

**Nöronlar,
Diken Dalgalar ve
*Kurabiye***

Mark Humphries

Nottingham Üniversitesi'nde İşlemsel Nörobilim bölümünde akademisyen ve bölüm başkanı olarak görev yapmaktadır. Veri bilimi, psikoloji ve yapay zekâ üzerine çalışmaktadır. Yazarın ilgi alanları üzerine günlük yazılarına “The Spike” adlı internet sitesinden ulaşılabilir (<https://medium.com/the-spike>).

Funda Sezer

1976 yılında İstanbul'da doğdu. İstanbul Üniversitesi Amerikan Kültürü ve Edebiyatı bölümünü dereceyle bitirdi. Pek çok alanda çalıştıktan sonra yöneldiği çevirmenliğe on yılı aşkın süredir devam etmektedir. Daha çok referans kitapların çevirileri üzerine sürdürdüğü mesleki yaşantısı kapsamında psikolojiden tarihe, mimarlıktan psikiyatriye pek çok alanda çevirileri bulunmaktadır.

Nöronlar, Diken Dalgalar ve *Kurabiye*

Beynin İçinde 2,1 Saniyelik Destansı Bir Yolculuk

Mark Humphries

İngilizceden çeviren:

Funda Sezer



İrene Kitap: 4

Bilim: 1

Nöronlar, Diken Dalgalar ve Kurabiye / Mark Humphries

Özgün adı: *The Spike: An Epic Journey Through the Brain in 2,1 Seconds*

İngilizceden çeviren: Funda Sezer

ISBN: 978-605-71580-3-1

© Mark Humphries, 2021

THE SPIKE: An Epic Journey Through the Brain in 2,1 Seconds başlıklı bu kitabın
Türkçe çevirisi Mark Humphries ile yapılan anlaşma sonucu yayımlanmıştır.

© İrene Kitap, 2022

Bu kitabın Türkçe yayın hakları AnatoliaLit Ajans aracılığıyla alınmıştır.

Kaynak gösterilerek yapılan kısa alıntılar dışında hiçbir şekilde kopyalanamaz,
yayımlanamaz ve dağıtılamaz.



Sertifika no: 51753

Yayın yönetmeni: Levent Çeviker

Editör: Eda Okuyucu

Kapak ve sayfa tasarımı: Artemis İren

Birinci basım: Eylül, 2022

Baskı: Deren Matbaacılık Ambalaj Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti.

Beylikdüzü OSB Orkide Cad. No: 9/Z Beylikdüzü-İstanbul

Sertifika no: 47881

İrene Kitap

Osmanağa Mah. Reşit Efendi Sok. No: 16/5, 34714, Kadıköy-İstanbul

Telefon: 0216 208 99 14

irene@irenekitap.com / www.irenekitap.com

© irenekitap t irenekitap f irenekitap

İçindekiler

1. Başlangıç	7
2. Ya Hep Ya Hiç	21
3. Lejyon	45
4. Bölünmüş Kişilik	69
5. Başarısızlık	101
6. Karanlık Nöron Problemi	121
7. Diken Dalganın Anlamı	141
8. Bir Hareket Deneyimi	175
9. Kendiliğindenlik	193
10. Zamanda Sadece Bir An	207
11. Final: Diken Dalgaların Geleceği	235
<i>Teşekkürler</i>	251
<i>Notlar</i>	253
<i>Dizin</i>	317

Nic, Abbi ve Seth'e

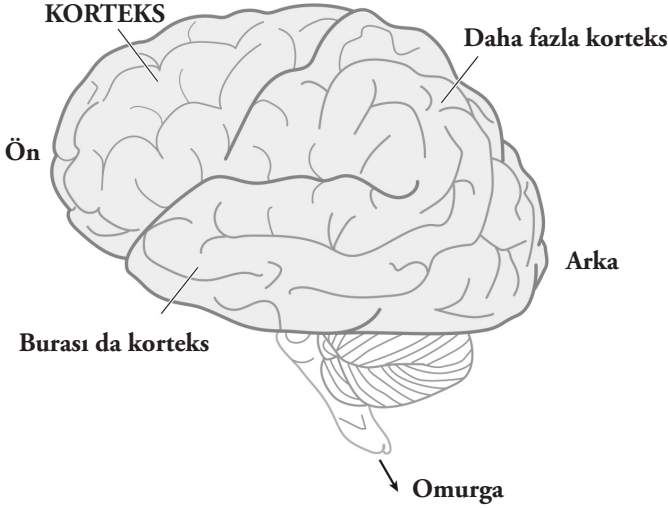
1. Başlangıç



DİKEN DALGALAR SAHNEYE GİRER

Akşamüzerleri işe şeytan karışır. Günlük ritminizin gelgitleri sosisli sandviç ve humustan oluşan düşüncesizce yenilmiş bir öğlen yemeğinin sindirilmesi süreciyle çakışarak zihninizi bulanıklaştırır ve akla arsız bir şekerleme yapma düşüncesini getirir. Fakat on dakika sonra, konferans salonunda bütün çalışanların katılacağı ve CEO’nun “her zaman kodlayan” konuşmasını bastırarak kadar yüksek sesle horlamanın kesinlikle kabul edilemez olduğunu önceden keşfettiğiniz bir toplantı vardır. “Bir şeyler ye,” der içinizdeki bir ses. Hemen bitişiğinizdeki masada, Dietrich’in sabah saat 10’da Güney Afrika ofisiyle yapacağı konferans bağlantısı için getirdiği lezzetli, kesinlikle iştah kabartıcı ve maalesef ki bitmiş olan ev yapımı zencefilli, armutlu ve çikolatalı kurabiyelerin kutusu durmaktadır.

Ama hayır, durun! Bir an gözünüze yuvarlak ve gevrek bir köşe çarpar. Bir tane kalmış! Önce saate sonra da iç arkadaşlarınızın nerede olduklarına göz atarak *acaba şunu alabilir miyim* diye düşündüğünüz sırada beyniniz bir kıvılcımla canlanıverir. Etik ikilemleri tarttığınız ve daha da önemlisi, kimsenin görüş açısında olmadığınızı teyit ettiğiniz sırada yaşadığınız bir anlık duraksamadan sonra elinizi uzatırsınız.



Şekil 1.1. İnsan beyninin temel anatomisi. Beynin dış tarafının büyük bir kısmı kortekstir.

Bu kısacık anda beyninizde yoğun bir elektrik faaliyeti gerçekleşmektedir: hayati öneme sahip, bir kurabiyeyi gizlice alıverme elektriği. Neden mi?

Beyniniz iletişim kurmak için elektrik kullanır. Her bir sinir hücresi, beyninizin içindeki 86 milyar nöronun her biri, bir örümcek ağının telleri gibi incecik bir kablo vasıtasıyla minicik bir elektrik sinyali göndererek diğer nöronlarla konuşur. Biz nörobilimciler bu sinyale “diken dalga” deriz. Bu ufacık elektriksel nabız atışları tüm beyninizde sonsuz şekilde, hiç durmadan bir uçtan diğer uca gider durur. Diken dalgalar görmek, işitmek ve hissetmektir; düşünmek, planlamak ve yapmaktır. Diken dalgalar nöronların birbirleriyle konuşma şeklidir. Dahası, nöronların birbirleriyle konuşmaları da sizin herhangi bir şeyi yapma biçiminizdir.

DİKEN DALGALARLA BİR YAŞAM

İnsana has olarak yapabildiğiniz şeyleri, korteksinizdeki diken dalgaların konuşup durmaları sayesinde yapıyorsunuz. (Şekil 1.1) Beynimizin bu dış katmanı, diğer tüm hayvanlara kıyasla çok daha fazla nöron barındırır.¹ Bu kadar çok sayıda olmaları sebebiyle bunların hepsinden bir anlam çıkartabilmemiz için korteksi her birinin kendine ait bir ismi olan alanlara ayırmamız gerekir. (Bu isimlerin birkaçı heyecan vericidir; örneğin omurgayla doğrudan konuşan en çok nöronun bulunduğu ve dolayısıyla hareket üzerinde en fazla kontrole sahip olan alanın adı “birincil motor korteks”tir; hemen bitişikteki alanlar “premotor korteks” ve sıkı durun, “ek motor alan”dır. İlham verici.) Bu alanların hepsinde nöron tipleri ortak olsa da aralarında gidip gelen diken dalgalarla çok ama çok farklı şeyler yapılabilirler.

Bu alanların birçoğu dünyayı kenarlar, çizgiler ve köşeler şeklinde en basit bileşenlerine bölen alanlardan devinim, renkler, nesneler ve yüzlerle uğraşan alanlara dek görme işlemine ayrılmıştır. Bazı alanlar işitme ve dokunma işiyle uğraşırken bazıları hareketlerinizi kontrol eder.

Okuma, konuşma ve konuşulanları anlama gibi tamamen insana özgü şeylere yönelik alanlar vardır. Korteksin ön kısmında dış dünyadan gelen bilgileri bir şekilde plan yapmak, sezmek ve öngörmek için kullanarak gizemli şeyler yapan alanları görürüz. Bunların hepsi diken dalgalar tarafından yapılır.

Sayılar baş döndürücüdür. Yetişkin insan beynindeki 86 milyar nöronun yaklaşık 17 milyarı kortekste bulunur. Bunların her biri ortalama olarak saniye başına en fazla bir diken dalga gönderir.²

Birleşmiş Milletler bize bu gezegendeki bir insanın tahmini yaşam süresinin yaklaşık yetmiş yıl olduğunu söylüyor. Bu 2 milyar

saniyeden daha fazladır ve bu saniyelerin her biri kortekste 17 milyar diken dalgayı kapsar. Yani yaşam süreniz yaklaşık 34 kentilyon kortikal diken dalgadır.

Dünyaya geldiğinizde attığınız çığlık. Sarsak ve kararsız ilk adımlarınız. İlkokuldayken sınıf arkadaşınızın çılginca savurduğu kol sallanan dişinizi nakavt ettiğinde yaşadığınız acı. Uzaktaki şu ağaç kümelerini tanıyıp da nemli, sisli tepelerden geçerek arabanın davetkâr sıcaklığına giden yolu artık bulabileceğinizi bilmenin verdiği iç rahatlığı. Birine çıkma teklif etme cesaretini toplayıp her şeyi alelacele ve pat diye söylemeniz. Utançtan kızaran yüzünüz. “Evet!” yanıtının sessiz mutluluğu. Mor kanepeler ile misket limonu yeşili perdeler arasındaki renk uyumsuzluğu hakkında bir şeyler yapmaya karar vermeniz. Annenizin ekmeğinin, babanızın kızarmış tavuğunun kokusunu anımsamanız. Bebeğinizi beşiğine yatırışınız. Bu cümleyi okumanız. Ve bunu da.

Hepsi diken dalga işte.

En muhteşem şeylerden en sıradan olanlara kadar yaptığınız her şey, korteksinizde cereyan eden 34 kentilyon diken dalganın içindedir. Her bir diken dalga için tek bir kelime ederek hayatınızın hikâyesini yazacak olsaydınız, biyografiniz bugüne kadar yayımlanmış bütün romanların toplam uzunluğundan daha uzun olurdu.³ Evet, Gutenberg ta 1439 yılında Avrupa’ya harflerin dizilebildiği matbaayı getirdiğinden beri. Üstelik sadece biraz daha uzun da değil, tam 76 milyon katı daha uzun. Küçük çocukları fırtınada uçmasınlar diye ağırlık yapıp yerde tutmaya elverişli romanlar ortaya çıkaran Tom Wolfe, Neal Stephenson ve George R. R. Martin’in toplam çabalarıyla bile, romancıların hayatınız boyunca korteksinizdeki diken dalgaların sayısı kadar kelime yayımlayabilmeleri için en azından 380 milyon yıl kadar bir süre lazım. Üstelik korteksin altında, milyarlarca başka nöron, milyarlarca başka diken dalga göndermektedir.

Biraz daha az göz korkutucu bir şey yapmaya kalkışırsam beni bağışlayın.

BİR DİKEN DALGANIN YOLCULUĞU

Bu kitapta size o saniyelerden sadece ikisinin hikâyesini anlatacağım. Şu basit hareketten bahsediyorum: Masanın üstündeki dosya havuzunda o son kurabiyeyi gördünüz ve şöyle düşündünüz: *Şunu alsam herhalde hiç kimse aldurmaz.*

Bir diken dalganın kurabiyeden yansıyan ışığı alan gözden korteksin ışık ve gölge örüntülerini kurabiyenin kenarlarına, kavislerine, kırıntılarına ve renklerine dönüştüren görme kısımlarına, algılamaya, karar vermeye ve hatırlamaya yönelik kortikal alanlara ve oradan da motor sistemin derinliklerine daldıktan sonra dışarı, omurgadan aşağıya, kaslara ve en nihayetinde gözünüzün görebildiği şeye elinizi uzatmanıza doğru süren yolculuğu. Görmeden harekete karar vermeye, gözden ele doğru uzanan bir yolculuk.

Bu, diken dalganın gönderildiği her yerin ve parıldayan nöron galaksisinden korteksin koyu karanlığı ile en yalnız nörona dek yolunun üzerinde önüne çıkan her şeyin hikâyesidir. Bin klona bölünmenin... Doğal doğumun ve ani ölümün... Bu destansı bir yolculuk, hepsi zamanda sadece bir an içinde gerçekleşen ama 2 milyar kez tekrarlanan bir hikâye...

ALTIN ÇAĞ

Bu hikâyeyi size herhangi bir şekilde anlatabiliyor olmam olağanüstü teknolojilerin bir araya gelmesi sayesinde.

Bunlardan bir tanesi beyin görüntüleme teknolojisi, özellikle de fonksiyonel MRI'dır (fMRI). Nörobilime dair popüler açıklamalara bakılırsa, fMRI bize büyük resim hakkında pek çok şey

söyler; bir beyin alanı grubunun işitmeyi değil ama görmeyi nasıl işleyebildiğini, çikolataya karşı değil ama yüzlere karşı nasıl duygusal tepki yarattığını veya mantığa ters de olsa sadece bilincinizi yitirdiğiniz zaman açık konuma geçtiğini anlatır. Ancak fMRI bize nöronların nasıl çalıştığı hakkında hiçbir şey anlatmaz. Bir fMRI görüntüsünün her bir minik pikseli, her bir renk noktacığı 100.000 nöron içerir. fMRI bu 100.000 nöronun etrafındaki oksijen yüklü kan dolaşımını ölçer; bu dolaşım 100.000 nöronun diken dalgalar göndermesiyle artan bir dolaşımdır, zira diken dalga üretilmesi için enerji ve enerji yaratmak için de oksijen gerekir. Her bir renk noktacığı bize yalnızca bu enerji veren kana yönelik talebin 100.000 nöronun etrafında nerede değiştiğini gösterir. Yani fMRI, nöronlardan yayılan diken dalgalar şöyle dursun, tek tek nöronları bile göremez ya da kaydedemez.

fMRI harika bir teknolojidir, canlı insan beyninin içindeki faaliyetleri anlık olarak izleyebilmemizin tek yoludur ve teşhis ile tedavinin, her bir nöronun ne yaptığına dair daha derin bir anlayış kazanmaya muhtemelen ağır bastığı nörolojik bozukluklara karşı harekete geçebilmemiz bakımından büyük bir potansiyel taşır. Ama tek başına burada işimize yaramaz. fMRI'ı kullanarak nöronların nasıl işlediklerini anlamaya çalışmak, seyircilerin haykırıışları arasında bir futbol maçını izlemeye çalışmaya benzer. Seyircilerin giderek artan tezahüratları size heyecanlı bir şeyler olduğunu söyleyebilir. Şansınız varsa kalabalığın hangi kısmının bağırıp çağırıldığını, bu heyecanın tribünün hangi tarafında yaşandığını da söyler. Fakat sizin doksan dakika boyunca ne maçtan ne oyuncuların ve bir oraya bir buraya giden topun karışık hareketinden haberiniz olur. Maçı anlayabilmemiz için oyuncuları izlememiz gerekir. Beyni anlayabilmemiz için de diken dalgaları izlememiz gerekir.

Tek bir nörondan gelen bir diken dalgaya ilk kez göz atışımız 1920'lerde gerçekleşti.⁴ O zamandan bu yana on binlerce nöro-

bilimci beynin akla hayale gelebilecek her kısmından diken dalga kaydı aldı. Üstelik bu kayıtlar, mürekkepbalığının devasa dokunuç nöronlarından farenin karar verici nöronlarına ve hatta uyanık, konuşkan ve bilinçli bir insanın nöronlarına kadar yine akla hayale gelebilecek her tür beyinden alındı. Hatta şu anda daha da ileri gidebiliriz, çünkü sistemsel nörobilimin altın çağının ortasında, nöronların birbirlerine nasıl bağlandıklarını ve birlikte çalıştıklarını anlamaya çalışmanın peşindeyiz.

Onlarca yıl boyunca tek seferde sadece tek bir nöronun diken dalgalarını kaydedebildik. Artık standart cihazlarla aynı anda yüzlerce veya binlerce diken dalga kaydedebiliyoruz; ayrıca ileri teknoloji her yıl katlanarak gelişiyor.⁵

Eskiden yalnızca beynin tek bir alanındaki nöronların kablolarını dışarıda nereye gönderdiklerine dair ana hatların izini sürebiliyorduk. Şu anda, diken dalgaların tam olarak nereye gönderileceklerini bulabilecek şekilde, her nöronun bağlantısının izini sürebiliyoruz.

Artık sadece bir nörondan çıkan diken dalgaları değil, aynı zamanda hemen bitişikte yer alan ve bir bakteriden daha küçük bağlantısı bulunan nöron üzerinde yarattıkları küçük etkiyi de kaydedebiliyoruz. Hatta bunu tek bir nöron üzerindeki birden fazla alanda aynı anda yapabiliyoruz.

Kaydetmenin de ötesinde, artık nöronları ya talimat üzerine diken dalga göndermeye zorlayarak ya da herhangi bir şekilde diken dalga gönderimlerini tamamen durdurarak onları ışıkla açıp kapatabiliyoruz.⁶ Yani diken dalgalar gönderdikleri zaman veya –en az bunun kadar önemli olarak– göndermedikleri zaman neler olup bittiğini görerek diken dalgaların ne işe yaradıklarını en sonunda doğrudan test edebiliyoruz.

Tüm bu araçların bileşimi yüzlerce ayrı nörondan gönderilen diken dalgaları kaydedebilmemizi, istediğimiz zaman onları durdurup başlatabilmemizi sağlarken, bize dalgaların yolculuk etmek için

kullandıkları kabloların istikametine dair bir fikir de veriyor. Tüm bu araçlar birlikte, artık bize diken dalgaların yolculuğunu anlatabiliyor.

Elbette bu teknolojik başarıyla ilgili dikkat edilmesi gereken bir şey var: Bunların hiçbirisi insanlar üzerinde kullanılamaz. Nöronlar arasındaki kablolamaların izinin sürülmesi, beyninizin bir bölgesine doğrudan floresan kimyasalların enjekte edilmesi, sonra beyninizin çıkartılarak dilim dilim kesilmesi ve ardından floresan kimyasalların nihayetinde nereye vardıklarının keşfedilebilmesi için bu dilimlerin bir mikroskobun altına konulması anlamına geliyor. Bunu size yapamam. Nöronları ışıkla açıp kapatabilmek için, nöronun DNA'sına ışığa duyarlı bitkilerden veya bakterilerden aldığımız DNA'yı sokarak önce onları ışığa duyarlı hale getirmemiz gerekir. Bunu da size yapamam. Aynı anda yüzlerce nörondan gelen diken dalgalarının kaydedilebilmesi ise ya nöronun ne kadar aktif olduğuna bağlı olarak içinin parlayan zehirli bir kimyasalla doldurulması ya da uçlarına uzun kablolar bağlı, onlarca uzun tungsten veya karbon fiber elektrodun kafatasınızdan geçerek beyninize takılması demektir. Etik açıdan bakılırsa, dilimleme, genlerle oynama ve elektrot yerleştirme kesinlikle söz konusu olamayacak şeylerdir.

Tabii, çok nadir büyüleyici vakalar dışında. Çok nadiren de olsa, canlı insan beynine takılmış elektrotlardan diken dalga kayıtları alabiliyoruz. Bunlar kimi zaman derin beyin uyarımı (stimülasyonu) için ameliyat edilen Parkinson hastalarından alınan kayıtlar oluyor. Parkinson hastalığına yönelik bu tedavi, beynin derinliklerindeki bölgelerin elektrikle uyarılmasını hedefler ("derin beyin uyarımı" ifadesi de işte buradan gelmektedir, keza nörologlar bu gezegende ki hayal gücü en zayıf insanların bir kısmıdır). Bunun için kalıcı olarak yerleştirilmiş bir elektrodun, köprücük kemiğinin altına yerleştirilmiş bir batarya kutusuna bağlanması gerekir. Elektrodun yer-

leştirilmesi için gereken ameliyat iki aşamada gerçekleşir. Elektrot öncelikle yaklaşık olarak doğru yere yerleştirilir ama pozisyonunun sonradan ince ayardan geçirilebilmesi için kablo uçları kafatasından sarkacak şekilde dışarıda bırakılır. Nörolog bu ince ayar sırasında, bu kablo uçlarından elektroda ve beynin içine doğru uyarım gönderir. Eğer elektrot biraz yanlış bir yerdeyse o zaman biraz yanlış bir şeyler olur. Örneğin, bu durumda hasta sizi selamlıyorsa bu yanlıştır, elektrodu biraz kaydırın; eğer hasta kontrol edilemez şekilde ağlamaya başlarsa bu da yanlıştır, elektrodu biraz kaydırın. Eğer hastanın titreyen kolu aniden durağanlaşırsa bu doğrudur, o zaman elektrot artık yerine emin bir şekilde oturtulabilir ve kablo uçlarının derinin altından batarya kutusuna kadar indirilerek kafatasındaki deliğin kapatılabilmesi için ameliyatın ikinci aşaması başlar.

Fakat yavaş ilerleyen bu ince ayar süreci, elektrottan kayıt almak için ve hemen yandaki nöronu da kaydetmek için kafatasından dışarı sarkan bu kablo uçlarının kullanılabileceği yaklaşık bir haftalık bir zaman aralığı olduğu anlamına gelir.⁷ Yaratıcı araştırmacılar bu haftayı, bu küçük ve derin beyin yapısını bir şekilde kapsayacağı umuduyla hastadan bir sürü görev yapmasını isteyerek geçirirler. Buna benzer şekilde, ilaçlara cevap vermeyen ağır epilepsi hastası insanların da beyinlerinin ufak bir alanına, tipik olarak da nöbet faaliyetinin başladığı hipokampusu veya kortekse elektrotlar yerleştirilebilir. Yine elektrotlara doğru pozisyonun verilmesi sırasında, araştırmacılar hastalara birtakım görevler yaptırıldığı esnada bu elektrotların yanındaki nöronlardan kayıt alabilirler.⁸ Böyle ender vakalar vasıtasıyla canlı insanlardan, tekil nöronlardan çok kıymetli ama aynı şekilde nadir kayıtlar alabiliyoruz. Bu çok değerli bir kaynak olmakla birlikte, bir avuç insanda bir avuç beyin bölgesiyle kısıtlı bir kaynaktır ve dilimlemeye veya gen manipülasyonuna hâlâ izin verilmiyor.

Diken dalgaların anlaşılması arayışında insanlar resmen konu dışı olduğundan, nörobilimciler verilerinin büyük bir kısmını çok çeşitli insan dışı varlıklardan toplar. Bunların bazıları evrimsel açıdan bakılırsa yakın kuzenlerimiz olan ve bilhassa da hem zekâları hem de çok iyi incelenmiş DNA'ları sebebiyle tercih edilen sıçan ve farelerdir. Diğer hayvanlar ise, bize nöronların birbirleriyle konuşma biçimlerinin temelleri hakkında eşsiz bilgiler verebilecekleri için incelenir. İlerleyen sayfalarda karşınıza semenderler, zebra balıkları, sülükler, deniz salyangozları, hatta sirkesineleklerinin kurtçukları çıkacak. Keza nöronlar derin evrimsel zamandan olağanüstü bir şekilde korunmuştur. Nöronlar hemen her tür beyindeki neredeyse her şeyde tanınabilir şekildedir. Onu görebiliyorsanız ve o da hareket ediyorsa, diken dalgalardan oluşan bir yaşam sürüyordur.

DİKEN DALGALARI NASIL YORUMLAYABİLİRİZ?

İnsan olmayan varlıklardan elde edilmiş bu çok miktarda veriyle, yani diken dalgalar ve onların nereye ve ne zaman gönderildiklerine dair verilerle ilgili yorumumuz, bunların insan beyni hakkında bildiğimiz şeylere yansıtılmasına bağlıdır. Beyin görüntülemesi sayesinde, insan olmayan varlıklardan aldığımız diken dalga kayıtlarında olduğu gibi, insanlarda da benzer beyin alanlarının benzer zamanlarda, benzer yerlerde ve dünyadaki benzer şeylere tepki olarak aktif hale geçtiklerini doğrulayabiliyoruz. Psikoloji ve bilişsel bilimler vasıtasıyla, insan olmayan varlıklarda bu diken dalgalar gözlemlendiği zaman insan beyninin içinde hangi süreçlerin işlediğine dair bir anlayış kazanabiliyoruz.

Yüz kodu; psikoloji, beyin görüntüleme ve diken dalgalar arasındaki bu karşılıklı etkileşime güzel bir örnektir. İnsanlar yüzlere çok fazla dikkat ederler. Psikoloji bize yüzlere bakma tercihimizin

erken çocukluk döneminden geldiğini, yetişkin bireyler olarak yaklaşık beş bin yüzü hatırlayabildiğimizi⁹ ve yüzleri son derece kısıtlı bilgilere dayanarak, yani çok sıra dışı çeşitlilikte açılardan sadece bir anlık bakışla ve en temel görsel ipuçlarını kullanarak tanıyabildiğimizi söyler. Hatta şunu “:-o” ya da bunu “;-)”. Yüzleri ve yüzlerdeki ifadeleri hatırlamanın birçok sosyal etkileşimin temeli olduğu, ayrıca kimin aileden olduğunu veya olmadığını, hiyerarşide kimin üstümüz kimin astımız olduğunu bilmemiz için gerekli olduğu düşünülürse, yüzleri işleme konusunda güçlü bir yetiye sahip olmamız belki de şaşırtıcı değildir. Fakat zihnimizin yüzleri böylesine derinlemesine işliyor olması, beynimizin yüz sorununa mutlaka ciddi bir işleme gücü vakfettiğini gösterir.

Beyin görüntüleme bize insan beyninin bu problemi hakikaten de çok ciddiye aldığını ve bütün bir alanı sadece yüzlere vakfettiğini gösterdi. Şimdiki adıyla “iğsi yüz alanı” hangi tuhaf açı seçilmiş olursa olsun bir yüz gösterildiği zaman insanlarda ateşlenmekte, ancak bazı nesneler veya karışık bir biçim verilmiş yüzler gösterildiğinde ateşlenmemektedir. Bu alan hakikaten de yalnızca yüzleri umursamaktadır.¹⁰

Doris Tsao, Winrich Freiwald ve meslektaşları bunun üzerine yüzleri önemseyen bazı insan dışı varlıklar (maymunlar) aradılar ve bu şekilde beyinlerinin içine girip diken dalgaları kaydederek nöronlar arasında aktarılan fiili mesajları bulmayı amaçladılar.¹¹ Tamamı yüz resimlerine tepki olarak diken dalga gönderen ve bu işe vakfedilmiş bir yığın nöron buldular.¹² Bu tek alanda altı ayrı yüz nöronu yaması (*patch*, hücre zarı parçası) olduğu ve bu yamaların birbirleriyle bağlantılı olduğu görüldü. Bir yamanın uyarılmasının diğer bazılarındaki nöronları aktifleştirmesi¹³ bir yüzün farklı yamalarındaki nöronlar arasındaki ortak faaliyet vasıtasıyla temsil edildiğine işaret ediyordu. Bu ortak faaliyet dokuz yıl sonra, yani 2017

yılında gün yüzüne çıkarıldı: Her bir nöron yüzlere özgü bazı soyut özelliklere, örneğin kaşın ve burnun oluşturduğu eğriye tepki olarak diken dalgalar gönderir. Farklı soyut özellikleri olan nöron kombinasyonlarının hep birlikte diken dalgalar göndermesi de tam bir yüzün belirmesi sonucunu doğurur.¹⁴

Psikoloji bize insanların yüzleri ne kadar önemseydiğini ve onların nasıl yoğun bir şekilde işlediğini söylüyor. Beyin görüntüleme ise bize yüzlerin işlenmesine vakfedilmiş bir beyin bölgesi bulunduğunu gösteriyor. Diken dalgalar bize yüz kodunu, yani o bölgenin yüzler hakkında nasıl mesaj gönderdiğini gösteriyor. Sadece yüzlere tepki olarak gönderilen diken dalgaların kaydedilmesi bize bu diken dalgaların yüzleri “görmeye” denk geldiğini söylemez, zira “görmek” öznel bir insani deneyimdir. Biz, insan dışı varlıklardaki diken dalgaları, birer insan olarak kendi deneyimimiz üzerinden yorumluyoruz.

YÖNÜMÜZ NERESİ?

İçinde bulunduğumuz altın çağda, ileri teknolojiler beynin nöron oyununun perdelerini henüz aralamaya başladı. Geçen on yılın her bir günü, beraberinde nöronların birbirleriyle nasıl konuştuklarına dair anlayışımızı görünürde tepetaklak eden yeni araştırmalar getirdi. Böylelikle saat gibi işlememizi sağlayan şeyi, nasıl gördüğümüze, nasıl karar verdiğimizize ve nasıl hareket ettiğimize dair anlayışımızı da tepetaklak etti. Fakat en sevdikleri beyin bölgesi veya nöron tipi üzerinde azimle çalışan her nörobilimci ekibi büyük resmi göremez, beynin içsel işleyişine dair anlayışımızın hangi bakımlardan radikal şekilde değişime uğradığını bilemez. İşte benim karşı karşıya olduğum meydan okuma da bu.

Bu kitap sizi bir diken dalganın gözden ele uzanan yolculuğuna dahil ederek diken dalgalar hakkında bildiğimiz şeylerin hikâyesini,

bunların biz insanlar açısından ne anlama geldiğini ve geride anlamamız gereken neler kaldığını anlatacak. Diken dalgalarla birlikte yapacağımız yolculuk, beynin nasıl işlediğine ve onun nasıl hata verdiğine dair bizzat nörobilimciler tarafından bile doğru kabul edilen birçok yanlış anlamayı yıkmamızı sağlayacak.

Ders kitaplarında bahsedilen bir nöronun tanımlanmış bir işlevi, dünyadaki harici bir sebebe dayalı olarak neden diken dalga gönderdiğine dair tanımlanmış bir sebebi vardır. Fakat biz karanlık nöronlarla, yani etraflarında olan biten hiçbir şeyden etkilenmeden öylece duran, tam manasıyla sessiz çoğunlukla tanışacağız. Bu nöronlar beyin görüntüleme açısından görünmezdirler ve nöronların ne yaptığına dair doğrulukları kesin bir şekilde kabul edilen kuramlarımıza meydan okurlar. Evrim israfı hoş görmez; öyleyse hiçbir şey yapmıyormuş gibi görünen milyarlarca nöron bulunmasına neden izin versin?

Bir de doğal diken dalgalarla tanışacağız: dış dünyadan herhangi bir girdi olmaksızın, nöronlar tarafından gizemli bir şekilde yaratılan diken dalgalar; birbirlerini sonsuz diken dalga göndermeye sevk eden nöronların arasındaki çok sayıdaki geri bildirim döngüsünün yarattığı diken dalgalar. Bunlar dünyadan gelen veya hareket vasıtasıyla dünyaya iletilen bir mesaj taşımazlar. Daha da ilginç, kendilerini yaratan nöronlara bile herhangi bir girdide bulunmayan diken dalgalar vardır, bunlar tamamen bir nöronun içindeki moleküllerin iç döngüsü tarafından yaratılırlar. Dolayısıyla, görmeden harekete uzanan yolculuğumuzun her noktasında bu diken dalgalarla karşılaşacağız.

Doğal diken dalgalarla tanışmamız, bu kitapta öne süreceğim yeni fikirlerden birini de beraberinde getirecek. Bu yeni fikir, doğal diken dalgaların koca bir çuval nöronun kablolar aracılığıyla bir beyne bağlanmasının kaçınılmaz bir sonucu olduğu ve evrimin

bunları hayatta kalmak için seçtiği yönündeki görüşümdür. Görülen şeyin çözümlenmesi, bu konuda ne yapılacağına karar verilmesi ve sonra harekete geçilmesi için diken dalgaların korteksin çok sayıda alanında yolcuğunu tamamlamasını beklemek yerine, yani tüm bunlar için beklemek yerine, bize sezgi gücü veren doğal diken dalgalarından yararlanıyoruz. Doğal diken dalgalar bir sonra görececeklerimizi, bir sonra işiteceklerimizi, bir sonraki kararımızın muhtemelen ne olacağını tahmin ederler. Sonraki hareketlerimize yönelik hazırlık yaparlar. Bütün bunlar daha hızlı tepki verebilmemiz, daha hızlı hareket edebilmemiz ve daha uzun hayatta kalabilmemiz içindir.

Gözünüzden beyninizin içine ve oradan ele; yani kurabiyeyi görmenizden onu almaya karar vermenize ve bunun için ona uzanmanıza hızla ilerleyen bir diken dalgaya sımsıkı tutunmuş halde, azap verici yolları izleyecek, klonlanacak ve fena halde çuvalalayacağız. Zengin stoklara sahip prefrontal korteksin görkemli topraklarında gezinecek, bazal gangliondan yayılan gürültü duvarının önünde dehşet içinde duracağız. Ama sıra henüz bunlara gelmedi. Zira söze en iyi anladığımız şeyle, yani diken dalganın kendisiyle başlıyoruz.