hillyard, S. A., Manguin, G. R., O'Brien, S., & Gazzaniga, M. S. (1994). Sequential operation of disconnected cerebral hemispheres in split-brain patients. *NeuroReport* 5:2381-2384.

[25] Baars, B. J. (1996). *In the theater of consciousness: The workspace of the mind.* Oxford: Oxford Üniversitesi Yayınları.

Yalnızca özel prosedürlerle, her yarıküredeki algılama ve bilgi işleme güçleri kadar bilişsel ve afektif stillerin farklı türlerini de gösterebiliriz.[26] Basitçe söylemek gerekirse, sol yarıküre genellikle sağ yarıküreden sosyal olarak daha iletişimsel ve daha mutlu görünürken, sağ taraf daha içe dönüktür ve yoğun olumsuz duygular hissetme ve depresiflik eğilimi gösterir.[27] Sağ ve sol yarıkürelerin farklı afektif stillere sahip oldukları açık olsa da, gerçekleşmesine yardımcı oldukları bu etkinin, korteks altı girdi olmadan üretilebileceği anlamına gelmez. Yarıkürelerin belirgin afektif yetileri, korteks altı devrelerden yükselen duygusal mesajları nasıl ele aldıklarıyla ortaya çıkar. Bu olasılık bazı ayrıntılarıyla araştırılmıştır.[28] Ayrıca, uzunlamasına kesilmiş ayrık beyinli insanların yarıkürelerinin günlük etkinliklerde nadiren birbirlerinin meselelerine karışması dikkat çekicidir. Örneğin, ayrık-beyinli bir birey yüzme havuzuna daldığında, beynin yarısı bedenin bir yüzünün suya çarptığını hissederken, diğer yarısında bedenin sarsıldığını gösteren davranış belirtileri yoktur. Buradaki etkileyici mesaj, insan bilincinin alet kutularının büyük bölümlere ayrılmasına rağmen, ayrık-beyinli bireylerin günlük yaşantılarının afektif, istemli ve motor davranışlarında hâlâ uyumlu bütünlük içinde çalışmasıdır. Bu nedenle, öznel deneyimlerimizin temelleri beynin serebral yarıkürelerinden daha derinlerde yer almalıdır. Nitekim, bilginin yarıküreler arası iletişimi için iki yarıküre arasında tutarlılığı sağlayabilen birçok korteks altı kanal vardır.

Benzer bir sonuç, yaşamının erken dönemlerinde korteksi çıkarılan hayvanlar üzerinde yapılan çalışmalardan da anlaşılır: Davranışsal tutarlılık ve kendiliğindenlik düzeyini oldukça yüksek bir şekilde sürdürürler. Gerçekten de önceki bölümde belirtildiği gibi, üniversite öğrencilerinden biri normal ve diğeri korteksi çıkarılmış iki hayvanı gözlemlemeleri istendiğinde tipik olarak karıştırdılar. Bu, korteksleri çıkarılmış hayvanların genellikle daha etkin, normal hayvanların daha çekingen görünmesinden kaynaklanmaktadır. Öğrenciler, enerjik afektif davranışların normalliğin bir göstergesi olduğuna inanmaya eğilimlidirler. Korteksi çıkarılmış hayvanların itişip kakışma ve takla atma

---

[26] İki yarıkürenin farklı işlevlerinin öğrenme yoluyla epigenetik olarak kazanılması, genetik olarak öngörülen dramatik ayırt edici işlevlerin birisinden türeme olasılığından daha yüksektir. Bu, yaşamın erken dönemlerinde hasar oluştuğunda, bir yarıkürenin diğerinin işlevlerini üstlenme yeteneği nedeniyle önerilmektedir. Örneğin, epilepsiyi kontrol altına almak için sol/konuşan yarıküreleri cerrahi olarak çıkarılan çocuklar nadiren yetişkinlerde benzer hasarın ardından yaygın olarak görülen dramatik lisan sorunu sergilerler. *Bkz.* Vargha-Khadem, F., & Polkey, C. E. (1992). A review of cognitive outcome after hemidecortication in humans. *Adv. Exp. Med. Biol.* 325:137-151.
İşlevlerin yarıkürelerce uzmanlaşması üzerine literatür oldukça fazladır, büyüktür, bu tartışmayla ilgili olan konular şurada kısaca özetlenmektedir: Davidson, R. J., & Hugdahl, K. (1995). *Brain asymmetry.* Cambridge, Mass.: MIT Yayınları.

[27] *Bkz.* n. 2.

[28] Tucker, D., & Williamson, P. A. (1984). Asymmetric neural control systems in human self-regulation. *Psych. Rev.* 91:185-215.

esnasında normal hayvanlarla etkili bir şekilde rekabet edebilme özelliği, iç tutarlılığın korteks altı düzenlenebileceğine ilişkin daha ileri bir açıklamadır.[29]

Farklı çizgilerden alınan böylesi kanıtlar, temel "varoluş çekirdeği"nin korteks altı olduğunu düşündürürler. Tahminimce, orta beyindeki merkezi motor tipi bölgeler beyin evriminde ilk önce ayrıntılandırılmıştır: daha yüksek limbik ve paleokortikal bölgelerle zengin şekilde bağlantılı olan orta beyin ve diensefalonun çevresindeki ve periventriküler bölgeler. Bu beyin alanları, bilincin afektif durumlarını üreten ilkel sinirsel mekanizmalarının en olası kaynakları gibi görünmektedir. Bu ilkel devrelerin beyindeki "kendilik duygusunun" temel anlamını geliştirdiği söylenebilir. Bu, çok yetenekli ve akıllı bir kendilik olmamasına rağmen, yaygın etkisi çoğu zaman bilinç öncesidir (özellikle ontogenetik gelişiminin olgun dönemlerindeki yüksek bilinç biçimleri ve sonuç olarak hayvanların amaçlı, istemli ve bilişsel olarak seçici canlılara dönüşmesine izin verir.[30] Bunu, kısmen ilkel dikkati ve istemli odaklanmayı kontrol edebilen temel bir beden imgesi sağlayarak gerçekleştirebilir. Böylesi arkaik beyin işlevleri, sinir sisteminin geri kalanında daha karmaşık yetkinlik düzeylerinin geliştirilmesi için temel bir referans noktası sağlar.

Eğer John Milton'ın önerdiği gibi "çocuk insanın babası" ise, ilkel kendilik duygusu sonuç olarak daha yüksek bilinç biçimlerine anne olabilir. Bu bilinçli farkındalığın yüksek biçimlerinin daha yüksek beyin mekanizmalarını gerektirmediği anlamına gelmez, sadece beyindeki bilinçli yetilerin, beyin sapı

---

[29] *Bkz.* 5. Bölüm, nn. 48 ve 49. Bu bağlamda, kortikal işlevlerine daha fazla güvenmeye başlamış yaşlı hayvanlarda benzer hasar türlerinin yapılamayacağına dikkat çekilmelidir. Nitekim insanlar kortikal işlevlere o kadar bağımlıdır ki, kısıtlı kortikal hasar sonrasında ortaya çıkan açık, çoğu "alt düzey" hayvanda görüldüğünden daha şiddetlidir. Örneğin, motor korteksin hasarı karşı tarafta tam paraliziye yol açabilirken, sıçandaki benzer durumda, yalnızca ince motor beceriler etkilenmektedir. *Bkz.* Whishaw, I. Q., & Kolb, B. (1984). Behavioral and anatomical studies of rats with complete or partial decortication in infancy: Functional sparing, crowding or loss and cerebral growth or shrinkage. *Recovery from brain damage* içinde (R. Almli & S. Finger, ed.). New York: Academic Yayınları.
Böylesi yüksek konuların tam bir analizi için, *bkz.* Kolb, B.,& Tees, C. (ed.) (1990). *The cerebral cortex of the rat.* Cambridge, Mass.: MIT Üniversitesi Yayınları.

[30] İlkel KENDİLİK'in vurgulanması gereken temel özelliği, gelişmekte olan sistemdeki hiyerarşik kontrollerin epigenetik olarak ortaya çıkışıdır. Düşük düzeyler, daha yüksek düzeylerin normal gelişimi için gerekli olabilse de, bu düzeyler beyinde bir kez olgunlaştığında, bazı özerkliklere sahip olurlar. Bununla beraber, alt düzeylerden gelen destek olmadan, üst düzeylerin işlevleri giderek azalabilir. İnsan cinsel davranışında, gonadlar gibi bazı alt düzeylerin yok edilmesiyle, cinsel ilgi ve yetkinliğin bozulmasına yol açan bir durum görülür. Ayrıca insanlarda bazı alt düzeylerin, yüksek bölgelerden gelen ve insan beyninde benzersiz türde duygusal kontroller sağlayabilecek özel girdilere sahip olduğunu belirtmek gerekir. *Bkz.* Forges, S. W., Doussard-Roosevelt, I. A., & Maity, A. K. (1994). Vagal tone and the physiological regulation of emotion. *Emotion regulation: Behavioral and biological considerations. Monograph of the Society for Research in Child Development*, cilt. 59 içinde (serial no. 240) (N. A. Fox, ed.), s. 167-186.
Kenlikle ilgili konuların daha davranışçı bir analizi için *bkz.* Rachlin, H. (1995). Self-control: Beyond commitment. *Behav. Brain Sci.* 18:109-159.

içindeki temel beden imgesini içsel olarak temsil eden ilkel bir sinir alanından çimlenip filizlendiğini düşündürür. Bu mekanizma tüm memeliler tarafından paylaşılır ve olasılıkla kendiliğinden salınım etkinliği sergileyen çeşitli iç devrelere dayanır. Farklı türlerde kortikal evrimin farklı yollarının olması ve bir türün farklı bireyleri arasında epigenetik olarak türeyen farklı bilişsel gelişim yollarının olması nedeniyle, bu ilkel mekanizmalar pek çok açıdan görünür olmaktadır. Analizimi basitleştirmek için, nihai gösterimlerinden çok, bir kez daha temel evrimsel kaynaklara odaklanacağım.

Açıkçası, insanlar diğer hayvanlarda olmayan bilinçli farkındalık içeriğine sahip olabilirler ve tersi de geçerlidir. Basitçe, insan düşüncesinin derinleştirilmesi ve zamansal uzanımı için lisanın önemini, sıçanın sofistike koku alma yetisini ve yarasaların dünyayı işitsel koordinatlarda temsil etme kabiliyetini düşünün. Yarasalar ve sıçanlar için işitme korteksi veya koku alma soğancıklarında olduğu gibi, beynin klasik konuşma alanlarının insanlardaki birincil süreç bilincinin temel altyapısına aracılık etmesi mümkün değildir. Çoğumuz, sol yarıküre inmesi geçiren bireylerin, dili etkin bir şekilde kullanamasalar da, çoğu alanda sağlıklı bireyler kadar etkin olduklarını biliriz. Kısacası, beynin birçok yüksek bölümü hasarlandırılarak özgün bilişsel yetenekler ortadan kaldırılabilir ancak organizmanın kendine özgü tutarlı bir yaratık olarak iç sinirsel temsili bozulmadan kalır. Aynı şekilde, yüksek motor bölgeleri hasar gören insanlar felç olurken, iç deneyimlerini sürdürebilirler. İnmeli kişinin beynindeki lezyon ters taraftadır. Böyle bireyler tipik olarak, felç geçirmiş kollarını hareket ettirebilecekleri hissini korurlar. Bu, ampute olmuş kişilerin, kaybettikleri beden parçalarına halen sahip olduklarını hissetmelerinin (diğer bir deyişle "hayalet uzuv") motor bir eşdeğeridir. [31]

Özetle, daha yüksek beyin hasarının birçok biçimini takiben, bir bireyin "varlık merkezi" veya "kendilik hissi" bozulmamış gibi görünür. Aslında beynin içinde böyle bir merkez var mıdır, yoksa efsanevi bir varlık mıdır? Hiç kimse kesin olarak bilmiyor ama burada olasılıkla çoğu nörobilimci için tartışmasız olan bir pozisyonu geliştireceğim; beyin sapının antik devrelerini merkez alan çeşitli kilit süreçler, beyinde bilinçliliğin oluşturulması için kesinlikle gereklidir. Örneğin, talamik retiküler çekirdekler de dahil yükselen retiküler etkinleştirici sistemin normal uyanma ve dikkat etkinlikleri için gerekli olduğuna ilişkin genel bir görüş vardır.[32] Bununla birlikte, bence antik temel süreçle-

[31] Hayalet organları ilgilendiren birçok ilgi çekici konu şurada özetlenmiştir: Melzack, R. (1989). Phantom limbs, the self and the brain. The D. O. Hebb Memorial Lecture. *Canad. J. Psychol.* 30:1-16.
İlişkili duyusal agnoziler şurada özetlenmiştir: Ramachandran, V. S. (1994). Phantom limbs, neglect syndromes, repressed memories, and Freudian psychology. *Int. Rev. Neurobiol.* 37:291-333.

[32] Bilinçliliğin talamik retiküler kuramının yeni bir türevi için, *bkz.* Newman, J. (1995). Review: Thalamic contributions to attention and consciousness. *Conscious. Cogn.* 4:172-193.
Ayrıca, bu konunun, her sayısında bilincin doğası üzerine düşünce-kışkırtıcı zengin maka-

rinden birisini –"ben"lik veya kendiliğin nörosembolik afektif temsilinin beyin sapındaki ilkel motor temsiliyle önemli düzeyde bağlantılı olabileceğini– görmezden geliyoruz. Sürekli olarak duyusal-algısal farkındalığın sonsuz görünen biçimlerinden etkilenirsek, bilincin bu motor temelini kolayca göz ardı ederiz. Ancak, antik ve kararlı motor koordinatlar tarafından sağlanan bir kendi-referanslı tutarlılığın, tüm yüksek bilinç şekillerinin birliğine temel oluşturabileceğini önermekteyim.

İlkel Bilincin Temel Afektif Doğası Üzerine Bir Öneri

Görüşün ne olduğuna bakılmaksızın, bilinç tartışmaları Hydranın başlarına benziyor; kesilen her gözlemciden diğerleri filizlenebiliyor. Bu biraz karışık metaforu açıklamak için, her gözlemci diğerlerine göz atar ve diğerlerinden daha güçlü bir gözlemcinin olup olmadığını merak eder ve gözlemciyi kimin gözlemlediği konusunda sonsuz geri gitmeyi düşünmek üzere bırakır. Beyinde, gözlemleyen ancak gözlemlenmeyen ilkel izleme işlevi var mı? Ben de dahil olmak üzere, pek çok kişi böyle bir olgunun olmadığını düşünüyor.[33] Bu bölümün ana fikrini düşündüğümde, tersini –geleneksel anlamda gözlemlenmeyen, fakat en azından güçlü biçimde diğer yüksek algısal süreçlerle "birbirine karışan" tutarlı bir temel süreç veya "kendilik-temsili"– önereceğim. Diğer bir deyişle, kendilik şeması pek çok duyu analizcisine bilgi sağlar ve önceki bölümlerde bahsedilen ilkel duygusal devrelerden de güçlü bir şekilde etkilenir. Bu etkileşimler afektif bilinci oluşturabilir. Bu temel süreç –ilkel kendilik şeması– ilk önce beyin sapı içindeki kararlı motor koordinatlarında ortaya konmuştur. Bu sadece yüksel algı süreçlerine rehberlik etmekle kalmaz, dikkatin odaklanmasını ve algısal duyarlılığı geliştirerek algı alanımızın özelliklerine psikolojik olarak "bağlanmak" için temel bir stabilite sağlayabilir. Olasılıkla bu temel süreç sadece bilincin yüksek içeriğinden doğrudan etkilenmez, çeşitli etkiler –meditasyon, müzik, dans ve diğer ritmik duyusal-motor girdi ve etkinliklerle koşullu duygusal "tetikleyiciler"– tarafından otomatik olarak ve güçlü bir şekilde uyarlanabilirler.

Tartışmayı kolaylaştırmak için bundan böyle "o"nu, beyindeki derin KENDİLİK –Basit Bir Ego tipi Yaşam Şekli– olarak atayacağım. Günümüzde, bu beyin işlevi hakkındaki bilgimiz o kadar eksiktir ki, doğası gereği yalnızca "iyi tahminler" üretebiliriz. Bilinen gerçeklerle kareler oluşturulabildiği ve test edilebilir varsayımlar üretilebildiği için, bir öneri üzerinden ilerleyeceğim. KENDİLİK'in nöral ve psikolojik olgunlaşmanın bir işlevi olarak beynin daha yüksek bölgelerine dağılmış yollarda temsil edildiği görüşünün tekrar vurgulanmış olmasına rağmen, erken gelişim döneminde orta beyinde uyumlu bir şe-

leler içeren *Bilinç ve Biliş*'in yukarıdaki sayısında yer alan bu konudaki çeşitli yorumlara bakın.

[33] Dennett, D. C. (1991). *Consciousness explained.* Boston: Little, Brown. [*Bilinç Açıklanıyor*, Alfa Bilim Felsefe, 2017]

kilde düzenlenmiş motor bir yapıdan ortaya çıktığı görüşünü savunacağım. Bu arkaik KENDİLİK temsili ağı motor tonüsü ve bazı basit yönlendirme tepkilerini kontrol etmekle kalmaz, onun iç ritimleri, çok çeşitli düzenleyici girdilerle geçici olarak modüle edilebilir ve bu kitapta tartışılan tüm temel duygusal devrelerle oldukça etkileşim içindedir. Beyindeki, *dış dünyadan doğrudan girdi alan* iç duyusal ve *duygusal sistemler* yanı sıra KENDİLİK'in nörodinamikleri, birbirlerinin değişen nöronal ateşlenme ritimleriyle yankılanmaya başlarlarsa, hisler ortaya çıkabilir.

Duygu devreleri KENDİLİK'in içkin nörodinamiklerini doğrudan uyarlayarak afektif bilinç için gerekli sinirsel koşulları belirler. Burada, KENDİLİK ağlarının genişletilmiş temsilinin değişen nörodinamiklerinin, tüm memeli beyinlerinde öznel duygusal hisler üretmek için şart olduğunu iddia edeceğim. Böylece, çeşitli afektif kodların nörodinamik dalgaları beyne yaygın şekilde dağılabilir. Bu nörodinamiklerle talamusun duyusal analizörleri, korteks ve motor sistemler arasındaki etkileşimler, organizmalara çeşitli türe özgü duygusal KENDİLİK-anlatımı ve KENDİLİK-düzenlenme biçimleri için imkân sağlar. Takip eden afektif durumlar, hayvan davranışsal ve bilişsel etkinliklerinin çoğunun etrafında dönen içdeneyimin düzenleyici değer sinyalleri olabilir. Organizmalar, sistemin belirli durumlarını en üst düzeye çıkarmak ve diğerlerini en aza indirmek istemektedir.

Bu olasılığı düşündüğümde, başlangıçta bir KENDİLİK temsili mekanizmasının değişen nörodinamiklerinden kaynaklanan temel afektif durumların, diğer tüm bilinç biçimleri için temel bir ruhsal iskele sağlayabileceğini iddia ediyorum. Bu nedenle, ilkel afektif farkındalık algısal-bilişsel farkındalığın ortaya çıkması için bir evrimsel önkoşul olabilir. Eğer öyleyse, daha yüksek açıklamaların doğru olması durumunda, hesaplamalı ve duyusal-algısal bilinç yaklaşımları afektif bedensel temsilleri hesaba katmalıdır. Böyle bir bakış açısından, Descartes'ın "düşünüyorum, öyleyse varım" iddiasının yerini, tüm memelilerin genetik yapısının bir parçası olan daha ilkel bir ifadesinin alması mümkündür: "Hissediyorum, öyleyse varım."[34]

---

[34] Mevcut iddiaya göre (yani, "KENDİLİK" gibi bir sinirsel varlığın beyinde bulunduğu), sonuç ifadesi büyük olasılıkla "Ben olduğum için varım" olmalıdır. Her durumda, Descartes'ı öncelikle "Düşünüyorum, öyleyse varım" sözü için eleştirmekte ısrar etmemeliyiz. *Ruhun Tutkuları*'nda Descartes, yaşantılarda duyguların önceliğini kabul etti; belki de politik nedenlerle (Galileo'nun çektiği dini zulümlerden kaçınmak için) bedensel süreçler (duyguları içeren) ve zihinsel/ruhsal süreçler (düşünceleri içeren) arasına katı bir dualistik çizgi çizdi. 2. Bölüm n.33'teki kaynağın s. 344'ünden alıntı:
"Hollanda'da Descartes kendi sisteminde çalıştı ve 1634'e kadar *Le Monde* adlı bilimsel bir çalışmayı tamamladı. Ancak Galileo'nun Kopernik sistemini öğrettiği için kınanmasını duyduğu zaman ***Le Monde***'a yaptığı gibi kitabı yayınlamadı. Descartes'ın hayatında bu olay önemliydi, çünkü onun içindeki belirgin tedbirli ruhun ve otoriteyle uzlaşmasını ortaya çıkardığı için... Bu baskılama, stratejik olarak daha az ortodoks olan görüşlerini eğik tarzda yazılmasını önerdiği yayınlarından sonraki süreci de etkiledi.

Birincil-Süreç ve İkincil Bilinç Biçimleri Arasındaki Evrimsel İlişkiler

Birincil süreç bilincinin deneysel köküne kavuşması için, mutlaka farklı türlerdeki farklı bilinç yetilerinin kaynakları ve çeşitleri ile türler arasında paylaşılan nöral temelleri arasında ayrım yapılması gerekecektir. Örneğin, insanlar bağlantı kortekslerinde lisan yeteneklerinin evrimine yol açan bazı karmaşık fikirlere sahip olmalarına rağmen, diğer hayvanlar dil bilincine sahip değillerdir. Çeşitli duyulardan gelen bilgileri birbirine karıştırarak fikirleri üretebilen çok modlu bir bağlantı korteksinin ortaya çıkışı, bu tür dokuların bu fikirleri mırıltı ve nihayetinde sözcükler gibi somut sembollerle temsil etme kabiliyetinden önce gelişti.[35] Böylece, insanlarda çok modlu bağlantı korteksinden ortaya çıkan zihinsel etkinlik sözcüklerin ayrıntılı anlamlarına odaklanabilirken, diğer hayvanlarda benzer beyin bölgelerindeki bilginin bütünleşmesi, nispeten basit bütüncül algılamalar ve değerlendirmeler yaratabilir. Örneğin, belirli bir bölgede bir avcının belirgin bir ses veya kokusu, otomatik bir uyarılmaya –potansiyel yırtıcı insanların imajları ve korku hisleri, bunlardan kaçınmak için bazı basit stratejilere– yol açar. Diğer bir deyişle, bilincin bilişsel ve afektif içerikleri, hayvanın korteksi tarafından yaratılabilen nöral sembolizasyonun en yüksek şekilleriyle ayrılmaz bir biçimde iç içe geçebilir.

Muhtemelen, böyle iç imgeleri oluşturan sinir bağlantılarından bazıları, hızlı göz hareketi (REM) uykusunda ortaya çıkan sinirsel hesaplamalardan kaynaklanmaktadır (*Bkz.* 7. Bölüm). Maalesef, bu gibi bilişsel konuların nörobilimsel olarak analiz edilmesi oldukça zordur. Hayvanların içsel temsilcileri için nöro-fizyolojik veya kimyasal belirteçleri tanımlayan kişilerin azlığı nedeniyle, bu gibi sorunlar bilimsel olarak çalışılamamaktadır.[36] Bu gibi zorluklar, içsel imajların tersine uzaysal-zamansal yetileri çalışmadaki böylesi güçlükler, hayvan bilişleri alanında çalışmanın bu kadar popüler olmasını anlamaya yardımcı olur. Hayvanların dış dünyadaki ölçülebilir olaylar için bilişsel stratejileri nasıl kullandıklarını belirlemek oldukça kolaydır. [37] Her ne kadar çeşitli

---

[35] Unutulmamalıdır ki, Wernicke alanının primat türdeşi, muhtemelen dilin temelini oluşturan çapraz-modal bağlantıların geliştirilmesine ayrılmıştır. Ayrıca, memelilerin doğal sesli çağrılarının birçok türü gibi anlam öncesi vokal işaretlerin, dil korteksinden çok farklı olan korteks altı bölgelerden ortaya çıktığı düşünülmektedir. Bununla beraber, iki süreç, insanlara dilsel olarak iletişim kurmak için psişik enerji sağlamış gibi görünen ön singulat korteks gibi motivasyonel alanlarda koordine edilebilir (*bkz.* Ek B).
Bu bağlamda, insan konuşmasının büyük ölçüde, "önemli olan söylediklerin değil, nasıl söylediğin" ifadesinde yer aldığı gibi ilkel afektif işlevlere hâlâ hizmet edebileceği dikkate değerdir. Dunbar'ın ifade ettiği üzere: Dunbar, R. I. M. (1993). Coevolution of neocortical size, group size and language in humans. *Behav. Brain Sci.* 16:681-735.
İletişime karşılaştırılmalı bir bakış için *bkz.* Hauser, M. D. (1996). *The evolution of communication.* Cambridge, Mass.: MIT Üniversitesi Yayınları.

[36] Bu alandaki en büyük başarılardan biri, uyanık hallerden gelen çevre kaynaklı sinirsel kalıpların uyku sırasında tespit edilebileceğinin gösterilmesidir. *Bkz.* 7. Bölün n.15

[37] Bekoff, M., & Jamieson, D. (ed.) (1995). *Reading in animal cognition.* Cambridge, Mass.: MIT

beyin görüntüleme teknolojileri insan beynindeki yüksek bilişsel-duygusal etkileşimlerin bir parıltısını ortaya koysa da, bu gösterimlerin aslında eylemdeki temel afektif altyapıyı yansıttığı sonucuna varmak, erken bir yorum olacaktır. [38]

Şimdiye kadar gözlemlenen duyguyla ilişkili beyin değişikliklerinin çoğu, birincil süreç afektif durumlardan çok, farklı afektif durumların bilişsel içerikleriyle daha yakından ilişkili olabilir. İkincisini ortaya çıkarmak için gereken çalışma türleri, duygusal durumları koşulsuz olarak uyandıran doğrudan kimyasal ve elektriksel uyarı işlemleridir; bunlar en iyi şekilde hayvanlarda yapılır.

KENDİLİK Bilincinin Kavramsallaştırılması

Şimdiki amaca yönelik olarak birincil süreç bilinci, basitçe "dünyadaki dış olayların farkındalığı" olarak kavramlaştırılmayacak, daha çok, *algılanan dünya olaylarında kendisini etkin bir ajan olarak deneyimlemenin inanılmaz hissi* olarak ele alınacaktır. Böyle ilkel bir KENDİLİK-temsilcisi olasılıkla, temel beden tonusu ve genel hareket üreticileriyle bağlantılı, içsel yansımaları olan bir sinir ağından oluşabilir. Çeşitli duyu uyaranlarının hedonik açıdan değerlendirildiği tutarlı bir matris oluşturabilir. Başka bir deyişle, birincil süreç bilinci, olasılıkla, bedeni içsel ve tutarlı bir bütün olarak temsil eden oldukça düşük düzeyli beyin devrelerinden köken almaktadır. Hem içeriden hem de dışarıdan gelen diğer uyaranlar bu beden şemasıyla etkileşime girip yeni türden yansımalar kurduklarında,[39] afektif bilinçliliğin içsel durumu için potansiyel yaratılır. Açıkçası, böyle bir olgunun uyumsal değeri olması için, bazı temel motor ve dikkat süreçlerini kontrol edebilmesi gerekir.[40]

Bu tür analizler, "KENDİLİK"in beyin altyapısının ve dolayısıyla birincil süreç bilincinin bazı belirgin özelliklere sahip olduğunu gösterir. Konuyla ilgili bazı geleneksel dini ve felsefi düşüncelerin (yani, ruhun doğasıyla ilgili) aksine, KENDİLİK somut nöro-anatomik, nöro-kimyasal ve nöro-fizyolojik özelliklere sahiptir. Birincisi, beyin evriminde eskidir ve dolayısıyla beynin merkezine yakın yerleşmelidir. Yine, beynin geri kalanıyla, beyin sapının herhangi bir alanından daha fazla olmak üzere, hem aşağı, hem yukarıya doğru zengin bağlantılara sahip olmalıdır.[41] Ontogenetik gelişim sırasında sinir ekseninin birçok düzeyinde yeniden temsil edilmesine izin verecek şekilde son

---

Üniversitesi Yayınları.

[38] . George, M. S., Ketter, T. A., Kimbrell, T. A.,Speer, A. M., Steedman, J. M., & Post, R. M. (1996). What functional imaging has revealed about the brain basis of mood and emotion. *Advances in Biological Psychiatry,* cilt. 2 (J. Panksepp, ed.), s. 63-113. Greenwich, Conn.: JAI Yayınları.

[39] Kelso J. A. (1995). *Dynamic patterns.* Cambridge, Mass.: MIT Üniversitesi Yayınları.
Turbes, C. C. (1993). Brain self-organization dynamics. *Biomed. Sci. Instrum.* 29:135-146.

[40] Bunun nöraksisin oldukça düşük bir seviyesinde nasıl elde edildiğine ilişkin bir örnek için *bkz.* Kalesnykas, R. P., & Sparks, D. L. (1996). The primate superior colliculus and the control of saccadic eye movements. *Neuroscientist* 2:284-292.

[41] Strehler, B. L. (1991). Where is the self? A neuroanatomical theory of consciousness. *Synapse* 7:44-91.

derece multimodal olmalıdır. Bu tür yeniden temsillerin ortaya çıkmasıyla, beynin olgunlaşmakta olan dokusu içerisinde, tekrarlayıcı bir şekilde gözlemcilerin gözlemcisinin gözlemcisi ortaya çıkıyor gibi görünüyor. Böylesine yüksek KENDİLİK yankılanmaları tipik olarak alt beyin yapılarıyla koordineli bir şekilde çalışacaktır, ancak yarı bağımsız eylem olasılığı da ortaya çıkabilir.

Böyle bir görüşe göre, duygusal hisler, çeşitli duygusal davranışların benzersiz özellikleri kadar, temel duygu komuta devrelerinin KENDİLİK'in genişletilmiş temsilcilerdeki nöronal yansımalarını veya rezonansını modüle etmesinden kaynaklanabilir. KORKU devreleri KENDİLİK şemasını titrek, "sımsıkı" bir gerginlik haline itebilir. HİDDET devreleri güç kullanacağı eylemlere zorlayabilir, vb KENDİLİK'in süregiden nörodinamiklerindeki bu değişiklikler, çeşitli duygusal davranışlar ve duygudurumla uyumlu bilgi işleme aşamalarını belirleyecektir. Aynı zamanda, kendini düzenleyici çeşitli duygusal stratejilerin oluşturulabileceği homeostatik bir "ayar noktası" veya "yerleşim noktası" (*bkz.* 8. Bölüm) oluşturacaktır.

Bilinçliliğin kaynakları hakkındaki bu görüşü paylaşırken, 20. yüzyıl davranış biliminin bir ifadesine katılıyorum: Evrim, yalnızca davranışların etkinliğini değiştiren değişiklikler oluşturarak beyin işlevlerini şekillendirebilir. Afektif temsilciler belli davranış kalıplarını geliştirir ve afektif durumlar çeşitli duyusal ve motor araçların ek evrimiyle giderek daha karmaşık yetiler için, daha fazla iç referans noktaları sağlayabilirler. Böylece, yetişkin insanlar gibi karmaşık organizmalarda afektif hisler, belirli şekilde davranmak için "güç" veya "baskı" olarak deneyimlenen genişletilmiş KENDİLİK şemasındaki yansımaların birikmesiyle ortaya çıkabilir. Organizmalar psikolojik gelişmeyle çeşitli bilişsel-algısal yeniden yönlendirmelerden davranış kalıplarının durdurulmasına kadar çeşitli karşı düzenleyici stratejiler geliştirebilirler. Başka bir deyişle, temel duygular problemlere oldukça basit yaklaşımlı çözümler sunarken, organizmaların alternatif planlar üretebilmeleri için uyarlanabilirler. Yine de, böyle yeni evrilmiş beyin yetileri, ilkel KENDİLİK'in afektif deneyimli nörodinamik durumuna atıfta bulunmaya devam edebilirler. Oldukça basit bir şekilde söylemek gerekirse: Hayvanlar davranışlarını, davranışların kendilerine hissettirdikleri şekilde ayarlayabilirler.

İlkel KENDİLİK'in beyindeki baskın anatomik kaynağından emin olamayız, ancak iki alan önerebiliriz; özellikle ilkel duyu ve duygusal bilginin büyük kısmını alan ve beden hareketlerini duyusal geribildirimlerin yol göstermesiyle kontrol eden derin serebellar çekirdekler, derin beyin çekirdeği, kolikülilerin derin tabakaları ile periventriküler gri alan. Birçok insan bilinçli olarak algılanan duygulanımı oluşturmak için bu alanların nöroaksisde çok düşük düzeyde olduğuna inanmaktadır; ancak özellikle emekleme döneminde ve erken çocuklukta öyle değildir. Serebellumun çıkarılması bilinçten ciddi şekilde taviz ver-

mediğinden, orta beynin merkezi bölgelerinin ilkel KENDİLİK'in merkez üssü olduğu seçeneğini tercih ediyorum (*bkz.* Şekil 16.1).[42]

Beyindeki Bir Kendine-Başvuru Mekanizması: Birincil Süreç Afektif Bilinçlilik için Bir Temel mi?

Son zamanlarda, konuyla ilgili fazla veri olmadan, beynin içinde bilinçli farkındalığa izin veren merkezi ajanların olup olmadığını sorgulamak moda haline geldi. Birçoğu "ben" zamiri için tutarlı bir nöral referans olmadığını iddia etmektedir. Bu eğilimin aksine, böyle bir merkezi işlemcinin (belki bir gözlemci olmasa da) "Kartezyen tiyatro" –beyindeki bilincin sinirsel çalışma alanı için felsefi bir slogan olan– içinde bulunduğu görüşünü savunurdum.[43] Bu nedenle, temel-süreç bilincinin bugünkü anlayışında KENDİLİK –Kartezyen tiyatroda daha yakın bir tarihte gelişen "monitör" veya duyu-algı işlemcileri veya monitörler tarafından gözlemlenen kendiliğinden duygusal eylemlerin üretilmesi için antik bir nöral süreç– önemli bir unsurdur. Dinlenme halinden sapmaların böyle bir ilkel KENDİLİK referans mekanizması yardımıyla eylem hazırlığı halleri ve afektif hisler olarak temsil edildiği düşünülmektedir. Dahası bu merkezi fakülte, insanların "bunu hissettim" ve "şunu hissettim" gibi cümlelere rahatça döktükleri yüksek bilinç şekillerinin evrimi için kritik bir sinir vektörü olarak hizmet etmiş olabilir.

Daha önce de belirtildiği gibi, bilinçli farkındalığın doğası hakkındaki geleneksel düşünceler, düşünürlerin duyusal insancıkların (homunkulusların) birbirlerini sonsuza dek gözlemleyerek sonsuz düzeyde gerileyeceği öngörülerine neden oldu. Son gözlemcinin nasıl evrimleştirebileceğini düşünmek oldukça zordur. Arkaik bir KENDİLİK ağının varlığı, özellikle motor koordinatlarda referans gösterilen bu ikilemi ve diğerlerini çözmeye yardımcı olabilir: Tüm yüksek monitörler, kendisini gözlemlemeyen, fakat Kartezyen tiyatronun tam ortasında yer alan, her bireysel varlığın özünün ilkel nörosembolik temsilcileri olarak merkezi sürece girerler. KENDİLİK düşünceye veya açıkça tanımlanmış algılara sahip değildir, fakat ilkel hisleri ortaya çıkarmaya yardımcı olur ve

---

[42] KENDİLİKin temelini oluşturmak üzere bir ağ kurmak için, olasılıkla beyin sapının birkaç koordineli işlevi gereklidir, ancak mevcut tartışmayı ilgili konuların basitleştirilmiş bir özetiyle sınırlayacağım. Beyin sapının bu aşağı alanlarının bilinçli deneyimlerin herhangi bir biçimini ayrıntılandırabileceği konusu tartışmalıdır ancak ilgili deneyler –başlıca, çok genç organizmalarda olanlar– yapılmalıdır.
Erken gelişme süresince bu sistemler bilinçli deneyimlerin kalbinde yatar ve gelişme aşamasında bu düşük işlevler o kadar otomatik hale gelirler ki, artık etkin dikkatin odağı olmazlar. Dikkat, bilinç içeriğini oluşturmak için talamik-neokortikal eksen yoluyla gelen bilgi akışıyla daha da büyüleyici hale gelebilir. Yine, bilinçliliğin birincil süreç alt düzey altyapıların, yüksek bilinç düzeylerinin geliştirilmesi için temel bir sinirsel iskele olarak kaldığını öne süreceğim.

[43] Kartezyen tiyatronun eğlenceli kavramı Dennett tarafından tartışılmaktadır (*bkz.* n. 33). Çoğu kişi, bilinç içindeki merkezi bir aracı kavramını gözden kaçırdı. Böyle bir görüşün başlıca örneklerinden birisi için, *bkz.* Minsky, M. (1987). *Society of mind.* New York: Simon and Schuster.

birçok beyin sürecini birbirine "bağlayan" veya stabilize eden bir çapa olarak hizmet eder.

Pratik nörobiyolojik düzeyde, KENDİLİĞİN ilkel temsilcisi olarak varsayılan ilkel bir motor-eylem insancığı (homunkulus), birincil süreç bilincinin deneysel olarak incelenebileceği yollar sağlar. KENDİLİĞİN davranışsal tutarlılık ve bedensel farkındalık için ilk yürütme mekanizmasını sağladığını varsayıyorum. Sinirsel temsilciler terimlerinde KENDİLİK, topografik olarak oldukça ilkel bir şekle sahip bir beden gibidir. Belki de bir vatoz görüntüsü burada bir metafor işlevi görebilir. KENDİLİĞİN değişmediğini, ancak hem ontogeni hem de filojeni sırasında daha sofistike hale geldiğini varsaymak mantıklı olsa da, orijinal formun yeniden biçimlendirilmesinin aksine sinir kontrolüne yeni katmanların eklenmesi asıl nedendir.

Arkaik KENDİLİĞİN içkin nörodinamiği, belki de çeşitli yinelemeli önyükleme işlemleriyle, üst düzey bilinç düzeylerinin nörogelişimsel olgunlaşmasına rehberlik etmektedir; bu şekilde birbirine bağlı beyin bölgeleri, alt tabakaların kalıtsal nörodinamikleriyle rezonansa başlarlar. Aynı zamanda, bazı beyin bağlantısı modellerinin gelişimini yönlendiren kullanıma-bağlı nöronal büyüme faktörlerinin (*bkz.* 6. Bölüm) varlığı, nöraksisin daha üst bölgelerindeki KENDİLİĞİN nöronal olgunlaşmasına katkıda bulunabilir.

Böyle epigenetik etkileşimler, bazı yüksek beyin devrelerinin daha düşük etkilere karşı daha geçirgen hale gelmesine yardımcı olabilir; böylece organizmalar geliştikçe ve olgunlaştıkça beyinde KENDİLİK duygusuna ve yaygın şekilde temsil edilen iç tutarlılık veya tutarsızlık hissine neden olur. Dolayısıyla, sonuç olarak KENDİLİĞİN gelişimsel yansımaları, çoğu beyin alanlarına bireyselleştirilmiş yollarla yerleşebilir; böylece yüksek beyin devreleri, dış dünyayla ilgili karmaşık görüşler için somut bir değer odağı haline gelir. Muhtemelen bu göç, temel KENDİLİK devrelerinin yüksek beyin alanlarıyla içsel, genetik ve epigenetik olarak yönlendirilmiş zengin bağlantıları tarafından kontrol edilir.[44]

Bilincin ilkel ancak gelişimsel olarak esnek ve özünde dinamik olan tabakasını beyin sapının derinliklerinde aramak gerektiğine inanıyorum. Bu, Kartezyen tiyatroda ne son izleyici ne de son algı monitörü olan, fakat varoluşun nöro-psişik odağını oluşturmaya yardımcı olan çok sayıda yüksek gözlemcinin, KENDİLİK sürecini oluşturmak üzere özellikle korteksin frontal, temporal ve singulat bölgelerine doğru göç ederken kendiliğinden etkin bir "sahne yönetici-

[44] İşlevlerin beyinde tekrar temsil edildiği gerçeği iyi bilinmektedir ve yüksek beyin alanlarının kolayca yeniden özelleşebildiğini gösteren çok sayıda veri bulunmaktadır. Örneğin, görsel korteks yaşamın başlarında hasar gördüğünde, görsel sistem, normalde diğer duyuların işlenmesi için kullanılan yakındaki sağlam korteks bölgelerine yansıtılacaktır. *Bkz.* Frost, D. O., & Metin, C. (1985). Induction of functional retinal projections to the somatosensory system. *Nature* 517:162-164.
Bu konuların geniş çaplı bir tartışması için, *bkz.* Sporns, O., & Tononi, G. (1994). Selectionism and the brain. *Special issue of International Review of Neurobiology*, cilt. 37. San Diego: Academic Yayınları.

si" olarak rol almalarını sağlar.[45] Böylece, tam gelişmiş bilinç hiyerarşiktir fakat tekrar tekrar nöral işlemciler yelpazesine yansıtılır ve bunların hepsi hâlâ KENDİLİK ontogenezinin bazı temel özelliklerinden kaynaklanır.

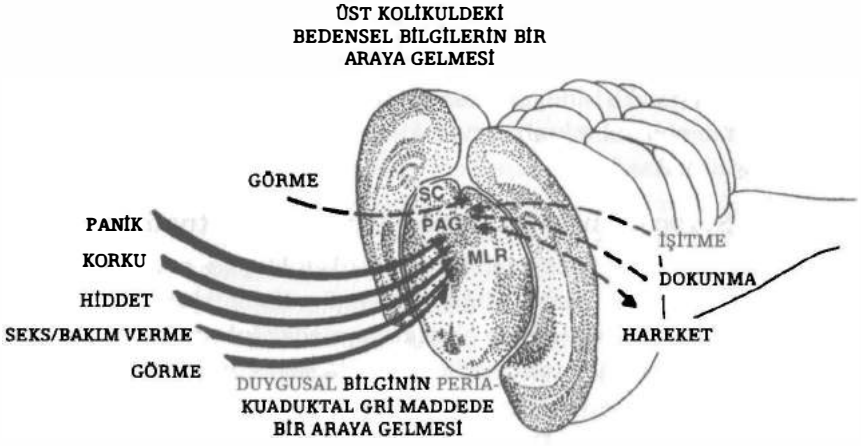
Şimdi KENDİLİK sürecinin birincil şablonunun veya "tohum"unun, dolayısıyla birincil süreç bilincinin köklerinin beyin sapı orta bölgelerinin derinliklerinde bulunduğu fikrini ayrıntılı olarak açıklayacağım. Bu bir anlamda tartışmasız bir konudur. Çünkü uzun zamandan beri beyin sapının talamus ve hipotalamusa uzanan retiküler oluşumunun, bilinçli ve dikkatli etkinlikler için temel bir altyapı olduğu düşünülmektedir (*bkz.* 7. Bölüm). Bununla beraber, diğer bir açıdan, burada önerdiğimden oldukça farklı, ama tamamlayıcı bir görüş de bulunmaktadır. Yüksek beyin alanlarının verimli çalışmasını sağlayan yükselen retiküler etkinleştirici sistemin (YRES) temel uyanma ve dikkat sistemlerinden çok, koliküllerin derin katmanlarının ve periakuaduktal gri maddenin (PAG) altında yatan devrelerin içkin motor KENDİLİK'in nöro-anatomik odağı olduğu fikrini geliştireceğim (Şekil 16.1).

Nöropsikolojik ve nörodavranışçı kanıtların büyük bir bölümü böyle bir olasılıkla tutarlıdır. Kolikülüslerin derin katmanları, sadece görsel, işitsel, vestibüler ve somatosensoriyel sistemlerle değil, aynı zamanda PAG'in yanıbaşındaki duygu devreleriyle etkileşime giren, bedenin temel motor haritalama sistemini oluşturmaktadır. PAG, ağrı, korku, öfke, ayrılma sıkıntısının, cinsellik ve annelik davranış sistemlerinin (bu metinde özetlendiği gibi) temel sinirsel temsilcileriyle birlikte bedenin viseral tipte farklı bir haritasını ayrıntılı olarak hazırlar. PAG'e bitişik olan mesensefalik lokomotor bölge, birbiriyle uyumlu çeşitli eylem eğilimlerini oluşturmak için temel bir altyapı haline gelecek sinirsel kalıpları tetikleme kapasitesine sahiptir.[46] KENDİLİK sürecinin odak noktası olarak bu işlevler arasında seçim yapmak gerekirse (tektumun motor veya duyu bölgelerinde), motor haritanın KENDİLİK için somatosensoriyel süreçlerden daha merkezi olduğunu düşünmek eğilimindeyim. Bu kısmen evrimsel değerlendirmelere dayanıyor: Duyusal yönlendirmede yararlanılmadan önce, bir düzeyde motor tutarlılık olmalıdır. Nöro-fizyolojik kanıtlar PAG'i sınırlayan somatomotor, göz hareketi haritasının, üst kolikülüslerdeki duyusal haritalardan içkin olarak daha kararlı bir tektal devre olduğunu düşündürmektedir. Üst

[45] İlkel KENDİLİK'te varsayılan mezensefalik alanlar ile frontal korteks arasında güçlü bağlar vardır. *Bkz.* Sesack, S. R., Deutsch, A. Y., Roth, R. H., & Bunney, B. (1989). Topographic organization of the efferent projections of the medial prefrontal cortex in the rat: An anterograde tract tracing study with Phaeolus vulgaris leucoagglutinin. *J. Comp. Neural.* 190:213-242.

[46] Brudzynski, S. M., Wu, M., & Mogenson, G. J. (1993). Decreases in rat locomotor activity as a result of changes in synaptic transmission to neurons within the mesencephalic locomotor region. *Can. J. Physiol. Pharmacol.* 71:394-406.
Mogenson, G. J., & Yang, C. R., (1991). The contribution of basal forebrain to limbic-motor integration and the mediation of motivation to action. *Adv. Exp. Med. Biol.* 295:267-290.
Temel duygusal ve güdüsel sistemlerin hepsinin PAG dokusunda temsil edildiği nöro-anatomik bir gerçektir. Bu olağanüstü bilgi toplayışı, bu dokunun her türlü afektif bilginin bütünleştirilmesindeki önemini açıkça göstermektedir.

koliküllerin yüzeysel katmanları, görsel uyaranlara ilişkin bilgileri esnek bir şekilde toplarken, altında yatan motor sistem olağanüstü istikrarlı eylem koordinatları seti kullanarak yönlendirici hareketler üretir. Diğer bir deyişle, motor harita belirli eylemleri başlattığında, tektumun duyusal haritaları belirgin bir şekilde referans alacağı stabil motor koordinatlara kaymaktadır.[47] Bu sistemin kendiliğinden ürettiği ruhsal-davranışsal tutarlılığın evrimde önceliği olduğu için, somatomotor sistemin bu istikrarını dikkate alıyorum. Buna ek olarak, tüm duygusal süreçlerin temsillerini içeren PAG dokuları, daha derin ve daha ilkel bir viseral KENDİLİĞİ oluşturabilir. Konuyu basitleştirmek üzere, mevcut amaçlar için somatik ve viseral bileşenler etkileşimli bir birlik olarak düşünülecektir.



Şekil 16.1. Yakınsak bedensel ve duygusal süreçlerin periakuaduktal gri (PAG) ve tektumun üst kolikül (SC) arayüz alanında mezensefalik organizasyonu. Bitişik mezensefalik lokomotor bölge (MLR) ileriye doğru tutarlı hareket üretebilir.

Kendiliğin mesensefalik kökleri yüksek beyin bölgeleriyle sinirsel bağlantıları sayesinde daha üst düzeyde bir kendilik-bilincinin ortaya çıkmasına zayıf bir şekilde olsa da yardım eder. Derindeki tektal ve altta yatan PAG bölgeleri, planların ve niyetlerin üretildiği ön motor alanlarla, algıların üretildiği arka alanlara göre daha fazla bağlantılıdır. Yine, birincil bilinçle ilgisi açısından beynin büyük kortikal alanlarından –duyusal ya da motor olanlardan– birisini seçmek gerekirse, ön korteks açıkça öne geçer. Davranışsal öncelikleri oluşturmak için ön korteks algısal bilgileri *etkin olarak* duyusal kortekslerden alır. Ayrıca, ön kortikal bölge hasarlarında, arka duyusal bölge hasarlarına oranla daha ağır kişilik değişiklikleri ortaya çıkmaktadır.[48]

---

[47] Sparks, D. L. (1988). Neural cartography: Sensory and motor maps in the superior colliculus. *Brain Behav. Evol.* 31:49-56.

[48] *Bkz.* 4. Bölüm, n. 2 ve Eslinger, P. J., Grattan, L. M., Damasio, H., & Damasio, A. R. (1992). Deve-

Ön alanların motor bağlantı veya planlama korteksi olduğu hatırlanmalıdır. Bunun birçok düşünürü, duyusal farkındalığın bilincin içinde bir araç olmaktan öte bilincin kendisi olduğu yanılgısına götürdüğünü düşünüyorum. Özetle, tüm bu sonuçlar birlikte ele alındığında, birincil süreç afektif ve istemli bilincin duyusal korteksten çok motor korteksle bağlantılı olduğu söylenebilir. Bu, davranışa rehberlikte duyusal-algısal süreçlerin önemini inkâr etmek değil, bilincin temelleriyle bilinç içeriği arasında bir ayrım yapmaktır. Açıkçası bilinç içeriği (ikincil veya türevsel bir bilinç biçimi olarak), çeşitli düşünsel ve bilişsel işlevlerin birbirleriyle ilişkilendirilmesini sağlayan çeşitli duyusal-algısal süreçlerden –görsel, işitsel, somatosensoriyal, koku, tat, vestibüler ve kinestetik– ortaya çıkmaktadır. Düşünme ve bilişsel işlemlerin birbiriyle ilişkilendirilmesini sağlar. Birincil süreç bilincinin bundan fazlası olduğunu ve iç eylem-hazırlık sistemi içinde yer aldığını varsayıyorum. Eylem-hazırlık sisteminin, algılama yapısına büyük bir kararlılık sağladığını ve bunun bilinç kutusundan bilgi çekmek için gerekli olduğunu varsayıyorum. Sanırım birincil süreç KENDİLİK şemasının sinirsel etkinliklerindeki değişmeler, afektif bilincin değişen doğasını oluşturmaktadır.

Birincil Süreç Bilinci için Öngörülen Nöro-anatomik Kökler

Basit ve antik bir beden temsilcisi üzerine biriken bilgiler, orta beyin alanlarını, duygusal KENDİLİK-farkındalığının ilkel nörodinamiklerine nöral iskelet sağlayan bütünleştirici bir çerçeve oluşturmaya aday kılmaktadır. Belirtildiği gibi, bu KENDİLİK-haritasının somatik ve viseral kas yapılarında karakteristik bir dinlenme tonüsü oluşturma yetisiyle elde edilebilir. Beden ve beyin boyunca böyle bir tonüsün oluşması, çeşitli yeniden giriş süreçleriyle organizmaya bireysellik –"ben-lik"– hissi sağlıyor olabilir. Beynin üst bölümlerine doğru olan etkiler, dış kaynaklı bilgi işlem sürecinin kontrolünde genel özelliklere sahip görünen bazı nöral ritimleri (*örn.*, delta, teta, alfa, beta ve gamma) kontrol etme yoluyla elde edilebilir.[49]

Varsayılan bu KENDİLİK-şeması olasılıkla bedenin temel yönelimlerini tetikleyebilir ve çevresel uyaranların iç ortam güdüleriyle etkileşiminden değerlerin çıkarılmasını teşvik edebilir. Böyle bir sistemin organizmada içsel biyolojik anlam yapılarını nasıl oluşturabileceğini hayal etmek zor olmayabilir. Örneğin, beyin hormon dedektörleri kısmen KENDİLİK şeması içerisinde cinsel dürtüleri tetikleyen bir ŞEHVET tipi doğal çift'leşme nöroritmini teşvik ederek

---

lopmental consequences of childhood frontal lobe damage. *Arch. Neural* 49:764-769.
Goyer, P. F., Andreason, P. J., Semple, W.E., Clayton, A. H., King, A. C., & Compton-Toth, B. (1994). Positron-emission tomography and personality disorders. *Neuropsychopharmacol.* 10: 21-28.

[49] Beyin ritmlerine pratik bir bakış sağlamak ve yaşamı iyileştirmek için nasıl kullanıldıklarını görmek için, *bkz.* Abarbanel, A. (1995). Gates, states, rhythms, and resonances: The scientific basis of neurofeedback training. *J. Neurotherapy* 1:15-38.

bunu yapabilir. Bu ritim beden boyunca yankılanır ve kültürel düzeyde çeşitli danslarda temsil edilir. *Rock'n roll*'un titreşen ritimleri gibi bazı müzik türleri beyindeki bir cinsel sinirsel yankıyı taklit edebilir. Dolayısıyla, Rock'n roll'ün titreşen ritimleri gibi bazı müzik türleri, güçlü pelvik hareketleriyle enerjik bir dans biçimini teşvik ederek beyindeki bir cinsel sinirsel yankılanmayı taklit edebilir. Diğer ritimler, dans içinde ifade edilebilen veya sadece hissedilebilen diğer duyguların ifadesini teşvik edebilir. Örneğin, 14. Bölümün "Ardıl Düşünceler" bölümünde tartışılan "ürpertiler", ilkel KENDİLİK'in sinirsel temsilinde ses kaynaklı lokal bir yalıtım-tipi değişimi yansıtabilir. Çeşitli duygusal ve düzenleyici girdiler KENDİLİK şemasını farklı şekillerde (her biri karakteristik bir nörodinamik ve nöro-kimyasal imzayla) modüle ettiğinde, öznel olarak deneyimlenen farklı his durumlarıyla sonuçlanabilmektedir.

Her ne kadar birisi, öznel deneyimin nörodinamiklerden nasıl ortaya çıktığını belirlemede başarısız olduğuna dikkat ederek bu şemayı bozabilirse de, bu eksiklik insanoğlunun eylem sırasında etkin olan karmaşık sinir sistemi işlemlerini sözlü olarak sembolize etme konusundaki yetersizliğini yansıtabilir. Hayal gücümüzün yetmediği aşırı karmaşık düzeylerde, öngörülerin gücüne güvenmek zorundayız. Örneğin, yukarıdaki analizlerden, müziğin duygusal gücünün, PAG'in duygusal devrelerinin altında yatan alt koliküllerden gelen işitsel girdilerden kaynaklanabileceğini öneririm. Bu varsayım doğruysa, PAG'e yapılan geniş çaplı hasarın, bilinçli etkinlik üzerinde olumsuz etkilere neden olurken, daha hafif hasarın birçok afektif eğilimi hafifletmesi gerekir.

Gerçekten, yoğun PAG hasarı tüm bilinçli faaliyetlerin belirgin şekilde bozulmasına neden olur, ancak bunun gerçekleşmesi için hasar PAG boyunca olmalıdır. Örneğin kedilerde ve maymunlarda elektrotlarla dördüncü ventrikülden diensefalonun kuyruk bölgesindeki akuaduktusa kadar lezyon oluşturulması, bilinçlilikte istemli davranış sergilememe ve duygusal uyaranlara bütüncül tepki göstermemeye neden olmuştur.[50] Beynin diğer pek çok yüksek bölgesinin hasarı "bilinç araçlarına" zarar verebilirken, genellikle istemli yaşamanın temelini bozmazlar. PAG lezyonları bunu beyin dokusunun çok küçük bir tahribatıyla yapar.[51] Dahası, hayvanlarda bu beyin bölgesine uygulanan düşük dozda elektrik uyarımı, diğer beyin bölgelerindeki uyarımdan daha geniş çeşitlilikte koordineli duygusal eylemlere neden olacaktır. Buna göre, geçici bir varsayım olarak, çeşitli afektif durumlar sırasında bilinçli etkinlik olarak üretilen KENDİLİK temsilcisinin, PAG'in içkin nörodinamiklerinde ve bu dokunun

---

[50] Bailey, P., & Davis, E. W. (1942). Effects of lesions of the periaqueductal gray matter in the cat. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.* 351:305-306.
Bailey, P., & Davis, E. W. (1943). Effects of lesions of the periaqueductal gray matter on IheMacaca mulatto. *J. Neuropath. Exp. Neural.* 3:69-72.

[51] *Bkz.* n. 50. PAG işlevlerinin gözden geçirilmesi için, *bkz.* Depaulis, A., & Handler, R. (ed.) (1991). *The midbrain periaqueductal gray matter. Functional, anatomical, and neurochemical organization.* New York:Plenum Yayınları.

talamik alanların tabakaları arasına ve orta çizgisine, hipotalamik alanlara ve serebral kubbenin çeşitli bölgelerine uzanan dallarında olduğunu öneriyorum.

PAG dokusu bilinçli farkındalığı ve istemliliği geliştirmek için nöraks boyunca yeterince yüksekte görünmesine rağmen, bu konudaki şüphelerimiz, deneysel kanıtların eleştirel bir değerlendirmesinden ve bilincin temelinin ne olması gerektiğine ilişkin kafa yormadan çok, neokortikal algı becerilerimize ilişkin insansı gururumuzdan kaynaklanabilir. Üst düzey bilişsel farkındalık, kesinlikle PAG'in yerel bir özelliği olmasa da, bu işlevler, frontal korteks de dahil olmak üzere PAG'le özellikle yakın bağlantılı birçok yüksek beyin alanından ortaya çıkmaktadır.[52] Şimdiye kadar birçok bölümde gördüğümüz çok sayıda afektif süreç PAG'le birbirine bağlı olan ağlarla yakından ilintili gibi gözükmektedir. Bildiğimiz kadarıyla bu doku, stresli koşullar altında bilinç aracılığıyla yayılan acı ve ıstırabın en ilkel kaynağıdır. Burada, tüm ağrı şekilleri, cfos ve Fos nöronal etiketlemesi tarafından belirlenen güçlü nöronal ayak izlerinden ayrılmaktadır. Yaratılmışlara ilk sıkıntıda ve zevkte ağlamasına izin veren PAG'dir.[53] Öğrenme özellikle amigdala ve hipokampüsten birçok girdinin KENDİLİK'e ulaşmasına izin vermekle birlikte,[54] büyük ölçüde burada ağrı, koşulsuz korkuyu uyarmaktadır.[55] Bütün bunlar, temel biyolojik değerlerimizin, kendilik duygusu için gerekli maddelerin, PAG dokusunun yerel özellikleriyle ayrılmaz şekilde iç içe geçmiş olması varsayımıyla tutarlıdır.

Özet olarak, ilkel KENDİLİK temsilcileri ve etkileşimde bulunduğu antik dikkat çalışma alanlarını hesaba almaksızın, bilinçliliğin ikincil veya yüksek içeriğini açıklayabileceğimizi sanmıyorum. Düşük düzeylerde gerçekleşen faaliyetler olmadan, yüksek beyin "gözlemcileri" olasılıkla etkin bir şekilde çalışamayacaklar ve boş ruhsal-afektif alana bakarken olasılıkla büyük bir

---

[52] *Bkz.* n. 45 ve 4. Bölüm n. 2, ve: Mantyh, P. W. (1982). Forebrain projections to the periaqueductal gray in the monkey, with observations in the cat and rat. *J. Comp. Neural.* 206:146-158.

[53] *Bkz.* n. 51 ve: Handler, R., & Shipley, M. T. (1994). Columnar organization in the midbrain periaqueductal gray: Modules for emotional expression. *Trends Neurosci.* 17:379-389.
Newman, J. D. (ed.) (1988). *The physiological control of mammalian vocalization.* New York: Plenum Yayınları.

[54] Behbehani, M. M. (1995). Functional characteristics of the midbrain periaqueductal gray. *Prog. Neurobiol.* 46:575-605.
Borszcz, G. S. (1995). Increases in vocalization and motor reflex thresholds are influenced by the site of morphine microinjection: Comparisons following administration into the periaqueductal gray, ventral medulla, and spinal subarachnoid space. *Behav. Neurosci.* 109:502-522.
Hsieh, J. C., Stahle-Backdahl, M., Hagermark, O., Stone-Elander, S., Rosenquist, G., & Ingvar, M. (1996). Traumatic nociceptive pain activates the hypothalamus and the periaqueductal gray: A positron emission tomography study. *Pain* 64: 303-314.

[55] Eleftheriou, B. E. (ed.) (1972). *The neurobiology of the amygdala.* New York: Plenum Yayınları.
Kalivas, P. W. (ed.). (1992). *Limbic motor circuits and neuropsychiatry.* Boca Raton, Fla.: CRC Yayınları.
Rhawn, J. (1996). *Neuropsychiatry, neuropsychology, and clinical neuroscience: Emotion, evolution, cognition, language, memory, brain damage, and abnormal behavior,* (2. baskı). Baltimore: Williams and Wilkins.

eksiklik çekeceklerdi.[56] Yukarıdakilerin hepsi doğru yolda ilerlerse, modern elektrofizyolojik ve nöro-kimyasal teknikler kullanarak, özellikle problarımızı KENDİLİK'in mesensefalik altyapısına düzgün bir şekilde yerleştirdiğimizde hayvanların afektif bilincini ölçebileceğiz.[57] Ne yazık ki analiz için insanlarda bu beyin bölgelerine erişmemiz mümkün değildir, fakat farmakolojik problar kullanarak elde edilecek nöro-kimyasal bilgiler sonuç verebilir.

Bilincin Nöro-kimyası

İlkel KENDİLİK büyük olasılıkla glutamat gibi önemli, hızlı hareket eden aminoasit iletici devrelerinde örgütlenmiştir. Öte yandan, yakından ilişkili YRES dikkat ağları ise özünde asetilkolin ve norepinefrin taşıyor gibi görünmektedir.[58] Ek olarak KENDİLİK ağı, bu kitap boyunca tartışılan pek çok nöro-peptid sistemi aracılığıyla afektif durumlarla ilgili geribildirim alabilir. Her bir ayrı duygusal girdi, KENDİLİK'in yankılanan etkinliğini karakteristik yollarla değiştirebilir. Nöral etkinlikteki bu tür değişiklikler eninde sonunda farklı duygusal varoluş halleri olarak deneyimlenir. Açıkçası, çeşitli yüksek beyin faaliyetlerini ve davranışları kontrol etmek için KENDİLİK mekanizması aynı zamanda güçlü çıktılara sahip olmalıdır. Yükselen serotonin, norepinefrin ve asetilkolin devrelerinin varlığı böyle genelleşmiş sinirsel altyapıları sağlar. Bu sistemlerin her biri yüksek beyin etkinlikleri üzerinde güçlü ve tutarlı etkilere sahiptir ve tüm beyin faaliyetlerinin kalıplanıp kontrol edilebildiği çeşitli

---

[56] Carpenter, W. T., Jr., Buchanan, R. W., & Kirkpatrick, B. (1995). New diagnostic issues in schizophrenic disorders. *Clin. Neurosci.* 3:57-63.
Kirkpatrick, B., Buchanan, R.W., Breier, A., & Carpenter, W.T., Jr. (1994). Depressive symptoms and the deficit syndrome of schizophrenia. *J. Nerv. Ment. Dis.* 182: 452-455.

[57] Ayrı bir sinyal, ancak kayıt elektrotlarının ilgili nöronal topluluklar arasında doğru bir şekilde nasıl yerleştirileceğini öğrendiğimiz zaman elde edilebilir. Açıkçası, bu tür araştırmalar gerçek zamanlı olarak lokal doku kayıtlarını gerektirdiği için insanlarda yapılamaz. Birçok sistemin orta beyinde yoğunlaşması nedeniyle (*bkz.* n.53), işlevsel değişiklikleri, nöronal kubbenin özellikle yaygın olarak dağıldığı telensefalik işlevleri etkili bir şekilde çözen modern beyin görüntüleme teknolojilerini kullanarak çözmek zor olabilir. Buna göre, hayvan beyin araştırmaları ilkel KENDİLİK'in "imza"larının elektrofizyolojik olarak tanımlanması için gerekli olabilir, ancak bu mümkün olursa beyin etkinliklerinin belirli tiplerini izleyerek hayvanlardaki duygusal değişiklikleri görece doğrudan ölçebiliriz. Bu bağlamda, insan araştırmacılarının beynin bilinç mekanizmalarını, bilince atfedilen 40 Hz EEG sinyallerinin kaydedilmesi yoluyla izlemeye başlamış oldukları bilinmelidir. *Bkz.* Jefferys, J. G. R., Traub, R. D., & Whittington, M. A. (1996). Neuronal networks for induced "40 Hz" rhythms. *Trends Neurosci.* 19:202-208.
Plourde, G., & Villemure, C. (1996). Comparison of the effects of enflurane/N20 on the 40-Hz auditory steady-state response versus the auditory middle-latency response. *Anesth. Analg.* 82:75-83.

[58] Bu metin boyunca vurgulandığı üzere, glutamat yukarıdan aşağıya beynin bütün işlevlerine katılır. *Bkz.* Conti, P., & Hicks, T. P. (ed.) (1996). *Excitatory amino acids and the cerebral cortex.* Cambridge, Mass.: MIT Üniversitesi Yayınları.
Scheibel, A. B. (1980). Anatomical and physiological substrates of arousal: A view from the bridge. *The reticular formation revisited* içinde (J. A. Hobson & M. A. B. Brazier, ed.), s. 55-66. New York: Raven Yayınları.

yollar sağlar. Örneğin, talamustaki kolinerjik etkiler, korteksin tüm duyusal kanallarında bilgi işlem sürecini sürdürür ve böylece bilincin algısal içeriğini üreten bilgi akışını kontrol eder. Gerçekten, talamusun intralaminar ve küler çekirdekleri, bilinç içeriğinin yarattığı bilgisel çalışma alanını kontrol etmede önemli olabilirler.[59] Bu talamik işlevlerde asetilkolin ve GABA anahtar oyuncu olmalarına rağmen, başkalarına bağlıdırlar. Daha önceki bölümlerde de görmüş olduğumuz gibi, özgün nöro-kimyasal kuramlar aracılığıyla, duyguların ve dolayısıyla birincil süreç afektif bilincin doğasıyla ilgili test edilebilir fikirler yakın gelecekte oluşturulabilecek görünüyor.

Pek çok nöro-kimyasal sistem afektif süreçleri düzenleyebilir,[60] ancak herhangi bir sistemin bozulmasının, genel algısal farkındalığa zarar vermeden afektif bilincin bütün biçimlerini etkileyip etkilemeyeceği önemli bir sorundur. Şimdilik bu tür bir madde bilinmemekte olup, ikisi birbirine sıkı sıkıya bağlıdır. Glutamat antagonistlerinin bilinç kalitesinde belirgin değişiklikleri tetiklemesi, glutamat iletiminin her ikisi için de çok önemli olduğunu göstermektedir. Fensiklidin (PCP, cadde adı "melek tozu") gibi uyuşturucular, duyusal ve motor süreçleri, bilişsel tutarlılığın parçalanacağı noktaya kadar ayırır.[61] Hafif dozlar panik ataklara neden olabilirken, yüksek dozlarda uyanık bilinçlilik o kadar çok azalabilir ki, böyle hayvanlara anestezi almadan cerrahi müdahale yapılabilir. Aynı şekilde, genel anesteziklerin etkinlik gösterdikleri beyin bölgeleri ve mekanizmaları üzerine yapılan araştırmalar da bilincin nöro-kimyasal doğasına ilişkin temel bilgiler sağlamalıdır.[62]

---

[59] *Bkz.* nn. 25 ve 32 ve: Newman, J. (1995). Reticular-thalamic activation of the cortex generates conscious contents. *Behav. Brain Sci.* 18:691-692.
Newman, J., Baars, B. J., & Cho, S.-B. (1997). A neurocognitive model for attention and consciousness. *Two sciences of mind* içinde (S. O'Nuallain, ed.). Philadelphia: John Benjamins of North America.

[60] KENDİLİK-sürecinin gelişme sırasında beyinde yeniden temsil edilmeyle oluştuğu bakış açısından, yükselen serotonin ve norepinefrin sistemlerinin orta beyin ve ponsun orta kısımlarında yer aldığı ve bunların beyin gelişimine olası trofik etkiler sağlayan en eski ve en yaygın sinir sistemlerinden biri olduğu dikkati çekmektedir. Ayrıca, yetişkin insanlarda serotoninin farmakolojik olarak kolaylaştırılması, onların afektif kişilik yapılarını değiştirebilir ve sosyal açıdan kendine daha güvenli ve daha az saldırgan hale getirebilirler. Beyin dopaminindeki değişiklikler diğer kişilik etkilerine sahip olabilir. *Bkz.* Cloninger, C. R., Svrakic, D. M., & Przybeck, T. R. (1993). A psychobiological model of temperament and character. *Arch. Gen. Psychiat.* 50:975-990.
Cloninger, C. R. (1994). The genetic structure of personality and learning: A phylogenetic model. *Clinical Genet.* 46 124-137.

[61] Domino, E. F., & Luby, E. D. (1973). Abnormal mental states induced by phencyclidine as a model of schizophrenia, *Psychopathology and psychopharmacology* içinde (J. O. Cole, A. M. Freeman, & A. J. Friedhof, ed.), s. 37-50. Baltimore: Johns Hopkins Üniversitesi Yayınları.
Lahti, A.C., Koffel, B., La Porte, D., & Tamminga, C. A. (1995). Subanesthetic doses of ketamine stimulate psychosis in schizophrenia. *Neuropsychopharmacol.* 13:9-19.

[62] Çeşitli anesteziklerin gündelik bilinci eritme mekanizması bilinmiyor. Çok sayıda beyin değişiklikleri çeşitli anesteziklerin tarafından tetiklenir. Bazıları, bilinçliliğin anlaşılması için bu türden bir manipülasyonun, birisinin kafasına çekiçle vurmaktan daha ilginç olmadığını

Klinik tıptaki gelişmeler bize bilinçli etkinlikleri tamamen ortadan kaldırabilecek birçok anestetik ajan sağladı. Bu manipülasyonların etkili olduğu beyin devrelerini belirleyebilseydik, bilincin nöro-anatomisine esaslı bir giriş yapabilirdik. Ne yazık ki, beyindeki kritik bölgeler belirlenmeyi beklemektedir. Fakat burada KENDİLİK'in doğasına ilişkin kanıtları değerlendirdiğimde, bu tür ajanlar orta beynin PAG dokularına ve yakın bağlantılı olduğu diensefalonun retiküler bölgelerine, belki de septal bölgedeki nöral tüpün önüne kadar olan yol boyunca verildiğinde bilinçliliğin tehlikeye gireceğini öngörüyorum.

Anestezikler, insandaki bilincin doğasını vurgulamak için yeni yollardan kullanılmıştır. Epilepsi çalışmasında, nörologlar kısa etkili barbitürat anesteziklerin karotid artere enjekte edildiğinde (*bkz.* Şekil 4.6) bütün serebral korteksin kısa anestezisine neden olduğunu gördüler ve Wada testini geliştirdiler. Enjeksiyonun çoğu ön ve yan serebral arterlere yapıldığından, etkilerin çoğunun korteks altı olmanın tersine kortikal olduğu varsayılır. Seçici olarak sağ serebral yarıküre bu şekilde "elendikten" sonra, hastalar genellikle her şeyin iyi olduğunu iddia ederek madde hakkında çok fazla duygusal kaygı ifade etmezler; anestezik ajanın etkisi geçince fikirlerini hızla değiştirirler, manipülasyona olan hoşnutsuzluklarını dile getirirler. Bu, serebral yarıkürelerin her birinin farklı duygusal hislere sahip olabileceği fikrine yol açmıştır. Eğer bu doğruysa, bize afektif bilincin yüksek doğası hakkında çok şey anlatacaktır.[63]

Bu bağlamda, bilim insanlarının yalnızca deneysel olarak değerlendirebilecekleri kuramlara saygı duyduğunu vurgulamak önemlidir ve bilincin doğasıyla ilgilenenlerin, kuramlarının işleyişini vurgulayan paradigmatik deneyler gerçekleştirmeye istekli olması gerekir. Benim için, en çok şey söyleyen deneyler, anestezik ajanların etkinlik gösterdiği beyin bölgeleri ve tatla ilgili basit hazlar ve hoşlanmama gibi afektif deneyimler yanı sıra çeşitli ağrı türlerine aracılık eden beyin mekanizmalarını incelemeye çalışan deneylerdir.[64] Ancak,

---

söyleyecektir. Bilinci bozmak için gereken çekiç darbesinin kinetik gücü ile aynı şeyi yapmak için gereken barbitürat anestezik molekülünün kinetik enerjisini düşünürsek, bu aptalca bir eleştiri olacaktır. Bu çizgiyi izleyecek şekilde, merkezi mesensefalik alanlara ve merkezi telensefalik bölgelere intraserebral pentobarbital enjeksiyonlarının etkisini karşılaştıran bazı ön çalışmalar yaptım. Her ikisi de (motor koordinasyonsuzlukla ölçülen) anestezi sağlamıştır, ancak kaudal enjeksiyonlar daha etkili olmuştur.

[63] *Bkz.* nn. 2 ve 71.
Bu araştırma çizgisi doğrulanabilirse ve karotid arterler yoluyla uygulanan anestezinin korteks altı yeteneklerden ödün vermediği varsayılırsa, bu tür deneyler bazı afektif yeteneklerin yüksek serebral işlevlere oldukça bağımlı olduğunu düşündürecektir. Bu, mevcut tezle tutarsız olmayacaktır, çünkü suçluluk, utanç, sıkıntı ve gurur gibi birçok yüksek sosyal duygu düşük duygu sistemlerinden oluşmalarına rağmen, ince sosyal değerlendirmeler yapan yüksek beyin işlevleri olmadan var olamazlardı.

[64] Tat hazzının yüz ifadesinden ölçümü için *bkz.* 9. Bölüm, nn. 82-85, ve ağrının beyindeki etkileri için *bkz.* n. 54.
Ağrının diğer ilginç yönlerini şurada bulabilirsiniz: Eismann, C. H., Jorgensen, W. K., Merrit, D. J., Rice, M. J., Cribb, B. W., Webb, P. D., & Zalucki, M. P. (1984). Do insects feel pain? A biological view. *Experientia* 40:164-167.

bu ilkel afektif işlevler, korteksin yüksek duyusal-algısal analizcileriyle bağlantılı olmalıdır.

Beyindeki Yüksek Erişimlerde Duyguların Yansımaları

Temel duygusal "enerjiler" korteks altı süreçlerden kaynaklansa da, duygusal deneyimlerin dış ayrıntıları açıkça zaman ve mekânın yüksek serebral düzeydeki sinirsel temsilcilerinde kodlanır. Genellikle sadece sevmeyiz, *birisini* severiz. Basitçe öfkelenmeyiz (bir korteks altı süreç), bir şeye kızarız (bir kortikal süreç). Kızgınlığımız ve sevgimiz sadece bir anlık değildir, öfke ve sevginin nörodinamizmini sürdüren anılarımız ve ilgili nöro-kimyasallar uyarıldığı sürece devam ederler. Böylece, afektif ve bilişsel süreçler, psikolojik olayları zaman ve mekân olarak genişleten frontal ve temporal korteks gibi yüksek beyin bölgelerinde ayrılmaz bir şekilde iç içe geçmiştir. Bu yüksek beyin sistemlerindeki duyguların beynin alt yollarındaki aynı nöro-kimyasal kodlarla çalışıp çalışmadığı bilinmiyor. Örneğin, kortekste bazı kortikotropin salgılatıcı faktör (CRF) hücreleri yanı sıra bol miktarda CRF reseptörleri vardır ve çeşitli stresli deneyimler kısmen lokal korteks CRF dinamiklerinin etkisiyle ortaya çıkabilir.

Duygular zengin bilişsel çözünümlerin yüksek beyin işlevleriyle etkileşimlerinden türemekle birlikte, koşullanmanın bir işlevi olarak nöraksinin çeşitli düzeylerinde, asgari uyaranlarla –en basit bakıştan, ses tonundaki bir nüansa kadar– tetiklenebilir. Duygu sistemleri bir kez uyarıldıktan sonra, yüksek beyin işlevleri (kendiliğe hizmet eden planlara ince değerlendirmeler yapan) tarafından etkinleştirilir. Bu gibi biliş-duygu etkileşimleri insan yaşamlarının ayrıntılarını oluşturur ve uyarılmış duyguların yoğunluğunu bizzat yeniden deneyimleme yerine, duygusal epizodlarla ilgili özgün olayları hatırlama olasılığımız artar. Duygusal epizodlar sırasındaki eylem akışını teşvik eden gerçek afektif yoğunluk kolayca unutulmuş gibi görünüyor. Sadece doğru "düğmeler"e tekrar basıldığında (yani, koşullanmış uyaranlar), hisler bir kez daha geri döner.

Burada bilişsel ayrıntılara değinmeyeceğim, ancak temel duygu sistemlerinin, sofistike, afektif-bilişsel yaratıklar olabilmemizi sağlayan yüksek serebral süreçleri nasıl değiştirebileceği üzerinde düşünmek önemlidir. Gerçekten de belirli yüksek beyin bölgelerinin, farklı afektif süreçlerin bilişsel içeriğini detaylandırmaya yardım etmek üzere uzmanlaşması iyi olabilir (Şekil 16.2). Nitekim birçok yüksek kortikal işlevi görmek için genel bir yol, hayvanlara hayatta kalma sorunlarıyla başa çıkmalarında daha esnek yollar sağlamaktır. Bu işlevlerin en önemlilerinden birisi gelecekteki planlar için geçmiş deneyimlerden yararlanma becerisidir. Zaman ve mekân içerisinde eylem eğilimlerini genişletme yetisi insanlara, olayların geçişini ölçemeyen hayvanlara karşı üstün avantajlar sağlar.

Fisichelli, V. R., & Karelitz, S. (1963). The cry latencies of normal infants and those with brain damage. *J. Pediatrics* 62:724-734.

Genel olarak frontal lobların olayları önceden tahmin edebilme yeteneğine sahip olduğu ve dünya hakkındaki beklentileri ve öngörüleri ürettiği kabul edilir. Frontal lob hasarı olan insanlar tipik olarak eski stratejiler üzerinde ısrarcıdır ve etkili bir şekilde plan yapamazlar. Var olan an içinde, hayvani bir varlık halinde yaşamaya yatkındırlar.[65] Zengin kortikal bağlantılar nedeniyle ARAMA-İSTEME sistemi özellikle frontal kortikal işlevlerle güçlü bir şekilde ilişkilidir.[66] Öte yandan PANİK sistemiyle ilgili sosyal duygusal duyarlılıklar ve hisler, –başlıca hem pozitif hem de negatif sosyal etkileşimlerin afektif dinamikleri– singulat kortekste daha güçlü bir kontrol odağı buluyor gözükmektedir. Örneğin, panik bozukluklarına ve agorafobiye yol açan psişik gerginlik, insanlarda singulat korteks hasarından sonra belirgin bir şekilde azalmaktadır ve bu beyin bölgesinin uyarılabilirliğindeki değişiklikler depresyonun ortaya çıkışında rol oynamaktadır.[67] KORKU, HİDDET ve ŞEHVET'i etkinleştirebilen nöral hesaplamalar temporal loblarda temsil edilmektedir. Gerçekten de böylesi duyguların uyandırılması amigdalanın özel bölgeleriyle güçlü bağlantıları olan temporal kortikal alanlarda işlenen algılara dayanır.[68] Ön temporal bölgeleri zarar gören insanlar genellikle duygusal olarak sakinleşirler (Klüver-Bucy

---

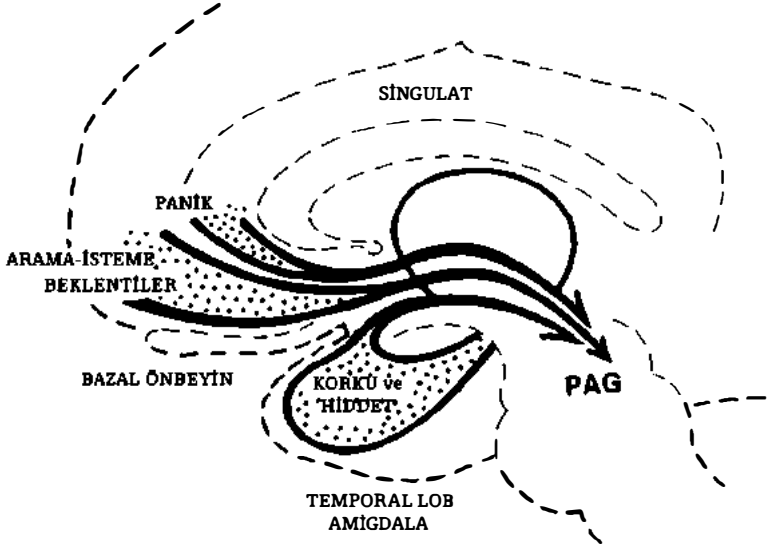
[65] Neary, D. (1995). Neuropsychological aspects of frontotemporal degeneration. *Ann. N. Y. Acad. Sci.* 769:15-22.
Valenstein, E. S. (1986). *Great and desperate cures: The rise and decline of psychosurgery and other radical treatments for mental illness.* New York: Basic Books.

[66] Bkz. 8. Bölüm n. 18, ve: Cummings, J.L. (1995). Anatomic and behavioral aspects of frontal-subcortical circuits *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 769:1-13.

[67] Baer, L., Rauch, S. L., Ballantine, H. T., Jr., Martuza, R., Cosgrove, R., Cassem, E., Girionas, L, Manzo, P. A., Dimino, C., & Jenike, M. A. (1995). Cingulotomy for intractable obsessive-compulsive disorder. Prospective long-term follow-up of 18 patients. *Arch. Gen. Psychiat.* 52:384-392.
Devinsky, O., Morrell, M. J., & Vogt, B. A. (1995).Contributions of anterior cingulate cortex to behaviour. *Brain* 118:279-306.
Drevets, W. C., Price, J. L., Simpson, J. R., Jr., Todd, R. D., Rich, T., Vannier, M., & Raichle, M. E. (1997). Subgenual prefrontal cortex abnormalities in mood disorders. *Nature* 386:824-827.
Jenike, M. A., Baer, L., Ballantine, T, Martuza, R. L., Tynes, S., & Giriunas I. (1991). Cingulotomy for refractory obsessive-compulsive disorder. A long-term followup of 33 patients. *Arch. Gen. Psychiat.* 48:548-555.
Mayberg, H. S., et al. (1997). Cingulate function in depression: A potential predictor of treatment responses. *NeuroReport* 8:1057-1061.
Vogt, B. A., & Gabriel, M. (ed.) (1993). *Neurobiology of cingulate cortex and limbic thalamus: A comprehensive handbook.* Boston: Birkhauser.
Akinetik mutizmin birçok nedeni şurada tartışılmıştır: Ore, G. D. (ed.). *The Apallic syndrome.* Berlin: Springer-Verlag.

[68] Amigdala ile korteks arasındaki bilgi akışının daha fazla korteksten amigdalaya doğru olduğuna inanılmaktadır. Burada, diğer memelilerin beyinlerine kıyasla insanın ve diğer primatların beyinlerinde, amigdaladan kortekse daha fazla girdi bulunduğunu belirtmek gerekir. *Bkz.* Burwell, R. D., Witter, M. P., & Amaral, D. G. (1995). Perirhinal and postrhinal cortices of the rat: A review of the neuroanatomical literature and comparison with findings from the monkey brain. *Hippocampus* 5:390-408.
Bu, afektif süreçlerin primatlardaki bilişsel süreçler üzerinde diğer hayvanlardakinden daha güçlü etkilere sahip olduğunu gösterebilir.

sendromu); böylesi rahat kişileri sinirlilik, kaygı veya şehvet noktasına getirmek zordur. Gerçekten de, hayvan beyin araştırmalarında çoktan kanıtlanmış bir durum olmakla birlikte, amigdala lezyonu olan kişilerin korkunç anılarda eksiklik sergiledikleri kısa bir süre önce gösterilmiştir.[69]



Şekil 16.2. Temel duygusal süreçlerin belirgin şekilde ifade edilmesine ayrılmış önbeyin bölgelerine genel bakış. Duygusal sistemlerin her biri, yüksek etki alanına sahiptir. KORKU ve HİDDET temporal lobların yan ve orta bölgelerinde, ARAMA-İSTEME önorta frontal loblarda ve ayrılık sıkıntısı veya PANİK gibi çeşitli sosyal duygusal süreçler ön singulatta yoğunlaşmaktadır. Bu sistemlerin tümü orta beyindeki duygu ve KENDİLİK temsilcileri bölgelerinde bir araya gelir (Panksepp, 1989'dan uyarlanmıştır, *bkz.* n. 80.).

Amigdala ve yakınındaki hipokampüs, çeşitli duygu tepkilerine neden olabilecek bilişleri ve anıları işlemekte çok önemli olmalarına rağmen, olasılıkla korku, öfke ve cinsellik gibi duyguların afektif bütünlüğüne, yalnızca yan temporal lob yapılarında aracılık edildiğine inanmak yanlış olur. Örneğin, erkeklerde erotik görüntülerin cinsel uyarılma yaratan etkilerini, iyi işlenmiş görsel bilgileri oksipital loblardan temporal loblara ileten yolları keserek belirgin şekilde azaltmayı beklemek mantıklı olsa da, bu tür beyin hasarının, korteks altı bağlantıları olan, dokunmayla indüklenen cinsel uyarılma üzerinde daha az etkili olması gerekir. Bu nedenle, birçok koşullu uyaranın duygusal etkisi amig-

[69] Jacobson, R. (1986). Disorders of facial recognition, social behaviour and affect after combined bilateral amygdalotomy and subcaudate tractotomy: A clinical and experimental study. *Psych. Med.* 16:439-450.
Kling, A. S., Tachiki, K., & Lloyd, R. (1993). Neurochemical correlates of the Kluver-Bucy syndrome by in vivo microdialysis in monkey. *Behav. Brain Res.* 56:161-170.

dala içindeki yerel etkileşimlerden kaynaklansa da, aynı işlev sistemlerine ilişkin diğer birçok koşulsuz duyusal uyaran, duygusal komuta sistemlerinin daha düşük yönleriyle etkileşerek duygulanım türetebilir (*bkz.* Şekil 10.1 ve 16.1).

Amigdalanın afektif olgunun oluşmasında o kadar önemli görünmesinin ana nedeni, yetişkin hayvanlardaki duygusal epizodların çoğunun öğrenme ve bilişsel değerlendirmelerle yakından bağlantılı olması gerçeğinden kaynaklanır. Bunlar amigdalada bir araya gelen duygusal uyaranlara benzer. Buna göre yüksek bilgi işleme ve duygusal uyarılma arasında amigdala, gelişmenin ve çeşitli somut yaşam deneyimlerinin bir işlevi olarak giderek güçlü bir arayüz haline gelebilir,[70] ancak amigdalanın hipotalamusta, PAG ve periventriküler gri alanın geri kalanında yer alan alt işlevler uyarılmaksızın duygusal enerji üretebileceğine ilişkin açık bir kanıt bulunmamaktadır. 10. Bölümde gördüğümüz üzere, amigdalada ortaya çıkan öfke, hipotalamus ve PAG'deki sistemlerin bütünlüğüne önemli düzeyde bağımlıdır (*bkz.* Şekil 10.4). Tabii ki, ontogenetik gelişme sırasında yüksek işlevler bilinçli yaşamda o kadar belirgin bir rol oynar ki, organizmaların olgunlaşmasıyla birlikte daha düşük işlevler giderek bilinçaltında yer alma eğiliminde olurlar. Açıkçası, bu süreçleri güvenle anlayabilmemiz için çok fazla çalışma yapmak gerekmektedir. Son zamanlarda yapılan beyin görüntüleme çalışmalarında duygusal epizodlar sırasında sadece yüksek beyin bölgeleri uyarılmaktadır, ancak daha önce de belirtildiği gibi bu tekniklerin alt beyin sapı alanları açısından yanlış negatif görüntü üretme olasılığı oldukça yüksektir. Basit anatomik nedenlerden dolayı, birbirine karşıt devrelerin yoğun bir şekilde örtüşmesinde olduğu gibi her duygusal "ağacın" gövdesi ve alt uzuvları, daha yaygın dağılım gösteren dallardan daha düşük düzeyde "aydınlanmak"tadır.

En ilginç bulguların başında, olumlu duygusal hislerin sol yarıkürenin frontal alanlarında EEG uyarılmasıyla ilişkili olması, olumsuz ve depresif ruh halinin sağ yarıküredeki frontal uyarılmayla ilişkili olması gelmektedir. Bu tip kalıplar, farklı mizaçları olan bireylerin istirahat EEG'lerinde baskındırlar: Depresyona yatkın olanlar veya depresyondan kolay etkilenenler daha çok sağ frontal uyarılma gösterirken, yaşam hakkında olumlu hissedenler daha fazla sol uyarılma göstermektedirler.[71] Bu asimetri türlerinin bebeklerde daha belir-

---

[70] Amigdalaları çıkarılmış hayvanlarla yapılan klasik çalışmalar, sosyal bağlantı kurmada başarısız olduklarını gösterdi. *Bkz.* Kling, A. (1972). Effects of amygdalectomy on social-affective behavior in non-human primates. *The neurobiology of the amygdala* içinde (B. E. Eleftheriou, ed.), s. 536-551. New York: Plenum Yayınları.
Daha sonraki çalışmalar amigdaladaki nöronların çeşitli sosyal ve duygusal uyaranlara nasıl tepki verdiklerini gösterdi. *Bkz.* Brothers, L., Ring, B., & Kling, A. (1990). Response of neurons in the macaque amygdala to complex social stimuli. *Behav. Brain Res.* 41:199-213. Nishijo, H., Ono, T., & Nishino, H. (1988). Single neuron responses in amygdala of alert monkey during complex sensory stimulation with affective significance. *J. Neurosci.* 8:3570-3583.

[71] İlgili konularda tam bir güncelleme için, *bkz.* Davidson, R. J., Hugspeth, K. (ed.) (1995). *Brain asymmetry.* Cambridge, Mass.: MIT Üniversitesi Yayınları.
Richard Davidson'ın grubunun büyük ölçüde kadınlarda yaptıkları çalışmalar (bir önceki ki-

gin olduğu, dışa dönük olanların daha fazla sol uyarılma gösterdiği ve inhibe olanların daha fazla sağ uyarılma gösterdiği saptanmıştır.[72]

Daha yakın zamanlarda, PET tarama çalışmaları beyindeki mutluluk ve hüzün ışıltılarını da gösterdi; pek de sürpriz olmayarak mutluluk nöronal gevşeme üretirken, üzüntü daha fazla uyarılma meydana getirmekteydi.[73] Bu, beklenmedik bir durum değildir; çünkü üzüntü yaşarken daha fazla bilişsel sorun yaşarız.[74] Bununla beraber, lateralizasyon etkileri elektroensefalografi (EEG) verileriyle tamamen uyumlu değildir. Akut üzüntü, sol frontal uyarılmaya yol açarken, depresyon ters etkiye sahiptir; sadece bu ikinci etki depresyonda sol frontal etkinlik azalması gösteren EEG verileriyle uyumludur.

Oldukça fazla sayıda nöropsikolojik kanıt, karakteristik duygusal değişikliklerin aynı zamanda yüksek beyin alanlarının hasarından da kaynaklandığını göstermektedir. Daha önce bahsedilen EEG verileriyle uyumlu olarak, en sağlam bulgu sol serebral yarıküre (özellikle sol ön alanlar) hasarının olumlu afektif tonu azalttığı görülürken, sağ yarıküredeki benzer hasarın zarar vermediğinin saptanmasıdır.[75] Böylece, beynin üzüntülü tarafı olan sağ yarıküredeki inmeyi izleyerek hastaların kendilerine kötü bir şey olduğunu inkâr etmeleri nadir değildir; mutlu taraf olan sol kortikal bölgelerdeki hasarda katastrofik bir umutsuzluk hissi geliştirebilirler.[76]

Beyin etkinleşmesi sırasındaki eşleşik etkiler, tekrarlayıcı transkraniyal manyetik uyarımı (tTMU) adı verilen yeni teknikle elde edilmiştir. Ön sonuçlar sol ön korteksin tTMU'nun üzüntü hislerini uyandırdığını, sağ uyarımın ise mutluluğu artırdığını düşündürmektedir. Tabii ki bu, yukarıda belirtilen EEG verileriyle tutarsızdır; bununla birlikte, altta yatan sinirsel değişikliklerin

---

tapta ve 5. Bölüm, nn.72-74 arasında özetlenmiştir), erkeklerde tekrarlanmıştır. *Bkz.* Jacobs, G. D., & Snyder, D. (1996). Frontal brain asymmetry predicts affective style in men. *Behav. Neurosci.* 110:3-6.

[72] Dawson, G., Panagiotides, H., Klinger, L. G., & Hill, D. (1992). The role of frontal lobe functioning in the development of infant self-regulatory behavior. *Brain and Cog.* 20:152-175.

[73] *Bkz.* 5. Bölüm, nn. 42 ve 78.
Ayrıca, mutlu ve üzücü müzik bölümlerinde EEG değişikliklerini değerlendiren yayımlanmamış çalışmamızda, mutluluk EEG senkronizasyonuna (uyarılmamaya) neden olurken, hüzün EEG desenkronizasyonu (uyarılma) üretmiştir. *Bkz.* Panksepp, J., Lensing, P., Klimesch, W., Schimke, H., & Vaningan, M. (1993). Event-related desynchronization (ERD) analysis of rhythmic brain functions in normal and autistic people. *Soc. Neurosci. Abst.* 19:1885.

[74] Gerçekten, anksiyete ve ayrılık stresini artıran CRF gibi nöro-peptidler, kortikal uyarılmayı da artırırlar. *Bkz.* Page, M. E., Berridge, C. W., Foote, S. L., & Valentino, R. J. (1994). Corticotropin-releasing factor in the locus coeruleus mediates EEG activation associated with hypotensive stress. *Neurosci. Let.* 164:81-84.

[75] Gainotti, G., & Caltagirone, C. (ed.) (1989). *Emotions and the dual brain.* Berlin: Springer-Verlag.
Bu açıdan sağ yarı küreye müdahale bu açıdan çok kolaydır. Örneğin sağ paryetal bölgenin olumlu duygulanımı devam ettirdiğine ilişkin kanıt bulunmaktadır. *Bkz.* Robinson, R. G., Kubos, K. L., Starr, L. B., Rao, K., & Price, T. R. (1984). Mood disorders in stroke patients: Importance of location of lesion. *Brain* 107: 81-93.

[76] Gainotti, G. (1972). Emotional behavior and hemispheric side of the brain. *Cortex* 8:41-55.

karmaşıklığı kesin yorumlamayı engellemektedir. tTMU'nun sinirsel etkinliği, normal işlevlerin azalmasına yol açarak bozması mümkündür. Sağ prefrontal uyarımın uzun vadede depresyondaki bireylerde duygudurumu kötüleştirip, kaygıyı artırması, sol uyarımın ise tedaviye dirençli bireylerde bile duygudurumda dikkate değer bir iyileşmeye neden olması bu olasılığı desteklemektedir.[77]

Genel olarak, böyle olumlu ve olumsuz afektif ayrımlara ek olarak, sağ yarıkürenin, sosyal isteklere daha çok odaklanan dil açısından yetkili sol yarıküreyle karşılaştırıldığında derin duygusal iletişim için daha fazla uzmanlaşmış olduğuna inanılır (*Bkz.* Ek B). Sol yarıküre hasarı tipik olarak düşünceleri anlamada ve ifade etmede sorunlara yol açarken, sağ yarıküre hasarı kişinin duygusal sorunları ifade etme ve anlama yetisini bozar.[78] Her ne kadar iki yarıkürenin farklı duygusal uzmanlıklara sahip olmasına ilişkin çok sayıda kuram olmasına rağmen, bunlardan herhangi birisine ilişkin kesin bir kanıt bulunmamaktadır. Sağ yarıkürenin çeşitli deneyimler için daha fazla afektif bir arka plan oluştururken, sol yarıkürenin matematik ve dil gibi doğrusal düşünce için gerekli olan bilginin seri işlenmesinde daha becerikli olması iyi bir fikirdir. Bir başka ilgi uyandırıcı olasılık, sağ yarı kürenin ilkel süreç duygusallığına daha yakından uyum sağlarken, sol yarı kürenin toplumsal olarak yapılandırılmış duyguların iletişiminde uzmanlaşmasıdır.[79]

Sağ ve sol yarıkürelerin çeşitli duygusal işlevlere nasıl katıldıklarını ayırt etmek için çok fazla çalışma yapılmış olmasına rağmen, farklı korteks bölgelerinin özgün duyguları modüle ettiği fikri gelecekte daha fazla dikkat çekmeyi hak etmektedir. Olgun bir organizmada iki yarıkürenin farklı duygusal güçlere sahip olduğunu varsaymak mantıklı görünmektedir. Bununla beraber, bu farklılıkların büyük ölçüde duygusal yeterlilikteki derin ve içsel farklılıklardan çok, öğrenmeden kaynaklanıyor olabileceği düşünülmektedir.[80] Örneğin,

---

[77] Etkilerin özeti için *bkz.* 10. Bölüm, n. 101 ve: Conca, A., Koppi, S., Konig, P., Swoboda, E., & Rrecke, N. (1996). Transcranial magnetic stimulation: A novel antidepressive strategy? *Neuropsychobiol.* 34:204-207.

[78] Ross, E. D. (1981). The aprosodias: Functional anatomic organization of the affective components of language in the right hemisphere. *Arch. Neural.* 38: 561-569.

[79] Liotti, M., & Tucker, D. M. (1994). Emotion in asymmetric corticolimbic networks. *Human brain laterality* (R. J. Davidson & K. Hugdahl, ed.), s. 389-424. New York: Oxford Üniversitesi Yayınları.
Tucker, D. M., Luu, P., & Pribram, K. H. (1995). Social and emotional self-regulation. *Ann. N. Y. Acad. Sci.* 769:213-239.

[80] Bazı hayvan verileri duygusal işlevlerde lateralizasyonu işaret etmesine rağmen (Denenberg, V. H. [1981]. Hemispheric laterality in animals and the effects of early experience. Behav. Brain Sci. 4:1-49), hayvanlarda temel duyguların serebral lateralizayonu aramak için çok uğraş verdim, ancak çok az başarabildim. Özeti için *bkz.* Panksepp, J. (1989). The psychobiology of emotions:The animal side of human feelings. *Emotions and the dual brain* içinde(G. Gainotti & C. Caltagirone, ed.), s. 31-55. Berlin: Springer-Verlag.
Kısaca, sağ ve sol yarı kürelerinin herbirini tek taraflı çıkardığım gruplarda, yetişkin erkek kobayların cinsel kur sesleri, yavru civcivlerinin sıkıntı çağrıları veya ve ergen sıçanların

sol yarıküre kısmen olumlu bir "sosyal cephe" görünümünü güçlendirmek için tasarlanan dil işlevlerinin ikincil sonucu olarak daha mutlu görünebilir. Bu sağ yarıküreyi, korteks altı dinamiklerden ortaya çıkan duygular üzerinde yoğunlaşmaya ayırabilir.

Buna ek olarak, modern bilgisayarlarda bulunan çekirdek bellek alanının yazılım dosyalarına ayrılmasında olduğu gibi, neokorteksin çeşitli alanlarının görece kendine özgü farklı duygulara adanma olasılığı devam etmektedir. Böylece, farklı bireyler arasında duyguların daha karmaşık temsilleri bakımından büyük farklılıklar olabilir. Bu bağlamda, yeni beyin tarama teknolojilerinin, farklı beyin sapı işlevlerinin anlaşılmasında, yüksek beyin bölgelerindeki farklılıkları saptamada olduğu kadar uygun olmadığı vurgulanmalıdır. Daha önce dile getirilen endişelere ek olarak, beyin-görüntüleme çalışmalarında hisleri üretmek için kullanılan duygudurum-uyandırma yöntemlerinin çoğunda, alt beyin süreçlerinden çok, otomatik olarak daha iyi farklılaşmalara yol açacak bir tür zihinsel imgelem kullanmaya eğilim görülür. Bildiğimiz kadarıyla, yüksek beyin alanları, bu kitapta açıklanan korteks altı devrelerin psikolojik enerjileri olmaksızın duygusal olarak soğuk kalacaktır. Başka bir deyişle, beynin afektif deneyimleri ve kendiliğinden duygusal davranışları nasıl ürettiğini mantıklı bir şekilde açıklayacaksak, yüksek bilişsel/rasyonel süreçlerle daha ilkel afektif/tutkulu süreçler arasındaki ayrım önemlidir. Böylesi bir ayrım, insanlardaki beyin hasarının yüksek formlarının istemli yüz ifadelerine zarar verirken, daha kendiliğinden duygusal ifadelerin bozulmadan kalmasıyla doğrulanmaktadır.[81]

Bir Biliş, Hisleri Nasıl Kışkırtır?

Belki de biz insanların sahip olduğu en açık duygu deneyimi, çevresel olayların hislerimize neden olmasıdır. Gördüğümüz gibi, bu büyük ölçüde bir yanılsamadır: Bu tür olaylar sadece sinir sisteminin iç afektif potansiyellerini harekete geçirir. Bununla beraber, beyindeki afektif deneyimin derin doğasına ilişkin bu geçici analizi tamamladığıma göre, şu soruya yanıt bulmak için daha iyi bir konumdayız: Beyin terminolojisinde, değerlendirmelerin duygulara neden olduğu yanılsamasını deneyimlemek ne demektir?

Bu sorunun, dünyanın bilişsel temsillerinin, afektif durumlar olarak adlandırdığımız genişletilmiş nörodinamik sürece indirgenme tuzağına değinmek isterim. Eğer afektif duygudurum halleri, beyindeki genişlemiş KENDİLİK temsilcisi ağlarında yankılanan sinir kalıplarından oluşuyorsa, her bir ruh hali-

kıran kırana oyunlarında herhangi bir sistematik farklılık gözlemedim. Bu nedenle, başkaları tarafından tanımlanan lateralizasyon etkilerinin büyük ölçüde, iki yarı kürenin içsel duygusal özelleşmelerinden çok, öğrenmenin sonucu olarak ortaya çıktığından şüphelendim. Uzmanlıklarından ziyade öğrenme etkilerinin sonucu olduğundan şüpheliyim.

Gerçekten de, hasar çocukluğun erken döneminde ortaya çıktığı sürece bu tür beyin hasarları insanlarda çok küçük etkilere sahiptir: n.26

[81] *Bkz.* 13. Bölüm, n. 15.

nin çeşitli girdilerle sisteme aktarılması mümkündür. İlkel duygusal komuta devreleri bütün genişletilmiş sinir ağını uyardığında, duygusal durumlara sahip oluruz. Öte yandan hem koşullu hem koşulsuz atıfları olan bilişsel girdiler sistemde zayıf yankılanma türleri başlattığında, duyguduruma sahip oluruz. Böylece, geçmiş deneyimlerimiz ve koşullanma geçmişimiz yüzünden bilişler güçlü hisleri yeniden canlandırabilir.

Bununla beraber, zayıf bir yankılanma oluşturulduktan sonra birkaç yol boyunca ilerleyebilir. Yankılanma, ilkel duygusal komuta sistemlerini tam olarak uyarırsa, tam anlamıyla bir duygu haline gelme potansiyeli kazanır. Her duygusal ateşe yakıt katacak birçok ruh haline uyumlu bellek işlemine sahip olduğumuz için bu, olasılıkla beyindeki en düşük dirençli yoldur. Bununla birlikte, bilişsel kaynakların biri tarafından diğer görüş noktalarına yönlendirilmesi halinde, yankılanmanın hızla sönme potansiyeli de vardır. İnanıyorum ki bu, bilişsel davranışçı terapi gibi çeşitli kendini disipline etme biçimlerinin ana hedefidir. Böylece, yetişkin insanlarda bilişsel süreçler devam edegelen duygusal dinamikler içinde her zamankinden daha fazla takılıp kalma seçeneği taşırlar ya da yaklaşmakta olan sinirsel girdaptan kendilerini çıkarabilirler. Duygusal kendini düzenleme olasılıkla yüksek serebral yeteneklerimiz yoluyla mümkün kılınmıştır. Sembol sistemlerimiz, böylesi engebeli arazi üzerinden geçmemize izin vermede özellikle etkilidir. Dil, duygularımızı düzenlememize izin verir.

Bilişler ve Duygular arasındaki Çatışmalar

Duygular ve bilişler –ya da adlandırıldıkları üzere tutku ve akıl– her ne kadar etkileşim içinde olsalar da, beyinde farklı bir şekilde organize edilmişlerse, iki sistemin etkileri arasında çatışma olmak durumundadır. Son zamanlarda evrimsel psikoloji savunucuları tarafından vurgulandığı üzere bilişsel süreçlerin hedefi duygusal uyarılma durumları tarafından ortaya çıkarılan problemlere ince çözümler üretmek olmakla beraber, duygusal sistemlerin emirleri, bilişsel sistemlerinkinden daha benmerkezci ve daha afektiftir.[82] Gerçekten de, hominidlerdeki bazı yüksek simgesel yeteneklerin evrimi, organizmaların basit bir duygusal bakış açısıyla zor olan çatışmaları basit yoldan çözme yollarını sağlamış olabilir. Örneğin, insanlar arasındaki açık yazılı veya sözlü sözleşmeler, kişinin anlık arzuları ve isteklerini izlemesi durumunda ortaya çıkabilecek anlaşmazlıkları en aza indirmeye yardımcı olur.

Şempanzelerde sembol sistemlerinin çatışma çözümüne aracılık etme becerisi gözlemlenmiştir. Şempanzeler, görünüşte basit bir işaretleme göreviyle karşı karşıya kaldıklarında, arzuları sonuçlarla çeliştiğinde, arzulanan ödül hemen verilirse kendiliğe hizmet eden bilişsel stratejileri sergileyemediler.

[82] Evrimsel açıdan yüksek insan işlevleri şurada oldukça güzel bir şekilde özetlenmiştir: Wright, R. (1994). *The moral animal.* New York: Pantheon.

Bununla birlikte, bu görevler, alternatif bir sembol sistemi kullanıldığında başarıldı. Açıklığa kavuşturayım: Bir çalışmada, hayvanlar basit bir seçimle karşı karşıya bırakıldı; Farklı sayıda lezzetli yiyecekler içeren iki farklı tabak sunuldu. Hayvan daha fazla yiyecek olan tabağı işaret ederse, derhal bitişik kafesteki bir şempanzeye hediye edilecek ve aldatılmış kişi daha az miktarda olanı alacaktı. Yüzlerce ve yüzlerce denemeden sonra bile, her seferinde alternatiflerden küçük olanı alma sonucuyla karşılaşıyor olsalar da, daha büyük ödül olan tabağı işaret etmekten kendilerini alıkoyamadılar. Her ne kadar bu sonuca sıkça uğultu ve şikayetle karşılık verseler de, görevi çözmeleri çok zordu. Bununla beraber aynı şempanzelere basit sayıların sembolleri öğretildi; Bu rakamlar fiili ödüllerin yerine geçmek üzere tabaklara konulduğunda, şempanzeler derhal daha küçük rakamları işaret etmeyi öğrendiler ve böylece daha büyük ödülleri almaya başladılar.[83]

Başka bir deyişle, bir ikram hemen sunulduğunda, şempanzeler daha büyük ödül için kendilerini referans alan isteklerinden vazgeçemediler, ancak afektif olarak daha nötr sayısal bir sembol sistemi kullanıldığında, bencilce seçimlerini sona erdirmeyi başardılar. Bencil arzularımızdan faydalanmamıza izin veren kağıt paradan sözleşmelere kadar çeşitli simge sistemlerinin, insan motivasyonunun incelenmemiş bir boyutu olduğu görülüyor. Açıkçası para, dünyada daha fazla seçenek oluşturma yeteneğine denktir. Şempanzeler arasında bile sayısal bir sembol sisteminin, ödüllerle o anda karşı karşıya kalındığında kendi isteklerinin doğrudanlığı yerine, edinim için daha etkili bir araç olması dikkate değerdir. Görünüşe göre, sayısal sembollerin kazanılması, şempanzenin yüksek bilinç düzeyleri için mevcut seçenekleri artırmıştır. Bu tür çalışmalar, insan aklının hâlâ ben-merkezli hayvanca ihtiyaçlarımızla kopmaz şekilde iç içe geçmiş olabileceğini düşündürmelidir.

Eğer bilişsel işlevler ve duygusal işlevler (akıl ile tutkular) arasında ayrım yapmak isteniyorsa (şu anki entelektüel iklimde yapmaya eğilim yokmuş gibi),[84] yukarıdan aşağı bilişsel kontrollerin mi yoksa yukarı doğru duygusal kontrollerin mi daha güçlü olduğu sorulabilir. Eğer soruya anatomik ve nörokimyasal olarak bakılırsa, deliller oldukça kafa karıştırıcı görünüyor. Yukarı doğru kontroller daha fazla ve elektrofizyolojik olarak daha ısrarlıdır; bu nedenle itmenin hâkim olmasını bekleyebiliriz. Kuşkusuz, insanların korteks işlevlerinin geliştikçe artan etkileri, toplumsal uygunluk üzerindeki baskılarla birlikte, olgunlaşma sürecinde bilişsel güçlerin istikrarlı bir şekilde artmasını sağlamaktadır. Sonuçta başkalarıyla paylaşmaksızın duygularımızı yaşayabiliriz. Gerçek yaşam ortamlarındaki duyguların yüz analizini oldukça zah-

[83] *Bkz.* 4. Bölüm, n. 21.

[84] *Bkz.* 2. Bölüm, n. 5, ile Parrott, Schulkin ve Le Doux arasındaki tartışmanın yer aldığı: Watts, F. N. (1993). Special issue: Neuropsychological perspectives on emotion. *Cognition and Emotion* 1: 43-69.

metli hale getirecek şekilde, yüzümüze sahte ifadeleri kolayca koyabiliriz.[85]

Duygularımızı, estetik veya manipülatif amaçlarla diğer canlılarınkiyle basitçe eşleşemeyecek inceliklerle kullansak da, antik korteks altı süreçler olmaksızın muhtemelen çok az şey hissedeceğiz. Ve bu antik kaynaklar uyarıldığında, bilişsel araçlarımız saplantılı düşüncenin oldukça dar aralıklarına kayacaktır.[86]

Özet olarak

Memelilerdeki afektif deneyimlerin nöral temellerini aydınlatmaya çalışsam da, yaşayan beyinlerdeki nöral devrelerin gerçek gösterimleri o kadar karmaşıktır ki, duygu sistemlerinin gerçekten nasıl çalıştığını ortaya çıkarmak için yüzyıllarca çalışmak gerekecektir. Bu gibi konuları deneysel olarak takip ederken, altta yatan sistemlerde burada önerdiklerimden çok daha fazla değişkenlik ve esneklik olduğunu görebiliriz. Nöronal esneklik için pek çok moleküler temel oluşturulmuştur (*bkz.* 6. Bölüm), ancak duygusal sistemlerin büyümesine ve gelişimine özgü herhangi bir büyüme faktörü veya gen tespit edilmemiştir. Sonunda tamamen yeni bir psikiyatrik tıp alanını ortaya çıkaracak bu tür moleküllerin keşfedileceğini düşünüyorum.

Birkaç duygu sisteminin sinirsel altyapısıyla ilgili kesin bilgiye sahip olduğumuzdan, bu devrelerin çeşitli çevresel olaylara tepki olarak yapısal ve

---

[85] Duyguların yüzden analizleri için Russell, Ekman ve Izard arasında geçen (güncel tartışmalara (3. Bölüm, n. 14) ve n. 9.
Yüz ifadelerinin lateralizasyonu konusunda tartışma için *bkz.*
Borod, J. C., & Koff, E. (1984). Asymmetries in affective facial expression: Behavior and anatomy. *The psychobiology of affective development* içinde (N. Fox & R. Davidson, ed.), s. 293-324. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum.
Etcoff, N. (1986). The neuropsychology of emotional expression. *Advances in clinical neuropsychology, cilt. 2* içinde (G. Goldstein & R. E. Tarter, ed.). New York: Plenum Yayınları.
Fridlund, A. J. (1988). What can asymmetry and laterality in facial EMG tell us about the face and brain? *Int. J. Neurosci.* 39:53-69.

[86] Güçlü ihtiyaçlar, arzular ve diğer hisler tarafından meydan okunmadığı zamanlarda bile, zihinsel düzeneklerimiz, ruh hali ile uyumlu anıların akışıyla yönlenme eğilimindedirler. Son zamanlardaki bilişsel literatürde ruh haliyle uyumlu bellek etkileri konusunda oldukça fazla veri bulunmaktadır. Birisi bir şekilde olumsuz duyguları tetiklerse, insanlar olumsuz anıları çağırmak eğiliminde olurken, pozitif ruh halleri insanları pozitif anılarda yaşama konusunda ikna etmektedir. *Bkz.* Bower, G. H. (1987). Commentary on mood and memory. *Behav. Res. Ther.* 6:23-35.
Bullington, J. C. (1990). Mood congruent memory: A replication of symmetrical effects for both positive and negative moods. *J. Soc. Behav. Person.* 5(special issue): 123-134.
İlaçlarla duygu hali değiştirilerek benzer etkiler elde edilebilir. Örneğin, geniş spektrumlu antipsikotik haloperidol insanları disforik hale getirme ve farklı kavramlarla ifade edildiğinde pozitif anıları çağırma ihtimallerini azaltma eğilimindedir. *Bkz.* Kumari, V., Hemsley, D. R., Cotter, P. A., Checkley, S. A., Gray, J. A. (1997). Haloperidol-induced mood and retrieval of happy and unhappy memories. *Cog. Emot.*
Duygudurumla uyumlu anıların hatırlanması müzikle de sağlanabilir. *Bkz.* Parrott, W. G., & Sabini, J. (1990). Mood and memory under natural conditions: Evidence for mood incongruent recall. *J. Person. Soc. Psych.* 59: 321-336.

işlevsel olarak nasıl değiştiğini sormaya başlayabiliriz.[87] Elektrikle ve ruhsal uyarıcılarla duyarlılaştırmaya ilişkin devam eden çalışmalar (*bkz.* Ardıl Düşünceler, 5, 6 ve 8. Bölüm) William James'in uzun zaman önce yazdığı şu sözleri doğruladı: "Kendi kaderimizi iyi ya da kötüye döndürüyoruz ve asla geri alamayız.... Jefferson'ın oyununda ayyaş Rip van Winkle içmeyi bırakmak için her seferinde 'bu sefer saymayacağım!' İyi! Saymasın, cennet de saymaz; yine de sayıldı. Moleküller, nöronlar ve fibrillerinden aşağıya doğru sayıldı, kaydedildi ve bir sonraki ayartmada ona karşı kullanılmak üzere depolandı."[88]

Kendi kaderimizi yalnızca kişisel yaşamlarımızda değil, aynı zamanda beden politikamızda döndürüyoruz. Şimdiye kadar, bu tür biyolojik bilgilerin kültürel konulara etkilerine sadece değindim. Bir psikobiyoloji metni böyle entelektüel egzersizler için en uygun yer değildir, ancak duygusal konuların potansiyel toplumsal etkileri üzerine birkaç düşünceyi paylaşmak için bu son fırsatı kullanacağım.

Kapanışta, yaşamlarımızın biyolojik olanlardan çok kültürel konular tarafından dışa doğru etkilendiği gerçeğini açık bir şekilde vurgulayacağım. Ancak, kültürel yapıların ve süreçlerin karmaşıklığı içinde yaşadığımız halde, iç hislerimiz daima güçlü psikolojik-biyolojik bağlantılar –yani dünyadaki olaylara derin afektif tepkilerimiz– tarafından yönlendirilir. İnsan ruhundaki bu tür biyolojik kısıtlamalar, evrimsel terimler yerine kişisel yaşam öyküleriyle düşünmeyi tercih eden akademisyen kuşakları tarafından reddedilmesine rağmen, böyle bağlantıların var olduğuna ilişkin kanıtlar kesindir. Ancak toplumsal etkiler için değildir.

---

[87] Çeşitli deneysel katkılar, böylesi çalışmaların kazandıracağı etkileyici zenginlikleri tahmin etmemizi sağlar. Bir örnek verelim: Araştırmacılar geçtiğimiz günlerde daha önceki annelik deneyiminin bir işlevi olarak uzun süreli esnek değişiklikler gösteren beyin alanları tespit ettiler. *Bkz.*Fleming, A. S., & Korsmit, M. (1996). Plasticity in the maternal circuit: Effects of maternal experience on Fos- Lir in hypothalamic, limbic, and cortical structures in the postpartum rat. *Behav. Neurosci.* 110:567-582.
Şaşırtıcı olmayan bir şekilde, en büyük değişiklikler 13. Bölümde tartışılan beyin devreleri arasındaydı, ancak pariyetal ve prefrontal kortikal bölgeler de dahil olmak üzere daha birçok yüksek alanı da içeriyordu. Nöronal esneklik üzerindeki bazı hormonal etkilerin ancak hayvanlar bilinçli olduğunda ortaya çıkması ilginçtir.
Bkz. Quinones-Jenab, V., Zhang, C., Jenab, S., Brown, H. E., & Pfaff, D. W. (1996). Anesthesia during hormone administration abolishes the estrogen induction of preproenkephalin mRNA in ventromedial hypothalamus of female rats. *Mol. Brain Res.* 35:297-303.

[88] William James'in bu ünlü sözü (James, W. [1890/1961]. The principles of psychology: The briefer course. New York: Harper and Row. s. 16-17'den alıntı), ruhsal uyarıcıların kötüye kullanımının sonucu olarak beyin aşerme sistemlerinde duyarlılaşmanın ortaya çıkması konusundaki çalışmalarla desteklenmiştir (*bkz.* 6. Bölümün "Ardıl Düşünceleriıcıların kötüye kulleri stresle de benzeri yoldan düzenlenir. *Bkz.* Chrousos, G. P., McCarthy, R., Pacak, K., Cizza, G., Sternberg, E., Gold, P. W., & Kvetnansky, R. (ed.) (1995). Stress: Basic mechanisms and clinical implications. *Special issue of Ann N. Y. Acad. Sci.,* Cilt. 771, New York: New York Academy of Sciences.

ARDIL DÜŞÜNCELER: Beynin Duygusal Sistemlerinin Sosyal Sistemlerin Yapılanmasındaki Rolü

Duyguların derin bir şekilde anlaşılması, beşeri bilimler ve sosyal bilimler alanındaki düşünce tarzlarında ne gibi sonuçlar doğurabilir? Psikobiyoloji alanındaki yeni bilgiler, toplumsal, ekonomik ve politik düşünce gibi uzak alanlardaki konulara açıklık getirebilir mi? Umarım yapabilirler. Hayvanlarda veya insanlarda gerçek yaşam akışı sırasındaki psikolojik tepkileri yöneten beyin devreleri arasındaki birçok etkileşimi anlamaktan uzak olmamıza rağmen, geçici bilgilerimizin, *doğalcı yanılgılar* çukuruna girmeksizin yeni bazı düşünce dizileri keşfetmemizi sağlayacağını umut ediyorum.[89] Bu son "Ardıl Düşünceler" bölümünde, ortaya çıkan psikobiyolojik bilginin sosyal sistemlerin inşasındaki olası sonuçlarını kısaca inceleyeceğim.[90]

Afektif süreçlerin kültürel kurumlarla nasıl ilişkili olduğunu anlamak için beyindeki her duygu sisteminin mevcut toplumsal yapılarla nasıl ilişkili olabileceğini tartışmamız gerekir. Bu insanın gözünü korkutan bir görevdir. Paylaştığımız uzun evrimsel yolculuk nedeniyle diğer memelilerle ortak birçok duygu sistemimiz olsa da, kültürel kendilik- kavramlarımız hayvan geçmişimiz tarafından yönetilmez veya sınırlandırılmaz. Yine de, tartışmalarımıza afektif boyutların eklenmesi yoluyla belirgin şekilde netleştirilebilirler. Örneğin, insan çocuklarındaki bazı "iç" güçleri tam olarak tanımadaki başarısızlığın, Amerika Birleşik Devletleri'nde çok sıra dışı bazı toplumsal uygulamalara yol açmış olabileceği düşünülmektedir.

Şu andaki eğitim uygulamalarımızdaki sorunlu bir örneği düşünelim; Amerikan okul sisteminde itişip kakışma oyunun yaygın bir şekilde patolojik olarak görülmesi. Dikkat eksikliği, hiperaktivite bozuklukları ya da aşırı hareketlilikte yaygın biçimde uygulanan tıbbi tedavi, Amerikan çocuklarında görülen nörolojik bir hastalığın görülme sıklığını değil, çocukluk dürtüselliğine karşı artan bir hoşgörüsüzlüğü yansıtmaktadır. Amerikan okul çocuklarında bu belirtileri kontrol altına almak için ilaçların kullanımı, son birkaç on yıl içinde, bazılarının bunun ulusal bir skandal olduğuna inandığı noktaya gelecek düzeyde arttı.

---

[89] Doğalcı yanılgılar, "olur" ifadelerinden "olması gerekir" ifadeleri elde etme girişimidir. Açıkça biyolojik gerçekler, toplumsal sistemlerin veya kişisel davranışın inşası için herhangi bir ahlaki zorunluluk ortaya koymamaktadır. Bununla birlikte, bu gibi konuların tartışılmasında mevcut olguları dikkate almamak, konuyla ilgili açık bir şekilde düşünmemek demektir.

[90] Bu son "Ardıl Düşünceler"in çoğu, temel duygusal sistemleri anlamak için siyasal sistemlerle ilgili klasik görüşleri sentezlemeye çalışan kuramsal bir yazı üzerine yaptığım bir eleştiri yazısından uyarlanmıştır. (yani Miller, T. C. [1993]. The duality of human nature. *Politics and Life Sci. 12*:221-241).

Benim yanıtım: Panksepp, J. (1994). The role of brain emotional systems in the construction of social systems. *Politics and Life Sci.* 13:116-119.

Duygu-kültür etkileşimlerinin bir analizi için, *bkz.* Mesquite, B., & Frijda, N. H. (1992). Cultural variations in emotions: A review. *Psych. Bull.* 112:179-204.

Scherer, K. R., Walbott, H. G., & Summerfield, A. S. (1986). *Experiencing emotion: A cross-cultural study*. Cambridge: Cambridge Üniversitesi Yayınları.

Nörobilim verileri, metilfenidat ve amfetamin gibi ruhsal uyarıcıların beyindeki katekolaminlerin sinaptik düzeylerini artırabileceğini açıkça göstermektedir ve korteksteki noradrenerjik etkinin kolaylaştırılmasının, sınıftaki dikkat sürelerini artırdığı anlaşılabilir. Bu kimyasal sistemin normal nörobiyolojik işlevi dikkat süreçlerini kolaylaştırmaktır ve bu sistemlerin olgunlaşması çocukluk çağında yavaştır. Bu, küçük çocukların dürtüsel ve oyuncu olmalarının nedenlerinden birisidir. Açıkçası, bu sistemler bazı çocuklarda diğerlerinden daha yavaş olgunlaşacak ve ruhsal uyarıcılar nöro-kimyasal gelişimi yavaş olan bu çocuklarda dikkat süresini mucizevi bir şekilde artıracaktır. Bununla birlikte, bu ilaçların beyinde birçok başka etkisi de vardır. Örneğin, oyunculuklarını önemli ölçüde azaltırlar: hayvan çalışmalarında kanıtlanmış bir etki (*bkz.* 15. Bölüm). Aşırı derecede oyuncu olan çocuklar şimdi bir tür dürtü kontrol bozukluğu olduğu gerekçesiyle, doğal oyun isteklerini azaltmak için ilaç mı alıyorlar? Bu, en azından ilaç kullanan bazı çocuklar için geçerli gibi görünüyor. Eğer öyleyse, sabahın erken saatleri gibi, özellikle bu tür dürtülerin yüksek olduğu zamanlarda itişip kakışmak için önemli fırsatlar sunmak yerine metilfenidat gibi uyarıcılar vermek akıl almaz bir durumdur. Sinir sisteminin ruhsal uyarıcılara duyarlı hale gelmesi ve hayvan araştırmalarında bu tür sinir sistemi değişikliklerinin kalıcı olabileceğinin gösterilmesi oldukça korkutucudur.[91] Bu çocukların sinir sistemlerini psikostimülan ilaçlarla kalıcı olarak değiştiriyor muyuz? Aslında, merkezi sinir sistemi gelişiminde oyun davranışının normal etkisini azaltarak beynin doğal büyümesini geciktiriyor muyuz? [92]

Bu etkilerin mevcut sosyal politikalarımızın bir sonucu olarak gerçekleştiğine inanıyorum, ancak bu konulardaki büyüyen etik tartışmalar henüz beynimiz hakkındaki bilgilerle öngörülmemektedir. Diğer temel duygu sistemleri sosyal uygulamalarımız için aynı derecede önemli etkilere sahiptir, ancak bunlar da ele alınmamaktadır. Çünkü toplum olarak, sinir sisteminin evrimsel epistemolojisiyle henüz karşılaşmadık.

Gördüğümüz gibi, beynin korteks altı alanları ruh halimizi ve değerlerimizi düzenleyen çok sayıda duygusal sistem içerir. Bununla birlikte, sosyal kurumları yapılandırmada kortikal yeteneklerimiz limbik devrelerden daha önemli bir rol oynamıştır. İnsanlık, bilimsel ve ekonomik kavramlar gibi karmaşık fikirleri harekete geçiren benzersiz insan neokorteksiyle, iç hislerimizi üreten sistemlerden çok dışa ait bilgileri toplayan duyusal ve dikkat sistemlerinden evrilmiştir. İnsan neokortikal/bilişsel süreçlerinin evriminin, antik limbik dev-

---

[91] Duyarlılaşma konusunda bir gözden geçirme için *bkz.* 8. Bölüm nn. 5 ve 99.

[92] Oyunun işlevleri çeşitlidir ve olasılıkla çeşitli nörotrofinlerin genetik etkinleşmesi yoluyla nöral devrelerin büyümesini ve katılaşmasını teşvik eder. Bu fikir ampirik olarak test edilmemekle birlikte, dokunmanın bir nörotrofinin genetik ifadesini harekete geçirdiği son zamanlarda gösterilmiştir. *Bkz.* A Rocamora, N., Welker, E., Pascual, M., & Soriano E. (1996). Upregulation of BDNF mRNA expression in barrel cortex of adult mice after sensory stimulation. *J. Neurosci.* 16:4411-4419.

relerin emirleri tarafından kısmen kısıtlandığını göz önüne alarak, korteks altı duygu sistemleri konusunda ortaya çıkan yeni anlayışımın toplumsal kurumlar üzerindeki genel etkisini kısaca gözden geçirmeme izin verin.

İnsan beyni, diğer tüm memeli beyinleri gibi, çevredeki olumlu ödülleri bulmak için tasarlanmış devreler içerir; Bu doğuştan gelen eğilim aşırı maddeciliği ve hırsı teşvik edebilir (*bkz.* 8. Bölüm). Beynin aynı zamanda, özgürlüğümüze ve bağımsızlığımıza karşı saldırı olarak algıladığı durumlara karşı öfke uyandırarak, ortak kaynaklar için yarışmaya zorlanan gruplar arasında derin düşmanlıklara yol açabilecek sistemleri vardır (*bkz.* 10. Bölüm). Beynimiz güvenliğimizi ve rahatlığımızı tehdit eden bu unsurları saptamak için korkuya aracılık eder; Bu, yabancı düşmanlığına ve çıkarlarımızı paylaşmayan grupları damgalamamıza yol açabilir (*bkz.* 11. Bölüm). Sosyal gurur ve baskınlığı isteyen, insanlık tarihine çağlar boyu damgasını vuran güç siyaseti türlerine yol açan beyin sistemlerimiz vardır.

Memeli beynimizin ayrıca ebeveyn bakımı (*bkz.* Bölüm 13) ve arkadaşlarımızdan izole olduğumuzdaki umutsuzluğu içeren, sosyal ve cinsel bağlara aracılık eden sistemleri vardır (*bkz.* 14. Bölüm). Sofistike sosyal duyarlılıklara sahip insanlar olarak, toplumsal sözleşmelerimizin yapılarına saldırıldığını hissettiğimizde keder, utanç ve sıkıntıyla kahrolabiliriz. Bu içsel dürtülerin önemini ve doğal dinamiklerini tanımada başarısız olan sosyal sistemler, ölümcül hatalar yapmaya mahkûmdur. Beyin aynı zamanda istekleri (*bkz.* 9. Bölüm) ve tutkuları (*bkz.* 12. Bölüm) hazırlar. Gerekli kaynakları eşit oranda dağıtmayı amaçlamayan sosyal sistemler, toplumsal kaosun artmasını tolere etmelidir. Beyin aynı zamanda toplumsal oyun ve baskınlık için devreler içerir (bkz. 15. Bölüm). Bu devrelerin emirlerini bastıran başarılı bir sosyal sistem yoktur. Duygusal sistemler hayatımıza ölçülemez derecede çeşitlilik, kaos, anlam ve değer katarlar. Onlarsız korteks oldukça az konuşur, az heyecanlanırdı. Gerçekten de, bazıları tutkulu bir hayat yaşamayı ahlâki bir zorunluluk olarak görüyor. Ancak tutkularımız, sonuçları karmaşık sosyal sistemler içinde dikte edebilecek açık ve net bir güce sahip değildir. Hislerimiz, sadece bize sunulan seçenekleri düşünmeye cesaretlendirir.

İnsanlık tarihinde korku ve saldırganlığı artıran çok sayıda siyasi yapı zaten olmuştur, ancak duyguların her birine dayalı farklı sosyal sistemler geliştirmek mümkün olmalıdır. Böyle bir sosyal mühendislik mümkün olursa, bir sonraki soru şu olabilir: Şu anki kültürel evrim aşamamızda, gelecekle ilgili görüşmelerde tek bir sisteme öncelik verilmelidir mi? Bir sistem diğerlerine üstün gelmek için içsel bir "doğru" ya da "değer" ya da "güce" sahip midir? Birçoğumuz, bakım vermek için birbirimize derin sempati duymayı teşvik eden sosyal-duygusal sistemlerin bir iç güce sahip olmamasına rağmen içsel bir değere sahip olduğu konusunda fikir birliğine varabiliriz. Belki de kültürel matriksimizde daha geniş ve gerçekçi bir şekilde tanınarak gerekli gücü kademeli olarak alabilirler, ancak bu değerlerin nörobiyolojik zihnin duygusal eğilimle-

rinde baskın olacağına ilişkin bir güvence yoktur. Güç ve açgözlülük itkileri, insan türünün beyin devrelerinde, manevi ilgi gibi, olasılıkla ısrarlıdır.[93] Fakat şimdi temel duygusal sistemlerin rollerini daha açık bir şekilde kavrayabilmemiz için daha fazla seçeneğimiz vardır.

Maddeciliğin ve erkek egemenliğinin aksine, bakım verme ve güdü-temelli fedakârlığın kadınsı güçlerini beslemeyi seçtiğinde toplumumuzun sonuçta nasıl bir biçim kazanabileceğini hayal etmek ilginç olurdu. Ancak, kendi kendine işleyen açgözlülük ve maddecilik güçleri tarafından harekete geçirilmeyen, istikrarlı ve dengeli ekonomileri nasıl inşa edeceğiz? İnsanların çoğu, pastanın daha büyük ve daha büyük parçasını tercih eder. Toprak ananın lütuflarını tüm çocukların makul ölçüde tatmin olabileceği daha âdil bir şekilde bölüştürmeyi nasıl öğrenebiliriz? Belki de bireysel açgözlülükle ilgili yasal bir sınırlama doğru yönde bir hareket olabilir, ancak bunu etkili bir şekilde yapmak için, baskınlık itkimiz için yeni ve yaratıcı ifadelere izin vermemiz gerekebilir. Sporda zaten var olduğu üzere, sanat, beşeri bilimler ve sosyal hizmetler alanlarında kendini ifade etmenin ödünleyici kapılarını genişletmek zorunda kalabiliriz. Bunlar, memelilerin beyin evriminin göz önüne getirdiği psikobiyolojik seçeneklerdir.

Duygusal sistemlerin tam olarak anlaşılması yeni ve daha iyi sosyal kurumların kavramsallaştırılması ve yaratılması için daha iyi alternatifler sağlayabilirse de, duygu devrelerimiz geleceği belirleyemez. Bilişsel zenginlikleri olan neokorteks, dış alanın huzursuz ve gösterişçi efendisi olarak kalırken, duygular iç yaşamımızın ustaları olarak kalacaktır. Yine de, yeni sosyal sistemlerin yalnızca çok sayıda olumlu duyguyla uyum içinde oldukları ölçüde gelişeceğini, yapmadığı ölçüde de bocalayacağını varsaymak mantıklıdır. Sosyal sistemler üyeleri üzerinde olumsuz duyguların etkisini en aza indirirse canlanırlar ve olmadığı ölçüde başarısız olurlar. Bununla beraber bu kısıtlamalar dahilinde, düşünülecek pek çok seçenek vardır; bunların arasında her zaman olduğu gibi canavarlar yaratan akıl rüyası da vardır.[94]

Bu, beynimizde var olan birçok duygu sistemini göz önüne almamız için en önemli genel mesaj olabilir. Kişisel değerlerimizin ve davranış standartlarımızın temelini oluşturan bu antik sinir sistemleri, sosyal dünyalarımızda sadece düşünmemiz için seçenekler sunar. Her sosyal denklemde çeşitli duygusal faktörlere verdiğimiz göreceli önem, tarihsel ve ekolojik güçler kadar nörobiyolojik olarak da belirlenecektir. Kaynaklar için savaşılması gereken ortamlar, koşulların daha cömert ve bağışlayıcı olduğu ortamlardan farklı sosyal çözümleri teşvik edecektir. Elbette ki, bu, duygusallıktaki kültürlerarası farklılıkların incelenmesini oldukça zor bir alan haline getirir. İnsan ailesinin farklı dalla-

[93] Böyle bir önerinin deneysel olarak nasıl değerlendirilebileceğini hayal etmek zordur. Açıkçası, duygusal ve güdüsel itkilerin ifadesi, önemli düzeyde oluştuğu ortamlara bağlı olacaktır.

[94] Bu ifade İspanyal). The aprosodias: Functionarancisco Goya'nın (1746-1828) karamsar bir serisindeki bir gravürün başlığından gelmektedir.

rında, genetik ve kültürel nedenlerden dolayı, biraz farklı duygusal tepki kalıpları olmasına rağmen, şimdi aynı temel hisleri paylaştığımızı açıkça görüyoruz. Aynı şey farklı cinsiyetler için de geçerlidir.

Bizi en çok korkutması gereken şey, evrimin ara bilişsel sistemlerimiz (ilkel duygusal sistemler ile yüksek bilişsel alanlar arasında arayüz oluşturan yüksek limbik beyin alanları) içinde yaratmış olabileceği şeytani katmanların 20. yüzyılda tanınmasıdır. İnsanın doğasını anlamak, afektif değer sistemlerimiz için antik ağırlık merkezleri olan ve diğer memelilerle de paylaştığımız korteks altı duygu sistemlerinin doğasını anlamak kadar basit değildir. Bu sistemlerin en tepesinde Makyavelci hileler için güçlü iç potansiyellerimiz de bulunmaktadır. "Kertenkele" beyni, bencil mesajlarını hâlâ beynimize yaymaktadır. İnsan doğası, sosyobiyologlar ve evrimci psikologların yalnızca kapsayıcı spor ve oyun kuramlarının kavramsal araçlarıyla çözmeye başladığı katmanlara da sahiptir.

Eğer onların evrimsel öykülerini merkez alırsak,[95] insan KENDİLİKLERİNİN çeşitliliğinden filizleyebilen psikopat ve sosyopat kişiliklerin doğasını kavramaya başlayabiliriz. İnsan evriminin bir noktasında, her insan toplumundaki belirli sayıda kişinin savaşçı mizacına –başka insanların acılarına karşı görece duyarsız ve oldukça kavgacı– sahip olmaları olasılıkla uyumsaldı. İnsan evrimi sırasında gelişen bu uyarlamalar bizimle kaldıysa, barış zamanlarında bile toplumsal yaşamımızda şiddet ve yıkıma yol açacaktır.[96] Bu tür dürtüler bir dereceye kadar spor ve diğer rekabet biçimlerine yeniden sokulabilir veya belki de yeni sosyal ve farmakolojik stratejilerle değiştirilebilir.[97] Bununla birlikte, eğer korteksi evrimsel açıdan birden fazla uyarlanabilir, bazıları göze hoş görünmeyen stratejilerin nöronal bir oyun alanı olarak görürsek, iyimserlik ve teselli için mütevazı bir sebebimiz olur. Sempati duygumuzun cezalandırma duygumuza göre daha zayıf olabileceğini belirtmek üzücüdür.

---

[95] Deneysel olarak değerlendirilmesi gereken birçok evrim öyküsü vardır, ancak evrimde bir şeylerin "neden" olduğunu deneysel olarak asla tespit edemeyiz. Örneğin, tüm insan toplumlarının dini neden uyguladığını asla bilemeyiz. Olasılıkla, insan beyninde ibadet, saygı ve aidiyet duygusunu teşvik eden işlevler bulunmaktadır, ancak beyin evriminde bu işlevlerin nasıl ortaya çıktığını kesin olarak belirlemek imkânsız olabilir. Bazı olasılıkların tartışılması için, *bkz.*

Burkert, W. (1996). *Creation of the sacred: Tracks of biology in early religions.* Cambridge, Mass.: Harvard Üniversitesi Yayınları.

Burkert'in özetlediği yarım düzine olasılığa ek olarak, dini isteklerin kısmen sosyal bağlanma için olan beyin mekanizmalarımızdan (*bkz.* 12 ve 13. Bölümler) yanı sıra doğada birbiriyle ilişkili olayları yorumlama eğilimimiz kadar nedensel süreçler üzerine reflektif olarak düşünme eğilimimizi de göz önüne almalıyız. (*bkz.* 8. Bölüm).

[96] Suç davranışının kökenleriyle ilgili zekice bir tartışma için, *bkz.* Marsh, F. H., & Katz, J. (ed.) (1985). *Biology, crime and ethics: A study of biological explanations for criminal behavior.* Cincinnati, Ohio: Anderson.

Raine, A. (1993). *The psychopathology of crime: Criminal behavior as a clinical disorder.* San Diego: Academic Yayınları.

[97] Mealey, L. (1995). The sociobiology of sociopathy: An integrated evolutionary model. *Behav. Brain Sci.* 18:523-599.

Sosyal duyguların dürtüleri tarafından rahat bırakılmayan soğuk aklın, bencil, bensever ve kendi zevkleri için başkalarına zarar vermeye (kendileri için algıladıkları maliyet çok yüksek olmadığı sürece) istekli kişilikleri ortaya çıkaracağına inanmak için nedenler vardır. Bu kişiliklerin, sosyal ve ekonomik karşılaşmalarda başkalarından ustalıkla yararlanmaya çalışırken kendilerini son derece dışa dönük ve duyarlı olarak sunmamaları için hiçbir içsel neden yoktur. İnsan beyninde sosyal duyguların varlığı, insan toplumlarında işbirlikçi, fedakarca davranış eğilimleri geliştirme arzusuna sahip olmayan küstah, kendine hizmet eden bireylerin varlığına ve gelecekteki evrimlerine karşı hiçbir koruma sağlamaz. Bu tür bireylerin siyasi ve ekonomik güç konumlarına isteklilik gösterme konusunda özellikle yüksek motivasyona sahip olduklarını düşünmek rahatsız edicidir. İnsan neokorteksinin muazzam büyümesi, şimdi insan ruhu için seçenekler sunmaktadır.

Geleceğe verimli bir şekilde uzanmak için toplumun, istikrarlı ve dürüst işbirliği stratejilerini uygulamak ve geliştirmek için istekli olması ve yetenekli olmayanları tanıyıp, iyi niyetle vazgeçirme ve sakınmayı öğrenmesi gereklidir. Bazı bireylerin temel duygusal sistemlerinin atipik tepkilerinden ötürü bu tür yaşam şekillerini sürdürürken, bazılarının da kişisel tercih sebebiyle asosyal yaşam sürdürmeleri mümkündür. Nihayetinde, bu tür kişilik özelliklerini küçük yaşta, sofistike beyin ölçüm yöntemleri kullanarak zahmetli bir olasılıkla tespit edebiliyoruz.[98] Bu tür güçlü ve zayıf duygusal yönleri, bireylerin temel insan hakları ve özgürlüklerini ihlal etmeden nasıl ölçebileceğimizi ve değiştirebileceğimizi hayal etmek güçtür.

İnsan beyninin değer yapılarına mütevazı bir adil oyun anlayışının halihazırda inşa edilmiş olması bir nimettir. Oyun kuramı analizinin de doğruladığı gibi, en etkili ticaret stratejisi adalettir: Ticari ortaklarınızı, sizi aldattıklarında cezalandırmak, sonra da hızlı bir şekilde affetmek. Bu "dişe diş" stratejisi de "dürüstlük en iyi politikadır" gibi sosyal geleneklerimiz üzerine kurulmuştur. Maalesef bu stratejinin, herkesin birbirini tanıdığı ve utancın hâlâ davranışları motive edebildiği küçük gruplarda etkili olduğu görülmektedir. Anonim mega toplumlarımızda antik kısıtlama (*başkalarına, sana davranmalarını istediğin gibi davran*) giderek güç kaybediyor olabilir. Uzun süreli sosyal ilişkilerin istikrarsız olduğu her yerde, geleneksel sosyal sözleşmelere olan taahhütlerimiz zayıflamış gibi görünüyor.[99] Artık beyinlerimizin inşa edildiği evrimsel açıdan uyumlu orijinal ortamlardan uzak olduğumuz için, en iyi seçeneğimiz insan zi-

---

[98] Bu konuda bizim görüşlerimizi içeren bir tartışma için, Mealey'e eleştirimize (n.97) bakınız: Panksepp, J., Knutson, B., & Bird, L. (1995). On the brain and personality substrates of psychopathy. *Behav. Brain Sci.* 18:568-570.

[99] Dişe- diş stratejilerinin bazı sosyal ortamlarda çalışmadığını ileri süren bir tartışma için, *bkz.* Wright, R. (1994). *The moral animal.* New York: Pantheon.
"New York: Pantheon.kolojiork: Pantheon.bir tartışma için, *bkz.* Kramer, P. D. (1993). *Listening to Prozac.* New York: Viking.

hinlerinde beslenebilen doğa çeşitlerini mümkün olduğunca dürüstçe anlamak olabilir.

Belki de erken duygusal eğitim kötülük potansiyeline karşı koyabilir, ancak bunu yapmak için, okul sistemlerimizin yaşamımızın *tüm* temel duygularının doğasını ve önemini açıkça tanımlayan yeni perspektifler geliştirmesi gerekebilir.[100] Bizler açık ve net bir şekilde gelecek nesillere, beynimizin antik yapılarında bulunan afektif güçlerin gerçek doğasını öğretmeye istekli olmalıyız. Televizyon, filmler ve popüler müzik gibi halka açık forumlar, gittikçe daha sığ limbik ve sürüngen eğlenceler sunmak yerine, ruhlarımızı yükseltmek üzere giderek daha ikna edici ve biçimlendirici hale gelebilir. Tüm beyni duygusal olarak eğitmeyi öğrenmeliyiz. Bunu iyi bir şekilde yapmak için, insan ruhunun biyolojik kaynaklarıyla uzlaşmalıyız.

> Neşenin ve kederin ince örgüsü
> Bir giysidir kutsal ruha;
> Her kederin ve özlemin altında
> İpekle örülmüş bir neşe yatar aslında.
> ki böyle olması hakçadır;
> İnsan neşe ve keder için yaratılmıştır;
> ve ancak bunu gereğince bildiğimizde,
> Güvenle ilerleriz yeryüzünde.
>
> William Blake, *"Masumiyet Şarkıları"* (1863)

Önerilen Okuma Listesi

Ardrey, R. (1974). *Social contract.* New York: Dell.

Barash, D. P. (1986). *The hare and the tortoise.* New York: Penguin.

Dennett, D. C. (1991). *Consciousness explained. Boston:Little, Brown.* [*Bilinç Açıklanıyor*, çev: Sibel Kibar, Alfa Bilim Dizisi, 2017]

---

[100] Böylesi konulardaki bir tartışma için, *bkz.* Goleman, D. (1995). *Emotional intelligence.* New York: Bantam Books.

Bu metnin bakış açısı, evrimleşmiş nörobiyolojik varlıklar olarak memeli beyninin temel duygularını bilimsel olarak anlamaya yöneliktir. Baştan inşa etmek zorunda kalacağız. *Bkz.* Ekman, P. (1992). An argument for basic emotions. *Cog. Emot.* 6:169-200.

Yer sıkıntısı nedeniyle duyguların nöropsikolojik ve nöropsikiyatrik yönlerini burada ele almaya çalışmadım. Bu konularda derinliğine bir tartışma için, *bkz.* Heilman, K. M., & Satz, P. (ed.) (1983). *Neuropsychology of human emotion.* New York: Guilford Yayınları. Neyse ki, insanların yüksek duygusal işlevlerinin bir kısmı nihayetinde nörolojik açıdan güvenilir yollarla araştırılmaktadır. *Bkz.* Davidson, R. J. (1993). Cerebral asymmetry and emotion: Conceptual and methodological conundrums. *Cog. Emot.* 7:115-138. Duygular tarafından etkilenen yüksek serebral dinamiklerin, davranışta gösterilemeyecek belirli zihinsel yasaları izleyeceğinden emin olabiliriz. *Bkz.* Frijda, N. H. (1988). The laws of emotion. *Am. Psychol.* 43:349-358. İlk önce evrim temelleriyle başlayarak, daha sonra son zamanlardaki gelişmeleri açıklayan sistematik bir araştırma dizisiyle devam edersek, sonuçta bilimsel olarak henüz açıklanmaya başlamış olan insan duygularının tüm karmaşasını anlayabiliriz. *Bkz.* Scherer, K. R. (1993). Neuroscience projections to current debates in emotion psychology. *Cog. Emot.* 7:1-41.

De Waal, F. (1982). *Chimpanzee politics: Power and sex among apes.* London: Jonathan Cape.

Edelman, G. M. (1992). *Bright air, brilliant fire.* New York: Basic Books.

Lumsden, D. J., & Wilson, E. O. (1983). *Promethean fire: Reflections on the origin of mind.* Cambridge, Mass.: Harvard Üniversitesi Yayınları.

Morris, R. (1983). *Evolution and human nature.* New York: Putnam.

Plato (1940). *The republic.* (B. Jowett, trans.). New York: Graystone.

Searle, J. (1984). *Minds, brains, and science.* Cambridge, Mass.: Harvard Üniversitesi Yayınları.

Walker, S. (1983). *Animal thought.* London: Routledge and Kegan Paul.

Wilson, P. J. (1983). *Man, the promising primate: The conditions of human evolution.* New Haven: Yale Üniversitesi Yayınları.

Ek A
KEMİKLER, BEYİNLER VE İNSANIN KÖKENLERİ

İnsan doğasının temellerini gözler önüne sererken, insan yaratıcılığımızın çok yönlü olanaklarını ve 20. yüzyıl düşüncesinin kültürümüzü etkilediği karmaşık entelektüel bakış açılarını inkâr etmemiz gerekmiyor. Postmodern hayalimiz giderek kültürel göreceliğe kapılsa da, evrimsel epistemolojiden –antik duygusal ve güdüsel güçlerin beyin evriminde kortikal yeteneklerimizden önce ortaya çıkışı görüşü– haberdar olmamız gerekir. Bu ekin amacı insan beynini ve aklını yaratan evrimsel yolculuğun taslağını çizmektir. Üç soruyu ele alacağım: İnsan hattı, insanlık öncesi atalarından ne zaman ayrıldı? Sapmayı hangi faktörler teşvik etti? Peki insan ruhu için benzersiz olan nedir? En özel yeteneğimiz olan dil –özellikle bilimsel araştırmalarımıza uygulandığı üzere– Ek B'nin odak noktası olacaktır.

Evrimsel Kökenlerimiz

Sadece birkaç on yıl önce, fosil kanıtı temelinde kabul edilen görüş, insanın diğer büyük maymunlardan (şempanzeler ve goriller, biraz uzak olsalar da orangutanlar ve Asya maymunları) ilk olarak yaklaşık 20-30 milyon önce, Doğu Afrika'nın şimdiki kurak ovaları ve yarık vadilerinde ayrıldığı yönündedir.[1] İnsanlığın evrimsel köklerini tartışmalı ve şüpheli hale getirecek düzeyde popülerleştiren Robert Ardrey'in abartıyla söylediği gibi, "İnsanlık ne masumiyette, ne Asya'da doğdu. Atalarımızın evi, Cape'den Nil Gölüne kadar uzanan Kuzey Afrika yaylasının bulunduğu yerdi. Savanların tehditkâr parlayan ışıkları altında buradan yavaş yavaş, çok yavaş ilerledik."[2]

Canlı türlerden gelen moleküler kanıtların analizi, diğer büyük maymunlardan daha yakın zamanda ayrıldığımızı ima ediyor. Moleküller, bizim ayrılmamızın 5 milyon yıl önce tamamlandığını gösteriyor. Bu, diğer yaratılış hikâyelerine inananlar için mutlu bir sonuç değil. Her neyse, geçmişimizin fosil ve moleküler kanıtları, kendi hakkımızdaki görüşümüzü zenginleştirdi ve kar-

---

1 Leakey, R. E. (1977). *Origins: The emergence and evolution of our species and its possible future*. New York: Dutton, Inc.
Leakey, R. E. & Lewin, R. (1979). *People of the lake: Man, his origins, nature, and future*. London: Collins.
Wilcock, C. (1974). *Africa's Rift Valley*. Amsterdam: Time-Life.

2 Ardrey, R. (1961). *African genesis*. New York: Atheneum.

maşıklaştırdı. Kültürümüz hâlâ anlatılan dersle anlaşmaya varmaya çalışıyor.[3]

Geçmişin öykü anlatıcıları onları kısıtlayan 20. yüzyılın bilimsel keşifleri olmasaydı, yaratılış mitlerini anlatmayı göreli olarak terk ederlerdi. Onların zamandan ve olaylardan söz eden masalları sıklıkla tarihimizden çok rüyalarımız ve fantezilerimizle ilgiliydi. Bununla beraber, artık atalarımızdan kalan bol miktarda fosil kalıntısına sahibiz ve aynı zamanda tüm canlı hücrelerin paylaştığı DNA RNA-protein dizileri içindeki evrimin canlı kitabını okumayı da öğrendik. Farklı canlıların birbirleriyle olan ilişkilerinin derecesi, DNA'nın baz dizileri karşılaştırılarak tahmin edilebilmektedir. Ortaya çıkan aminoasit zincirlerinin canlı türlerindeki benzerlikleri dikkat çekicidir.[4]

Türlerin ayrılım hızı, moleküler farklılık derecesiyle tahmin edilebilmektedir. Genetik mutasyonlar genellikle kozmik ışınların etkisi gibi rasgele süreçleri yansıttığından, DNA, RNA ve proteinlerin biriken değişiklikleri, zamanın geçişini yaklaşık olarak hesaplamaya aracı olmaktadır. Saatin zamanlaması jeolojik kanıtlara (*örn.*, radyoizotop tarihleme işlemlerine) bağlı olsa da, moleküler saat insanların, ne benzersiz bir şekilde ne de bazılarının umduğu kadar yakın bir zamanda yaratıldığını onaylıyor.

Hücrelerimizin moleküler yapılarındaki türdeşlikler, diğer tüm omurgalıların ve daha "aşağı" canlıların ortak mirasını açıkça yansıtmaktadır. Biz insanlar, yaklaşık 100 milyon yıl önce büyük sürüngenlerin soyları sona erdikten sonra ciddi olarak gelişmeye başlayan büyük memeli motifinde bir varyantız. Bu geçiş olasılıkla volkanik etkinliklerden ve/veya dünyaya çarpan büyük asteroidlerden kaynaklanan iklimsel ve ekolojik değişikliklerle tetiklendi.[5]

Moleküler veriler, çıkarılan ilk kemiklerin gösterdiği tarih olarak insan, şempanze ve goril hatlarının 20-30 milyon yıl önce değil, 10 milyon yıl öncesinden farklılaştığını önermişti. Protein verileri bizi yaşayan en yakın akrabalarımızdan (şempanze ve goriller) uzaklaşmamızı net bir şekilde ayrıştıramasa da, DNA verileri daha ayrıştırıcıdır.[6] Bu veriler insanların ve şempanzelerin yak-

---

[3] Futuyma, D. J. (1983). *Science on trial: The case for evolution,* New York: Pantheon.
Johanson, D. C., & Edey, M. A. (1981). *Lucy: The beginnings of humankind.* New York: Simon and Schuster.
Leakey, M. (1984). *Disclosing the past.* Garden City, N.Y.: Doubleday.
Lewin, R. (1987). *Bones of contention: Controversies in the search for human origins.* New York: Simon and Schuster.
Shapiro, R. (1986). *Origins: A skeptic's guide to the creation of life on earth.* New York: Bantam Books.

[4] Sarich, V., & Wilson, A. (1967). An immunological timescale for hominid evolution. *Science* 158:1200-1203.
Gribbin, J., & Cherfas, J. (1982). *The monkey puzzle: Reshaping the evolutionary tree.* New York: McGraw-Hill.

[5] Alvarez, W., Claes, P., & Kieffer, S. W. (1995). Emplacement of cretaceous-tertiary boundary shocked quartz from Chicxulub crater. *Science* 269:930-935.
Alvarez, W., & Asaro, F. (1992). *The extinction of the dinosaurs.* Cambridge: Cambridge Üniversitesi Yayınları.

[6] *Bkz.* n. 4, ve aynı zamanda: Benveniste, R. E., & Todaro, G. J. (1976). Evolution of type C viral

laşık 7 milyon yıl önce ortak bir atadan ayrıldığını ve her ikisinin de yaklaşık 9 milyon yıl önce gorillerin çizgisinden ayrıldığını düşündürmektedir. Atalarımızın çizgisi, orangutanlardan ve Asya maymunlarından belki de 15-20 milyon yıl önce ayrıldı.

Bunu hesaba katarak, milyonlarca yıldan daha eski insansı fosillerin atalarımıza benzeyebileceği yorumunu yapabiliriz. *Homo habilis*, *Homo erectus* ve diğer ünlü insansı yaratıkların bizim tırmanış çizgimizin temsilcileri olduğuna ilişkin çok az şüphe vardır.

Mevcut fosil örneklerinin var olan insanlarla doğrudan aynı çizgide olup olmadığını saptamak elbette mümkün değildir. Ancak, *yaşayan tüm memelilerin* son yüz milyon yıl içinde soylarını paylaştıklarına ilişkin kanıtlar, en azından bu düşünceye dayanak isteyenler için artık tartışmalı değildir. Moleküler tarihlemenin öncülerinden biri olan Vincent Sarich, ayrılım tarihleri hakkında "kemik avcılarıyla" savaşırken keskin bir ifadeyle "moleküllerimin ataları olduğunu biliyorum, paleontologlar ise fosillerinin torunları olmasını umuyor" dedi.[7]

Bu zaman aralığı boyunca, kemikler soylarını kesin bir çizgide açığa çıkaramazlar. Yaşayan organizmaların moleküler analizi bunu yapabilir. Bu nedenlerden dolayı, artık evrensel insan yeteneklerini, antik beyinlerin boyutları hakkında yüzey parıltısı verebilecek herhangi bir fosilleşmiş kanıttan çok, yaşayan insanlar üzerinde yapılan araştırmalardan yola çıkarak tahmin etmeliyiz. Benzer nedenlerden ötürü hayvan beyin araştırmalarının, bazı memeli evrensel varlıkları tanımlama konusundaki önemi kabul edilmelidir.

Antik kemikler, soyumuzdaki beyinlerin dış şekilleri hakkında makul şeyler söyleyebilirler. 30 milyon yıldan daha önce Nil kıyılarında gezinen, şu an *Aegyptopithecus* olarak adlandırılan, primatların maymun ve kuyruksuz maymun soylarının ayrılmadan önceki ataları, bugün dünyada yaşayan maymunlardan farklı olmayan beyin yüzeylerine sahiptiler.

Bildiğimiz kadarıyla, böyle beyinler o an yaşamda kalabilmek için gerekli olandan daha karmaşık olan sembolik temsilciler üretemedi ve bu canlılar olasılıkla basit sosyal koalisyonlar oluşturmak için yeterli politik anlayışa sahiptiler. Kısacası bu canlılar, hafif düzeydeki sosyal planları rutin bir şekilde yaptıkları ve hayata geçirdikleri halde, olasılıkla uzun vadeli topluluk planlaması yapmazlardı. Örneğin modern babunlar anlık duygu yollarına sahip oldukları halde, daha incelikli zihinsel toplantıları nadiren gerçekleştirirler. Çarpıcı bir örnek, kendilerini yağmalayan bir avcıdan kurtulmak için ortak davranış stratejisi oluşturan, bir kolonideki eski babunların yaptıkları koalisyonunun tasviridir.[8] Şempanzelerin başarabildiği sosyal planlama düzeyi çarpıcı biçimde ayrıntılıdır; insanlar gibi zaman zaman kabile çatışmalarına girdiklerinin

genes: evidence for an Asian origin of man. *Nature* 261:101-107.

7 Gribbin & Cherfas (1982)'teki alıntı, n. 4.

8 Strum, S. (1987). *Almost human: A journey into the world of baboons*. New York: Random House.

kanıtları vardır.[9] Sayısız çevre baskısı, ortaya çıkan yeteneklerimiz gibi insan beyninin evrim yolunu da kısıtladı ve yönlendirdi. Bununla beraber, beynimizin büyük çapta ensefalize olmasına yol açan faktörleri asla net bir şekilde bilemeyiz.

Fosil kayıtları bunun birkaç adımda oluştuğunu, yaklaşık 3 milyon yıl önce yaklaşık bizim beynimizin üçte biri kadar beyni olan, yeni yeni dik duruşa geçebilen australopitekinlerle başladığını düşündürmektedir. Serebral ilerleyişimizde kritik aşama, yaklaşık 2 milyon yıl önce *Homo habilis*'in geçiş evresiyle başlamış ve yaklaşık bir milyon yıl önce *Homo erectus*'ta doruğa ulaşmıştır. Son dokunuşlar yaklaşık yüz bin yıl önce, *Homo sapiensin neanderthalensis* ve Cro-Magnonun yeryüzünde yürümesiyle tamamlanmıştır.

Homo habilis, bizim beynimizin yaklaşık % 60'ı boyutundaydı (yaklaşık 700 cc, bizimkisi 1200+ cc) ve *Homo erectus* bizim beynimizden yaklaşık % 20 daha az bir beyne sahipti (yaklaşık 1000 cc). *Homo sapiensin* (Neandertal ve Cro-Magnon) çeşitli erken formları, en azından toplam boyut açısından bizimle karşılaştırılabilir serebral özelliklere sahipti. Bu beyin genişlemesinin çoğu, diğer modern maymunlara göre yaklaşık üç kat daha fazla genişleme gösterdiğimiz kortikal alanlarda gerçekleşti. Buna karşılık, beyindeki orta bölgeler, göreceli olarak (yani, vücut ağırlığı için düzeltilmiş) iki kat daha fazladır, oysa medulla gibi en alt bölümler, antik oranları korurlar.[10]

Bu bağlamda, insan beyni gelişmesinin boyut büyümesinden daha fazlasını gerektirdiği unutulmamalıdır. Yüksek kortikal alanlarda yeni bağlanma modellerinin ortaya çıktığı ve dolayısıyla diğer memelilerin beyinleri tarafından asla üretilemeyecek yeni fikirler üretme olasılığına sahip olduklarına ilişkin kanıtlar da vardır.[11] Bu nedenle, sadece sıçanlar ve farelerle çalışarak insan kortikal organizasyonunu anlamak zor olacaktır. Bu canlıların tümü, kortikal kolonların iç organizasyonunu (*bkz.* Şekil 4.9) ve *kolonlar* arasında belirli bilgi formlarını birbiriyle ilişkilendirebilme yeteneğini kazanmış olabilirler. Korteks altı bölgelerdeki daha antik işlevler görünüşte oldukça iyi korunmuştur. Bu nedenle hayvanlardaki işlevleri üzerine yapılan bir çalışma, insan işlevlerine makul derecede doğru genellemeler sağlar. Fare beyninin korteks altı, genel organizasyon açısından insanınkinden farklı değildir. İnsanlarda yüksek beyin işlevleri, daha düşük işlevler üzerine yeni organizasyon ilkelerini dayatmazsa,

---

[9] De Waal, F. (1982). *Chimpanzee politics,* New York: Harper and Row.
Goodall, J. (1986). *The chimpanzees of Combe:Patterns of behavior.* Cambridge, Mass.: Harvard Üniversitesi Yayınları.

[10] Finlay, B. L., & Darlington, R. B. (1995). Linked regularities in the development and evolution of mammalian brain. *Science* 268:1578-1584.
Jerison, H. J. (1991). *Brain size and the evolution of the mind.* New York: American Museum of Natural History.
Passingham, R. E. (1985). Rates of brain development in mammals including man. *Brain Behav. Evol.* 26:167-175.

[11] Deacon, T. W. (1990). Rethinking mammalian brain evolution. *Amer. Zool.* 30:629-705.

korteks altı süreçlerimiz, diğer yaratıklardaki bu tip beyin işlevleri üzerinde yapılan çalışmalardan anlaşılabilir.

İnsan beyninin tüm dünyada işlevsel olmasına güvenebilmemizi sağlayan ilave olgu insan genomunun olağanüstü homojenliğidir. Anneden geçen mitokondriyal DNA analizi, bazı tahminler bir milyon yıla kadar çıksa bile, yeryüzündeki insanların temelde aynı soyu yaklaşık 200.000 yıl önce paylaştığına işaret eder.[12] Efsanevi "mitokondriyal Meryem"in bu tarihlendirmesi bize, bir insan grubundaki temel davranış eğilimlerini ve zihinsel yaşamlarını yöneten genel ilkelerin, diğer insan grupları için de geçerli olacağı konusunda güven verir.

İnsanın Ayrışmasına Yol Gösteren Etkenler ve Benzersiz İnsan Yeteneklerinin Evrimi

Neandertallerin ve Cro-Magnonların antik kalıntıları, insan beyninin bugünkü haline yüz bin yıl önce evrildiğini göstermesine rağmen, kültürel evrimin biriken zenginlikleriyle bilimsel hayal gücümüzü temel alan teknolojik bir dünyaya –biyolojik psikiyatrinin moleküler olarak keskinleşmiş konforundan, atomik umutsuzluğun kaygılarına kadar uzanan– ancak son birkaç yüzyılda kavuştu. İnsan zihninin potansiyeli nihayet doğanın "niyet ettiği"ni aştı, ki bunu söylemek saçma bir şey. Darwin'in bize öğrettiği gibi, doğa hiçbir şeyin niyetinde değildir. Yalnızca, uyum sağlayabilen özelliklere dayanarak yüzen veya batan sonsuz ve çoğunlukla keyfi olanakları ortaya koyar. Ancak şimdi genetik mühendisliğinin ortaya çıkışıyla, geleneksel hayvan yetiştirmeye yakın bir kesinlikle biyolojik özellikleri değiştirmeye başlayabileceğiz.

Bununla beraber, her yeni olasılık geçmişe bağlanmış durumdadır. Böylece, insan zihninin potansiyeli, şimdiye kadar dünyada daha önce görülmemiş sinirsel ve kültürel karmaşıklıkların bir karışımını yansıttığı halde, beyin yapıları ve işlevleriyle sınırlandırılmaya ve yönlendirilmeye devam etmektedir. Bununla birlikte, bu tür paleopsikolojik araştırmalarda hata yapmak çok kolaydır. Örneğin Ardrey, kendisine sunulan kısmi kanıtlar ve bazı hataları olan yargılama temelinde şu sonuca varmıştır: "Bütün hayvan türlerinin yavruları olarak, yırtıcı hayvanların yollarını olduğu kadar birçok toplumsal güzelliği de miras aldık. Ama tüm hediyeler içinde en önemlisi, katil maymunların bize bıraktığı, işler tersine dönünce ortaya çıkan mirastı. Başlangıcımızın ilk uzun günlerinde bile, kendimizden daha eski bir araç olan silahımızı elimizde tuttuk."[13]

Ardrey'nin insanlığın şiddet kaynaklarını bu yırtıcı mirasa kadar izlemeye çalışması, gerçek olmaktan çok inançtır. Birincisi, beyinden elde edilen kanıt-

---

[12] "30:629-705.. (1990). Rethinking mammalian brain evolution. als including man.& Wilson, A. C. (1987). Mitochondrial DNA and human evolution. *Nature*: 325:31-36.
Bu fikrin eleştirileri ve tartışmalarını şurada bulabilirsiniz: Willis, C. (1993). *The runaway brain: The evolution of human uniqueness*. New York: Harper Collins.

[13] *Bkz.* n. 2.

lar yırtıcı itkinin, HİDDET devrelerinden daha çok (8. Bölümde özetlendiği gibi) ARAMA-İSTEME'ya aracılık eden beyin devrelerinden ortaya çıktığını düşündürmektedir. Bu devrelerin öfkeden çok, çeşitli kaynakları aramaya aracılık ettiğini ve insan yırtıcılığının içgüdüsel olmaktan çok araçsal olduğunu hatırlamak önemlidir. Aslında, fosil kanıtları, evrim kökenlerimizin etçillerden çok otçul/her şeyi yiyen maymunlara daha yakın olduğunu ve insan ARAMA-İSTEME devrelerinin etobur memelilerin yırtıcılığına benzer bir şekle aracılık etmek üzere tasarlandığına inanmak için hiçbir neden bulunmadığını göstermektedir. İnsanın avcılığı, avcı-toplayıcıların yiyecekleri etkin bir şekilde toplamak için kullandıkları avlanma sistemlerinin yüksek ilkelerinden kültürel olarak şekillendirilmiş olabilir. Antik insanlar sonunda avlanma ve et yeme alışkanlığı geliştirdiler (günümüzde vahşi doğadaki bazı erkek şempanzeler gibi), fakat bu karakter dizisi antik ovaların kedileri ve köpeklerinin yoğun ve kalıcı etçil avcılık itkilerinden bağımsız olarak ortaya çıktı. Ardrey'nin anlattığı "katil maymunlar" muhtemelen onun hayal gücünün bir ürünüydü.

İnsansı beyinler, düşünmek ve karmaşık fikirleri geliştirmek için yeterli korteks geliştirdikçe, avlanma, insan yaşam tarzının edindiği bir uygulama haline geldi. Kısacası, insanlar, besin zincirinin doruk noktasında, doğanın emirleriyle değil, kültürel kimlikleriyle yerlerini aldılar. Bu, ARAMA-İSTEME devrelerinin edindiğimiz avlanma itkilerimizi ve uygulamalarımızı güçlendirmede etkili olduğunu inkâr etmek değildir.

Fikirler kaba kuvvet üzerinde hâkim olmaya başladıktan sonra yeni gelişme yolları açıldı ve ortaya çıkan davranışsal fırsatlar beynimizin daha da evrilmesine katkıda bulundu. Başka bir deyişle, beyin gelişimimizi yalnızca doğal seçilimle değil, aynı zamanda kendi toplumsal seçimlerimizle, içinde yaşanacak yeni ortamları seçme ve inşa etme kabiliyetimizle yönlendirdik. Yine de, daha eski beyin devreleri, yeni keşfedilen bilişsel yeteneklerimize güdü sağlamaya devam etti. Hâlâ sağlıyorlar. İnsan ruhunun en çarpıcı evrensel öğelerinden bazıları, o antik devrelerin bilişöncesi afektif "enerjileri" arasında bulunabilir.

Ardrey, elimizdeki silahın ("kendimizden biraz daha eski bir alet") serebral evrimimizde kritik bir unsur olduğunu iddia ederken, diğer akademisyenler farklı faktörleri vurgulamışlardır. Fosil kayıtları, diğer maymunlardan ayrılmamızdan çok önce, atalarımızın esnek, tam dönebilir omuz eklemlerinin, özellikli göğüs kemerinin dallarda asılı olan en sert meyvelere ulaşmalarını sağladığını açıkça göstermektedir. Maymunların bu tür becerileri yoktur. Elbette, atalarımızın dallara asılmaya başlamasından çok önce, olgunlaşmış, renkli meyvelere olan kadim arzumuz, tüm primatlar tarafından paylaşılan keskin görsel yetenekleri de geliştirmiş olabilir. Bu tür görsel yetenekler, belirgin omuz esnekliğimizle birlikte, uzak kuzenlerimiz olan Asya maymunlarında harika bir şekilde inceltilmiş haldedir. Halen bize de iyi bir şekilde hizmet ederler. İster ev yapımında olsun, ister yıkıcı işlerimizde olsun, çekiç ve tokmağı kusursuz bir şekilde sallamamıza izin verirler. Bu ön uyumlar birbirimize çeşitli cisim-

leri atma seçeneğini de sundu. Ancak bu tercihimiz, duygusal kaygılarımızı ön planda tutan bilişsel bir konu olmaya devam ediyor. Bu tür dış uyumlar artık oyunculuk devrelerinin doğuştan gelen itkilerini egzersiz etmemize ve hazırladığımız oyun alanlarında çeşitli topları atıp vurmamıza izin veriyor. Artık savaş silahlarıyla hâkim olmak yerine rekabetçi sembolik uğraşıları seçebiliriz.

İklim tarzındaki değişiklikler, tohum ve yumru kök yemeye doğru kademeli geçiş, atalarımızı ağaçlardan inmeye yöneltmiş ve bunun sonucu olarak dik duruş ve ince parmak becerileri giderek artmış olabilir. Örneğin, dik durarak çömelme pozisyonuyla, el becerisinin birleşmesi, büyük canlıların arazide tohum gibi yenilebilir küçük öğeleri aramaları için iyi bir uyarlama olmuştur.

Grup yaşantısının sağkalım avantajları, nesneleri ve olayları simgelemek üzere jestler ve vokal işaretlerin kullanımı, yavaş yavaş dil öncesi yeteneğimizin gelişimini yönlendirmiş olabilir. Ancak, korteksin nihai kitlesel genişlemesinin özellikle konuşmaya –türümüzün en benzersiz özelliği– ayrılmasının nedeni neydi? Her ne kadar çeşitli sosyal dinamiklerin etkileşiminin yaşamsal olduğu düşünülse de, genellikle bir dizi çevresel olayın belirleyici olduğuna inanılmaktadır.

İlk *Australopithecus* fosillerinin ortaya çıktığı zamanlarda, atalarımız mevcut şempanze ve gorillere göre marjinal derecede üstün beyinlere sahip olduğunda Buzul Çağı serisi harekete geçti. Eşlik eden zorluklar derin düşüncelerin ortaya çıkması için kuvvetli bir güç olarak görev yaptı. Kuzeye göç edenler arasında, ilerleyen ve geride kalan buz tabakaları kenarında hayatta kalma, yiyecek ve barınak edinme gibi eski sorunlar yanı sıra kaynakların korunması ve dağıtımıyla ilgili birçok ince sorun için yeni çözümler üretme ortamı sağladı. İnsan beyninin Buzul Çağında özellikle büyük gelişme sergilediği gerçeği, kaba kuvvetten daha ince alternatifleri tartabilecek sinir dokularının hayatta kalmak için önemli bir avantaj sağladığını düşündürmektedir. Arkeolojik kanıtlar, sistematik avın o zamanlarda önemli bir gıda arama stratejisi olduğunu ortaya koymaktadır.

Buzul Çağından önce, insan soyu muhtemelen günümüz maymunları –büyük ölçüde bitki avcılığıyla, bazen de temizlenmiş veya yakalanmış etle desteklenerek hayatta kalan– gibi yaşamaktaydı. İklimin değişmesi ve ateşin bulunmasıyla, konsantre protein enerjisinden faydalanma yeteneği oldukça uyumsal oldu. Bununla beraber, evrimle avlanmak için hazırlanmayan bu canlı, etin sağladığı yoğun enerji kaynağını elde etmek için yeni yollar üzerinde durmaya ihtiyaç duydu.

Daha önce de belirtildiği gibi, zamanın gerçekten "güçlü avcıları" –çeşitli kediler, kurtlar ve ayılar– ilkel ARAMA-İSTEME devrelerini, yırtıcı amaçları güçlendirebilecek devrelere dönüştürerek kahramanlık elde etmişlerdi. Buna kıyasla, Buzul Çağının yeni insansı avcıları içgüdüleriyle avlanmak üzere donatılmış değillerdi. Sonunda, yalnızca fiziksel hız, güç ve gizlenme yeteneklerini kullanmaktan çok, uzun vadeli stratejileri eşgüdümlü paylaşan sosyal

gruplar olarak düşünce ve mantık yoluyla av yeteneklerini elde ettiler. Avlanma yaşam tarzının potansiyel kazanımlarının insanın evrimleşmesini yönlendirilebileceği fikri eleştirilmekle birlikte, eski Fransa'daki ve İspanya'daki paleolitik mağara tabloları[14] yanı sıra erken yerleşim bölgelerinden çıkarılan kemik koleksiyonları[15] avla ilgili yeni toplumsal düzenin ortaya çıktığı düşüncesini onaylamaktadır. Bununla birlikte, yeni toplama yöntemleri de ihmal edilmemiştir.

Buzul Çağındaki zorlu ortamlarda hayatta kalmayı artırabilecek önemli bir zihinsel strateji, yiyecekleri merkezi depolama ve tedarik alanlarına getirmekti. Ağaçta yaşayan bir primatın bu tür uygulamaları geliştirebilmesini hayal etmek zordur. Aslında birçok kemirgende ve kuşta bulunan içgüdüsel depolama stratejilerinin olduğuna ilişkin kanıtlar bulunmaktadır.[16] İlk insanlar istifleme içgüdüsüne sahip değildiyse de, insan zihni açgözlülüğü teşvik eden antik devrelerden –kaynaklara erişimde birinci sırada olma arzusu– etkilenmiştir. Depolama için içgüdüsel mekanizmalar olmaksızın açgözlülük içgüdüsü, akılcı karar vermeye dayanan yeni gıda depolama stratejileri de dahil olmak üzere ekonomik düşünce ve savaş rekabetinde yeni gelişmelere neden olabilir. Depolanan kaynakların dağılımı da, avın organizasyonunda olduğu gibi zihinsel müzakereler açısından önemli bir konudur. Bu tür konular, açık iletişimin bazı şekilleri olmadan çözümlenemezdi. O anda insan korteksinde dil yetenekleri gelişti. Bununla beraber, jestle iletişim yolunun aksine işitselliği kullanmak için gereken motivasyon, çeşitli sosyal-sessel işaretlerin evrimiyle önceden koşullanmıştı. Açıkçası kişi, bir sürü bilgiyi bazı mesafelerde kullanılabilen bir bilgi kanalı içine sıkıştırmak zorunda kaldığında, ses diğer duyulara göre daha iyi bir iletişim aracıdır.

Buzul Çağının ekolojik zorlukları, primatların geniş sosyal yapılarda yaşama konusundaki taahhüdüyle birleşti ve olasılıkla insan beyninde bilişsel evrim yolunu kuran güçlerin birleşmesine kuvvetle katkıda bulundu. Zorlukların ortasında, sosyal yaratıklar, kaynakların nasıl dağıtılacağı konusunda daha zor ve uzun vadeli kararlar almalıdırlar. Çocuklar yaşlılardan daha fazla yiyecek alır mı? Ergenler emziren annelerinden daha az yiyecek alır mı? Daha etkili avcılar ve toplayıcılar daha az yetenekli olanlardan fazlasını alabilir mi? Ne kadar yiyecek saklanmalı? Nasıl saklanmalı? Bu soruların birçoğu, "tutsak ikilemi" senaryoları –kişinin uzun vadeli gereksinimlerini en iyi duruma getirme konusundaki ekonomik hedefin, kısa vadeli isteklerle ilgili basit emirler nedeniyle yerine getirilemediği durumlar– gibi görülebilir. İnsanların sert ortamlarda hayatta kalmaları için birbirlerine göstermek zorunda oldukları özveri

[14] Lewin, R. (1988). *In the age of mankind*. Washington, D.C.: Smithsonian Books. Ruspoli, M. (1987). *The cave of Lascaux: The final photographs*. New York: Abrams.

[15] Tattersall, I., Delson, E., & Couvering, J.V. (ed.) (1988). *Encyclopedia of human evolution and prehistory*. New York: Garland.

[16] Vander Wall, S. B. (1990). *Food hoarding in animals*. Chicago: Chicago Üniversitesi Yayınları.

taahhüdüyle birlikte, bireyler arasında bağ kurma ve duygusal bağımlılıklar gibi memeli soyunda zaten kurulmuş sosyal taahhütler nedeniyle, insanlar artık kendi kişisel "ekonomik" avantajlarını kullanamazlar.

Yine de, mevcut kaynaklar oldukça sosyal olan bir canlının arzularından daha küçük olduğunda, optimal evrimsel çözüm günün kurallarını basit bir açgözlülüğün değil, karşılıklılığın oluşturduğu eğilimlerin adil dengeleridir. Bir karşılıklılık olmaksızın, sosyal gruptaki tüm katılımcılar eninde sonunda kaybeder (en azından evrim ölçeğinde). Nitekim, kaynaklar için rekabette kullanılabilecek çeşitli stratejilerin biçimsel matematiksel analizinde, genelde başkaları üzerinde "dişe diş" yaklaşımı hâkimdir.[17] Bu strateji, tutarlı bir şekilde dürüst olmalıdır, yinelenen herhangi bir suç rakipler tarafından cezalandırılmalıdır, sonra da hızlı bir şekilde bağışlanmalıdır.[18]

Böyle zihinsel yeteneklerin daha da gelişmesiyle sembolize etmek, düşünmek ve "akılcı" kararlar vermek için gittikçe artan yeteneklerimizden çeşitli kültürel düzeneklerin ortaya çıkabileceğini öngörmek zor değildir. Örneğin, yiyecek toplama ve saklama, sepet, sapan, koşum takımı ve hayvanların evcilleştirilmesiyle giderek daha sofistike ulaşım araçları dahil olmak üzere çeşitli nakliye araçlarının geliştirilmesiyle daha da iyileştirilecektir. Bu gibi faaliyetleri sürdürme kabiliyeti, insan rasyonalitesini sağlayan, genel amaçlı, nörozihinsel düşünme, müzakere etme, karar verme ve eylem aracı olarak bir kortikal yöneticinin ortaya çıkmasını gerektirmiştir. Bu yeni yetenekler önceden var olan bedensel ihtiyaçlara ve duygulara bağlanmış olmalarına rağmen, evrimsel seçimin ilerletilmesi için tamamen yeni sosyal ve entelektüel ortamlar sağlamaya devam ettiler. Yeni ortaya çıkan beyin yetenekleri, beyin evriminin, bedensel yeteneklerin keskinleştirilmesi yerine beyin potansiyellerinin inceltilmesi yoluyla ilerlemesine birçok fırsat sağladı. Yeni bir zihin düzenine geçiş, modern insan dilleri ve kültürlerinin ortaya çıkışına damgasını vurdu.

Yine de, aslında modern bir insan beyninin muhtemelen birkaç yüz bin yıldır var olduğu göz önüne alındığında bugünkü mevcut kültürel karmaşıklığımız, ensefalizasyonun sadece bir sonucudur; aynı zamanda uzun süredir birikmiş olan geleneklerin bir ürünüdür. Kültürel evrime ilişkin tarihsel kaydımız sadece 10.000 yıl geriye dayanır ve bilgimiz dahilinde, bu geçiş beyin karmaşıklığında dramatik bir ilerleme sağlamaz (içsel organizasyon konularındaki potansiyel değişiklikler deneysel olarak fosil kanıtından değerlendirilemez). İnsan-türü beyinlerin dünyayı incelediği çağların çoğunda "usta" olma potansiyeli içkin olarak vardır, ancak insan türünün yüksek kültür yaratması uzun zaman almıştır. Bir insan beyni için bile çok uzun sürmüştür, çünkü önceden var olan kültürel destekleri olmaksızın hayatta kalabilmek için büyük miktarda zaman ve çaba harcamak gerekiyordu. Bugünkü bilim ve teknoloji

[17] Axelrod, R. (1984). *The evolution of cooperation*, New York: Basic Books.

[18] *Bkz.* n. 17 ve: Axelrod, R. (1984). The laws of life, *The Sciences* 27: 44-51. Trivers, R. L. *Social evolution.* Menlo Park, Calif.: Benjamin/Cummings.

dünyasının inşası için zamanın geçmesinden çok, basit kültürel büyümelerin birikmesi gerekliydi.

Doğal dünyada üstün olma ve konfora aracılık eden yapay dünyaları inşa etme kabiliyetimiz nedeniyle, balinaların ve yunusların yaşadıklarıyla karşılaştırıldığında, artık uzun süreli bir serebral durmanın eşiğinde olabiliriz. Onların dikkat çekici serebral özellikleri, muhtemelen bizimkinden milyondan fazla yıllar için doğumda kazanılan haklarıdır ve bilişsel yeteneklerinin o dönemden bu yana ilerlediğine ilişkin pek bir belirti yoktur. Sürekli bir çevre, özellikle canlıların rahatlığıyla dolu bir ortam yeni fakültelerin ortaya çıkmasını frenleme eğilimindedir. Zorlama olmazsa halihazırda inşa ettiğimiz görece istikrarlı ortam, sonunda zihnimizi yaratıcı olmayan bir siste mumyalaştırabilir. Dahası, beynimizin boyutunu artırmak, doğum kanalının büyüklüğüne karşılık gelen bir artış olmaksızın imkânsız görünüyor. Tabii ki, bebeğin hayatta kalması halinde, daha erken doğumlar yeni serebral büyüme için bir kapı açabilir. Diğer tek seçeneğimiz koni-başlılığın beyin evrimini ele geçirmesidir.

Böylesi yeniden uyarlamalar yapılmaksızın, insan beyninin gelişimi bir platoya ulaşmış görünüyor. Tabii ki, iç yapıların yeniden düzenlenmesi bir olasılık olmayı sürdürüyor ve bu, yeni bağlantılar oluşturmayı ve bağlantıların kesilmesini içermektedir. Serebral yarıküreler, korteks altı yapılar pahasına etkilerini biraz daha artırıyor olabilirler, bu yüzden görünüşte ikincil önem taşıyan antik beyin alanları belki daha yeni serebral gelişmelerden kopuktur.[19] Nitekim, böylesi bir türde nörogelişimsel süreç anatomik olarak otistik çocukların beyinlerinde açıkça görülmektedir.[20] Otizm ve diğer birçok nörogelişimsel

---

[19] Beyin alanları arasındaki bütünleşme düzeyi serebral evrimin bir işlevi olarak değişebilir. Kortikal bilişsel evrimin ilerlemesinin makul bir yolu daha içgüdüsel korteks altı uyarıların etkin inhibisyonu yoluyla yapılır. Evrimin aslında bazı beyin işlevlerinin diğerlerinden kopukluğunu sağlayabilmesi mümkündür. Örneğin, beyin evriminin belirli yolları boyunca, belki de insan türlerinin ortaya çıktığı dallarında, bilişsel süreçler duygusal süreçlerden giderek kopabilir. Bu çeşitli şekillerde otizmin yolu olabilir.

Ayrıca, duygusal süreçlerin, konuşulan kelime haricindeki fakir entelektüel becerilere daha bütünsel bir şekilde bağlantılı olduğu, Williams sendromu diye adlandırılan özel bir nörogelişim yolu vardır.

Bkz. Bellugi, U.,Wang, P. P., & Jernigan, T. L. (1994). Williams syndrome: An unusual neuropsychological profile. *Atypical cognitive deficits in developmental disorders* içinde (S. H. Broman & J. Grafman, ed.), s. 23-56. Hillsdale, N.J.:Lawrence Erlbaum.

Kısa süre önce bu sendromun, elastin proteinini kodlayan 7. kromozomun bir segmentinin mikrodelesyonundan ve bilinmeyen işleve sahip bir beyin enziminden (yani, LIM-kinasel) kaynaklandığı saptanmıştır.

Bkz. Lowery, M. C., Morris, D. A., Ewart, A., Brothman, L. J., Zhu, X. L., Leonard, C. O., Carey, J. C., Keating, M., & Brothman, A. R. (1995). Strong correlation of elastin deletions, detected by FISH, with Williams syndrome: Evaluation of 235 patients. *Amer. J. Human Gen.* 57:49-53 Frangiskakis, J. M., et al. (1996).LIM-kinasel hemizygosity implicated in impaired visospatial constructive cognition. *Cell* 86: 59-69.

[20] Otizmin ana belirtilerinden birisi sosyal yalnızlık olduğu için, bilişsel süreçlere aracılık eden beyin bölgelerinin duygulanım süreçlerinden büyük ölçüde kopuk olmasının, ortak dikkat eksikliği ve sosyal öğrenmenin azalmasıyla sonuçlanması mümkündür.

bozuklukların, beyin bağlantılarındaki evrimsel karışıklığı, doğal seleksiyonun ayrımcı süreçlerine yem olarak yeni varyantlar sunan yollara yansıtması olası mıdır? Henüz bunu söylemenin bir yolu yok.

İnsan Ruhunun Farklılığı Üzerine

O halde, insan zihni ve insan doğası konusunda gerçekte benzersiz olan nedir? Beyinlerimiz açıkça diğer canlılardan daha fazla ensefalize olmuştur. Bu, düşünce için tasarlanmış alanlarda –çeşitli duyu modalitelerinden gelen bilgileri harmanlayan bağlantı korteksleri– özellikle belirgindir. İnsan doğasındaki belirleyici biricikliğin aranması gereken yer, doğal psikolojik "yivler"in ve bu tür yeni birleştirici yeteneklerin derinlikleri içindedir. Akılcı ve mantıksız düşünceler, alternatif eylem yollarını tartmamıza ve arzularımızın gerçekleşmesini maksimize edecek, korkularımızı en aza indirecek olanları seçmemize izin verir. Aynı zamanda, "özgür irade" denilen bu ince ayrıntıya, diğer canlılardakinden çok daha fazla sahip olduğumuz açıktır; bu, kuşkusuz KENDİLİK'in yüksek bilişsel yapılarla etkileşimlerini yansıtmaktadır.

Ekonomik anlamda rasyonellik, insanlara mevcut kaynaklardan ve yatırımlardan elde edilen getirileri maksimize edecek bir eylem dizisi seçmelerine olanak tanır. İnsanlar birlikte çalışırsa hasılat büyük olur, fakat bazı insanlar haksız rekabete girip, başkalarını kandırırlarsa kendilerinkini daha da artırabilirler. Gerçekten de, insan beynindeki OYUN devrelerinin işlevlerinden biri, bu tür "kazanma" becerileri yanı sıra zarifçe nasıl kaybedeceğimizi öğrenmek olabilir. Oyun alanında birbirimizle etkileşime girmeyi, rekabet etmeyi, aldatmayı, bilgimizin sınırlarını test etmeyi ve başkalarının becerileri ve niyetleri hakkında bilgi edinmeyi öğreniriz.

Düşünme bir kez kaynakların edinimi, dağılımı ve rekabetinde önemli bir faktör haline geldiğinde, yeni kazanılan bu becerilerde evrimsel sapmalar ve aşırılıkların ortaya çıkacağını öngörebiliriz. Herhangi bir doğal süreçte olduğu gibi, altta yatan mekanizmalar aşırı derecelere gidebilir ve belli evrimsel uyarlamaların bedeli, nüfusun belirli bir yüzdesinde zihinsel sapmalar olabilir. Örneğin, bireylerin bilişsel faaliyetin çok sınırlı ve uzmanlaşmış çizgilerini takip etmeye devam ettiği, kendi-merkezli düşünce türlerinin ("akademik

---

Bkz. Sigman, M. (1994). What are the core deficits in autism? *Atypical cognitive deficits in developmental disorders* içinde (S.H. Broman & J. Grafman, ed.), s. 139-157. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum.

Otizmde –hipokampal nöronların son derece fazla ve küçük olduğu– gözlenen serebral kalıplar böyle bir nöroevrimsel sürecin olasılığını önermektedir. *Bkz.*

Raymond, G.V., Bauman, M. L., & Kemper, T. L. (1996). Hippocampus in autism: A Golgi analysis. *Acta Neuropathological* 91:117-119.

Bauman, M. L. (1996). Brief report: Neuroanatomic observations of the brain in pervasive developmental disorders. *J. Autism Devel. Dis.* 26:199-203.

Courchesne, E., et al. (1994). A new finding: Impairment in shifting attention in autistic and cerebellar patients. *Atypical cognitive deficits in developmental disorders* içinde (S. H. Broman & J. Grafman, ed.), s. 101-137. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum.

otizm" olarak adlandırmamız gerekir mi?) ortaya çıkışı, bir noktaya kadar faydalıdır. Aşırılıklara kaçtığında ise obsesif-kompülsif bozukluk ve tam-gelişmiş otistik bozukluklar silsilesi gelişebilir. Birincisi, aşırı frontal lob etkinliğinden kaynaklanırken,[21] ikincisi düşük süreçlerin (serebellar ve limbik duygusal olanlar gibi), yüksek olanlardan kopmasıyla karakterizedir.[22]

Açıkçası, biz insanlar, tüm türlerin en yaratıcısıdır, bu bizim serebral evrimimizin sonucu olan bir özelliktir. Bizi şu anda diğer hayvanlardan ayıran yetenekleri tanımak için başparmaklarımıza bakmak zorunda değiliz. Yalnızca aletler üretmekle kalmıyoruz, aynı zamanda aletlerle de aletler üretiyoruz. Sadece binaları inşa etmekle kalmıyor, aynı zamanda binaların modellerini de inşa ediyoruz. Sadece iletişim kurmanın yanı sıra iletişim hakkında da iletişim kuruyoruz. Biz sadece düşünmekle kalmıyoruz, aynı zamanda düşünmeyi de düşünüyoruz. Ayrıca diğer zihinlerin içeriğine özel ilgi duyuyoruz.

Geleneksel bilimsel dillerin kısıtlamaları beynin/zihnin içsel süreçlerini tartışmak ve açıklamak için büyük ikilemler ortaya koyar. Evrimsel epistemolojiyi en üst düzeye çıkarmak için, bilimsel çalışmalarımıza dayattığımız bazı kısıtlamaları tekrar düşünmeliyiz. Tanımlayamadığımız antik beyin süreçlerini incelemeye çalışmalıyız. Bu tür beyin işlevleri için, tanımlar başlangıçtan çok bilimsel yolculuğumuzun sonunda elde edilecektir. Metaforları daha özgürce kullanmamız gerekebilir ve çevremizdeki herkesin halihazırda konuştuğu beyin süreçleri türlerini –açlıklarımız ve susuzluklarımız, kızgınlıklarımız ve korkularımız, üzüntü ve sevinç hissetme kabiliyetimiz– ciddiye almamız gerekir. Üçüncü kişi dilini kullanarak, birinci kişileri kavramlaştırma becerisine sahip olmalıyız. Bazı dilsel ve kavramsal esneklikler olmaksızın, insanların binlerce yıldır yaşamlarının kamp ateşi çevresinde tartıştıkları hislerin gizli alanlarını anlayamayız.

---

[21] Harris, G. J., & Hoehn-Saric, R. (1995). Functional neuroimaging in biological psychiatry. *Advances in biological psychiatry*, cilt. 1. içinde (J. Panksepp, ed.), s. 113-160. Greenwich, Conn.: JAI Yayınları.

[22] Courchesne, E., Townsend, J., & Saitoh, O. (1994). The brain in infantile autism: Posterior fossa structures are abnormal. *Neurology* 44:214-223.
Courchesne, E., Saitoh, O., Yeung-Courchesne, R., Yayınları, G. A., Lincoln, A. J., Haas, R. H., & Schreibman, L. (1994). Abnormality of cerebellar vermian lobules VI and VII in patients with infantile autism: Identification of hypoplastic and hyperplastic subgroups with MR imaging. *Amer. J. Roentgenology* 162:123-130. Kemper, T. L., & Bauman, M. L. (1993). The contribution of neuropathologic studies to the understanding of autism. *Neuro. Clin.* 11:175-187.

EK B
BEYİN, DİL, AFEKTİF NÖROBİLİM

Görme ve düşünme yetenekleri yanı sıra konuşma yeteneğimiz, en önemli bilimsel aracımızdır. Bu kitabın büyük bir bölümünün odak noktası beyindeki duygusal organizasyonu yöneten dil öncesi süreçlerdir. Hayvan davranışı açıkça bize temel duyguların, duygular hakkında konuşmaktan başka işlevlere hizmet etmek üzere ortaya çıkan insan dillerinden çok daha önce evrimleştiğini anlatmaktadır. Duygusal konularda net bilimsel terimlerle konuşmanın o kadar zor olmasının bir nedeni bu olabilir. Herkesin kabul edebileceği kesin bir duygu tanımı bile üretemiyoruz. Bununla birlikte, bazı bilim insanları halen dilin kullanılması yoluyla duyguların somut bir şekilde anlaşılabileceğini ummaktadır. Bu elbette mümkün değildir. Temel duyguların geçerli bilimsel tanımı sinirsel ölçütleri içermelidir (*örn*. Şekil 3.3). Bu ekte, öncelikle insan iletişiminin temel duyguların incelenmesi gibi işlevsel nörobilimdeki kilit konuları takip etmede neden böylesi zorluklar yarattığına, daha sonra da insan beyninin dili nasıl ürettiğine ilişkin kısa bir genel bakış sunacağım.

Psikoloji ve Beyin Bilimlerinde Dil Güçlükleri

İnsan dillerinin doğası, evrimsel epistemolojinin –beyin örgütlenmesinin iç kalıplarına gömülü olan genetik temelli bilgi– alanına girerken özel ikilemler ortaya koymaktadır. İnsanın evriminde sembolik dil sistemlerimizin, muhtemelen bilimsel araştırmalar dışındaki amaçlar için ortaya çıktığını hatırlamak önemlidir. Sesli işaretlerin (tabii ki dilden farklı olan) ilk işlevleri, sosyal iletişim gibi afektif konularla ilgili olabilir, ancak bilimin temelini oluşturan insan önermesi yalnızca bu tür işaretlerle zayıf şekilde bağlantılıdır. Bir sonraki bölümde göreceğimiz üzere, önermesel konuşma tipik olarak sol beyin yarısında işlevlerinden kaynaklanırken, duygusal mesajlar taşıyan afektif tonlamalar ise karşıt beyin yarısında ortaya çıkar. Böylece, konuştuğumuz sözler sosyal ve duygusal tonlamalarla renklendirilmiş olmasına rağmen (birbirimize uzaktan toplumsal olarak "çekidüzen vermemize" göstermemize izin vererek), önermesel konuşma bizi dış duygularımız aracılığıyla etkileyen çeşitli dünya olaylarını sembolik olarak birbirine bağlama yeteneğimizden ortaya çıkmıştır.

Farklı duyusal alanlar arasındaki bağlantıların evrimiyle sesli iletişim, dış olaylar arasındaki ilişkileri kodlamak için etkili bir yol olarak yavaş yavaş gelişmiştir. Bu rol, bilimsel araştırmaların çoğunu oluşturan görsel açıdan belirgin dünya olaylarını tartışmak için idealdir; ancak dış olayları birbiriyle iliş-

kilendirebilme yeteneği geliştikçe, çevresel kaynaklardan çok derin evrimsel olaylardan kaynaklanan içsel olayları tartışmak için yetersiz kalmıştır. Bu zorluklar, görülemeyen süreçlerden bahsetmemiz gereken bilimsel araştırmalarda hâlâ dilin kullanılmasını zorunlu kılıyor. Elbette duygular böylesi işlemlerdir; çünkü bizim "görebildiğimiz" tek şey, dışa dönük ifadeler, jestler, sesler ve diğer davranışsal eylemlerdir.

Peki bilim insanlarının nöropsikolojik konularda neler ilgisini çekmeli? Geleneksel çözüm doğrudan görülemeyen konuların gerçeğini yadsıyan "davranışçılık"tı. Çoğu bilim insanı, yine de, aşırı dil kısıtlamaları, sınırlı düşünce çeşitliliği, ifade etme biçimleri ve çoğu zaman laboratuvarda *görsel* olarak götürmeyi istedikleri yerle sınırlı çalışmayı seçmektedir. İnsan deneyiminin en yaygın yönleri, psikologların çözmesi gereken sorunların listesinden çıkarılmıştır.

Ne yazık ki, bazı anadil kavramlarının derin anlamını kullanmaya istekli olunmadığı sürece bazı psikolojik sorunlar üzerinde düşünmek genellikle imkânsızdır. Bu nedenle, bilimsel düşüncenin çalışmasında yeni bir görüş ortaya çıkıyor; bu metindeki beynin "dijital bir bilgisayar" gibi davrandığı varsayımında[23] olduğu gibi, bilimsel kavramlarımızdan birçoğunun başlangıçta metaforik biçimini kabul eden görüşü ele alacağım. Bilimsel çalışmalarımızda böylesi yaratıcılık kaynaklarını "böylesi davranışlar tarafından endekslenen psikolojik sürecin, böyle beyin devreleri ve nöro-kimyasalları tarafından yönetildiği" çizgisinde kabul etmeye ve geliştirmeye istekli olmalıyız. Nitekim psikolojide, bu satırlar boyunca sözü edilen kullanımlarını uygulayarak dikkatle seçilmiş dilsel özgürlükler, bilimsel düzyazıda kabul görmüş yapılardan çok daha fazla düzeyde yeni bilgiler sunabilir. Bu nedenle, bu metinde konuşma diline ait terimleri büyük harfle kullanmaya karar verdim.

Onları uygun bir genel kavramsal etiket altında sınıflandırırsak, yeni olayları gözlemlemek ve düşünmek daha kolaylaşır. Bütünleşik beyin işlevleri, özellikle de evrimsel süreçlerce yaratılanlar söz konusu olduğunda, başlangıçta bulanık görünen dilsel olguların varlığına açık olmalı, sözcük ve dil araçlarımızda temkinli bir esneklik sağlamalıyız. Örneğin, eski duygusal kavramların elden çıkarılmasından çok, davranış nörobilimi alanına konulması gerekir. Eski kavramların yeni nöro-fizyolojik bulgularla yeniden bir araya getirilmesiyle, ilkel psikolojik işlevleri yavaş yavaş inanılır yollarla beyin işlevleri arasına yerleştirebiliriz. Geleneksel sözlü kısıtlamalardaki (yani, tüm terimlerinizi

---

[23] Bilgi kuramının bir gözden geçirmesi için *bkz.* Campbell, J. (1982). *Grammatical man: Information, entropy, language and life.* New York: Simon and Schuster.
Bilim ve dildeki metaforlar konusu şurada kışkırtıcı bir şekilde tartışılmaktadır:
Lakoff, G., & Johnson, M. (1980). *Metaphors we live by.* Chicago: Chicago Üniversitesi Yayınları.
Lakoff, G. (1987). *Women, fire, and dangerous things: What categories reveal about the mind.* Chicago: Chicago Üniversitesi Yayınları.

tanımlayamadığınız sürece bunu konuşamazsınız) bir gevşeme, bazı beyin işlevlerinin doğası ve kaynaklarıyla ilgili evrimsel kaygılar temelinde haklı görülebilir. Örneğin, nörobilim araştırması yapmaksızın duyguların derin doğasını asla anlayamayız. Bazı tipte linguistik rehberlik olmaksızın duyguları inceleyemediğimiz için, duygu terimlerini deneysel araştırmalarımızı daha geliştirici yollarda kullanmayı öğrenmeliyiz. Bu, beyinde tutarlı sistemleri tanımlamak, onları tartışmayı ve çalışmayı teşvik edecek şekilde afektif terimlerle etiketlendirmek, altta yatan temel sinirsel süreçleri etkili bir şekilde araştırılabilmek için temel duygusal süreçlere operasyonel davranışsal tanımlar getirmek ve üst düzeyle (psikolojik), alt düzeylerin (fizyolojik ve biyokimyasal) nörodavranışsal analizleri arasında bağlantı kurmakla gerçekleşir. Açıkçası, türler arası yapılan bir sinirsel analizin yeterliliği konusunda herhangi bir yorum yapmaksızın, bazı insan duygularının gerekli nöral altyapılarının belirlenebileceği umut edilebilir.

Beyindeki gizli evrimsel olguların incelenmesine yönelik daha esnek bir tutum geliştirme başarısızlığımız kısmen dilsel zorluklardan, kısmen de bilim insanlarının eğitildikçe içine daha fazla girdikleri kısırdöngüden –yani, tüm dünyadaki karmaşıklıklara iyimser bir yaklaşımla açık olmaktan çok, ölçülmesi zor olan şeyler konusunda kuşkucu olmak– gelmektedir. Şüpheciliğin uygun odak noktası, modern psikolojik ve sinir bilimlerinde olduğu şekilde başlangıçta değil, soruşturmaların sonuna doğru olmalıdır. Örneğin, birçoğu hâlâ "sosyal bağ" ya da "toplumsal aidiyet ve duygulanım için beyin mekanizmaları"nın nesnel beyin işlevleri olarak var olduklarına inanmıyorlar. Üzülerek söylemeliyim ki, oyun dünyasını kullandığımız kıran kırana oyunu üzerine yaptığımız çalışmayı yayınlatmakta büyük zorluk yaşadık. Yayınlamamız için sadece gördüğümüz davranışları tanımlamamız tavsiye edildi. Zorlanma seslenişleri (ağlama) ve bu metindeki tüm diğer duygu sistemleri konusunda da benzer deneyimler yaşadık. Bilimsel olarak afektif nörobilimin geleceğini tehlikeye atmamak için mağarada olmadığımıza karar verdik.

Şüphecilik, zor konuların deneysel çözümlemesine doğru ilerleyebilen bir diyalektiğin ürünü olduğu ölçüde, kesinlikle yararlı bir araçtır, ancak yaygın olan tutum ve katılaşmış bir akademik önsezi, önemli sorunların ihmaline neden olmaktadır. Nitekim, 20. yüzyılın ortalarında, davranış bilimcileri, iç süreçleri tamamen göz ardı etmemiz gerektiğini iddia etmiştir; bu yanlılık, davranış nörobiliminde hâlâ yaygındır.

Pek çok çözümlenmemiş sorunun ışığında yapılan tartışmalar ve anlaşmazlıklar, ruhsal-davranışsal nörobilimler arasında uzlaşmaya varmaya çalışmakla yükümlüdürler. Her ne kadar evrimin, beyin "bilgisayar"ı içinde birçok içkin fonksiyon yarattığını kabul etsek de, şu anda bu işlevleri nasıl tarif edeceğimiz, tartışacağımız ve inceleyeceğimiz konusunda çok az anlaşma vardır. İçkin nöropsikolojik işlevlerin, davranış ve diğer bedensel değişiklikler gibi bazı dış işaretlerin birleşimi ve temel psikolojik içgörülerle

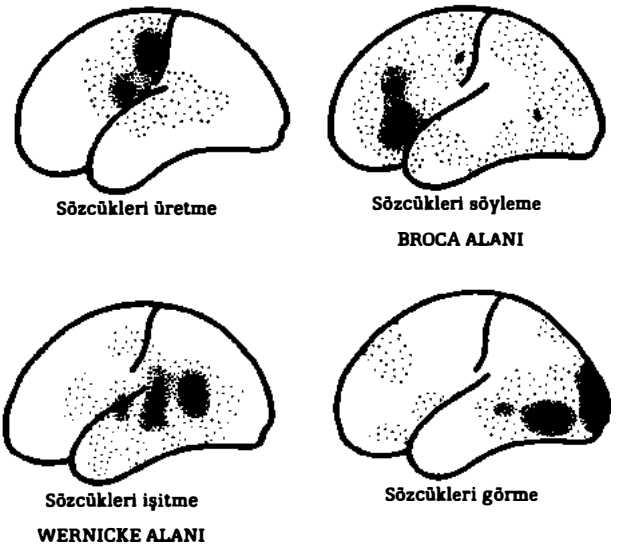
birlikte anlaşılabileceğini biliyoruz, ancak bilimsel açıdan tutarlı bir tarzda nasıl ilerleyeceğimiz konusunda hâlâ anlaşamıyoruz. Umarım sonunda bu konulardan nasıl söz etmeye başlayacağımız konusunda fikir birliğine varırız. Bu metnin bir umudu bu önemli bilgi alanını sistematize etmekti, böylece psikologlar, nörobilimciler ve insan doğasıyla ilgilenen diğer tüm disiplinler arasında daha açık bir diyalog başlatılabilecekti. Bu amaçla, en azından daha önce temel bir bilim metninde hiç denenmemiş bazı duygusal diller kullandım.

İnsan Dilinin Beyin Organizasyonu ve Hayvanlardaki Karşılaştırılabilir İşlevleri

Nöropsikolojinin en büyük başarı öykülerinden biri, tipik olarak dil üreten beyin bölgelerinin belirlenmesi yanı sıra, görece alıcı dil ve ifade etme becerileri alanlarına bölünmüş olmasıdır; bu alanların her ikisi de düşünceyi üreten nöral dokunun geniş bir alanına gömülüdür. Önceden belirlenmiş dil, insan beyninin en yüksek başarısıdır ve büyük olasılıkla memeli beyin evriminde erken *Homo sapienslerle* belki de çeyrek milyon yıl önce ortaya çıkan son büyük başarıdır. Beynin bir işlevini diğerlerinden daha fazla kavramlaştırmamızın gerektiğini düşünmek şaşırtıcıdır. Böylece, bilişsel beceriler araç kutusunda en yeni sinir aletini kullanarak, daha önce evrimleşen her şeyi netleştirmeye çalışan çelişkili bir konumdayız.

Sol beyin yarısındaki dil bölgelerinin yerleri (Şekil B.1) bazı tekniklerle doğrulanmıştır, fakat dilin asıl işlemesi, hayal edebileceğimizden daha karmaşıktır. Paryetal, oksipital ve temporal lobların duyu kortekslerinin birleşimindeki kortikal bölge olan *Wernicke bölgesi*, alıcı dilde uzmanlaşmıştır. Söz konusu loblardan dokunsal, görsel ve işitsel bilgi alan beyin alanları arasında yerleşmiştir. Diğer bir deyişle, birçok modaliteden bilgiyi sentezlemek için ideal olan yüksek düzey bir duyusal *bağlantı alanıdır*. Merkezi konumundan, korteksin tüm birincil ve ikincil somatik-duyusal işleme alanlarının arasına yerleşen Wernicke bölgesi dilin özünü –bilginin bir duyu modalitesinden diğerine sembolik olarak temsilini ifade eden– üretir. Bu alan, *kavisli fasikül* (arkuat fasikül) adı verilen bir yol aracılığıyla, yakındaki premotor kortekse veya konuşma eylemini gerçekleştiren *Broca alanına* bilgi gönderir. Bu alan daha sonra ağız ve boğazdaki konuşma aparatını kontrol eden yakındaki motor nöronlara (veya işaret dili durumunda jestlere ve ellerin hareketlerine) bireysel konuşma hareketlerini iletir. Wernicke alanında bütünleştirilmiş, seslere kolayca çevrilen anlam bilgisi, yavaş ve zorlu öğrenme süreçlerinden sonra okuma ve yazma işleminde yeniden sembolize edilebilir. Diğer bir deyişle, dil, işitsel-sessel süreçlere en doğal şekilde aracılık ettiği gibi, diğer duyu ve motor bölgelerde de örneklenebilir. Bu nedenle, insan beyninin dil sistemlerinin *derin doğasını* Wernicke ve Broca'nın alanları gibi beynin belirli bölgelerine atfetmekten

kaçınmalıyız. İletişim görünüşte diğer beyin alanları tarafından, özellikle de çocukluğumuzda geliştirilebilir.[24]



Şekil B.1. Dilin farklı yönlerini kullanan bireylerin PET taramalarıyla belirlenen beynin dil alanlarının özeti. Koyu bölgeler, en yüksek metabolik etkinlik düzeylerini gösterir. Biri konuşurken Broca'nın alanı en etkindir. Biri sözleri duyduğunda, Wernicke'nin alanı en etkindir. Sessizce sözcükler üretirken veya sözcükleri görürken diğer beyin alanları etkindir. (Marcus Reichle tarafından Eccles, 1994, s. 175'de tasvir edildiği gibi bir PET görüntüsünden uyarlanmıştır, *bkz.* Ek C, n. 9)

Normal yetişkinlerde Wernicke bölgesi hasar görürse, insanlar konuşmayı duyduklarını ancak pek anlamadıklarını söylerler. Anlamı oluşturma kabiliyeti kaybolmuştur. Konuşması akıcı gelse de karakteristik olarak tutarlı bir anlam taşımaz. Bu, sözdizimsel yapıların ve temel konuşma dürtüsünün bozulmadan kaldığını düşündürmektedir. Dilsel çıktıların doğal akışı, Broca alanının bir işlevi gibi görünüyor çünkü bu alan kaybolduğunda, tutarlı bir konuşma gerçekleştirmede büyük zorluk çekilmektedir. Bununla beraber dilin anlaşılması bozulmamıştır. İki bölge arasındaki geniş sinir yolu (yani arkuat fasikül) zarar gördüğünde, hastalar beklenen belirti karışımını gösterirler: Ne söylendiğini anlarlar, ancak akıcı konuşmaları tutarsızdır.

Peki konuşma dürtüsü nerden geliyor? İfade edici afaziye tipik olarak de-

[24] Caplan, D. (1987). *Neurolinguistics and linguistic aphasiology.* New York: Cambridge Üniversitesi Yayınları.
Kranegor, N. A., Rumbaugh, D. M., Schiefelbusch, R. L., & Studdert-Kennedy, M. (ed.) (1991). *Biological and behavioral determinants of language development.* Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum. Ojemann, G. A. (1991). Cortical organization of language. *J. Neurosci.* 11:2281-2287.

rin iletişim kurma arzusu eşlik ettiği için, Broca'nın bulunduğu bölgede yer almaz. Daha çok sosyal motivasyona aracılık eden bir beyin alanı olan *ön singulat korteks* tarafından gerçekleştirildiği görülüyor. Bu, konuşmanın esasen toplumsal bir eylem olduğu sonucunu güçlendirir ve yalnızca bilimsel amaçlar için gayretlice üzerine eğilinir. Parantez içinde, yunuslar ve balinalar beynin bu bölgesinde zengin sinirsel genişlemelere sahiptirler[25] ve oldukça iletişimsel görünürler. Anterior singulat hasarından sonra, insanlar *akinetik mutizm* sergilerler; bu da, konuşma yetisinin değil arzusunun kaybolmasıyla, konuşmanın kaybı demektir.

Bu bağlamda, Williams sendromu olarak bilinen gizemli beyin bozukluğu tekrar düşünülmeye değerdir (*bkz.* 14. Bölüm). Bu gelişimsel çocukluk problemi, akıcı konuşma üreten beyin mekanizmalarıyla anlam üreten beyin mekanizmaları arasındaki ayrımı vurgulamakta, en hızlı ve en düzgün konuşmacıların, her zaman en iyi fikirlere sahip olmadığına işaret etmektedir. Açıkçası, konuşma için güdüsel ve sinirsel taşıyıcı mekanizmalar, onları besleyen mekanizmalardan gerçek anlamda farklıdır. Williams sendromunda Wernicke bölgesinin çıktılar üzerine etkisinin azalmasına, Broca alanını yönlendiren singülat konuşma güdüsü mekanizması hipertrofisinin eşlik etmesi göz önünde bulundurmaya değerdir. Bunun aksine, çoğu otistik çocuk normal konuşmayı yakalayamamaktadır. CAT ve MR beyin taramalarında, çoğunun genişlemiş sol-yarı küre konuşma alanlarına sahip olmadığının görülmesi,[26] bu çocukların birçoğunun beyninde dilsel anlamı geliştiren alanların düzgün olgunlaşmadığını düşündürmektedir.[27] Sonuçta beynin bu bölümünün daha zengin bağlantılar kurmasına izin verecek bir nöronal büyüme faktörü bulunacağı umut edilmektedir.

Önceden belirlenmiş dil bölgelerinin neden sol beyin yarısında daha iyi geliştiği açık değildir, ancak sağ ellilikle ilişkili olabilir. Önceden belirlenmiş dil için sol yarıküreye ait özelleşmenin baskınlığı, şu an bilinmeyen nedenlerden dolayı doğuştan gibi görünüyor. Çoğu yeni doğan bebeklerin beyinlerinin sol

---

[25] Bkz. 4. Böl. n. 4.

[26] Otistik çocukların beyinleri, özellikle erkeklerin beyinleri normallerinkinden büyüktür. *Bkz.* Piven. J., & Andreasen, N. (1996). Regional brain enlargement in autism: A magnetic resonance imaging study. *J. Amer. Acad. Child Adolesc. Psychiat.* 35:530-536.
Bununla beraber normal çocuklara benzemeksizin sol yarı küre (veya konuşma yarı küresi) sağ yarı küreden büyük değildir ancak bu asimetri yokluğu konuşma bozukluğuyla korele değildir. *Bkz.* Tsai, L. Y., Jacoby, C. G., Stewart, M. A., & Beisler, J. M. (1982). Unfavorable left-right asymmetries of the brain and autism: A question of methodology. *Br. J. Psychiat.* 140:312-319.
Keza otistik çocuklar dile aracılık eden beyin alanlarındaki EEG gücünde azalma gösterirler. *Bkz.* Dawson, G., Klinger, L. G., Panagiotides, H., Lewy, A., & Castelloe, P. (1995). Subgroups of autistic children based on social behavior display distinct patterns of brain activity. *J. Abn. Child. Psych.* 23:569-583.

[27] Corina, D. P., Vaid, J., & Bellugi, U. (1992). The linguistic basis of left hemisphere specialization. *Science* 255:1253-1260.

tarafındaki Wernicke bölgesinde, sağ taraftakinden daha fazla korteks dokusu vardır. İşlevin bu yanallaşması (lateralizasyonu) nedeniyle konuşma sırasındaki ağız hareketleri birçok insanda asimetriktir. İnen motor sistemleri beyin sapında çaprazlaştığından, çoğu insan ağzının sağ tarafıyla biraz daha fazla konuşur; çünkü sol korteks yüzün sağ tarafını kontrol eder (bununla beraber, konuşma baskınlığı insanların yaklaşık % 5'inde tersine çevrilmiştir). İnsanlar yalan söylediğinde motor dinamiklerin ağzın bir tarafında diğerinden daha fazla değişip değişmediğini belirlemek ilginç olurdu.

Bu bilgi, hangi yarı kürenin daha doğrucu olduğunu önerebilir. İnsanların genellikle sol yarı küreleriyle daha az dürüst olduklarını (sosyal iletişimde uzman olduğu için) ve derin ve temel afektif düzeyde sağ yarı kürenin gerçek iç hislerle daha fazla temasa geçtiğini ve daha az yalan söyleyeceğini öngörürdüm. Elbette, böyle bir deney büyük bir incelikle yürütülmelidir, çünkü sağ yarı küre kendisini ifade etmekte isteksizdir. Örneğin yarık beyinli bireylerde veya Wada testi (bir yarı kürenin seçici anestezi) uygulanan kişilerle gerçekleştirilebilen yarıküreye ait konuşma kontrollerinin çoğu analizinde, sağ yarıküreden kaynaklanan dilin, büyük oranda sözcük zincirlerini anlamsal yapılarda bir araya getirme yetisiyle gerçekleştirilen basit etiketlemeden sorumlu olduğu düşünülür. Bununla beraber, bu sağ yarı kürenin basit düşündüğü veya yavaş öğrendiği anlamına gelmez. Biz çocukken çok iyi dil öğrenme kabiliyetine sahiptir ve dilsel olarak ifade edildiğinden fazlasını anlar.

Gerçekten de, dil edinme kabiliyetimiz, çocukluğumuzun sinirsel gelişimi esnasında (kritik periyot) en esnek şekilde ortaya çıkar. Sol yarı küre yaşamın erken döneminde hasar görürse, sağ taraf olağanüstü şekilde görevi devralır ve konuşmanın normal kazanılmasını sağlar. Ne yazık ki, yaşlılar için durum böyle değildir. Felç sonrasında gelişen konuşma sorunları çoğunlukla kalıcıdır, en iyi dil terapileriyle bile, zamanla sadece kısmi iyileşmeler olur. Karşılaştırılabilir hasarın ardından iyileşme kadınlarda genellikle daha iyidir, çünkü onlar her iki yarıküreyi bir arada uyumlu bir şekilde kullanmakta erkeklere göre daha yeteneklidirler.[28]

Aynı zamanda, farklı kategorilerdeki sözcüklerin, beynin farklı bölümlerinden, duyusal ve motor süreçlerin genel lokalizasyonu konusundaki bilgilerimizle basitçe tahmin edebileceğimiz alanlardan geldiği dikkati çekmektedir. Dünyanın statik tanımlayıcıları olan isimler, beynin Wernicke alanına yakın arka duyusal-analizör kısımlarından daha fazla ortaya çıkıyor gibi görünürken, sözel eylem tanımlayıcısı motor tepkileri ve davranış planlarını üreten

[28] Shaywitz, B. A., Shaywitz, S. E., Pugh, K. R., Constable, R. T., Skudlarski, P., Fulbright, R. K., Bronen, R. A., Fletcher, J. M., Shankeweiler, D. P., Katz, L., & Gore, J. C. (1995). Sex differences in the functional organization of the brain for language. *Nature* 373:607-609.
Schultz, R. T., Cho, N. K., Staib, L. H., Kier, L. E., Fletcher, J. M., Shaywitz, S. E., Shankweiler, D. P., Katz, L., Gore, J. C., Duncan, J. S. (1994). Brain morphology in normal and dyslexic children: The influence of sex and age. *Ann. Neurol.* 35:732-742.

frontal kortikal alanlardan –Broca alanına daha yakın dokular– ortaya çıkma eğilimi gösterir.

Sağ yarı küre, dil işlevleri olmaksızın sofistike değildir. İsimlerin üretilmesinde, dildeki duygusal melodiyi iletmede uzmandır. Örneğin kişi sol yarıküre konuşmasını kaybetse bile, çoğu kez sorunsuz ve anlamlı bir şekilde şarkı söyleyebilir. Yine, bu afektif becerinin alıcı ve ifade edici iki genel biçimi vardır. Aslında, *prosodi* için ifade edici ve alıcı alanlar, anatomik olarak sol yarıküredeki Broca ve Wernicke alanlarına karşılık gelir. Başka bir deyişle, beynin sağ tarafındaki Wernicke alanına karşılık gelen korteks bölgesi, konuşmanın duygusal tonunu yorumlamamızı sağlarken, Broca alanına karşılık gelen bölge duygusal anlamı ve sözlerdeki afektif nüansları ifade etme yeteneğine aracılık eder.

Bu sağ yarı küre işlevleri olmaksızın, insanlar iletişimde belirli eksiklikler gösterirler. Örneğin, sağ korteks hasarına maruz kalmış öğretmenlerin öğreticilikleri riske atılmıştır. Hâlâ fikirleri aktarabilirler, ancak konuşmalarının lirik kalitesi bozulmuştur. Dersleri monoton ve sıkıcıdır. Ayrıca, afektif tonlamaları başkalarına aktarmada güçlük çektikleri için (yine de içten içe hissederler) fikirleri konusundaki inançlarını ifade edemezler ve öğrencilere ruh aktaramazlar. Özellikle alt sınıflarda sınıf kontrolünün, bu tür beyin sorunları olan öğretmenler için daha zor olabileceği düşünülmelidir. Bu bağlamda, iki yarı kürenin konuşma alanlarının kadınlarda erkeklerden daha koordineli bir biçimde işlediği ve erkeklerin konuşma organizasyonu için sol yarıküreye daha bağımlı oldukları vurgulanmaya değerdir. Bu, kadın konuşmasının duygusal açıdan erkeklerden daha zengin olma eğiliminde olmasının bir nedeni olabilir.

İncelenen çoğu diğer beyin sistemlerinde olduğu gibi, beynin dil işleme alanlarının canlı kullanımı ya da kullanılmaması altta yatan nöronal mimaride ölçülebilir değişiklikler meydana getirmelidir. Diğer beyin sistemleri üzerine yapılan çok sayıda araştırma, zenginleştirilmiş çevrelerin, özellikle yavru hayvanlarda, korteks sistemlerinin büyümesini kolaylaştırdığını göstermektedir.[29] Bu etkiler, özellikle görsel sistemde iyi belgelenmiştir. Örneğin, yavru bir hayvanda bir gözü kapamak, gözün nöral devrelerindeki zayıflığın birikmesi nedeniyle, bilgi işleme yeteneğinde ömür boyu kalıcı eksikliklere yol açar.[30] Dolayı-

[29] Beyin esnekliğinin gözden geçirilmesi için, bkz. 2. Bölüm n.59 ve 15. Bölüm n.73
Dil alanında, eğitim düzeyiyle konuşma-işlemleme korteksindeki nöronal organizasyonun karmaşıklığı arasında bir ilişki olduğu görülmektedir.
Bkz. Jacobs, B., Schall, M., & Scheibel, A. B. (1993). A quantitative dendritic analysis of Wernicke's area in humans: II. Gender, hemispheric, and environmental factors. *J. Comp. Neural.* 327: 97-111.
Genelde daha karmaşık dil kullanımında, sağ yarı küredeki daha fazla devreyi de içerecek şekilde daha fazla beyin dokusu kullanılmalıdır. *Bkz.* Just, M. A., Carpenter, P. A., Keller, T. A., Eddy, W. F., & Thulborn, K. R. (1996). Brain activation modulated by sentence comprehension. *Science* 274:114-116.

[30] Görsel sistemdeki esnekliğin bir gözden geçirmesi için, *bkz.* Katz, L. C., & Schatz, C. J. (1996). Synaptic activity and the construction of cortical circuits. *Science,* 274:1133-1138.

sıyla, sağırlarda işaret dilinin nasıl işlendiğini görmek ilgi çekicidir. Ön beyin haritalama çalışmaları onların dili, klasik görüştekinden çok farklı şekillerde işlediklerini göstermektedir (Şekil B.1). Onlar için dil, elin somatosensoryal ve somatomotor temsilcilerindeki bilgi işleme sürecinden çok daha fazla bir işlevdir.[31] Bu olağanüstü bulgu, genç beynin Broca ve Wernicke'den başka birçok alanda dilsel malzemenin işlenmesini detaylandırdığını göstermektedir.

Diğer türlerin, birçok duyusal izlenimi bir araya getirip karıştıran Wernicke alanıyla karşılaştırılabilir korteksi var mıdır? Kısmen, evet. Maymunlarda, Wernicke alanına karşılık gelen beyin bölgeleri de çok modludur ve bu nedenle hayvanların çapraz modlu öğrenmesine izin verir. Bununla birlikte, bu alanlar maymunların kendiliğinden iletişim çağrılarının zengin repertuvarında önemli görünmemektedir. "Aşağı" memelilerdeki bu tür sesli iletişim, tipik olarak duygusal durum jeneratörlerine yakından bağlı olan korteks altı beyin devreleri tarafından düzenlenmektedir. Çözülmesi gereken bir soru, insanların dil yeteneklerini kontrol eden korteks bölgelerinin, maymunların işaret dilinin ilkel şekillerini geliştirmesine izin veren korteks bölgeleriyle aynı olup olmadığıdır.[32] Ne yazık ki, bu tür toplumsal etkileşimlere karşı oldukça yetenekli olabilmeleri dışında, diğer primatların ilkel iletişim biçimleri bize zihinleri konusunda fazla fikir vermemiştir. Dil oyunlarına katılma istekliliklerinin, düşüncelerini dile getirme isteğinden çok sosyal etkileşim sevincinden (ve gördükleri muamelelerden) kaynaklanması mümkündür.

Hesap yapan bir at olan "Akıllı Hans"ın dokunaklı öyküsü burada öğreticidir. Akıllı Hans, geçen yüzyılda basit aritmetik problemlerini çözebildiği düşünüldüğü için meşhur oldu. Ancak ne yazık ki, yakından bilimsel bir incelemede, Akıllı Hans'ın sadece ustasından gelen işaretlere tepki verdiği anlaşıldı: kaldırılmış bir kaş ya da kıvrılmış bir dudak, onun toynaklarını yere vurmayı bırakması ve arzuladığı ödülü alması için yeterli bir ipucuydu. Hans matematikte

---

Her insan çabası için beyinde belirgin bir esneklik bulunmaktadır. Örneğin, müzik eğitiminin beynin farklı beyin alanlarının birlikte çalışmasını kolaylaştığı görülüyor.
Bkz. Johnson, J. K., Petsche, H., Richter, P., von Stein, A., & Filz, O. (1996). The effects of coherence estimates of EEG at rest on differences between subjects with and without musical training; *Music Medicine*, cilt. 2 içinde (R. R. Pratt & R. Spintge, ed.), s. 65-84. Saint Louis, Mo.:MMB Music.

[31] Bellugi, U., & Hickok, G. (1995). Clues to the neurobiology of language. *Neuroscience, memory, and language: Decade of the brain, cilt. 1* içinde (R. D. Broadwell, ed.), s. 87-107. Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office.
Haglund, M. M., Ojemann, G. A., Lettich, E., & Bellugi, U. (1993). Dissociation of cortical and single unit activity in spoken and signed languages. *Brain Lang.* 44:19-27.

[32] Deacon, T. W. (1989). The neural circuitry underlying primate calls and human language. *Human Evol.* 4:367-401.
Poizner, H., Klima, E. S., & Bellugi, U. (1990). *What the hands reveal about the brain.* Cambridge, Mass.: MIT Üniversitesi Yayınları.
Beyin lateralizasyonu konusunun bir özeti için *bkz.*
Corballis, M. (1991). *The lopsided ape.* New York:Oxford Üniversitesi Yayınları.
Zeidel, D. W. (ed.) (1994). *Neuropsychology.* San Diego: Academic Yayınları.

ustalaşmadı, sadece kendisine yapılacak muameleler için akıllıca yolları vardı.

Otistik ve diğer dil engelli çocukların klavyelerde iletişim kurmalarını sağlamak için sözsüz bir yol olan "kolaylaştırılmış iletişim" uygulamasında, aldatılabilmenin kolay olduğu ortaya çıkmıştır. Yöntemin dikkatli birçok bilimsel değerlendirmesinde belirtildiği gibi, çoğu çocuk iletişim kurmamaktadır. Nesnel olarak açıkça görülen tek dilsel üretim, kolaylaştırıcıların "Akıllı Elleri"nden ortaya çıkmaktadır.[33]

Beyin ve zihin arasındaki boşluğu bilimsel olarak köprüleyebilmemizin tek yolu dil olmasına rağmen, biz insanların kör inançla olduğu gibi, mantıksal kesinlikle de kolaylıkla aldatılabilen yaratıklar olduğumuzu hep hatırlamalıyız. Sözcükleri kusursuz olarak kullanmamızdaki bilimsel gururumuza rağmen, bilimsel bilgilerimizi ölçmek için en önemli ölçüt, doğrulayabildiğimiz öngörüler ve araştırmalarımızın faydalı ürünleridir. Halk psikolojisindeki şaşırtıcı kavramlardan bazıları, beynin bütünleyici işlevlerini, gözlemlenebilir eylemlerin katı, ancak kısıtlı dillerinden daha verimli bir şekilde anlamamızı sağlayabilir. "Dil hapishanesi"nin günümüzde modern bilimsel ve kültürel çabalarımıza yüklediği ikilem küçümsenmemelidir. [34]

---

[33] Sebeok, T. A., & Rosenthal, R. (ed.). The Clever Hans phenomenon: Communication with horses, whales, apes, and people. Special issue of *Ann. N.Y. Acad. Sci.,* cilt. 364. New York: New York Academy of Sciences.

Otizmin tedavisinde kolaylaştırılmış iletişimin tartışılması şurada özetlenmiştir:
Jacobson, J. W., Mulick, J. A., & Schwartz, A. A. (1995). A history of facilitated communication: Science, pseudoscience, and antiscience science working group on facilitated communication. *Amer. Psychol.* 50:750-765.

Kolaylaştırılmış iletişim için halen olumlu kanıtlar da bulunmaktadır. *Bkz.* Cardinal, D. N., Hanson, D., & Wakeham, J. (1996). Investigation of authorship in facilitated communication. *Mental Ret.* 34:231-242.

[34] Bu terim, Nietzsche tarafından "Bunu dilin hapishanesinde yapmayı reddettiğimizde, düşünmeyi bırakmalıyız, çünkü gördüğümüz sınırın gerçekten bir sınır olup olmadığını sorgulayan şüpheden daha öteye gidemeyiz" şeklinde söz ediliyordu. Bu alıntı, aynı zamanda edebi eleştiri üzerine meşhur bir kitabın önyazısıydı:
Jameson, F. (1972). *The prison-house of language.* Princeton, N.J.: Princeton Üniversitesi Yayınları.

Anahtar bir soru, dilin ne ölçüde beynin içsel bilişsel kanallarını ve ne ölçüde insan beyninin yapay olarak sembolik yapılar ve anlam üretme kabiliyetini yansıttığıdır. Chomsky'nin çalışmasından bu yana, sarkaç, en azından bazı entelektüel çevrelerde, ikinciden birincinin doğrulanmasına doğru sallanmaktadır. *Bkz.* Chomsky, N. (1975). *Reflections on language.* New York: Random House.

Modern dil kuramının gözden geçirilmesi için, *bkz.* Pinker, S. (1994). *The language instinct: How the mind creates language.* New York: Harper Collins.

Ek C
NÖROBİLİMLERDE İKİCİLİK

Zihin nedir? Basitçe beynin biyolojik işlevlerinden mi kaynaklanır? *Tekci* (monist) inançlara atıf yapan çoğu nörobilimci bunun böyle olduğuna inanmaktadır. *İkici* (dualist) dünya görüşlerine sahip diğerleri ise bunu kabul etmezler. Zihin ve beynin temelde farklı olduğuna inanırlar ve ikisinin herhangi bir nörobilimsel veya nöropsikolojik analizle birleştirilemeyeceğini iddia ederler. Bazıları, zihinsel ve sinirsel faaliyetlerin beynin belirli alanlarında etkileşime girdiğine inanarak, daha az radikal bir ikicilik biçimine atıfta bulunurlar. Bu tür düşüncelerin en ünlü şampiyonu Fransız filozof René Descartes'dır; belki de siyasal-dini bir yarar meselesi olarak,[35] insan zihninin ve beyninin pineal bezde etkileşimde bulunduğunu ileri sürmüştü. Bu görüş, bedenin alanını bilime, insan zihni ve ruhunu teolojiye bıraktı. Descartes'ın konuyla ilgili alışılmadık bu kararını açıklaması sonrasında filozoflar ciddi olarak endişelenmeye başlasa da, bu tartışmanın somutlaştırdığı ikilem, konuşma yeteneğimiz kadar eskidir (*bkz.* Ek B).

Kesinlikle ikicilik veya zihin-beden sorunu, tarihsel kayıtları yalnızca yaklaşık 20.000 yıl geriye giden dilin doğasıyla sıkı bir şekilde bağlantılıdır. Aslında zihin-beden probleminin beynimizin dilsel yeteneklerinin bir yansıması olması –doğada mevcut olmayan sembolik paradokslar ve *anlam* katmanları üretme kabiliyeti– oldukça olasıdır. Sözcükler, saf fantezilerin anlamlarının görüntülerini –dünyayı değiştirebilecek güçlü kelimelerle– kolayca yaratabilir.

Beynin karmaşıklıklarından bağımsız olarak çalışabilen bir zihin olduğu yönündeki çarpıcı fikir, şimdilerde modern nörobilimde popüler değildir ancak zihinsel süreçleri hesaplamayla simüle etmeye çalışan birçok bilişsel bilim insanı vardır.[36] Bu nedenle, bilgisayarlar bize zihin-beden ayrımcılığına geleneksel olandan daha anlaşılır güçlü bir metafor verdiğinden, modern çağda bile nörobilimcinin dikkatini gerekli kılmaktadır: Görünmeyen, zihin benzeri yazılım işlevleri çok az enerji tüketir ve kolay kontrol edilirken, beden-tipi donanım işlevleri daha fazla enerji tüketmektedir.

Bilginin organize bir madde hali olduğunu kabul etmeye başladık. Bilgi akışı, maddenin ve enerjinin özgül formlarından bağımsız olarak kavramsal-

---

[35] Descartes'ın eylemleriyle ilgili bu yorumun özeti için bkz. 16. Bölüm, n. 34.

[36] Böyle yaklaşımların bir gözden geçirmesi için, *bkz.* Gazzaniga, M. S. (ed.) (1995). *The cognitive neurosciences.* Cambridge, Mass.: MIT Üniversitesi Yayınları.

laştırılabilen ayrı bir "yarı fiziksel" süreçtir.[37] *Yarı fiziksel* terimi dikkatimizi, bilgi aktarımlarının gerçekleştiği fiziksel ortamın, bilgi işlem bilimini oluşturan matematiksel kavramlardan daha az önemli olduğunu belirtmek için kullanılır. Böylece, bilgisayar bellekleri, benzer şekilde davranacak şekilde tasarlanmış çeşitli fiziksel altyapılardan üretilebilir. Elbette bu, maddenin ve enerjinin sağladığı fiziksel örneklendirme olmaksızın bilginin dünyamızda var olabileceği anlamına gelmez. Bilgi, ikisi arasında belirli bir etkileşim türüdür. Benzer şekilde zihin, beyin dinamikleri ve çevresel olayların bir etkileşimidir.

Çoğu beyin bilimci, beyindeki düşük enerjili bilgi işlemlerinin yüksek enerjili beden süreçlerini nasıl kontrol edebildikleri açıkça belli olduğu için, eski zihin-beden tartışmalarına çok fazla ilgi duymamaktadır. Çoğu düşünür, zihnin basitçe eylemdeki beyin olduğuna inanmaktan tatmin olurlar; yani problemi *zihin-beyin kimliği* yaklaşımıyla tanımlarlar; onlara göre normal gastrik süreçlerden sindirimin ortaya çıkması gibi, zihin de beyin işlevlerinden doğal olarak çıkmaktadır. Çoğu beyin bilimcisi, zihinsel olayların beynin birçok etkileşim ağındaki nörodinamik bilgi alışverişini yansıttığına inanmasına rağmen, felsefi yönelimli araştırmacılar arasında halen önemli tartışmalar vardır. Gerçekten de bu gibi konular, bilinçli deneyimin doğası hakkındaki tartışmalarda etkin biçimde ele alınmaktadır.[38]

Fikir spektrumunun bir ucundaki bazı düşünürler bilincin, madde içinde kuantum düzeyindeki etkileşimlerden kaynaklandığına inanmaktadırlar. Bu fikirleri anlamaya çalışmak için, nöro-anatomik, nöro-fizyolojik ve nöro-kimyasal alanlarda birçok boşluk bırakmalıdır. Çoğu nörobilimci, hayal gücünün böylesine büyük sıçramalarına tahammül etmeye istekli olmasa da, bizi daha çok inanç alanına götüren daha büyük sıçramalar da vardır. Spektrumun tuhaf tarafındaki bazı uzak doğu düşünürleri, sahildeki çimlerin ve çakılların tümünün belirli bir bilinç düzeyine sahip olduğu şeklindeki denenemez fikirleri barındırmaya isteklidirler. Ancak bu mucizeleri gerçekleştirebilecek hesaplama aygıtlarını hayal etmek zordur. Elbette yanıtları vardır, bilinç bir hesaplama olayı değildir. Çoğu araştırmacı daha çok orta yol düşüncesine sahipler ve zihinsel olayların atom altı herhangi bir organizasyondan çok devreler düzeyinde meydana gelen bilgi niteliğinde beyin olayları olarak anlaşılması gerektiğini düşünürler.

Her halükârda, maddi süreçlerden zihnin nasıl ortaya çıkabileceğini açıklamaya çalışan akademisyenler mevcut tüm verileri bütünleştirmek için birkaç farklı görüş açısı ileri sürmelidirler. Elektronları *parçacık* ya da *dalga* olarak gören fizikçiler gibi, psikologlar ve beyin bilimcileri, beynin bilgiyi oldukça

---

[37] Campbell, J. (1982). *Grammatical man: Information, entropy, language, and life.* New York: Simon and Schuster.

[38] 16. Bölümdeki kaynaklara ve *Consciousness and Cognition* dergisindeki bütün konulara bakınız.

karmaşık yollarla ileten ve işleyen fiziksel bir makine –tipik olarak dijital bilgisayarlardan oldukça farklı– olduğu fikrini kabul ediyorlar.

Görevin karmaşıklığı nedeniyle beyin bilimcilerinin yakın gelecekte maddi olayların dinamiklerinden zihinsel olayların nasıl ortaya çıktıklarını *tam olarak belirleyebilecekleri* pek mümkün görünmese de, çoğu zihnin uygulamada değilse de, teoride öngörülebilir olan, basit bir şekilde bilgi alışverişine katılan beyin olduğuna inanırlar.

Modern nörobilim, zihinselciliğin klasik paradokslarına nispeten bağışık hale geldi, ancak zihin-beyin ikiciliği meselesi nörobilim düşüncesinden tamamen kaybolmadı. Gerçekten de, eğer yeni kuşak beyin psikologları ve filozofları böyle uzun ömürlü ve "ihtişamlı" konuları tartışmaktan kaçınırlarsa üzülürlerdi. Biz insanlar garip ve çoğunlukla akıl almaz inançlara sahip olmaktan keyif alıyoruz. Sonuçta, her şeyden önce, biz öykü anlatan yaratıklarız. Birçok farklı pozisyonu takip etmeye bağımlıyız ve insan ya da hayvan bilincinin doğasını pratik olarak tanımlamaya geçmeden önce özellikle gözlenebilir sonuçlar verebilecek yeni fikirleri dikkate almak zorundayız. Her halukarda, beyin işlevlerinin felsefi veya nörobilimsel tartışmalarında ikicilik hiçbir şekilde ölmemiştir.

Birkaç önemli nörobilimci bu çizgideki görüşleri savunmaya devam ediyorlar ve bu sorunun birkaç entelektüel varyasyonunu göz önüne seriyorlar. Burada modern nörobilimde çığır açan ve uzun süredir zihin-beyin ikiciliği üzerinde duran önde gelen üç nörobilimcinin bakış açılarını özetleyeceğim. Vizyonlarını her zaman titizlikle test edilebilecek şekilde ifade etmemiş olsalar da düşünceleri, bu kadim ikilemi ilginç bakış açılarından görmemize izin vermektedir.

Son birkaç on yıl boyunca, üç saygın üst düzey nörobilimci, beyin-zihin tartışmalarının geleneksel ve radikal olarak birci özdeşlik görüşüne kuvvetle karşı çıkıyor, bunun yerine zihnin, beynin maddi varlıklarından ayrı bir olgu olduğu perspektifinin yanında yer alıyorlar.

Önce temporal lobların lokalize elektriksel uyarımının görünüşte unutulmuş olayların belirgin bir şekilde yeniden yaşantılanabileceğini ilk kez ortaya koyan öncü bir sinir cerrahı olan Wilder Penfield'in görüşlerini özetleyeceğim. Onun bulguları, geniş bilinçaltı bellek depolarının nöral devrelerimize kilitlendiğini düşündürdü. Çalışmaları, temporal loblarda, özellikle de hipokampüs gibi dokulardaki bellek izlerinin süregiden çalışması için büyük bir teşvik sağladı. Ardından, serebral yarı kürelerin her birinde farkındalığın ayrı ayrı formları üzerine çalışması için 1981'de Nobel Ödülü alan Roger Sperry'nin görüşlerine odaklanacağım (ayrıca *bkz.* 16. Bölüm). Son olarak, 1963 yılında Nobel Ödülü alan Sir John Eccles'ın nöronların uyarılması ve baskılanmasının elektrik sinyallerini sinaptik olarak nasıl ürettiğinin ayrıntılarını ortaya koyan daha radikal görüşlerini özetleyeceğim (*bkz.* 4. Bölüm).

Son derece üretken bilimsel kariyerlerinden sonra bu araştırmacılar insan ruhunun temel doğası üzerinde durmayı seçtiler. Her biri, zihin ve beyin işlevleri arasındaki ayrımın sadece gerçek olduğunu değil, aynı zamanda insan bey-

nini ve doğayı anlamak için yaşamsal bir ayrım oluşturduğu inancında avuntu, anlayış ve umut bulmuştur. Mütevazı niteliklere sahip görüşlerinin (özellikle Sperry'nin) bazıları, en modern beyin ve bilişsel araştırmalarının dayandığı birci/maddeci ilkelerden ödün vermeksizin, bilişsel ve afektif nörobilimlere yararlı bir şekilde dahil edilebilir. Bazı diğer fikirler, özellikle Eccles'ın yeni fikirleri, belirgin biçimde daha mistiktir.

Wilder Penfield, insan beyni işlevi hakkındaki bilgimize dramatik bir katkıda bulundu. Epileptik hastalarda temporal korteksin bazı alanları (kafatasının kulak üstünde bulunan bir inçlik) elektrikle uyarıldığında, bu kişiler geçmiş olayları hemen hemen canlı bir şekilde yaşıyormuş gibi hissetmektedirler. Hasta, cerrahi bir ortamda olduğu gerçeğinin farkında olmaya devam ederken, geçmiş yaşam deneyimleri psikolojik olarak, videoteype benzer şekilde deneysel bir devamlılıkla ortaya çıkmaktadır. Bir dereceye kadar bu etkiler, epilepsiyi başlatan sinir dokusuna bağlıdır. Bu deneyimler, epileptik olmayan hastalarda kolayca üretilememiştir. Penfield bulgularını ve felsefi görüşlerini ölümünden birkaç yıl önce 1975'te *"Zihnin Gizemi"* başlıklı bir kitapta özetledi. Burada, insan bilincinin doğası hakkında uzun yıllar boyunca süren düşünme sürecinin getirdiği kararını açıkladı: "Zihnimizin aslında sadece beyin işlevlerinin önemli bir yansıması olmadığı, maddi olmayan zihin tarafından yönlendirildiği düşüncesindeyiz". Konuyu dile getirirken: "Birisi şöyle sorabilir: en yüksek beyin mekanizması enerjisiyle zihni sağlamıyor mu? Enerjisini öyle değişen bir şekilde veriyor ki, nöroaksonlar boyunca iletilmesi gerekmiyor mu? Böyle bir soruyu sormak için, korkarım, fizikçilerin kahkaha atması riskini göze almak gerekecek. Ancak yine de bu benim sormaktan kendimi alıkoyamadığım bir soru" şeklinde konuşuyor. İkicilik görüşünü açıklığa kavuşturmaya devam ediyor:" "Beyin hareketi sırasında bir nöro-fizyolog potansiyellerin iletildiği yeri ve biçimini tahmin edebilir, zihin- eylemi olarak adlandırdığımız durum böyle değildir. Ve yine de zihnin, bir programcının kendi bilgisayarından bağımsız olarak hareket etmesine benzer şekilde, beyinden bağımsız olarak hareket ettiği görülüyor. . . Kendi açımdan, zihni beyin-eylemi temelinde açıklamak için yıllarca çabaladıktan sonra, varlığımızın iki temel unsurdan oluştuğu varsayımını benimsemenin daha basit (ve mantıklı olması daha kolay) olduğu sonucuna vardım... Çünkü bana göre beyindeki nöronal etkinlik temelinde zihni açıklamak her zaman oldukça imkânsız olacak." Penfield'ın basit inancı, bir ikicil varsayımın tekçi (monistik) bir mantığa göre daha akılcı olmasıydı. Dolayısıyla, "zihin, kendi içinde temel bir unsur olarak görülmelidir. Bu vasat, öz, soma olarak isimlendirilebilir. Söylemek gerekirse *devam edegelen varoluş"* sonucuna varıyor.[39]

Roger Sperry, epilepsilerini kontrol altına almak için *korpus kallozumu* ke-

[39] Penfield, W. (1975). *The mystery of the mind: A critical study of consciousness and the human brain.* Princeton, N.J.: Princeton Üniversitesi Yayınları. s. 56, 79, 80, 81'den alıntılar (orijinalinde vurgulanmıştır)

silen kişilerde, sağ ve sol yarı kürelerin farklı algısal ve bilişsel yetenekleri olduğunu bulgulayarak insan bilinci çalışmasını başlattı. Sonunda kişisel dünya görüşüyle uyumsuz olan katı bir davranışçı konumdan Sperry, psikolojik zihinli akademisyenlere yönelik *Psychological Review* dergisinde beyin çift işlevleriyle ilgili fikirlerini bir dizi kuramsal makalede resmen sundu. Görüşünün bir özetini şu cümlelerde görebilirsiniz: Şimdiki zihin-beyin kuramı bilinçli zihni, beyin faaliyetinin sadece 'içsel yanı' veya uzun zamandan beri kabul edildiği şekliyle bazı pasif 'epifenomenal', metafiziksel veya diğer güçsüz bir yan ürünü olarak ortadan kaldırmaz ve de bilinci semantik bir eser veya sinirsel olaylarla özdeş görür. Bu gözden geçirilmiş terimlerle bilinç, beyin sürecinin kendisinin ve beyin eyleminin merkezi unsurunun ayrılmaz dinamik bir özelliği haline gelir. Öznel deneyim beyin işlevinde nedensel belirleyici olarak görülür ve beyin etkinliğindeki fiziko-kimyasal olayların gidişatını düzenleyen acil kontrol etkisi kazanır. Klasik anlamda hiçbir metafizik etkileşim ima edilmemektedir; Nedensel ilişki öncelikli olarak bütünün kendi parçaları üzerindeki gücünü kapsar" yorumunda bulunur. Sperry'nin daha sonraki yazılarında tekçi (monistik) ikiciliği, "basit süreçlerin nihai sonucu, bütün süreçlerin toplamından daha karmaşıktır; örneğin hidrojen ve oksijenin bir araya gelmesiyle ortaya çıkan suyun özelliklerinde olduğu gibi" şeklinde açıklık kazandı. Sinirsel faaliyetin üst düzey bir işlevinin nihai olarak bilinç denilen, beyin etkinliğini doğrudan değiştirme yeteneğine sahip bir beyin kalitesi oluşturduğuna inandı. Sperry, öznel deneyimlerimizde olduğu gibi üst düzey işlevlerin evrimiyle birlikte davranış üzerindeki nedensel etkilerin akışını "yukarıdan-aşağıya" düzenlemenin kural olduğunu ve bu nedenle zihin biliminin, böyle ortaya çıkan "zihinsel" özelliklerle ve beyindeki bilgi akışını nasıl etkilediğiyle bağlantılı olması gerektiğini ileri sürdü.[40]

Beynin bilinçli farkındalık işlevlerinin diğer sinirsel faaliyetleri nasıl değiştirdiğini gerçekten anlamadığı için Sperry'nin fikirlerinde bir belirsizlik vardır. Bununla beraber, bakış açısının, dünyayı mahvetmeye yol açabilecek kişisel açgözlülüklerden çok, dünyamızın genel refahını teşvik eden bir bilime dayalı bir küresel ahlâkın temeli olabileceğine inanıyor.[41] Sperry'nin görüşleri

[40] Sperry, R. W. (1969). A modified concept of consciousness. *Psych. Rev.* 76: 532-536.
Sperry, R. W. (1970). An objective approach to subjective experience: Further explanation of a hypothesis. *Psychol. Rev.* 77:585-590.
Sperry, R. (1982). Bridging science and values: A unifying view of mind and brain. *Mind and brain: The many-faceted problem* içinde (J. Eccles, ed.), s. 255-269.
Washington, D.C.: Paragon House. s. 258'den alıntı.

[41] Sperry'nin sosyal bakış açısının tam bir tanımı için, *bkz.* Sperry, R. (1992). *Science and moral priority: Merging mind, brain, and human values.* New York: Columbia Üniversitesi Yayınları.
Aynı zamanda *bkz.* Sperry, R. W. (1993). Psychology's mentalist paradigm and the religion/science tension. *Brain, culture, and the human spirit: Essays from an emergent evolutionary perspective* içinde (J. B. Ashbrook, ed.), s. 109-128. Lanham, Md.: Üniversitesi Yayınları of America.

genellikle ikicil görünse de, aslında nörozihinsel gösterimlerin karmaşıklıklarını kabul eden birciliğin karmaşık bir şeklidir. Sperry'nin ileri sürdüğü gibi, beyni gerçekten anlayabilmemiz için bu hiyerarşik kontrollerin evrimini ciddiye almalıyız. Yalnızca "bütünü" parçalar "dışında bir şeyle açıklamak isteyen geleneksel birci indirgemeci yaklaşımları eleştiriyor ve bunun sonuçta "sonsuz bir nihilist gerilemeye yol açarak sonunda her şeyin, esas itibariyle hiçbir şeyin açıklanamayacağı" anlamına geldiğini belirtiyor.[42] Mevcut metinde savunulan görüşler, bilgisayarlardaki yazılım işlevlerinin, donanım işlevlerini denetleyebileceği anlamında Sperry'ninkilerle uyumludur; ancak afektif bilincin aslında antik bir beyin işlemi olduğu düşüncesi, Sperry'nin öznel farkındalığın beyin evriminde yeni bir olgu olduğu düşüncesine biraz karşı olabilir.

Sir John Eccles, modern karşıtı geleneksel bir dini görüş sağlamıştır. Bir dizi kitapta[43] Eccles, gelişmekte olan insan embriyosuna ilahi bir şekilde zihin ya da ruhun verilebileceği düşüncesini özetlemiştir. Görüşleri hakkında bir fikir vermek için, 1982 Vatikan sempozyumunda beyin-zihin ilişkileri üzerine sunduğu makaleden alıntı yapacağım: "Bu dünyevi hayatımızda ölümün dönüştürümünden sonra ortaya çıkan derin dramatik bir öneme sahip olmalıyız... Kendimizi burada olağanüstü zengin ve canlı bir bilinçli yaşantı içinde buluyoruz ve bu yaşam boyunca devam ediyor; fakat bitiyor mu? Bu kendilik-bilinçli zihnimiz beyinle gizemli bir ilişkiye sahiptir ve bunun sonucu olarak insanlık sevgisinin ve dostluğun, harika doğal güzelliklerin ve kültürel mirasımızın takdir edilmesi ve anlaşılmasıyla kazanılan entelektüel heyecanın ve sevincin deneyimlerine kavuşur... Doğal İlahiyat bağlamında, henüz tanımlanmamış bir doğaüstü anlamı olan yaratıklar olduğumuza inanıyorum."[44] Daha yakın tarihli çalışmalarında görüşlerini bilimsel olarak test edilebilir noktaya getirmeye çalışmıştır. Eccles, bakış açısının derinden ikicil olduğu gerçeğinden şüphe duymaz. İçinde bakış açısını saklamayı tercih ettiği slogan, zihnin "ikicil etkileşimci" görüşüdür.

Konuyla ilgili yaptığı son açıklama, kışkırtıcı olarak "*Beyin Kendisini Nasıl Kontrol Eder?*" başlıklı makalede özetlenmiştir. Kişisel entelektüel arayış geçmişini paylaştıktan sonra kitabın ilk üçte birinde, insan bilincini birci nörobi-

---

Sperry, R. W. (1984). Consciousness, personal identity and the divided brain. *Neuropsychologia* 22:661- 673.

Sperry, R. W. (1986). The new mentalist paradigm and ultimate concern. *Persp. Biol. Med.* 29:413-422.

Sperry, Roger W. (1995). The riddle of consciousness and the changing scientific worldview. *J. Humanistic Psych.* 35:7-33.

[42] n. 26'daki üçüncü kitap 261. sayfadan alıntı.

[43] Eccles, J. C. (1989). *Evolution of the brain: Creation of the self.* London: Routledge.

Eccles, J. C. (1992). *The human psyche.* London: Routledge.

Eccles, J. C. (1994). *Evidence of purpose: Scientists discover the creator* (J. M. Templeton, ed.). New York: Continuum.

Eccles, J. C. (1994). *How the self controls its brain.* Berlin: Springer-Verlag.

[44] n. 6'daki üçüncü kitap 366-367. sayfalardan alıntı.

limsel bakış açısından keşfetmeye çalışan birçok yeni metni inceliyor.[45] Eccles ameliyatını hem nazik hem de acımasız bir tarzda yerine getirir. Beyaz filleri düşünmemem gerektiği söylendiğinde, bunu yapmak yerine Don Kişotvari bir şövalye görüntüsünden kaçamıyorum. Kitabın orta kısmı, kortikal işlevlerin ustaca bir analizi olup, görüşünü taçlandıran bölümüyle bitmektedir: fizik biliminin enerji koruma yasalarını ihlal etmeden, maddi olmayan kendiliğin beyin maddesiyle nasıl etkileşime geçebileceğine ilişkin bir kuramı özetleyen bölüm.[46]

Özetle, Eccles ve kuantum fizikçisi olan ortak yazarı Friedrich Beck, "kendilik korteksteki etkinliği kimyasalların veziküler salınımının istatistiksel olasılığının sinaptik sonlanmalara dönüştürülmesiyle kontrol edebilir, bu da bilinçli düşüncelerin beyin faaliyetlerini nasıl kontrol edebileceği konusunda bir varsayımsal bir açıklama sunar. Bu akıllı bir manevradır, ancak nihai sonuca 16. Bölümde anlatılan sinirsel KENDİLİK'in epigenetik gösterimleri dahil birçok diğer içsel beyin işlemi aracılık edebilir. Her halukarda son noktada henüz hiçbir deneysel değerlendirme yapılmamıştır. Bu nedenle, bakış açınıza bağlı olarak şaşırtıcı bir varsayım veya denenemez bir öykü olarak kalır. Kitabın sonu, nörobilim temelli bir ikicillik adına yürüttüğü savaşın hevesli bir özetine ayrılmıştır. Eccles, her ne kadar bu kitapta dini motivasyonunu kabul etmese de, son bölümde düşüncelerini bu bağlamda tekrar ortaya koyuyor. Eccles, "maddecilerin çözümleri, deneyimlerimizin biricikliğini hesaba katmada başarısızlığa uğradığından, kendiliğin veya ruhun eşsizliğini doğaüstü manevi bir yaratıma bağlamak zorunda kaldım" sonucuna varıyor.[47]

Özetle, Eccles'ın görüşleri, varoluşun gizemiyle nörobilimin çatışmasını sergiliyordu. Ondan önceki Descartes gibi Eccles, beynin, ölümlü bir insan ruhuyla, düşünce ve gönüllü davranışın başlatıldığı korteksin "tamamlayıcı motor alanı" gibi belirli bölgelerine yakın bir yerde etkileşime girdiğine inanmayı seçti. İki işlev etkileşimli, ancak ayrılabilir olduğundan, ruhsal bir öteki yaşam imkânı bırakmaktadır. Biraz basitçe söylemek gerekirse: Eccles, beynimize bedenin ölümünden sonra bir şekilde devam edebilen, bilinçli bir yaşam gücüyle dokunulduğunu düşünüyor. Çoğu kişi, bu tür inançlarla rezonansa girerek, zihinlerinin inceliklerinin basit bir biyolojik evrim süreciyle oluşturulabileceğini kabullenmekte güçlük çekmektedir. Çoğu kimsenin ölümünden sonra yalnızca torunlarının düşüncelerinde ve kalbinde yaşamaya devam ettiğine inanması zor. Birçoğumuz canlı organizmalar olarak temel doğamızın altında yatan daha

---

[45] Eccles kitabının bu bölümü, Crick, Dennett, Penrose ve Sperry tarafından öne sürülenler de dahil olmak üzere, tüm önemli modern bilinç kuramlarını eleştirel bir biçimde incelemektedir. Bu dikkat çekici bir belgedir.

[46] Maddi olmayan bir zihnin maddeyi nasıl kontrol edebileceğinin bu yaratıcı görüşü, dünyanın en prestijli bilimsel dergilerinden birinde yayımlandı. *Bkz.* Beck, F., & Eccles, J.C. (1992). Quantum aspects of brain activity and the role of consciousness. *Proc. Nat. Acad. Scl*, 89:11357-11361.

[47] n. 9'daki dördüncü kitap 180. sayfadan alıntı.

geniş bir düzen olduğuna inanıyor. Eğer öyleyse, halen bilim alanının dışındadır. Bununla beraber, ben de dahil olmak üzere pek çok bilim insanı, evrende insan zihninin asla anlamayabileceği gizemleri olduğunu kabul etmektedir. Birileri de sonunda hepimizin bir arada olacağı dini bir dünya olacağı ve saygıdeğer bu gizemlere saygımızı ödeyeceğimizi umut etmektedirler.

İkicilik çoğu bilim insanının kabul etmesi zor bir görüş olmasına rağmen, birçoğu zihinsel ve sinirsel işlevlerin beyin organizasyonundaki karmaşıklığından kaynaklandığını kabul ederler. Beyinbilimciler ve psikologlar, sonunda bu tür karmaşıklıklarla, eski felsefi soruların nihai yanıtları bulunmadan hesaplaşmaya başladılar. Sahip olduğumuz beyin işlevleri nedeniyle yaptığımız şeyleri basitçe deneyimliyoruz. Dil, bu işlevleri umarım hayal gücünün sınırsız alanlarına götürebilir. 21. yüzyılın en büyük entelektüel meydan okumalarından birisi, hayvan geçmişimizi veya gelecekteki potansiyelimizi insan ailesinin üyeleri olarak bozmayan, insan doğasının tümleşik görüntülerini oluşturmak olacaktır.

ARDIL DÜŞÜNCELER: Yeni İkicilik ve Diğer Alternatif Görüşler

Zihnin ve beynin temelde farklı şeylerden oluştuğunu düşünen ikiciliğin bahçesindeki çeşitlerin yanı sıra, şüphesiz bir süre bizimle kalacak daha incelikli ve ilginç sürümleri de bulunmaktadır. İnsan zihninin karmaşıklığı ve birçok yüksek zihinsel sürecin, glutamat gibi yaygın neokortikal ileticiler tarafından işlenme olasılığı göz önüne alındığında, sinirsel bir analizin, elde etmek istediğimiz zihinsel konulara ilişkin bilimsel anlayış düzeyini sağlayabileceği konusunda bazı şüphelerimiz vardır. Belirli türde bilgi işlemenin doğası doğrudan nöro-fizyolojik ve nöro-kimyasal yaklaşımlarla çözülemezse, hesaplama (computational) yaklaşımının güvenilir tek alternatif olduğunu savunanlar bulunmaktadır. Bu tür "yönteme dayalı ikici" bir beyin yaklaşımının bilişsel psikolojideki temel sorunları çözemeyeceği ve dolayısıyla psikofizik alanındaki diğer yolları –örneğin beyin işlevlerinin doğrudan analizinden çok bilgisayarlı simülasyonuna dayananları– takip etmenin daha akıllıca olduğunu düşünülmektedir.

Böyle bir görüş için söylenecek çok şey var, ama beynin daha üst noktalarındaki bilişsel kararların bazı önemli kimyasal kodlamaları olma olasılığını önerme dışında bir analiz yapmaya çalışmayacağım. Gördüğümüz gibi, çeşitli nöro-peptid sistemlerinin incelenmesi, çeşitli duygusal ve güdüsel süreçlerin kodlanmasında nöro-kimyasal özgüllüğe açık kanıtlar sağlamaktadır. Bu sistemlerin birçoğu zihnin daha üst noktalarıyla etkileşime girmektedir (*Bkz.* Şekil 6.7'deki kortikotropin salınım faktörü ve kolesistokinin haritaları yanı sıra Şekil 6.5'deki diğer iletici sistemleri) ve biz bu tür etkileşimlerin doğasını anlamakta zorlanmaktayız.[48] Bu sistemlerin bireysel düşüncelerin kesin biçimini

[48] Normal bireylerde ruh halinin nöro-kimyasal düzenlenmesi konusundaki çalışma emekleme

kontrol etmesi mümkün görünmese de, öngörülebilir bazı yollarla bilişsel süreçleri yönlendirmeye yardımcı olmaları mümkündür. Dolayısıyla, glutamat ve GABA gibi yaygın ileticiler her bir düşüncenin özel biçimini ve yapısını kontrol altında tutsalar bile, düşüncelerin kalıplaşmasına rehberlik eden, hesaplamalı çalışmaların netleştiremeyeceği bazı genel nöro-kimyasal planlar olabilir. Dolayısıyla zihinsel temsilcilerin doğası konusunda, yaşayan beynin doğasını göz ardı eden baskın bir bilişsel psikolojik görüşe katılmıyorum.

Yeni ikicil düşüncenin çok farklı bir işlevsel biçimi, davranışsal nörobilimi kapsar: diz refleksindeki antagonizmanın, düşüncelerin ve duyguların öznel yaşantılanan temsilcilerinin diğer hayvanların beyninde de var olma olasılığını düşündürmesi gibi. Hayvan beyni/zihni ve insan beyni/zihni arasında gerçekte var olandan daha büyük bir bölünme yaratan çapraz-tür ayrımcılığına dayanan entelektüel bir tutum olduğu için bunu "işlevsel yeni ikicilik" olarak adlandırmaya çalışıyorum. Bu en azından çeşitli hayvan tutkularının gerçekliğini kabul eden Descartes'ın ileri sürdüğünden daha geniş kapsamlı olabilir.

İnsanlarda, özellikle dil tarafından örneklendirilen benzersiz temsil yeteneğinin ortaya çıkması, büyük bölünmenin büyük bir güvenle uygulanmasına olanak tanımaktadır. Böyle inançlar baskın bir bilimsel önyargıya dayanır; göremediğiniz şey konusunda konuşmamalısınız. Bu, modern nörobilim disiplininin, memeli beynindeki duyguların doğasını büyük bir soruşturma ya da tartışma konusu olarak kabul etmesini engellemiştir.

Bu görüş, üzerine kurulduğu klasik davranışçılık gibi, diğer canlıların bize benzer güçlü duygusal hisler taşıdığına işaret eden kanıt kütlesini göz ardı etmeyi sağlayan engelleyiciler tarafından sınırlandırılmıştır. Gerçekliğin yalnızca duyularımızın, özellikle de görsel çeşitliliğin uygulamaları aracılığıyla tanımlanabileceğini ve evrimleşmiş beynin doğasını anlamamız için kuramsal çıkarımların gerekli olmadığının altını çizen bir önyargı temelinde dünyayı görür. Bu aşırı pozitivist bilimsel görüşe katılmıyorum ve içgörüsel gözlemlerin her zaman şeylerin altında yatan doğasıyla ilgili içgörüsel önyargılarla başlayacağına inanıyorum. İlk bakışta görünmeyen bir olguyu göz önüne almazsak, doğanın gizli katmanlarını yeterince açığa çıkaramayız.

Şu ana kadar açıkça görüldüğü üzere, meslektaşlarımın çoğunluğu diğer hayvanların beyinlerinde afektif bilincin var olduğundan kuşku duymaya devam ederken, bilimsel bir psikoloji kadar, güvenilir bütünleştirici bir nörobilimin geliştirilmesinde duygu çalışmalarının önemine inanıyorum. Son zamanlarda yukarıdaki inanışların her ikisini de dürüst ve çekici bir şekilde paylaşan güzel bir kitabın yayımlanması, beni bu çalışmanın varoluş alanını radikal

---

aşamasındadır. Örneğin son çalışmalar, serotonin etkinliğinin artmasının, sosyal bağlanmayı artırarak, olumsuz duygulanımı azalttığını göstermektedir: Knutson, B., Wolkowitz, O. W., Cole, S. W., Chan, T., Moore, E. A., Johnson, R. C., Terpstra. J., Turner, R. A. & Reus, V. I. (1998). Serotonergic intervention selectively alters aspects of personality and social behavior in normal humans. *American Journal of Psychiatry* 155:373-379.

davranışçı bakış açısıyla karşılaştırmaya ve finale bu "Ardıl Düşünceler" kısmını eklemeye ikna etti.

Bu kitap yayıncısına sunulduktan sonra Joseph LeDoux'un "*Duygusal Beyin*" (1996) kitabı çıktı. Ana temalarından biri, duygusal sistemlerin limbik sistemde yoğunlaştığı düşüncesine şiddetle meydan okumasıydı. Duygusal hisler veya afektif bilinçlilik göz önüne alındığında, duygular konusunda çözülmesi gereken sorunun özelliklerinden daha fazla engellerin olduğunu belirtmekteydi. Konuya ilişkin bakış açım tamamen farklıdır. Benim için, afektif hislerin doğası, çapraz-türlerde duygu çalışmalarında çekirdek bir sorun olarak bulunmaktadır. Meslektaşlarımdan birçoğunun hâlâ duygu araştırmalarında afektif hisleri çalışmanın kilit bir problem olduğunu inkâr etmeleri nedeniyle, LeDoux'un bakış açısını nihai açıklamalarım için bir folyo olarak kullanmaya karar verdim. LeDoux'un deneysel katkılarından dolayı bunu hayranlıkla yapıyorum.

Tartışmasının sonunda LeDoux, duygusal hislerin doğasıyla kısaca uğraşır. İkilemi çözmek üzere bu metinde tanımlanan bazı duygu sistemleriyle, çalışma belleğinin etkileşimi üzerine afektif deneyimi boca edip kaynatır. "Çalışma belleği" varsayımı, elbette bilişsel yapıyla tam olarak ne kastettiğimize bağlı olarak, tek doğru gerçeğinden daha fazlasını içerir. Günümüzde, en azından sinirsel terimler açısından oldukça boş bir kategori olarak kalmaktadır. LeDoux duygusal bilincin, beyindeki yüksek bellek mekanizmalarının önemsiz bir yan ürünü olduğunu ileri sürmüştür. LeDoux'a göre, afektif hislerin duygusal davranışların düzenlenmesinde pek bir etkisi yoktur ve Descartes'in yaptığı gibi, çoğu diğer memeli türünde hislerin varlığı konusunda yeni şüpheler yaratmaya devam etmektedir. Sonunda cesurca iddia eder: "Beyin durumları ve bedensel tepkiler bir duygunun temel gerçekleridir ve bilinçli hisler duygusal pastaya eklenen süslerdir."[49]

Beyin durumları ve bedensel tepkilerin her bir tümleşik duygusal tepkinin temel bileşenleri olduğuna gönülden inanmakla birlikte, duygusal hisleri, duygu işletim sistemlerinin temel nitelikleri olarak kabul ederim. Afektif hisler, organizmayı nörosembolik olarak canlı bir varlık olarak temsil eden beyin devreleriyle etkileşime geçerek, bu nöromekanizmalar tarafından yaratılmış şimdi- ve- buradaki varoluşsal hallerdir. Örneğin, tadı hoş olan koşullanmamış bir şekerin çalışma belleğiyle ilgisinin az olması gibi, hisleri zamanla genişletmek, kısaltmak veya harmanlamak üzere düzenleyen bir etki dışında öfkenin his halinin çalışma belleğini gerektirdiğinden şüpheliyim. Bakış açıma göre, duygusal sistemler, bellek sistemleri tarafından oluşturulmaktan çok, bellek mekanizmaları içinde yer alan büyük bir hareketli güçtür. Bu nedenle, duygusal hislerin çalışma belleğiyle olan etkileşimi, eninde sonunda, duygusal durumların gelecekteki davranışları etkili bir şekilde kontrol etmesinin çeşitli yollarından birisidir.

[49] LeDoux, J. (1996). *The emotional brain.* New York: Simon and Schuster. s. 302.

Her ne kadar görüşüm duygusal hislerin evriminin, büyük ölçüde özel biyolojik değerleri hızla kodlaması gereken beyin bellek sistemlerindeki özel ihtiyaçlarla (*bkz.* 1 ve 2. Bölüm) bağlantılı olduğunu onaylamakla birlikte, duygusallığın çekirdeğinin, çalışma belleğinin salt bir alt kümesinden çok, en azından oldukça üst düzey bir korteks işlevi olarak kavramsallaştırılan tipteki daha temel terimlerle araştırılması gerektiğine inanıyorum. Araştırma tecrübemde, neokorteksi olmayan hayvanlar davranış sergilemeye devam ederler ve olasılıkla her zamanki kadar, hatta daha fazla duygu hissederler.[50] Paul MacLean gibi araştırmacılarla aynı fikirde olarak, afektif hislere sahip olma kapasitesinin, genişlemiş limbik sistem olarak bilinen korteks altı alanlarda yer alan, memeli beyninin içkin ve antik örgütsel dinamiklerine gömülü, doğuştan kazanılan evrimsel hak olduğuna değindim. Bu şemanın LeDoux'un konseptine yönelik eleştirel analizde öne sürülenden daha savunulabilir bir genelleme olacağından eminim.

Özetle, duygusal hislerin dinamik bellek depolarından çekilmesinin veya öğrenilmesinin gerekip gerekmediğinden kuşkuluyum. Korteksin duygusal hislerimiz için bir depo olduğunu öneren William James gibi LeDoux'un da yanlış yönlendiğini düşünüyorum. Bu nedenle, LeDoux, hayvan beynindeki duygular üzerine yaptığımız çalışmalarda çabalarımızı büyük ölçüde geleneksel dav-

---

[50] *Bkz.* 15. Bölüm n. 49.
Bu alandaki çalışmalar hızlı bir şekilde ilerlemesine rağmen notlardaki ilgili literatür atıflarını güncellemek için oldukça çaba gösterdim. Bu kitap yayıncıya sunulduğundan bu yana geçen bir buçuk yıl içinde dahil edilecek çok şey oldu. İmkânsızlığı denemek yerine, etkileyici bulduğum bir makaleyi sembolik olarak seçmek isterim. Bu yazı sosyal stresin serebral sonuçlarını analiz etmekteydi: Kollack-Walker, S., Watson, S. J., & Akil, H. (1997) Social stress in hamsters: Defeat activates specific neurocircuits within the brain. *J. Neurosci. 15*:8842-8855. Bu belgeyi kısmen seçtim, çünkü bir süredir temel bir "BASKINLIK" sisteminin varlığını düşünmekteyim ve bu çalışma, böyle bir sürecin memeli beyninde nasıl bir süreç içerisinde geliştirilebileceğine ilişkin en iyi kanıtı (cFos in situ melezleştirmesi kullanarak) ortaya koyuyor. Bu makale, birbirlerini iyi tanımayan iki erkek hayvanda ev sahibi/saldırgan paradigmasını kullanarak uygulanan yarım saat süren sosyal çatışma/saldırganlıktan sonra baskın ve itaatkâr hayvanların sinir sistemlerindeki genetik uyarılmayı özenle analiz etmiştir. Bu bize toplumsal sinmenin (ve KORKU) beyin üzerindeki güçlü etkisini değil, baskın hayvanların duygusal sistemlerinin ne kadar daha az uyandırıldığını vurgulamamıza yardımcı oldu. Kazananlarda uyarılmadaki en büyük artış, vazopresin sistemlerinin yoğunlaştığı hipotalamusun supraoptik çekirdeğinde görüldü.
Bu makale yine beyindeki duygusal uyarılmanın yaygın sonuçlarını vurgulamaya yardımcı oldu (ayrıca *bkz*, 11. Bölüm, n. 97). Bu kadar yaygın etkiler beyinde oldukça belirli duygusal sistemlerin varlığıyla tutarsız görünebilir ancak bu bulgular, aslında, mevcut tez ile çok uyumludur. Duygu sistemleriyle ilgili temel anatomik gerçek, beyinde kayda değer ölçüde yaygın sonuçlar doğurmasıdır (Şekil 3.3) ve beyindeki birçok genel düzenleyici sistemle (Şekil 3.6, 6.5 ve 6.6) etkileşime girmeleridir.
Açıkçası, duyguların beyin üzerinde farklı etkileri olan bir durum -insanlardaki duygusal uyarılmanın zihinsel sonuçları aslında diğer tüm beyin ve bedensel işlevleri etkilemektedir- olmalıdır. Son bütünleşik ruhsal-davranışsal tepkiye yol açan beyindeki alt bileşenler anatomik ve işlevsel olarak ayrılmaya başlayınca, gelecek araştırmaların en ilginç bölümü olacaktır.

ranışsal ve fizyolojik alanlara sınırlamamız gerektiğini iddia ederken, ben ek olarak üzerine insan zihninin pek çok benzersiz yönünün –sanattan siyasete kadar–temellendirildiği duygusal hisleri, temel süreçler olarak incelemeye başlamayı savunurdum.

Diğer hayvanlarda duygusal hislerin varlığını inkâr etmeye devam edenler için (açıkça popüler bir bilimsel duruş) alegorik bir şeytan seçimi sunmak isterim. Baş şeytan tarafından köşeye sıkıştırıldığınızı ve sizi yaşam ve özgürlük seçenekleriyle sınırlandırdığını düşünün. Hoş bir geleceğe ilişkin umutlarınız, şeytanca basit bir soruya doğru yanıt verme becerinize dayanıyor: Diğer memelilerin davranışsal eğilimlerini kontrol eden içsel deneyimledikleri duygusal hisleri var mı, yok mu? Şeytan yanıtı biliyor ve siz hayatınızın kalan günlerinin tadını çıkarmak için doğru seçeneği bulmalısınız. Nasıl cevap vereceksiniz? Kaç bilim insanı davranışçılığın altını çizmeye devam edecek ve hayvanların hisleri olduğunu inkâr etmeye devam edecek? Benim kişisel inancım, hayvanlarda büyük evrimsel geçişlerin içsel deneyimli nörosembolik KENDİLİK temsilleri kadar, duygusal hisleri de ciddiye almaya başlayana kadar, beyni veya bilincin doğasını anlayamayacağımızdır. Parantez içinde, bunun aksini yapmak, bu sıkıntılı dünyada etik olmayan birçok davranış olasılığını daha da genişletmektir.

Neyse ki, bilimsel ilerleme için şeytanın sorusuna doğru yanıt vermek gerekmiyor. Birçok bakış açısını kabul ederek çok sayıda faydalı olgu toplayabiliriz. Zarar görmedikçe, yeni kuramsal yaklaşımlara ve kışkırtıcı bulgulara yol açtığı sürece başkaları tarafından kopyalanmasına veya reddedilmesine tolerans göstermeliyiz. Bu metinde ileri sürdüğüm görüş, 20. yüzyıl psikolojisi ve modern nörobilimin entelektüel tarihinde olması gerekenden daha az tolere edilmesine rağmen, doğadaki sistematik kalıpların (gözle kolayca görülebilen veya görülmeyen) içgörülü gözlemi, ikinci en yüksek çağrı olmaya devam etmektedir. Son hesaplaşmada, bu bilimin en güzel yönüdür.



DİZİN

Abarbanel, A. 656
Abe, H. 262
Abercrombie, E. D. 225, 271
ACTH 206, 207, 215, 230, 242, 243, 267, 279, 280, 281, 282, 345, 432, 452, 455, 456, 496
Açgözlülük 344, 393, 628, 676, 688, 689, 707
Açık programlar 133, 134, 248
Adamec, R. E. 111, 194, 195, 441, 444, 454
Adler, N. T. 495, 501
Adolphs, R. 461
Adrenokortikotropik hormon 279
Adrian, E. D. 168, 169
Adrian, Lord 168, 169
Aerts, J. 259, 266
Afektif atak 406
Afektif nörobilim 24, 29, 42, 71, 630, 634, 637
Aggleton, J. P. 124, 449
Aghajanian, G. K. 225
Agmo, A. 195, 508, 509, 535
Ağlama 604
Ahmed, S. H. 455
Ahrens, L. 497
Ainsworth, M. D. S. 523, 555
Akil, H. 230, 713
Aksiyon potansiyelleri 165
Aksonlar 134, 138, 167, 169, 171, 173, 215, 219, 220, 224, 228, 233, 242
Akson tepeciği 167, 170
Alavi, A. 479
Albanese, A. 279
Albers, H. E. 510
Albert, D. J. 416
aldatma 471, 472, 473
Aldavert-Vera, L. 304
Aldhous, M. 281
Aldis, O. 592, 625
Al-Dokhayel, A. 375
Alexinsky, T. 227
Alfa-fetoprotein 469, 485
Alheid, G. F. 373
Alkaloidler 210, 535
Allison, T. 283
Almli, C. R. 86, 645
Alprazolam 443, 460
Altafullah, I. 558
Altar, C. A. 131
Altemus, M. 444
Alvarado, R. 195
Alvarez-Buylla, A. 511
Alvarez, W. 511, 682
Alverdy, J. C. 278
Alves, S. E. 242
Alyson, T. 275
Alzheimer hastalığı 223
Amador, M. 219
Ambonetti, A. 113
Ambrose, J. A. 602
Amigdala 63, 76, 116, 122, 124, 125, 135, 147, 148, 155, 160, 193, 324, 326, 409, 432, 436, 441, 444, 445, 451, 452, 453, 461, 463, 491, 502, 532, 534, 566, 609, 658, 663, 664, 665
Anch, A. M. 258
Andreason, P. J. 95, 656
Andreassen, N. C. 335
Anjiyotensin 207, 208
Anne davranışı 117
Anneler 522, 543
Antelman, S. M. 334
Antipsikotikler 240
Antonawich, F. J. 242
Antoniou, A. A. 150
Aou, S. 302, 324, 365, 492
Apfelbaum, M. 384
Apicella, P. 323
Aplysiya 79
Appleton, R. E. 30, 31, 124, 329, 582, 625
Appollonio, I. 454
Aquet, M. 394
ARAMA-İSTEME sistemi 59, 60, 82, 110, 112, 113, 114, 115, 116, 134, 156, 249, 295, 296, 297, 298, 299, 300, 301, 302, 303, 304, 305, 306, 307, 308, 309, 312, 313, 314, 316, 318, 319, 320, 322, 323, 324, 325, 326, 327, 329, 330, 331, 332, 333, 334, 335, 336, 337, 338, 341, 343, 345, 346, 347, 348, 349, 357, 365, 366, 367, 368, 380, 382, 383, 386, 392, 395, 400, 401, 403, 407, 410, 413, 416, 533, 618, 619, 620, 634, 663, 664, 686, 687
Araujo, D. M. 131
Archer, T. 565
Ardıl uyarlanımlar 207
Argiolas, A. M. 481, 483
Arletti, R. 505
Armstrong, T. 619
Arzu 92
Asaro, F. 682
Ascher, J. A. 527
Asetilkolin 107, 171, 176,

202, 204, 219, 220, 325, 426, 472, 659, 660
Ashley, J. A. 242
Askenasy, J. J. 286
Aston-Jones, G. 225, 226, 227, 271
Aşırı cinsellik 88, 427, 428
Aşk 92, 469, 471, 515, 552
Atkinson, L. J. 315, 321, 383
Atrens, D. M. 614
Avery, D. D. 344
Avlanma 145, 392, 413, 686, 688
Axelrod, R. 205, 223, 689
Ayers, A. J. 235, 532
Aynalar 561, 562, 563
Azumi, K. 337
Azzopardi, P. 176

Baars, B. J. 630, 643, 660
Babinet, C. 394
Babunlar 683
Bachevalier, J. 581
Badia, P. 18, 291
Baer, L. 460, 663
Baez, L. A. 327
Bagby, R. M. 94
Bagdon, R. E. 457
Bağımlılık 210, 242, 296, 382, 422, 458. 459, 535, 549, 569
Bağlanma 536, 542, 555
BAKIM devresi 522, 531, 544
Balaban, E. 474
Baldinger, B. 221
Balikci, A. 517
Balinalar 58
Ballantine, H. T. Jr. 663
Bamas, C. 282
Bancroft, J. 483
Banks, W. A. 209
Barakat, A. S. 506
Barash, D. P. 474, 679
Barchas, J. D. 237
Bard, P. 161, 610
Barfield, R. J. 496
Barkley, R. A. 621
Barkow, J. 55
Barksdale, C. M. 552, 573
Barlow, G. W. 475
Barnard, K. E. 568
Barnes, C. A. 195, 336
Barnhart, W. J. 241
Baron-Cohen, S. 579
Barr, D. S. 312
Barresi, J. 639
Bartholomew, K. 518
Basbaum, A. 448
Basımlama 536, 569, 571
Baskınlık 60, 207, 392, 395, 415
Baskin, D. G. 359, 361, 364
Basser, P. 188, 429
Basso, A. M. 370
Bateson, P. 595
Batini, C. 268
Batten, M. 477
Battig, K. 221
Bauco, P. 305, 325
Bauman, M. L. 580, 581
Bazal gangliyonlar 90, 94, 95, 131, 133, 140, 144, 145, 146, 151, 152, 153, 154, 156, 157, 159, 175, 186, 212, 225, 231, 301, 324, 327, 452, 609
Beatty, W. W. 493, 591, 594, 599, 605, 608
Beaulieu, I. 273
Bechara, A. 461
Becker, J. B. 57, 395, 464, 470, 486, 491, 525
Beden yağı 363
Behbehani, M. M. 658
Beklenti anksiyetesi 443
Beklentiler 583
Bekoff, M. 610
Bellek 207, 208, 286
Bemelmans, F. F. 324
Bencillik 584
Benelli, A. 505
Benington, J. H. 289
Benishay, D. S. 484
Bennet, E. L. 619
Bentlage, C. 235
Benton, D. 575
Benus, R. F. 393
Benveniste, R. E. 682
Benzeşimler 43
Bercovitch, F. B. 514
Berendse, H. W. 609
Berenfeld, R. 508, 535
Berenstein, I. S. 392
Bergal, S. 230
Bergmann, B. M. 277
Berliner, D. L. 464
Berman, P. W. 525
Bermudez-Rattoni, F. 91
Bernardis, L. L. 327, 365
Bernasconi, S. 424
Bernroider, G. 18, 190
Bernston, G. G. 429
Berry, S. L. 605
Berthold, A. A. 476
Bertolini, A. 505
Beta blokürler 422, 423
Beta ritmi 179
Bettendorff, L. 289
Beverly, J. L. 372, 373
Beyin 12, 14, 17, 24, 29, 30, 34, 40, 41, 58, 63, 78, 79, 91, 93, 100, 101, 104, 108, 117, 120, 122, 127, 130, 131, 132, 134, 136, 138, 140, 142, 143, 145, 146, 158, 159, 160, 161, 164, 165, 168, 177, 180, 182, 202, 208, 212, 213, 214, 227, 243, 249, 252, 264, 265, 267, 270, 271, 274, 288, 292, 293, 296, 298, 323, 340, 359, 362, 377, 380, 386, 405, 409, 414, 423, 427, 472, 481, 484, 486, 491, 492, 494, 503, 505, 508, 519, 527, 530, 534, 548, 549, 552, 559, 571, 572, 603, 604, 605, 625, 628, 633, 638, 643, 652, 656, 660, 666, 668, 675, 690, 693, 696, 700, 701, 702, 706, 708, 712
Bianchi, G. 454
Bierley, R. A. 608
Biesold, D. 227

Bilinçdışı duygular 77
Bilinçlilik 75, 150, 652
Binkley, S. 262, 294
Birbaumer, N. 125, 191
Bird, L. 178, 561, 570, 592, 678
Bisette, G. 578
Bishop, P. 237, 238, 290, 291, 362, 377, 442, 535, 552, 559, 561, 563, 570, 572, 596, 613
Biyojenik aminler 151, 212, 214, 215, 216, 220, 223, 224, 225, 229, 237, 239, 272, 283, 290, 292, 323, 394, 423, 454, 578, 614
Biyolojik değerler 119, 381, 634, 713
Biyolojik psikiyatri 13, 166, 202, 223, 239, 336, 457, 583, 685
Bjorklund, A. C. 203, 235, 418
Blackburn, J. R. 321, 322
Blaha, C. D. 321
Bland, B. H. 312
Blass, E. M. 91, 149
Blaustein, J. D. 492
Blehar, M. 523, 555
Blessing, W. W. 346
Blum, K. 186, 240
Blundell, J. E. 374
Bobbioni, E. 364
Boccia, M. L. 641
Boer, K. 262, 503, 575
Boersma, C. A. 194
Boger, D. L. 273
Boğulma alarm tepkisi 343, 575
Bohus, B. 393
Boice, R. 616
Boix, F. 301, 325
Boldry, R. C. 324
Bolk, L. 623
Bolles, R. C. 348, 389, 448
Bolwerk, E. L. M. 527
Bombesin 207
Bondoux, D. 521, 581, 582
Bonner, T. I. 203
Bonnet, M. 132
Boorsma, F. 417
Booth, A. 358
Booth, D. A. 358
Borbely, A. A. 264, 289, 348
Bordon, J. H. 490
Born, J. 512, 583
Bornstein, R. F. 545
Borod, J. C. 671
Borowsk, T. B. 335
Borszcz, G. S. 658
Borzek, J. 357
Bouchard, T. J. 41, 87
Boulenger, J. 375
Boulton, A. A. 237
Bourguignon, J. J. 273
Bour, H. L. 284
Bourin, M. 336
Bousfield, D. 245
Bouvard, M. P. 521, 581, 582
Bowlby, J. 518, 534, 547, 550, 555, 586
Boyer, W. F. 89, 575, 578
Boysen, S. T. 149
Bozarth, M. A. 241
Bradikinin 207
Bradwejn, J. 122, 230, 336, 354, 456
Brady, J. B. 161
Brain, P. F. 407, 614
Braitenberg, V. 152, 163
Brammer, G. L. 89
Brandeis, R. 223
Brandon, E. P. 371
Bray, G. A. 357, 362
Brazelton, T. B. 568
Breakfield, X. O. 394
Breedlove, S. M 57, 281, 395, 464, 470, 486, 491, 493, 514, 525
Breier, A. 659
Breiter, H. C. 460
Breitling, D. 183
Bremner, J. D. 523
Bridges, R. S. 475, 495, 497, 519, 525, 527, 529, 532, 542, 543, 547
Brief, D. J. 375, 616, 691
Briley, M. 440
Brinkman, C. 176
Bristow, P. K. 361
Britton, K. T. 457, 578
Brodal, A. 131, 163
Brodie, J. 616
Bronen, R. A. 489, 523, 699
Bronowski, J. 192
Bronstein, P. 388
Bronzino, J. D. 256
Brothers, L. 579, 665
Browman, C. P. 258
Brownell, K. D. 389
Bruch, R. C. 360
Brudzynski, S. M. 425, 654
Brunelli, S. A. 544
Brunia, C. H. M. 198
Buchanan, R. W. 659
Buechler, S. 306
Buhot, M. C. 87
Buijs, R. M. 417, 480
Buitelaar, J. K. 521
Bukowski, T. R. 361
Bullington, J. C. 671
Bunge, M. 55
Burgdorf, J. 602, 603
Burghardt, G. M. 149
Burkert, W. 677
Burley, S. K. 361
Burrows, G. D. 434, 454, 464, 465
Buspiron 432, 459
Büyüme hormonu 279

Cabanac, M. 378
Cacioppo, J. T. 68, 149
Cajal, S. R. 136
Calamandrei, G. 534
Calcagnetti, D. J. 384, 462
Calder, A. J. 187
Caldwell, J. D. 230, 336, 457, 480, 504, 506, 525, 529, 532, 547
Callahan, A. 429
Caltagirone, C. 666, 667
Campeau, S. 434, 451
Campos, J. J. 72
Candor, M. 455
Cannon, W. B. 122

Capelli, S. 523
Capitanio, J. P. 344, 550, 577
Caplan, D. 697
Carew, T. J. 79, 80
Carey, J. C. 690
Carlezon, W. A. Jr. 325
Carlier, M. 394
Carlson, N. R. 86, 486
Carmichael, M. S. 506
Carnahan, J. 236
Carpinelli, A. R. 351
Carrive, P. 426
Carroll, B. J. H. 281
Carter, C. S. 474, 505, 507, 535, 538
Casanova, M. F. 335
Cases, O. 394
Caspar, P. 394
Casperd, J. M. 415
Cassem, E. 663
Cassone, V. M. 262, 263
Castaneda, E. 333
Castellanos, F. X. 621
Castelloe, P. 698
Catterall, W. A. 172
Caudill, M. 165
CCK 207, 215, 230, 354, 355, 432, 455, 456
Chabot, J. G. 131
Chaill, L. 451
Chait, B. T. 361
Chalazonitis, A. 244
Chalmers, D. T. 456
Chambers, K. C. 510
Chamove, A. S. 591
Champoux, M. 89
Chantler, P. D. 148
Chapman, A. J. 263, 477, 602
Charney, D. S. 244, 444, 454, 523
Checkley, S. A. 506, 671
Chehab, F. F. 501
Cheney, D. L. 150
Cherfas, J. 682, 683
Chergui, K. 323
Chiang, C. 227
Childers, S. R. 554
Chiva, M. 380
Chomsky, N. 249, 702
Christiansen, S. A. 125, 399
Christie, J. F. 616
Christison, G. W. 335
Chrousos, G. P. 672
Chuand, D. M. 580
Church, R. M. 438
Chwalisz, K. 71
Cicchetti, P. 451
Cinsel arzu 93, 471, 473, 476, 493, 502, 503, 505, 507, 536, 541
Cinsel birleşme 300, 304, 321, 420, 498
Cinsel davranış 189, 311, 316, 467, 470, 472, 473, 475, 476, 477, 480, 488, 491, 493, 498
Cinsel güdüler 502, 565
Cinsiyet farklılaşması 487
Cinsiyet farklılıkları 479, 480, 488, 491, 522, 561, 597
Cirelli, C. 271
Civcivler 563
Cizza, G. 672
Claes, P. 682
Clayton, A. H. 656
Clegg, K. E. 375
Cleghorn, R. A. 282
Clever Hans 702
Clinton, H. R. 483, 518
Cloninger, C. R. 660
Coambs, R. C. 535
Coccaro, E. F. 228, 294, 394, 425
Cocteau, J. 535, 552
Cogenza-Murphy, D. 454
Cohen-Kettenis, P. T. 492
Coirini, H. 505
Colamarino, S. A. 233
Coleman, M. 88, 580, 581
Coles, M. G. H. 180, 181
Collier, G. 358
Collingridge, G. L. 213
Collu, M. 314
Colmers, W. F. 374
Cologer-Clifford, A. 419
Colom, L. V. 312
Comings, D. E. 186, 240, 622
Compaan, J. C. 417
Compton, D. R. 212, 656
Compton-Toth, B. 656
Conca, A. 667
Connolly, K. 593
Connor, D. F. 237, 422
Consroe, P. 212
Constable, R. T. 489, 699
Conti, F. 211, 659
Contreras, D. 177
Contrucci, J. 566
Cooper, J. 586
Cooper, S. J. 586
Corina, D. P. 698
Corkin, S. 291
Cornfeldt, M. 334
Corsi, P. 168
Corter, C. M. 544
Coscina, D. V. 373
Cosgrove, R. 663
Cosmides, L. 30, 55
Costall, B. 440
Costa-Miserachs, D. 304
Costello, K. B. 605
Cotter, P. A. 671
Courchesne, E. 691, 692
Coury, A. 324
Cousins, N. 623
Couvering, J. V. 688
Cowley, D. S. 459
Coyle, J. T. 213
Cravatt, B. F. 273
Crawford, M. 426
Crawley, J. W. 88
Crebolder, J. 384
Crepeau, L. J. 441, 442, 464, 465, 561, 613, 614, 615
Crews, D. 57, 281, 395, 464, 470, 486, 491, 498, 500, 525
CRF 207, 208, 215, 229, 230, 231, 242, 243, 281, 282, 370, 432, 452, 455, 456, 464, 560, 562, 563, 573, 578, 579, 614, 662, 666
Cribb, B. W. 661

Crick, F. 253, 283, 641, 709
Cromwell, H. C. 381
Cronin, H. 415
Crosby, E. C. 163
Crow, T. J. 116, 335
Cullen, M. J. 361
Cull, J. G. 186, 240
Cummings, E. M. 571, 610
Curi, R. 351
Curtis, B. A. 163
Cuthbert, B. N. 439
Czicman, J. S. 273
Çalışma belleği 712, 713
Çocukluk 63, 119, 120, 226, 233, 256, 433, 460, 467, 485, 492, 517, 521, 572, 579, 587, 589, 590, 595, 599, 600, 605, 615, 623, 625, 673, 674, 698

Daan, S. 262
Dabbs, J. M. 418
Dachir, S. 223
Daffner, K. R. 172
Dafny, N. 609
D'Agata, R. 279
Dalayeun, J. F. 230
Dalgleish, M. 617
Dal Toso, R. 137
Damsma, G. 314
Danielson, P. E. 148
Danquir, J. 348
Dantzer, R. 123, 539
Darcy, E. A. 614
Darlington, R. B. 684
Darwin, C. 32, 66, 125, 247, 415, 685
Dasheiff, R. M. 190
Davey, J. E. 185, 571
Davidson, J. M. 473
Davidson, R. J. 121, 473, 667
Davies, M. 639
Davson, H. 213
Dawood, M. 502
DBI 224, 432, 454, 455
Deacon, T. W. 96, 684, 701
Deakin, J. F. 439
Deak, T. 570
De Andrade, T. G. 439
De Beer, G. G. 43
Debons, A. F. 372
De Castro, J. M. 351
Declerck, A. C. 273
De Cola, J. P. 154
Deems, D. A. 381
De Eskinazi, F. G. 535, 559, 570, 596
De Fries, J. C. 89, 91
Degueldre, C. 259, 266
De Hey, A. M. D. M. 407
De Kloet, E. R. 217, 243
De Lanerolle, N. C. 559
De Lecea, L. 148
Delfiore, G. 259, 266
Delgado, J. M. R. 409
DeLizio, R. D. 574
Delson, E. 688
Delville, Y. 417
De Maeyer, E. 394
Demas, G. E. 88, 427
Dement, W. C. 255, 258, 260, 261, 267, 270, 273, 294, 337
Deminiere, J. M. 333
De Molina, A. F. 409
De Mot, B. 305
Denenberg, V. H. 667
De Nigris, Y. 208
Denizot, J. P. 289
Dennett, D. C. 630, 647, 652, 679, 709
Denney, M. R. 464, 465
Dentritler 173
De Oca, P. 452
Depaulis, A. 426, 462, 657
Deprenyl 513, 625
Depresyon 38, 89, 102, 113, 166, 186, 208, 282, 289, 521, 523, 549, 572, 577, 578, 583, 584, 621, 666
Depue, R. A. 298
DeRosier, A. 558
Derrick, B. E. 195
De Ruiter, A. J. 417
De Sauvage, F. 361
De Souza, E. B. 456
Dessi-Fulgheri, F. 497
Deutsch, J. A. 221
Devine, D. P. 305
Devinsky, O. 663
De Vos-Frerichs, T. P. 406
Devos, M. 358
DeVries, G. J. 485
De Waal, F. 680, 684
De Wied, D. 208
De Witte, P. 305
Dewsbury, D. 598
Deyo, R. A. 462
Dickerson, L. 558
Dickinson, A. 639
Dickstein, D. P. 621
Diener, E. 71
Dikkat eksikliği hiperaktivite bozukluğu (DEHB) 605, 621
Dimino, C. 663
Di Stefano, P. S. 131
Disterhoft, J. 326
Dixen, J. 506
DNA 41, 44, 87, 189, 200, 201, 202, 238, 283, 483, 682, 685
Dodson, J. D. 226, 566
Doğum sonrası depresyon 521, 583
Doherty, M. E. 255, 332
Dolan, R. J. 149, 187
Dolberg, D. S. 464
Dollard, J. 401, 430
Domino, E. F. 660
Donchin, E. 180
Doob, L. W. 430
DOPAC 620
Dopamin 157, 202, 216, 508, 554
Dopazo, A. 148
Doricchi, F. 266
Dorner, G. 497, 514
Douglass, A. B. 255
Doussard-Roosevelt, J. A. 645
Drachman, D. B. 223
Drajowski, M. D. 226
Dressier, D. 172
Drevets, W. C. 461, 663

Drucker-Colin, R. R. 264, 267, 279
Dudai, Y. 51, 195
Dudley, C. A. 508
Duffy, E. 100
Dugas, M. 521, 581, 582
Dugovic, C. 272
Duman, R. S. 137
Dunbar, R. I. M. 415, 649
Duncan, J. S. 20, 699
Dunn, A. J. 230, 334, 456, 464
Dunn, R. 230, 334, 456, 464
Dusser de Barenne, J. G. 155
Duyarlılaşma 414, 674
Duygu durumları 73, 76, 93
Duygular 11, 27, 74, 77, 97, 99, 100, 105, 114, 662, 669, 679
Dürtüler 348

Ebert, M. H. 293, 573, 577
Ebert, P. D. 293, 573, 577
Eberwine, J. H. 237
Eccles, J. 707
Eccles, J. C. 169, 171, 176, 697, 705, 706, 707, 708, 709
Eckersdorf, B. 425, 455
Eddy, W. F. 700
Edelman, G. M. 217, 630, 680
Edelson, S. M. 235
Edey, M. A. 682
EEG 62, 63, 164, 166, 168, 173, 174, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 186, 190, 191, 192, 193, 194, 196, 197, 198, 221, 251, 252, 257, 259, 264, 266, 267, 268, 269, 272, 277, 288, 312, 618, 659, 665, 666, 698, 701
Ehrhardt, A. A. 486
Eibl-Eibesfelt, I. 602
Einstein, A. 588
Eismann, C. H. 661
Eison, A. S. 459
Ekman, P. 18, 91, 99, 100, 102, 121, 122, 196, 457, 578, 671, 679
Ekman, R. 18, 91, 99, 100, 102, 121, 122, 196, 457, 578, 671, 679
Elbert, T. 42, 191
Eleftheriou, B. E. 363, 405, 534, 658, 665
Ellison, G. 306
Ellman, S. J. 337
Eltoprazin 423
Emde, R. 547
Emme 528
Emptage, N. J. 79
Endorfinler 553
Enerji dengesi 376
Engellenme 167, 397, 399, 401
Enloe, R. J. 566
Epilepsi 661
Epstein, A. N. 380, 381, 407, 408
Ermisch, A. 209
Ervin, F. R. 405
Erzurumlu, R. S. 88
Eslinger, P. J. 655
Espezel, H. 582
Estall, L. B. 383
Etcoff, N. 671
Eterovic, V. A. 619
Etgen, A. M. 496
Etoloji 23, 248
Everitt, B. J. 483, 503, 508
Everson, C. A. 184, 277, 278
Evrim 45, 52, 206, 349, 431, 472, 473, 523, 651
Ewart, A. 690

Fabre-Nys, C. 528, 567
Fagen, R. 615, 619, 625
Faggin, B. M. 480
Fahrbach. S. E. 529
Fahringer, H. M. 275
Fahs, H. 282
Faingold, C. L. 194
Falck ve Hillarp 227
Fanselow, M. S. 124, 154, 434, 441, 448, 451, 452
Fantino, M. 384
Farah, M. J. 635
Faravelli, C. 113
Farber, N. B. 100, 209, 326
Fariello, R. G. 180
Farthing, G. W. 66, 630, 642
Faucher, I. 294
Fehm, H. L. 512, 583
Fehm-Wolfsdorf, G. 512, 583
Feighner, J. P. 578
Felstein, A. 273
Fenelzin 239, 460, 575
Feng, P. F. 278
Fensiklidin 660
Ferchmin, P. A. 619
Ferreira, A 533
Ferrero, P. 454
Ferris, C. F. 394, 417, 568
Fibiger, H. C. 301, 314, 321, 324, 380, 460
Fields, T. 344, 562
Figlewicz, D. P. 372
File, S. E. 440
Filz, O. 174, 701
Finkbeiner, S. 137, 234
Finlay, B. L. 684
Fiorino, D. F. 324
Fischbach, G. D. 136
Fischer, W. 58, 235, 261
Fischman, A. J. 460
Fishbein, W. 255, 258, 291, 292, 294
Fishman, M. C. 88, 427
Fisichelli, V. R 74, 662
Fiuglewics, D. P. 359
Flanagan, L. M. 505
Fleischer, S. 534
Fleischhauer, A. E. 614
Fleming, A. S. 528, 534, 544, 571, 672
Flier, J. S. 369
Florian, G. 174
Flotzinger, D. 177
Flumazenil 453
Flynn, J. P. 405, 406, 414, 415
fMRI 38, 68, 187
Folstein, S. E. 153

Fonnsell, F. 113
Fontenot, M. B. 425
Foreyt, J. P. 389
Forster, F. M. 609
Fortier, J. 266
Fos 65, 151, 185, 189, 460, 498, 528, 534, 571, 613, 658, 672
Foster, D. 361
Foulkes, D. 254
Fourier analizi 179
Fowkes, S. W. 625
Fox, N. A. 645
Frackowiak, R. S. 149
Frady, R. L. 418
Fraf, K. E. 191
Franck, G. 259, 266
Frangiskakis, J. M. 690
Frattola, L. 454
Frederich, R. C. 369
French, E. D. 321, 380
Frenoloji 32, 638
Freund-Mercier, M. J. 505
Fridlund, A. J. 635, 671
Friedhoff, A. J. 622
Frigo, M. 454
Frijda, N. H. 398, 492, 673, 679
Fritsch ve Hitzig 168
Fujimoto, M. 454
Fukushima, D. 280
Fulbright, R. K. 489, 699
Fuller, R. W. 424
Fusselman, M. J. 197
Futuyma, D. J. 682
Fyer, A. J. 443, 445

GABA 104, 107, 205, 206, 211, 213, 224, 228, 231, 232, 237, 240, 270, 272, 273, 274, 325, 372, 373, 377, 422, 432, 444, 453, 454, 457, 458, 587, 660, 711
Gabriel, M. 123, 663
Gainer, H. 262
Gainotti, G. 666, 667
Gajiwala, K. S. 361
Galanin 207
Galef, B. G. Jr. 43, 345, 350, 388, 601
Galileo 648
Gallistel, C. R. 70, 83, 91, 185, 313
Gallup, G. G. Jr. 396
Galpern, W. R. 234
Galvani 168
Galverna, O. 381
Ganchrow, J. R. 89
Gandelman, R. 314, 407, 418, 445
Gandy, S. 172
Ganten, D. 230, 245, 264, 375, 387, 457
Garcia, J. 273, 381
Garrett, L. Y. 242, 270
Gastpar, M. 460
Gaudilliere, J. P. 358
Gauer, F. 263
Gautier, T. 487
Gavish, M. 454
Gazzaniga, M. S. 70, 579, 643, 703
Gebelik 420, 485, 495, 520, 525
Geier, T. 497
Gelfand, M. 510
Gelperin, A. 228
Gerall, A. A. 491, 493, 495, 503
Gerard, H. 348
Gerhardt, P. 301, 325
Gerlai, R. 88
Gershon, M. D. 122, 244, 293
Gerwitz, J. L. 555
Gessa, G. L. 481, 539
Getz, L. L. 474
Gevins, A. 168, 180, 181
Gewiss, M. 305
Ghatel, M. A. 355
Ghosh, A. 236
Gıdıklama 602, 603
Gibo, D. M. 581
Gibson, G. 172, 602
Giedd, J. N. 621
Gilbey, S. G. 375
Gillberg, C. 580, 582
Gillialand, M. A. 277
Gillin, J. C. 255, 337
Gilmore, D. P. 496
Gilmour, J. 279
Gilula, N. B. 273
Ginter, K. L. 375
Giovino A. A. 325
Girionas, I. 663
Giriunas, I. 663
Girodias, V. 273
Giros, B. 218
Glazier, B. S. 325
Glezer, I. I. 130
Glickman, S. E. 395, 413
Glimcher, P. W. 325
Glisin 213
Gloor, P. 161, 180, 193, 269
Glowa, J. R. 212, 444
Glowinski, J. 289
Glutamat 209, 213, 231, 426, 452, 455, 660
Gluyas, B. 268
Goda, Y. 88
Godbout, R. 273
Goessler, R. 282
Goff, D. C. 213
Goldberg, J. P. 513, 519, 576
Golden, G. T. 86
Goldman-Rakic, P. A. 226, 400
Goldsmith, H. H. 72, 419, 540
Golebiewski, H. 425
Goleman, D. 679
Golombek, D. A. 263
Gomez, M. 509
Gomita, Y. 185
Gonon, F. 323
Gonzalez, M. 366
Goodale, M. A. 175
Goodall, J. 393, 421, 479, 589, 604, 684
Goodfellow, P. N. 484
Goodman, W. K. 454
Goodwin, F. K. 282, 293, 425
Gooren, L. J. 489, 492
Gores, T. J. 218
Goril Binti 544

Gorman, J. M. 443, 445
Gorski, R. A. 362, 486, 490, 491, 496
Gorwood, P. 89
Gosnell, B. A. 386
Gothard, K. M. 174
Gotlin, R. W. 279
Gottesmann, C. 253, 266
Gould, S. J. 44, 70, 88, 623
Goyer, P. F. 293, 425, 656
Goy, R. W. 495
Grace, M. 375
Graeff, F. G. 434, 439, 445, 460
Grafman, J. 429, 583, 690, 691
Gramsch, C. H. 384
Grant, S. G. N. 88
Grastyan, E. 303
Greenblatt, D. J. 458
Greene, R. W. 264
Greengard, P. 245
Greenleaf, W. 506
Greenough, W. T. 111, 618
Grenhoff, J. 334
Gribbin, J. 682, 683
Griffin, D. R. 55, 121, 463, 595, 635, 639
Griffiths, B. L. 484
Grigoriadis, D. E. 456
Grimsby, J. 394
Grisso, T. 394
Groenewegen, H. J. 609
Grossman, S. P. 221, 366, 372, 373, 639
Gruber, G. 181
Grunze, H. C. R. 264
Gubernick, D. J. 474
Guenther, W. 18, 183
Guevara-Guzman, R. 571
Guidotti, A. 218, 454
Guillemin, R. 206
Guimares, F. S. 439
Gulevich, G. 337
Gunn, I. 355
Guo, Q. 527, 624
Gurney, A. 361
Gurski, J. C. 573
Gurur 584, 629, 661, 675
Gusella, J. F. 90
Güdüler 348
Gülme 602

Haas, R. H. 692
Hackman, K. A. 197
Hadaway, P. F. 535
Haefely, W. E. 454
Hagberg, B. 582
Hager, J. L. 31
Hagermark, O. 658
Hagg, T. 407
Haglund, M. M. 701
Hailes, J. 510
Haith, M. 72, 602
Halaas, J. L. 361
Hallett, M. 188, 429
Halmi, K. A. 360
Halperin, J. M. 293
Halpern, F. 280
Hamann, A. 369
Hamblin, A. S. 217
Hamburger, S. D. 621
Hamburg, M. D. 302
Hamedani, A. G. 334
Hamer, D. 483, 635
Hamerman, E. 444
Hamilton, B. S. 369
Hamlin, P. 358
Hammer, N. J. 367
Hamori, J. 218
Hanai, K. 370
Hanberger, S. 425
Handsen B. L. 521
Haney, M. 398
Hannan, M. B. 149
Hansen, S. 532, 533, 537, 565
Hanson, D. 702
Happe, F. 149
Harbaugh, C. R. 507, 530, 538
Hardin, E. E. 63
Hardy, W. T. 354
Harlow, H. F. 576
Harmon, R. 547
Harre, R. 98
Harrington, A. 639
Harrison, J. 558
Hart, B. L. 491, 502, 566
Hartman, P. G. 273
Harton, C. 533, 537
Harvey, A. T. 560
Hasenfratz, M. 221
Hasenohrl, R. U. 301, 325
Hasert, M. F. 89
Hashtroudi, S. 213
Hatton, G. I. 219, 526
Haug, M. 40, 575
Hauser, M. D. 649
Hausfater, G. 540
Haviland, J. M. 36, 55, 96, 122, 397, 449, 450, 455
Hawkins, J. R. 484
Haxby, J. V. 176
Haymaker, W. 163
Hayvan korkusu 432, 437
Hayvan(lar) 11, 24, 25, 26, 31, 45, 67, 69, 79, 80, 81, 89, 174, 209, 210, 223, 249, 286, 301, 304, 306, 313, 333, 351, 376, 382, 398, 418, 437, 439, 442, 448, 455, 463, 483, 484, 513, 519, 538, 541, 545, 562, 568, 577, 582, 588, 594, 602, 603, 612, 627, 630, 632, 639, 651, 670, 693, 711
Hayvan modelleri 577
Haz 92, 207, 340
Hazelwood, S. 532
Heard, K. 313
Heidbreder, C. 305
Heilig, M. 457, 578
Heilman, K. M. 679
Helig, M. 375
Hellawell, D. H. J. 461
Henchel, A. 357
Hendricks, S. A. 344
Hendrie, C. A. 440
Heninger, G. R. 454
Hennessy, M. B. 556, 560, 573, 578
Henriques, J. B. 196
Herbert, J. 56, 131, 355
Herkenham, M. 212

Herman, B. H. 20, 442, 535, 552, 559, 561, 581
Herrnstein, R. J. 88
Herscovitch, P. 95, 176, 197, 461
Herting, R. L. 213
Herzmark, G. 617
Hess, W. 162, 247, 404, 427, 441, 536, 586
Hetherington, M. M. 384
Hewlett, A. C. 212
Heyes, C. 601, 639
Heym, J. 272, 292
H. Gardner 30, 88, 641
Hibbs, E. 425
Hickok, G. 701
Hicks, T. P. 211, 659
HİDDET sistemi 60, 65, 110, 112, 113, 114, 115, 116, 250, 298, 390, 391, 392, 395, 396, 399, 400, 401, 402, 406, 407, 408, 409, 410, 411, 412, 416, 418, 423, 425, 426, 427, 434, 435, 467, 598, 618, 634, 651, 655, 663, 664, 686
Higley, J. D. 89, 294, 577
Hiller, F. C. 217
Hillyard, S. A. 643
Hindmarch, I. 459
Hines, M. 491
Hinman, C. 558
Hinrichs, H. 183
Hipokampus 160
Hipotalamus 144, 160
Hisler 207, 472
Hobbes, T. 602
Hobson, J. A. 274, 294, 659
Hochli, D. 282
Hodges, D. A. 586
Hodgkin, A. 169
Hoebel, B. G. 315, 321, 325, 383, 384
Hoehn-Saric, R. 186, 188, 692
Hoellou, P. 235
Hofer, M. A. 344, 544, 550, 552, 565, 573
Hogan, J. A. 31
Hoglund, U. 565
Hokfelt, T. 203
Holley, T. L. 415
Holloway, W. R. Jr. 538, 591, 595, 605
Holzman, N. 304
Homan, R. W. 632
Homeros 552
Homo erectus 683, 684
Homo habilis 683, 684
Hooks, M. S. 195
Hoptman, M. J. 59
Hori, T. 229, 302, 370
Hormonlar 394, 488
Hornig-Rohan, M. 123
Horwitz, B. 197
Hosottle, J. 384
Hothersall, D. 566
Houk, J. C. 175
Hounsfield 185
Howard, J. L. 373
Hoyt, K. L. 312
Hrdy, S. B. 419, 540
Hruby, V. J. 506
Hsieh, J. C. 658
Huang, Y. H. 445
Hubel, D. 175
Huber, R. 125, 198, 243
Hugdahl, K. 644, 667
Hughes, S. L. 217, 608
Hugspeth, K. 665
Huhman, R. L. 510
Hulsey, M. G. 375
Humbert, R. 506
Humphreys, G. W. 639
Humphrey, T. 163
Hunsperger, R. W. 409
Huntington hastalığı 90, 153
Hunyadi, J. 279
Hupka, R. B. 544
Huston, J. P. 301, 314, 325
Hutchinson, R. R. 44, 375, 400, 413, 421
Hutchison, J. B. 417
Huxley, A. 169
Hyde, J. S. 393
Iannotti, R. 401
Ibuka, N. 263
Idzerda, R. L. 371
Ikemoto, S. 83, 263, 305, 325, 576, 589, 591
Imaizumi, J. 178
Imperato-McGinley, J. 487
Ingold, K. 373
Ingvar, M. 658
Innis, R. B. 523
Insel, T. R. 230, 457, 480, 507, 525, 526, 527, 529, 530, 531, 538, 542, 547, 565, 567, 568, 570, 574, 586, 624
Irwin, W. 461
Isacson, O. 234
Ishijima, B. 642
Iversen, L. L. 245, 270, 398, 508
Iversen, S. D. 245, 270, 398, 508
Izard, C. E. 99, 102, 124, 306, 671
İçgüdü 57
İğdiş etme 503
İkicilik 706, 710
İlgi 313, 566
İntihar 166, 294, 425, 457
İstemli davranış 81, 657
İştah 92, 296, 298, 300, 348

Jaber, M. 218
Jacoby, C. G. 698
Jalowiec, J. E. 18, 270, 279, 284, 348, 385, 570, 596, 599
James-Lange kuramı 121, 122, 427
Jameson, F. 702
James, W. 71, 74, 75, 100, 108, 121, 122, 123, 176, 310, 326, 390, 393, 403, 427, 672, 713
Jamieson, D. 649
Janak, P. H. 209
Janda, K. D. 242
Janosky, J. E. 521
Jard, S. 230

Jasper, H. H. 136
Jeanrena, B. 364
Jefferys, J. G. 659
Jenab, S. 672
Jenike, M. A. 460, 663
Jennings-White, C. 464
Jerabek, I. 375
Jerison, H. J. 684
Jernigan, T. L. 583, 690
Jessell, T. M. 137
Jhaveri, S. 88
Jimerson, D. C. 293
Jirikowski, G. F. 230, 457, 480, 504, 525, 526, 532, 540, 547
Johansen, L. 264
Jolicoeur, F. B. 375
Jonason, K. R. 566
Jorgensen, W. K. 661
Joubert, L. 625
Jouvet, M. 256, 261, 273, 274, 283, 284, 287
Jubak, J. 165
Jung, C. 251, 254, 259, 285, 337
Juraska, J. M. 618
Jurgens, U. 559
Jurkovic, G. J. 418
Just, M. A. 700

Kaczmarek, L. K. 166
Kafein 264
Kagan, J. 113
Kagel, J. H. 52
Kai, Y. 302
Kaiyala, K. 356, 372
Kajimura, N. 178
Kakolewski, V. C. 316
Kalat, J. W. 86, 376
Kalesnykas, R. P. 650
Kalin, N. H. 59, 453, 456, 552, 567, 573
Kalivas, P. W. 195, 325, 336, 619, 658
Kamerow, D. 255
Kami, A. 286
Kandel, E. R. 79, 86, 88, 137
Kanner, L. 579
Kaos 190, 191, 192
Kapas, L. 264
Kapatos, G. 367
Kapitony, T. 282
Kapp, B. S. 449
Karacan, I. 294, 465
Karadi, Z. 302, 365
Karbamazepin 195, 444
Karbondioksit 340, 343
Karelitz, S. 74, 662
Kartezyen tiyatro 652, 653
Kasicki, S. 312
Kasper, S. 282
Kasser, T. R. 372
Kastin, A. J. 209, 481, 553
Katsuki, Y. 389
Kauer, J. A. 195
Kaufmann, P. G. 244, 578
Kavanau, J. L. 289
Kawamura, H. 263
Kaysen, D. 621
Keating, M. T. 690
Keay, K. A. 426, 455
Keble, E. D. 599
Kedi kokusu 47
Keesey, R. E. 303, 365
Keffer, J. E. 226
Kehoe, P. 552
Keith, E. F. 457, 580
Kelland, M. D. 324
Kellerman, H. 126, 296, 302, 339, 617
Kelso, J. A. 650
Kemper, T. L. 233, 580, 581, 691, 692
KENDİLİK 468, 627, 645, 647, 648, 650, 651, 652, 653, 654, 656, 657, 658, 659, 660, 661, 664, 668, 691, 709, 714
Kendilik temsili 37
Kendilik temsili, 637
kendini dölleme 477
Kendini yansıtma 77
Kendini yaralama davranışı 581, 582
Kendrick, K. M. 524, 527, 528, 543, 571
Kennedy, S. H. 360, 697
Kennell, J. H. 547
Kenney, W. D. 577
Kerdelhue, B. 582
Kerker, E. 529
Kermoian, R. 72, 395
Keshavan, M. S. 337
Kettenmann, H. 454
Ketter, T. A. 62, 95, 176, 183, 197, 429, 461, 650
Keverne, E. B. 524, 527, 528, 534, 543, 558, 567, 571
Khachaturian, H. 230
Khan-Dawood, P. 502
Khanna, H. 511
Kızışma 501
Kibbler, C. C. 616
Kieffer, S. W. 682
Kier, L. E. 699
Kierniesky, N. C. 503
Kimble, D. P. 262
Kimbrell, T. A. 62, 183, 650
Kincl, F. A. 487
Kinsley, C. H. 495, 497, 542
Kirchgessner, A. L. 367
Kirkpatrick, B. 535, 659
Kitahama, K. 274
Kittner, E. 497
Kittok, R. 419
Kjellmer, I. 525, 547
Klaus, M. H. 18, 547
Kleiber, M. 389
Kleick, J. 191
Klein, D. F. 443, 574
Klein, W. J. 262, 293, 343, 443, 465, 573, 574, 575, 578, 619
Kleitman, N. 261
Klemm, W. R. 178
Klima, E. S. 701
Klimesch, W. 18, 182, 666
Klinefelter sendromu 487
Kling, A. 161, 438, 559, 610, 664, 665
Klinger, L. G. 196, 666, 698
Klingler, D. 182
Klinik psikoloji 24
Klitenick, M. A. 228
Klopfer, P. H. 474
Kluver-Bucy sendromu 161
Kluver, H. 161, 609, 664

Kneip, J. 375
Knivsberg, A. M. 521
Knobil, E. 476, 501, 532, 547, 613
Knoll, J. 214, 513, 625
Knomura, S. 268
Knowles, P. A. 567
Knutson, B. 121, 178, 463, 595, 596, 606, 678, 711
Koch, S. 632
Koelega, H. S. 222
Koella, W. P. 273
Koffel, B. 660
Kofman, O. 325
Kohler, C. 532
Kokain 241, 296, 299, 310
Kokkindis, L. 302
Koklama 260, 305, 309, 312, 320, 321, 324, 325, 326, 329, 330, 538
Koks, S. 336
Kolaczynski, J. W. 369
Kolb, B. 86, 599, 645
Kollack-Walker, S. 416, 492, 713
Kolmena, B. K. 521
Kolta, P. 303
Konig, P 179, 268, 667
Konner, M. 91, 602
Konopacki, J. 455
Koob, G. F. 237, 242, 370, 455, 457, 539, 578
Koolhaas, J. M. 393, 417
Koppi, S. 667
Korku 28, 39, 59, 92, 100, 431, 433, 434, 437, 442, 447, 448, 460, 462, 572
KORKU 47, 60, 77, 81, 110, 112, 114, 115, 116, 117, 250, 298, 392, 401, 407, 426, 427, 431, 432, 434, 435, 436, 439, 441, 442, 443, 445, 446, 447, 448, 449, 450, 451, 452, 453, 454, 455, 457, 460, 461, 462, 463, 467, 572, 573, 598, 618, 634, 651, 655, 663, 664, 713
Korman, L. M. 396
Kornblith, C. 326
Korsmit, M. 528, 534, 672
Korteks 86, 95, 151, 153, 155, 160, 643, 684
Kortizol 242, 243
Koszycki, D. 122, 230, 354, 456
Kotin, J. 282
Kovacs, G. L. 208, 537
Kowlaik, Z. J. 191
Kozikowski, A. 218
Köpekler 567, 573, 600
Krain, A. L. 621
Kramer, P. D. 211, 575, 678
Krasnegor, N. A. 400, 475, 497, 519, 525, 527, 529, 532, 542, 543, 547
Krell, L. 497
Kretzschmar, R. 209
Kreutz, L. E. 513
Krieckhouse, E. E. 388
Krimsky, I. 372
Krishnan, K. R. 578
Krivan, M. 537
Kromer, L. F. 148
Krost, K. 351
Kruesi, M. 425
Kruger, J. M. 264
Kruk, M. R. 406, 407, 418
Krupa, D. J. 154
Krus, D. M. 293
Kryger, M. H. 260, 267, 270, 273, 294
Krystal, J. H. 444
Kuantum fiziği 50, 704
Kubiak, P. 227
Kubos, K. L. 666
Kuhar, M. J. 203, 453
Kuhlman, S. J. 614
Kuijper, J. L. 361
Kumari, V. 671
Kume, J. 242
Kunovac, J. L. 444
Kuo, Z. Y. 84
Kupfer, D. J. 337
Kurland, A. A. 567
Kurtines, W. M. 555
Kültür 27, 469
Kvetnansky, R. 672
Kyrkouli, S. E. 375

Lachance, R. 266
Lacono, W. G. 298
Lader, M. 458
Lahti, A. C. 660
Lakoff, G. 694
Lallone, R. L. 361
Lamb, M. E. 72, 419, 513, 540
Landgraf, R. 503, 527
Lange, N. 71, 74, 75, 121, 122, 427, 621
Lang, F. F. 121, 132, 336, 439, 559, 701
Lang, P. J. 121, 132, 336, 439, 559, 701
Lanthier, D. 386
Larimer, J. L. 64
Larsen, B. 176
Larson, C. R. 558
Lassen, N. A. 176
Lasser, G. 361
Latane, B. 566
Lathe, L. 88
Lauer, E. W. 163
Launay, J. M. 521, 581, 582
Lavallee, Y. J. 375
Lavond, D. G. 153, 162
L-dopa 216
Leakey, R. E. 681, 682
Leboyer, M. 521, 581, 582
Leckman, J. F. 622
Lederhendler, I. I. 535
Le Doux, J. E. 73, 147, 434, 447, 450, 451, 452, 643, 670
Le Due, P. A. 335
Lee, C. 95, 461
Leedy, M. G. 491
Lefebvre, P. P. 454
Lehrman, D. S. 43
Leiderman, E. 213
LeMagnen, J. 358, 360, 389
Le Moal, M. 331, 333, 338, 455, 539
Lenard, L. 324
Leong, H. 181
Leopold, L. 369

Leprince, P. 454
Leptinler 361
Lernere, R. A. 273
Lernmark, A. 364
Le Sauter, J. 263
Lettich, E. 701
Levane, M. 425
Le Vay, S. 486, 491, 514
Levenson, R. W. 122
Leventhal, B. L. 226, 399
Le Vere, T. E. 172
Levi-Montalcini, R. 137, 234
Levinthal, C. F. 217, 519
Levitt, P. 148
Lewes, G. H. 342
Lewis, M. 96, 122, 397, 449, 450, 455
Lewy, A. 698
Licht, P. 524
Lick, C. 503
Liddell, E. G. T. 133
Liebet, B. 198
Lieblich, I. 89
Liebman, J. M. 299, 338
Liebowitz, M. R. 443, 445, 460, 575
Liewbowitz, S. F. 375
Lightman, S. L. 506
Lillrank, S. M. 237
Lilly, A. A. 294
Limbik sistem 94, 95, 124, 147, 154, 268
Lincoln, A. J. 304, 692
Lind, G. 521
Lindner, K. 181
Lindstrom, L. H. 501
Line, B. S. 89, 614
Linkowski, P. 282
Linstrom, L. H. 521, 565
Liotti, M. 667
Lipton, S. A. 90
Ljungberg, T. 323
Llewellyn, R. C. 428
Llinas, R. R. 269
Locke, S. E. 123
Loehlin, J. C. 89
Loewi, O. 205, 219
Lofberg, L. 533, 537
Lohrenz, F. N. 282
Lollmann, B. 369
Long, S. J. 195, 573, 591
Lonnqvist, F. 369
Lopes da Silva, F. H. 198, 269
Lopez, M. 289
Lorenz, K. 247, 391, 536, 537
Louis-Sylvestre, J. 358
Loulis, C. C. 333
Lovaas, O. I. 54
Lovett, D. 379
LSD 256, 292, 293
Luby, E. D. 660
Lucas, E. A. 261
Lucht, M. 282
Lucignani, G. 185
Lucki, I. 460
Ludin, S. 503
Luetje, C. 219
Lum, H. 639
Lumsden, D. J. 680
Lundberg, C. 235
Luria, A. R. 163
Luu, P. 667
Luxen, A. 266
Lydiard, R. B. 231, 434
Lykken, D. T. 41, 87
Lynch, G. 434, 451
Lyon, G. 400
Lyons, D. M. 550

MacDonald, K. 590
Macedonia, J. M. 150
Machado, U. F. 351
Machleidt, W. 183
Mackay, A. V. P. 116
MacKenzie, D. S. 524
MacLean, P. 18, 55, 94, 95, 124, 132, 145, 147, 170, 193, 397, 472, 713
MacLeoad, A. K. 101
Macon, J. 289
MacPhail, E. M. 425
Maddison, S. 410
Maffei, M. 361, 369
Magnuson, V. L. 483
Maier, S. 384
Maity, A. K. 645
Majewska, M. D. 457
Major, L. F. 425
Malenka, R. C. 195
Malgrange, B. 454
Malkin, C. M. 540
Mallet, J. 235, 289
Mamelak, M. 273
Mancia, G. 412
Mandler, G. 98, 126
Manero, M. C. 195
Manger, P. R. 275
Manguin, G. R. 643
Manly, J. J. 209
Mannisto, P. T. 336
Manoach, D. S. 213
Mansour, A. 230
Mantyh, P. W. 658
Mantzoros, C. S. 369
Manuck, S. B. 425
Manzo, P. A. 460, 663
MAO 239, 394, 460, 513, 578
Maranto, C. 586
Maratos-Flier, E. 369
Marden, C. 452
Maren, S. 154
Margineanu, I. 289
Margolis, R. L. 580
Markou, A. 237
Marks, V. 281
Marler, P. 31, 150
Marois, R. 79
Marquet, P. 259
Martel, F. L. 567
Marten, K. 149
Martensz, N. 558
Martinez-Serrano, A. 235
Martins, R. 172
Martuza, R. 663
Marzorati, C. 454
Marzuk, P. A. 40
Mason, W. A. 576
Masserman, J. H. 405, 446
Masson-Pevet, J. 263
Mastropaolo, J. 232
Mathis, C. E. 358
Mathur, A. 306
Matier, K. 293

Matzuk, M. M. 527, 624
Maxson, S. C. 87
Maxwell, R. A. 373
Mayanagi, Y. 642
Mayberg, H. S. 663
Mayer, A. D. 261, 519, 541
Mazure, A. 419
Mazziotta, J. C. 186
McBride, W. J. 325
McCabe, B. J. 185, 189, 571
McCall, R. B. 594, 602
McCarley, R. W. 259, 264, 274
McChesney, C. 335
McClearn, G. E. 89, 91
McClintock, M. K. 500, 513, 514
McCubbin, J. A. 244, 578
McDonald, A. C. 332
McEwen, B. S. 189, 282, 486, 505
McFarland, W. L. 130
McFarlane, A. C. 63
McGaugh, J. L. 85, 91, 279, 301, 434, 451
McGinty, D. 264, 267, 272, 274, 284
McGowan, M. K. 372
McGue, M. 41
McGuire, M. T. 89, 425
McKay, R. D. 235
McKnieght, G. S. 371
McLaughlin, P. J. 581
Mclntyre, D. C. 194
McNamara, J. O. 194
McNaughton, B. L. 174, 260, 449
MCPP 454, 455
McShery, G. M. 379
Meager, A. 217
Mealey, L. 394, 677, 678
Meaney, M. J. 590, 599
Means, L. W. 425
Meeran, K. 355
Mehlamn, P. T. 294
Melatonin 262, 263, 294
Meldrum, B. S. 194
Melin, P. 503
Melis, M. R. 481, 483, 539
Meller, R. E. 567
Meltzer, H. Y. 245, 580, 619, 622
Melzack, R. 646
Mendels, J. 281, 282
Mendlewicz, J. 282
Mendoza, S. P. 391, 474, 550, 556, 576
Menelaus, M. 510
Meraklılık 307
Merlo-Pich, E. 370
Merrington, J. 261
Merrit, D. J. 661
Mertens, I. 305
Merzenich, M. M. 41, 42
Mesibov, G. B. 580, 581
Mesulam, M.-M. 172, 219, 269
Meyer-Bahlburg, H. F. L. 486
Meyerson, B. J. 501, 565
Micco, D. J. 429
Miceli, M. 534
Michel, G. F. 200
Michell, R. W. 641
Michener, C. D. 544, 547
Mickelsen, O. 357
Mickle, W. A. 255
Miczek, K. 40, 398, 430, 453, 565
Miguel, E. C. 460
Miles, A. 294
Miliaressis, E. 322, 324
Millan, M. H. 194
Millhouse, O. E. 346
Milliken, G. W. 42
Mineka, S. 43
Miner, M. T. 576
Minör sakinleştiriciler 432, 437, 438, 440, 445, 453
Mintun, M. A. 197
Mirmiran, M. 262, 284
Miserendino, M. J. D. 451, 452
Mitchinson, G. 253, 283
Mittleman G. 333, 335
Mizaç 41, 87, 89, 113, 413, 487, 542, 555
Mizuki, Y. 178
Mock, F. J. 461
Modney, B. K. 219, 526
Moffat, S. D. 571
Mogenson, G. J. 654
Mohl, W. 182
Molnar, P. 303
Molotchnikoff, S. 449
Moltz, H. 420, 493, 495, 540, 594
Monaghan, E. P. 395, 496
Money, J. 498, 514
Monroe, Y. L. 527
Montague, P. R. 301
Monti-Bloch, L. 464
Moonen, G. 454
Mooring, M. S. 566
Moos, F. 505
Morabito, C. 264
Mora, F. 365
Morales, F. R. 257, 260
Moran, T. H. 353
Morato, S. 358
Moreland, R. L. 545
Moretti, C. 460
Morfin 46, 210, 217, 241, 384, 385, 441, 482, 496, 519, 535, 552, 578, 596, 597, 612, 624
Morgado-Bernal, I. 304
Morgane, P. J. 111, 130, 163, 256, 270, 279, 284, 288, 289, 333, 338, 346, 348, 412
Morgensthalen, J. 625
Morgese, I. 430
Morihisa, J. M. 232
Morin, L. P. 263
Morinobu, S. 137
Morley, J. E. 374, 375, 452
Morretto, D. 534
Morrison, A. R. 264, 267, 287, 407, 408
Moruzzi, G. 266, 268
Mos, J. 407, 565, 576, 614
Most, J. 424
Motamed, K. 371
Mountcastle, V. B. 161, 610
Mountjoy, C. Q. 270
Mowrer, O. H. 430

Moyer, K. E. 403, 404, 406, 430
Mulder, G. 198
Mulick, J. A. 702
Mura, A. 321
Murphy, D. L. 575
Muscarella, F. 475
Musty, R. E. 212
Mutasyon 201, 202, 682
Muzio, J. N. 258
Müzik 181, 183, 584, 585, 586, 593, 647, 657, 666, 679, 701
Myastenia gravis 222, 223
Mynatt, C. R. 332

Naatanen, R. 180
Nadel, L. 52, 312
Najam, N. 567
Nakajima, T. 189
Nakano, Y. 324
Nalokson 210, 567, 568, 585, 596, 612
Naltrekson 182, 183, 210, 384, 496, 568, 571, 581, 582
Nance, D. M. 18, 362, 366, 493
Nastiti, K. 575
Nauta, W. J. H. 161, 163, 177
Naylor, R. J. 440
Neandertaller 685
Nefes alma 343
Nefret 92, 398
Neher, E. 172
Neill, J. D. 476, 501, 532, 547, 613
Neiworth, J. J. 70
Nelen, M. 394
Nelkin, N. 642
Nemeroff, C. B. 230, 239, 244, 578
Neokorteks 94, 95
Nestler, E. J. 241, 334
Neşe 12, 26, 93, 97, 102, 593, 594, 623, 679
Netsilik Eskimoları 517, 519
Netsky, M. G. 130
Neumann, I. 503, 527
Neumeister, A. 282
Neuner-Jehle, M. 289
Neuper, C. 177, 180
Nevison, C. M. 567
Newberg, A. 373
Newcorn, J. H. 293
Newman, J. D. 558, 559, 561
Newton, J. E. O. 568
Nibuya, M. 137
Nicolaidis, S. 348
Nicolas, J. P. 375
Nicol, A. U. 571
Nicoll, R. A. 195
Nienhuis, R. 268, 275
Niesink, M. J. 612
Nigh, C. K. 573
Nikotin 561
Nisbett, R. E. 66, 566, 634
Nishijo, H. 449, 665
Nishino, H 302, 324, 365, 665
Nitrik oksit 208
NMDA 209, 213, 232, 301, 302, 321, 326, 422, 426, 451, 455, 562, 563, 564
Nobrega, J. N. 373
Nogeire, C. 280
Nogueira, R. L. 434
Nolan, D. J. 573
Nomikos, G. G. 314
Nordfors, L. 369
Nores, J. M. 230
Norman, D. A. 632
Nottebohm, F. 511
Novak, M. A. 591
Novin, D. 357, 362, 366, 384, 389
Noyes, R. Jr. 434, 454, 464, 465
Nöral ateşleme 258, 307
Nöro-anatomi 12, 13, 15, 21, 36, 44, 65, 93, 96, 104, 114, 116, 117, 119, 124, 125, 128, 129, 131, 137, 151
Nörobilim devrimi 29, 119, 127, 128, 134, 631, 640
Nörodinamikler 42, 43, 48, 56, 78, 164, 173, 174, 183, 192, 197, 253, 323, 376, 648, 651, 653, 656, 657
Nöroektoderm 172
Nöroetoloji 248
Nöro-ileticiler 90, 165, 171, 199, 200, 212, 214, 218, 224, 229, 237, 454, 498, 549
Nöro-kimya 12, 13, 21, 29, 36, 42, 43, 44, 71, 85, 89, 93, 95, 104, 117, 120, 123, 128, 129, 131, 132, 135, 138, 139, 155, 156, 162, 165, 166, 170, 177, 186, 187, 188, 189, 201, 204, 205, 206, 208, 209, 210, 211, 217, 218, 219, 221, 232, 235, 236, 237, 239, 240, 270, 273, 274, 280, 282, 289, 290, 293, 308, 314, 316, 321, 323, 324, 325, 335, 336, 341, 345, 353, 361, 367, 374, 379, 380, 382, 383, 384, 386, 394, 399, 404, 407, 416, 425, 427, 439, 443, 444, 452, 453, 457, 476, 480, 490, 493, 494, 502, 503, 505, 510, 513, 519, 520, 524, 533, 534, 535, 536, 542, 550, 552, 554, 557, 558, 565, 566, 569, 573, 577, 583, 595, 596, 597, 611, 612, 613, 614, 623, 624, 625, 629, 636, 650, 657, 659, 660, 662, 670, 674, 704, 710, 711
Nöromodülatörler 202, 211, 270
Nöronlar 135, 140, 166, 199, 219
Nöro-peptid Y 456
Nöro-psikoloji 507
Nöropsikoloji 71
Nörotensin 207, 325

NPY 207, 215, 240, 374, 375, 376, 452, 456, 457
Nudo, R. J. 42
Numan, M. J. 532, 533, 613
Nunez, P. L. 181, 198
Nutt, D. J. 460
Nuttin, J. M. Jr. 546
Nyberg, F. 521

Oades, R. D. 116
Oaksford, M. 91
Oatley, K. 126, 443
Obal, F. Jr. 264
O'Brien, S. 643
Obsesif-kompulsif davranış 444
O'Connor, W. T. 237
Oddball süreciyle 180
O'Dell, T. J. 88
O'Donovan, M. J. 171
Ohannesian, J. P. 369
Ohman, A. 125, 449
Oja, S. S. 237
Ojemann, G. A. 697, 701
O'Keefe, J. 52, 312
Oksijen 68, 299, 340, 343, 371, 707
Oksitosin 117, 120, 205, 206, 207, 208, 215, 229, 230, 231, 238, 239, 374, 421, 422, 432, 456, 470, 471, 480, 481, 482, 504, 505, 506, 507, 508, 509, 512, 516, 518, 519, 521, 524, 525, 526, 527, 528, 529, 530, 531, 532, 533, 534, 537, 538, 539, 540, 541, 542, 543, 546, 549, 551, 554, 561, 563, 567, 568, 569, 570, 572, 579, 582, 583, 614, 624
Okul fobisi 460, 573, 575
Oldenburger, W. P. 508
Oliver, A. 127, 193, 295, 309, 531
Olivera, R. M. W. 434
Oliverio, A. 445, 465, 560
Olivier, B. 407, 423, 424, 430, 565, 576, 586, 614
Olkon, D. M. 226
Olney, J. W. 209, 326
Olsen, R. W. 453
Olster, D. H. 492
Olumlu duygular 96, 101, 196, 197, 408, 665, 666, 676
Ono, T. 449, 665
Oomura, Y. 229, 302, 324, 346, 365, 370, 379, 389, 492
Oostwegel, S. 407
Opentanova, L. 369
Opiyatlar 336
Opiyoidler 546, 551
Opp, M. R. 264
Ore, G. D. 663
Oreland, L. 336
Orgazm 504, 510
Orne, M. T. 641
Ortega, J. D. 558
Ortony, A. 98, 99, 102
O'Shea, D. 355
Oswald, I. 261, 266, 284
Otizm 63, 579, 690
Otoradyografi 237
Overstreet, D. H. 89
Oyun (kıran kırana) 83, 94, 113, 284, 355, 441, 467, 590, 592, 621, 668, 695
Öfke 64, 92, 100, 207, 390, 398, 400
Öğrenme 61, 91, 285, 326, 418, 431, 448, 452, 479, 511, 530, 544, 616, 623, 658
Östrojen 419, 490, 492
Özgecilik 544
Özgür irade 396
Öznellik 26, 108

PAG 155, 160, 408, 409, 410, 411, 412, 416, 417, 426, 432, 434, 435, 439, 441, 442, 447, 448, 453, 455, 456, 462, 533, 559, 572, 654, 655, 657, 658, 661, 665
Pagels, H. 50, 51
Palestini, M. 268
Pallardo, F. 429
Palmer, C. T. 488, 602
Palmiana, G. 506
Palmiter, R. D. 375
Panagiotides, H. 196, 666, 698
PANİK 110, 112, 113, 114, 115, 117, 407, 436, 442, 443, 467, 549, 550, 555, 558, 559, 560, 561, 562, 572, 573, 574, 575, 576, 618, 634, 655, 663, 664
Panik ataklar 186, 574
Panksepp, J. 7, 32, 43, 46, 49, 55, 61, 62, 69, 83, 86, 89, 99, 104, 110, 111, 112, 115, 120, 121, 122, 132, 163, 178, 182, 184, 186, 195, 197, 212, 213, 227, 233, 237, 238, 255, 263, 270, 280, 284, 289, 292, 296, 300, 305, 308, 314, 319, 320, 325, 328, 329, 331, 333, 338, 346, 348, 351, 353, 354, 355, 356, 357, 358, 359, 362, 363, 364, 366, 368, 371, 373, 377, 379, 382, 385, 386, 389, 396, 400, 405, 407, 412, 434, 436, 437, 441, 442, 444, 445, 447, 454, 455, 456, 460, 462, 463, 464, 465, 482, 520, 521, 530, 534, 535, 537, 551, 552, 553, 554, 559, 560, 561, 562, 563, 565, 566, 567, 570, 571, 572, 574, 575, 576, 580, 581, 582, 584, 585, 586, 589, 591, 592, 594, 595, 596, 597, 598, 599, 602, 603, 606, 607, 608, 610, 611, 613, 614, 615, 617, 618, 620, 626, 650, 664, 666, 667, 673, 678, 692
Papadopoulos, V. 224
Papez halkası 123, 125
Papez, J. W. 123, 124

Parabiyotik birleşim 363, 364, 369, 370
Paradise, S. 193
Paralimbik lob 130
Pardridge, W. M. 213
Paredes, R. G. 195
Parekh, P. J. 95, 197, 461
Parfitt, D. B. 492
Parkinson hastalığı 157, 214
Parnet, P. 123
Pascoe, J. P. 449
Pashler, H. 643
Passingham, R. E. 130, 684
Pastoret, C. 394
Patrick, J. 18, 219
Pattatucci, A. A. 483
Pattinian, H. 372
Paul, S. M. 18, 94, 99, 124, 132, 145, 255, 400, 404, 457, 472, 553, 680, 713
Pavlides, C. 260
Pawlowski, M. 123
Paylor, R. 88
Payne, A. P. 496
Pearlman, C. 284, 286
Pecina, S. 380
Pecora, N. 454
Pedersen, C. A. 230, 457, 480, 504, 506, 525, 527, 529, 532, 547
Pekiştirme 53, 300
Pellegrini, V. 497
Pelleymounter, M. A. 361
Penfield, W., 705, 706
penis 487, 510
Perachio, A. A. 409
Perecman, E. 130
Perego, M. 454
Perrett, D. I. 187
Pert, C. B. 217
Peters, J. M. 266
Petrelli, L. 137
Petrie, K. 281
Petsche, H. 177, 181, 701
PET tarama 197, 287, 666
Pettigrew, J. D. 275
Pettijohn, T. F. 522, 556, 557, 573
Petursson, H. 458
Pevet, P. 263
Pfaff, D. 230, 245, 264, 375, 387, 421, 457, 495, 500, 501, 505, 529, 540, 672
Pfaus, J. G. 314, 321, 322, 324
Pfurtscheller, G. 174, 177, 180, 181, 182, 198
Phelps, M. E. 186
Philbrick, D. R. S. 294
Piazza, P. V. 333
Pickard, G. E. 262
Piggins, H. D. 262
Pilgrim, C. 504
Pillard, R. C. 484
Pinel, J. P. J. 86, 441
Pinker, S. 702
Pion, G. M. 319
Piotrovska, V. R. 264
Pires, A. 266
Pissoinier, D. 528
Pittman, Q. J. 123, 503, 527
Piven, J. 698
Pivik, T. 337
Planas, J. V. 371
Plasebo etkisi 418, 512
Plato 680
Pless, C. M. 375
PLG 208
Plomin, R. 87, 89, 91
Ploog, D. W. 472, 559
Plotsky, P. M. 237
Plourde, G. 659
Plumet, M. H. 521, 582
Plutchik, R. 36, 55, 97, 126, 296, 302, 339, 617
Poeck, K. 604
Poherecky, L. 422
Poindron, P. 528, 543
Poizner, H 701
Pokorny, A. D. 465
Polkey, C. E. 644
Pollack, A. 89, 351, 354
Pompeiano, M. 271
Poole, J. 532
Popik, P. 482, 539
Porte, D. Jr. 359, 361, 364, 372, 660
Porter, R. 176
Poschel, B. P. H. 303
Potegal, M. 417, 616
Pournin, S. 394
Powers, J. B. 463
Powley, T. L. 359, 365
Prado-Alcala, R. A. 91
Prange, A. J. 527
Pratt, J. 434, 701
Prescott, J. W. 419, 540
Press, G. A. 20, 239
Prete, F. R. 639
Preussler, D. W. 292
Pribram, K. H. 667
Priestly, J. V. 452
Prins, B. 451
Prinssen, E. P. 324
Prinz, P. N. 286
Proenca, R. 369
Projesteron 217, 346, 485, 490, 500, 505, 520, 525
Proksimal nedenler 566
Prolaktin 206, 207, 215, 216, 518, 520, 521, 525, 529, 530, 541, 549, 551, 561, 568
Propranolol 423, 460
Prosapagnozi 642
Prosodi 700
Prospero-Garcia, O. 273
Proteinler 138, 170, 189, 200, 201, 202, 203, 216, 233, 352, 361, 363, 682
Proulx, D. M. 381
Provine, R. R. 601, 602
Pruitt, D. L. 121, 463, 595, 596
Prunkard, D. E. 361
Prusky, G. T. 608
Przybeck, T. R. 660
Psarakos, S. 149
Psikiyatrik bozukluklar 195, 336, 404, 572, 583, 621, 640
Psikoloji 12, 18, 30, 32, 33, 41, 48, 199, 463, 693
Pugh, K. R. 489, 699
Puglisi-Allegra, S. 445, 465, 560

Pujol, J. F. 289
Purcell, D. G. 176
Purdy, R. H. 457

Qiao, J. T. 609
Quaade, F. 308
Quenzer, L. F. 245
Quesney, F. N. 193
Quinones-Jenab, V. 672
Quintero, S. 445
Quiron, R. 131
Quitkin, F. M. 578

Rabinowitz, D. 361
Rabkin, J. 443, 465, 574
Rachlin, H. 645
Rachman, S. 561
Racine, R. J. 194
Rada, P. V. 321
Radkin, M. 293
Radtke-Schuller, S. 558
Radulovacki, M. 264
Rafe 160
Raichle, M. E. 38, 184, 186, 197, 198, 461, 663
Rajapakse, J. C. 621
Rajkowski J. 227
Raleigh, M. J. 89, 425
Ramachandran, V. S. 646
Ramboz, S. 87
RAMlar 49
Ramsay, D. S. 364
Ransil, B. 172
Rao, K. 666
Rapoport, J. L. 334, 425, 621
Rappelsberger, P. 174, 177, 181
Raskin, M. 293
Rasmussen, D. L. 423, 424
Rasmusson A. M. 335
Rattray, M. 452
Rauch, S. L. 460, 663
Rauschecker, J. P. 301
Rayment, F. D. 567
Raymond, G. V. 691
Razdan, R. K. 212
Read, A. F. 48, 84
Real, L. A. 171, 329, 418
Reba, R. C. 198
Recasens, C. 521, 581, 582
Rechtschaffen, A. 277, 278
Redmond, D. E. Jr. 271, 445
Regelson, W. 264
Reggio, P. 212
Register, B. 342, 454
Reheiser, E. C. 307
Reichelt, K. L. 521
Reid, L. D. 384
Reilly, P. 364, 635
Reiman, E. M. 197
Reisine, T. 230
Reiss, A. 40, 398
Reite, M. 344, 550, 562
Reiter, R. J. 263
REM uykusu 252, 253, 254, 258, 259, 260, 261, 268, 274, 275, 276, 283, 286, 288, 323, 338
REM yoksunluğu 277, 286, 289, 290, 337
Renfrew, J. W. 400, 413, 421
Rennie, M. 384
Rentz, D. 172
Reppert, S. M. 262
Requin, J. 132
Reseptörler 203
Revusky, S. H. 354
Reyes-Vazquez, C. 609
Rezonans 187
Rhawn, J. 658
Rice, M. J. 661
Richardson, R. D. 364, 372
Richelson, E. 578
Richter, P. 701
Rickels, K. 443, 460
Riddle, M. 622
Ridley, M. 415
Riemann, D. 282
Rigo, J. M. 454
Riley, A. J. 513
Rilling, M. E. 70
Rimland, B. 235
Rimon, R. 293
Rinensefalon 146, 147
Ring, B. 149, 665
Rinn, W. E. 103
Risold, P. Y. 124
Ritchie, G. F. 621
Ritter, M. 351
RNA 189, 200, 201, 202, 238, 375, 619, 682
Rocamora, N. 674
Rockland, C. 461
Rockstroh, B. 42
Rodgers, R. J. 462, 573
Rodriguez, R. 441
Roelfsema, P. R. 179, 268
Roffward, H. 280
Roffwarg, H. P. 258
Rogan, M. T. 73
Rogawski, M. A. 288
Rohnerje, F. 364
Roitblat, T. G. 70
Roland, P. E. 38, 176, 268
Romaniuk, A. 232
Romanski, L. M. 451, 452
Romeo, E. 218
Romijn, H. 263
ROMlar 49
Romo, R. 314
Rompre, P. P. 310
Rondot, P. 183
Ronghua, L. 501
Roosevelt, F. D., 462, 645
Roozendaal, B. 417
Roseman, I. J. 150
Rosenberg, P. A. 18, 20, 90
Rosenblatt, J. S. 43, 497, 519, 520, 525, 526, 528, 531, 532, 541
Rosenquist, G. 658
Rosenthal, R. 702
Rosenzweig, M. R. 111, 235, 319, 619
Rossman, L. G. 278, 279
Rossor, M. N. 270
Rostene, W. 282
Roth, J. 398
Roth, M. 434, 454, 465
Rothman, T. P. 244
Roth, T. 260, 267, 270, 273
Roubertoux, P. L. 394
Rouchell, A. M. 428
Routtenberg, A. 299, 304, 339
Rowland, D. 187

Roy-Byrne, P. P. 459
Royer, F. L. 568
Rozin, P. 376, 388, 545
Rubenstein, B. S. 286
Rubio, B. 429
Rugg, M. D. 181
Ruble, H. J. 209
Rumbaugh, D. M. 84, 697
Rusak, B. 262, 263, 534
Rush, A. J. 578
Ruspoli, M. 688
Ruth, R. A. 162
Rüyalar 251, 254, 285
Ryan, W. 212

Sachar, E. J. 279, 280, 281, 419
Sachser, N. 503
Saegert, S. 545
Saghafi, S. 375
Sagi, D. 286
Sahley, T. L. 560, 563, 581
Saitoh, O. 692
Sakai, K. 274
Sakmann, B. 172
Salamone, J. D. 322, 620
Saldırganlık 40, 59, 84, 88, 145, 166, 221, 228, 250, 333, 336, 390, 391, 392, 393, 394, 397, 398, 401, 402, 403, 404, 405, 406, 409, 412, 413, 414, 415, 416, 417, 418, 419, 421, 422, 423, 424, 426, 428, 429, 479, 492, 493, 503, 516, 520, 539, 540, 541, 598, 599, 600
Sallanon-Moulin, M. 289
Salmon, P. 244
Saltzman, W. 550
Sameroff, A. J. 517
Sameshima, K. 41
Samson, H. H. 333
Sanderson, J. 366
Sandner, G. 460
Sano K. 642
Sanrısal 285, 326, 330, 331, 332, 334, 335, 336, 579
Saper, C. B. 259, 455
Sapir, M. 223
Sarfatti, S. E. 621
Sarich, V. 682, 683
Sarnat, H. B. 130
Sarnyai, Z. 537
Saron, C. D. 100
Sasaki, K. 370
Sassin, J. F. 279
Sastre, J. P. 274, 287
Sather, K. J. 319
Sato, M. 194, 389
Satz, P. 679
Saudou, F. 87
Sauter, J. F. 263, 364
Savage, C. R. 460
Savery, D. 452
Savunmacı gömme 437
Sawchenko, P. E. 346, 367
Sawyer, T. F. 393
Scanalan, J. M. 89
Scares, F. 567
Schacter, D. L. 291
Schader, R. I. 458
Schallek, W. 457
Schalling, M. 369
Schally, A. 206
Schatzberg, A. F. 239
Schechter, M. D. 462
Scheibel, A. B. 659, 700
Scheinin, M. 293
Scherer, K. R. 18, 99, 673, 679
Scheurink, A. J. 364
Schiefelbusch, R. L. 697
Schiff, B. B. 413
Schimke, H. 182, 666
Schino, G. 567
Schipper, J. 424
Schleidt, W. M. 83
Schlinger, B. A. 83
Schmitt, M. 273
Schneider, L. H. 360
Schneirla, T. C. 100
Schoffeniels, E. 289
Schopler, E. 580, 581
Schouwink, G. 273
Schreibman, L. 692
Schreiner, L. H. 161
Schubert, K. 408, 422, 426
Schulkin, J. 91, 381, 388, 444, 624, 670
Schuller, G. 558
Schulteis, G. 209
Schumacher, M. 505
Schurman, T. 503
Schwarting, R. K. 301, 325
Schwartz-Giblin, S. 501
Schweizer, E. 443, 460
Scinto, L. F. 172
Sclafaini, A. 367
Scrima, L. 273
Seaman, S. F. 574
Searle, J. 680
Sears, R. R. 430
Sebeok, T. A. 702
Seckl, J. R. 506
Seçici dikkat 290
Seeger, T. F. 322
Seeley, R. J. 361, 372, 381
Segura-Torres, P. 304, 314
Seibyl, J. P. 523
Seif, I. 394
Seirafi, R. I. 375
Sejnowski, T. J. 174, 301
Sekino, H. 642
Seligman, M. E. P. 31
Selseth, K. J. 599
Semple, W. E. 656
Senger, M. A. 480
Senulis, J. A. 100, 196
Sequela, P. 219
Sergent, J. 181
Serotonin 104, 107, 166, 176, 177, 202, 203, 205, 210, 211, 214, 215, 216, 220, 227, 228, 229, 239, 240, 256, 259, 272, 273, 283, 284, 289, 290, 291, 292, 293, 294, 324, 334, 374, 394, 404, 417, 422, 423, 424, 425, 432, 434, 439, 444, 448, 454, 455, 459, 460, 465, 563, 575, 578, 587, 609, 614, 618, 624, 659, 660, 711
Serra, G. 481
Sesack, S. R. 654
Sessarego, A. 113

Sexton, T. 554
Seyfried, T. N. 194
Sforzo, G. A. 322
Shabshelowitz, H. 279
Shaffer, M. M. 304
Shah, A. 384
Shaikh, M. B. 40, 422, 423, 426
Shallow, T. 441
Shankeweiler, D. P. 699
Sharma, V. 293
Sharon, C. D. 196
Shaw, P. 278
Shelley, G. 419
Shelton, S. E. 59, 453, 552, 567, 573
Sherin, J. E. 259
Sherrington, C. 164, 169, 178
Sherry, D. F. 31
Sherwin, B. B. 510
Shibata, S. 263
Shide, D. J. 384
Shih, J. C. 394
Shimizu, N. 229, 302
Shindledecker, R. D. 544
Shiromani, P. J. 259, 274
Shively, C. A. 425
Shizgal, P. 313
Shkaryov, Y. A. 233
Shlaer, R. 269
Sholomenko, G. 171
Short, R. V. 474
Shreiner, L. 610
Shrenker, P. 87
Shyrne, J. E. 490
Siever, L. J. 293
Sigman, M. 691
Sijbesma, H. 424
Silva, A. J. 88, 198, 269
Silveira, M. C. L. 434, 460
Silverberg, J. 475
Simbayi, L. C. 381
Sinapslar 139
Sinclair, A. H. 484
Singer, J. E. 566
Singulat korteks 160
Sinha, M. K. 369
Sinir büyüme faktörü 234
Sipols, A. J. 375
Sitcostke, M. 444
Siuzdak, G. 273
Siviy, S. 20, 355, 384, 530, 562, 566, 572, 589, 591, 606, 607, 608, 610, 613, 614, 625
Skaggs, W. E. 174
Skaper, S. D. 137
Skarda, C. A. 178, 198
Skinhoj, E. 176
Skinner, B. F. 27, 30, 32, 33, 34, 85, 191, 248, 301, 333, 347
Skudlarski, P. 489, 699
Skuse, D. 279
Slaby, F. J. 529
Slade, A. 592
Slangen, J. L. 565, 576, 586
Slawinska, U. 312
Slimp, J. C. 502
Sloboda, J. 584
Slotnick, B. M. 130, 527, 534
Smith, P. K. 591, 593
Smotherman, W. P. 576
Snead, O. C. 374
Snell, J. W. 621
Snider, W. D. 235
Snidman, N. 113
Snyder, D. 88, 208, 217, 245, 398, 427, 508, 666
Snyder, S. H. 217, 398, 508
Sobotka, S. S. 196
Sokoloff, L. 184, 185
Sollars, P. J. 262
Soloff, M. S. 531
Soltis, R. P. 324
Somatostatin 208
Soosaar, A. 336
Sorenson, J. A. 461
Sosyal bağlanmalar 534, 552
Sosyal fobiler 239, 460, 575
Sosyobiyoloji 24
Soubrie, P. 439, 465
Sourkes, T. L. 136
Southam, A. M. 490
Southwick, S. M. 444, 523
Souza, E. B. D. 230, 456
Spanis, C. W. 279
Sparks, D. L. 650, 655
Sperm 473, 477, 490, 499, 509
Sperry, R. 175, 705, 706, 707, 708, 709
Sperry, R. W. 175, 705, 706, 707, 708, 709
Spieker, S. 196
Spielberger, C. D. 307
Spina, M. 370
Sporns, O. 653
Sprott, R. L. 243, 363, 527, 534
Spruijt, B. M. 565, 612
Spyraki, C. 380
Stahle-Backdahl, M. 658
Stahl, S. M. 444, 460
Staib, L. H. 699
Stanford, S. C. 244
Stanhope, R. 279
Stanley, B. G. 375, 386, 566
Stanzel, K. 503
Stark-Adamec, C. 195, 444
Starr, L. B. 666
Steedman, J. M. 62, 183, 650
Stehle, J. 262, 263
Steinach, E. 501
Steinberg, M. L. 423, 425
Steiner, S. S. 304, 337, 380
Steinfels, G. F. 272, 292
Steingard, R. J. 422
Stenberg, C. 72
Stephan, F. K. 263
Steppel, J. 188
Steriade, M. 177, 227, 259, 269, 270
Sterman, M. B. 259, 261, 284
Sternberg, E. 672
Sterns, F. R. 609
Stevens, A. 195, 251, 383, 444
Stinus, L. 455
Stoll, C. J. 502
Stone-Elander, S. 658
Strand, F. L. 242

Straube, E. R. 116
Strecker, R. E. 292
Strehler, B. L. 650
Striatum 221
Strieker, E. M. 365, 387
Strittmatter, S. M. 233
Strongman, K. 49, 86, 126, 562, 565, 586
Stroufe, L. A. 601
Strzelczuk, M. 232
Studdert-Kennedy, M. 697
Studhof, C. 233
Stumpf, W. E. 504, 532
Stunkard, A. J. 389
Sturla, E. 487
Stutz, R. M. 315
Suarez, S. 123
Substans, P. 207
Suchecki, D. 242
Suçluluk 64, 98, 629, 661
Suddath, R. L. 335
Summerfield, A. S. 673
Suomi, S. J. 89, 294, 574, 576, 577
Supple, W. F. 449
Surbey, M. K. 514
Susama 207, 208
Susulic, V. S. 369
Sutanto, W. 217, 346
Sutcliffe, J. G. 148
Sürüngen beyin 148
Svare, B. B. 87, 394, 419, 430
Svrakic, D. M. 660
Swaab, D. F. 417, 480, 484, 489
Swain, R. A. 154
Swap, W. 545
Swayze, V. W. 335
Sweet, W. H. 405
Swoboda, E. 667
Sydall, S. 617
Sydeman, S. J. 307
Symonds, D. 514, 626
Szabo, I. 303, 537
Szemes, G. 182
Szewczak, M. 334
Şempanzeler 474, 669, 670
Şeytan 714
Şiddet 397
Şizofreni 38, 255, 335, 338

Taber, M. T. 301
Tabuteau, F. 521, 581, 582
Tachiki, K. 664
Tafalla, R. 337
Tagney, J. 286
Takahashi, L. K. 456
Takaki, A. 302
Takatsuji, K. 218
Take, S. 229
Taklagi, S. F. 389
Tallman, J. F. 453
Tallon, S. 358
Talmadge, J. 621
Tamminga, C. A. 339, 660
Tampakeras, M. 306
Tancer, M. 574
Tanne, D. 286
Tan-Nguyen, L. T. L. 620
Tasai, G. 213
Tassinary, L. G. 68
Tattersall, I. 688
Tatter, S. B. 234
Teitelbaum, P. 381
Telegdy, G. 537
Tellegan, A. 87
Tempel, D. L. 375
Temporal loblar 161, 193, 212, 380, 410, 449, 506, 538, 609, 642, 663, 664, 696, 705
Tennyson, V. M. 244
Terenius, L. 217, 521, 582
Terpstra, J. 711
Terrace, H. S. 31, 70
Teskey, G. C. 194
Tessier-Lavigne, M. 233
Testesteron 485, 486, 490, 511
Teuber, H. L. 291
Tharp, G. 419
Theelen, M. 511
Thiery, J. C. 528
Thor, D. H. 538, 591, 595, 605
Thoren, P. 293
Thornton, J. E. 510
Thorpe, S. J. 410
Thorpy, M. 294
Thulborn, K. R. 700
Tidey, J. 398
Timsahlar 524
Tinbergen, N. 83, 91, 247
Tirozin hidroksilaz 215, 224
Tischler, M. D. 73
Tobach, E. 43
Tobler, I. 264, 283
Todaro, G. J. 682
Todd, R. D. 663
Tohyama, M. 217
Tolman, E. C. 329
Tolstoy, L. 469, 471, 473
Tomarken, A. J. 196
Tomaszewski, K. S. 268, 274
Tomkins, S. S. 126
Tonegawa, S. 88
Tonnaer, J. A. 243
Tononi, G. 271, 653
Tooby, J. 30, 55
Tooyama, I. 370
Toran-Allerand, C. D. 485
Torgersen, S. 574
Tornatzky, W. 565
Torrey, E. F. 335
Toth, L. A. 264, 656
Touret, M. 289
Tourette sendromu 621, 622
Tovee, M. J. 176
Towbin, K. E. 622
Townsend, J. 692
Trabasso, T. 399
Traksman, L. 293
Tranel, D. 461, 642
Tranque, P. 148
Transseksüel 489
Traub, R. D. 659
Travma sonrası stres bozukluğu 38, 193, 195, 433, 444
Traylor, K. L. 599
Treit, D. 441
Tresco, P. A. 263
TRH 206, 207, 208, 215
Troost, J. 273

Trowill, J. A. 314, 329, 330, 407, 445
Trulson, M. E. 273, 292
Truman, J. W. 57
Tsai, L. Y. 698
Tuite, B. 558
Tung, C. S. 334
Turbes, C. C. 650
Turski, P. A. 461
Turton, M. D. 355
Tutsak ikilemi 688
Türdeşlikler 43, 129
Tweney, R. D. 332
Twiggs, D. G. 491
Tynes, S. 663

Udry, J. 502
Uhde, T. W. 574
Uller, U. 394
Ulrich, B. 233
Ungerleider, L. G. 176
Ungerstedt, U. 237
Urban, B. 578
Utanç 92, 93, 94, 98, 113, 629, 638, 661, 675
Uyarılma 207, 313, 504
Uyku yoksunluğu 277, 282
Üzüntü 548

Vaernet, K. 308
Vagus 144, 219, 269, 353, 354, 411
Vaid, J. 698
Vaidya, V. A. 137
Vaituzis, A. C. 621
Valatx, J. L. 261
Valenstein E. S. 64, 91, 316, 317, 318, 333, 339, 663
Vale, W. 370
Valium 223
Valtin, H. 417, 503
Valzelli, L. 404, 424, 430
van den Brink, T. H. C. 417
van de Poll, N. E. 503
Van der Poel, A. M. 406, 407
Vanderschuren, J. F. 612, 613
Van der Velde, C. D. 208
Vander Wall, S. B. 688
Vanderwolf, C. H. 178, 259, 313
van de Wal, C. 461
Vandlen, R. 361
Vaneck, J. 262
van Engeland, H. 521
Van Goozen, S. H. 492
Van Hooff, J. A. R. A. M. 601
Vaningan, M. 570, 666
Van Leengoed, E. 529
Van Leeuwen, F. W. 417, 480
Vannier, M. 663
Van Oers, H. 242
Van Oortmerssen, G. A. 393
van Oyen, H. G. 284
Vanter Wall, S. B. 344
Van Twiver, H. 275
Vargha-Khadem, F. 644
Vasar, E. 122, 230, 336, 354, 456
Vathy, I. U. 496
Vauss, Y. C. 621
Vazopresin 206, 207, 208, 215, 229, 230, 480, 481, 482, 502, 504, 509, 510, 524, 554, 614, 713
Vazotosin 480, 524, 526, 538
Vecera, S. P. 635
Vela, E. A. 491
Verbaten, M. N. 198
Verfaellie, M. 642
Veridiano, N. P. 486
Verleger, R. 180, 198
Vernino, S. 219
Vernon, P. A. 91
Vertes, R. P. 178, 261, 312
Vervaet, N. 384
Vetulani, J. 539
Vickers, J. 294
Videen, T. O. 461
Vidnyanszky, Z. 218
Vigneri, R. 279
Vigue, L. C. 87
Vilberg, T. 535, 553, 559, 563
Villablanca, J. 288
Villemure, C. 659
Villeneuve, A. 266
Vinogradova, O. S. 178
Violani, C. 266
Virkkunen, M. 293, 425
Virus, R. M. 264
Vogt, B. A. 123, 663
Voigt, K. H. J. 583
Volke, V. 336
Vollrath, L. 262
Volman, S. F. 511
Von Frisch, K. 247
von Stein, A. 701
von Werder, K. 282
Voogd, J. 163
Voorn, P. 502
Voss, L. 279

Wada testi 699
Wahlestedt, C. 374, 375
Wakeham, J. 702
Walbott, H. G. 673
Wallace, C. S. 111
Waller, D. 521, 582
Waller-Perotte, D. 521, 582
Wallin, E. 533, 537
Walters, J. R. 324
Wamboldt, M. Z. 529
Ward, I. L. 495, 498
Warnes, H. 338
Wassermann, E. M. 188, 429
Watanabe, Y. 189
Waters, E. 523, 555, 601
Watkins, J. C. 213
Watson, J. B. 248
Watts, F. N. 670
Wauquier, A. 261, 264, 272, 299, 339
Wayner, M. J. 333
Weary, D. M. 84
Weatherspoon, A. 573
Weber, M. 451
Webster, H. H. 273
Weerts, E. M. 398, 453
Wehner, J. M. 88
Weigle, D. S. 361
Weijnen, F. G. 521
Weinberger, N. M. 434, 451
Weinberg, U. 282

Weiner, J. 67
Weintraub, S. 172
Weisaeth, L. 63
Weisler, A. 594
Weiss, F. 189, 237, 443
Weitz, L. J. 337
Weitzman, E. D. 280
Wenkstern, D. 314
Wenter, J. C. 453
Wenzel, F. J. 282
Westerink, B. H. C. 313, 323
Whalen, P. J. 449
Wheeler, R. E. 196
While, H. L. 373
Whishaw, I. Q. 608, 610, 620, 645
Whittington, M. A. 659
Widerlov, E. 375
Wiegand, S. J. 131
Wiegant, V. M. 613
Wiesel, T. 175
Wightman, R. M. 218
Wiig, K. 521
Wikswo, J. P. Jr. 168
Wilcox, K. 87
Wilding, J. P. H. 355, 375
Wilkie, D. M. 332
Willerman, L. 89, 226
Williams sendromu 583, 690, 698
Willick, M. L. 302
Wills, M. W. 461
Wilner, P. 577
Winans, S. S. 463
Winberg, J. 525, 547
Wing, L. 582, 622
Winslow, J. T. 507, 538, 567, 574
Winson, J. 260
Wins, P. 289
Wirsching, P. 242
Wirtshafter, D. 228
Wisden, W. 238, 263
Witelson, S. F. 489
Witter, M. P. 663
Wolkowitz, O. 711
Wolman, B. B. 244
Wolterink, G. 483
Woolen, M. H. 375
Worknell, G. 293
Wozniak, A. 417
Wright, W. G. 38, 40, 80, 91, 278, 393, 669, 678
Wyatt, R. J. 255

Xagoraris, A. 451, 452

Yagi, H. 370
Yağ dokusu 352, 360, 362, 374
Yallow, R. 205
Yamada, M. 178
Yamamoto, T. 324
Yanaihara, N. 370
Yang, C. R. 654
Yardımcı davranış 333
Yarıküreler 151
Yeomans, J. S. 306, 313, 325, 338
Yerkes-Dodson yasası 226
Yerkes, R. M. 226
Yeung-Courchesne, R. 692
Yipp, J. 452
Yiyecek arama 350
Yogman, M. W. 475
Yollar 151
Yoshimatsu, H. 492
Yudko, E. B. 462
Yumurtlama 475, 490, 499, 500, 502, 524
Yunuslar 22
Yuste, R. 171
Yutzey, D. A. 162
Yuwiler, A. 89

Zaccho, A. 148
Zahn-Waxler, C. 401, 569, 586, 610
Zajonc, R. B. 61, 345, 545, 546
Zalucki, M. P. 661
Zanchetti, A. 268, 412
Zarcone, V. 255, 337
Zavodnick, S. 443
Zeidel, D. W. 701
Zelazo, P. 602
Zellner, D. 545
Zentall, T. R. 43, 345, 388
Zhdanova, I. V. 264
Ziegler, T. E. 514
Zigmond, M. K. 365
Zihin 48, 51, 127, 159, 703
Zihin kuramın 149, 579
Zill, S. N. 83
Zivin, G. 176, 399
Zolovick, A. J. 195, 270, 284, 348, 386
Zuccarelli, L. A. 242
Zuch, J. 261
Zuckerman, M. 307
Zukin, S. R. 213
Zulley, J. 282
Zylberman, I. 213

JAAK PANKSEPP

Pittsburgh Üniversitesi Psikoloji bölümü mezunu olan Jaak Panksepp, doktorasını fizyolojik psikoloji üzerine tamamlamıştır. Nisan 2017'deki vefatına kadar Washington Üniversitesi Nörobilim Programı Hayvan Sağlık Bilimi Başkanlığı ve Bowling Green Devlet Üniversitesinde seçkin araştırma profesörlüğü görevini yürüttü. Jaak Pankseep duyguların nöral mekanizmalarını inceleyen araştırma alanıyla özdeşleşen "Afektif Nörobilim" terimini literatüre kazandırmıştır. Sadece bilişsel süreçlere odaklanan uzmanlara karşı, arkaik beyinde öncülüğün duygularda olduğunu savunmuş ve yıllarca limbik sistemin önemini dile getirmiştir. 70 yıllık yaşamına 50'yi aşkın ödül, 500'ü aşkın makale, 11 kitap sığdıran Panksepp, hayvanlarda kahkahanın araştırılması üzerine yayınlarıyla popüler olmuştur ve bu araştırmaların sonuçlarıyla depresyonun tedavisine yeni yöntemler katmıştır. Türk Nöropsikanaliz Çalışma Grubuna bağlı Afektif Sinirbilim Birliğine (ASB) kuruluşundan itibaren süpervizörlük etmiş olan Panksepp, ASB'nin "Kültürlerarası Afektif Sinirbilim Girişimi" (KASG) kapsamındaki araştırma projelerine de aktif olarak katılmıştır.

PROF. SÜHEYLA ÜNAL

1983'te Ankara Tıp Fakültesinden mezun oldu. 1990 yılında Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Psikiyatri Anabilim Dalından uzmanlığını aldı. Bir yıl uzman olarak orada çalıştıktan sonra 1991 yılında Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesine yardımcı doçent olarak atandı. 1993 yılında doçent oldu. 1997-1998 yılları arasında Kocaeli Üniversitesi Tıp Fakültesi Psikiyatri Anabilim Dalında öğretim üyesi olarak çalıştı. Mart 1998'de İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi Psikiyatri Anabilim Dalına profesör olarak atandı. Nörobilim, psikodrama ve anksiyete bozukluklarıyla ilgilenmektedir.

DR. VUSLAT KARA ÖLMEZTOPRAK

2010'da Hacettepe Tıp Fakültesi İngilizce bölümünden mezun oldu. 2014 yılında başladığı İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi Psikiyatri Bölümünde uzmanlık eğitimine devam etmekte.

Afektif Nörobilim Teorisinin kurucusu olan Profesör Dr. Jaak Panksepp bu kitabında insan ve hayvan duygularının nöral mekanizmalarını inceliyor. Sadece bilişsel süreçlere odaklanan uzmanlara karşı arkaik beyinde öncülüğün duygularda olduğunu savunan Dr. Panksepp limbik sistemin önemini vurguluyor. Panksepp uygarlığın, tek frontal lobu işleyen bir beyinden ibaret olmadığını, evrimsel olarak önceliğin ve zihinsel hâkimiyetin aslında duygular ve duygulardan sorumlu arkaik beyinde olduğunu öne sürüyor. Darwin'in *İnsan ve Hayvanlarda Duyguların İfadesi*'nden sonra bu konuda yazılmış en önemli kitap kabul edilen *Afektif Nörobilim*, cinsellikten ebeveyn bakımına kadar tüm insan ve hayvan duygularının fizyolojik temellerini ortaya koymakta.

"Duyguların ve güdülerin nörobiyolojik temellerini anlamak için çok değerli bilgiler ve referanslar içeren bu kitap, genel okur için olduğu kadar klinikte çalışan uzmanlar için de temel bir kaynak."
–*Canadian Journal of Neurological Sciences*

"Jaak Panksepp, duygularımızın fizyolojik temellerini incelerken aynı zamanda afektif bilincimizin doğasını da ortaya koyuyor."
– Andy Calder, MRC Cognition and Brain Sciences Unit, Cambridge

"Bu kitap, beyin biliminin son bulgularına dayanan bir duygu araştırmaları programına yol açacak."
–Sergio Paradiso, *American Journal of Psychiatry*

"Panksepp'in kitabı son otuz yılın nörobilimsel sonuçlarını değerlendirerek duygularla ilgili literatüre özgün bir katkı yapıyor."
–Doug Watt, *Journal of Consciousness Studies*

ALFA
www.alfakitap.com /alfakitap /alfakitap /alfakitap

ALFA BİLİM
ISBN 978-605-171-559-9