

İNSAN BEYİNİ PROJESİ

BEYİN ON-LINE

Yıldızların nasıl doğduğunu ya da karadeliklerle ilgili "sırları" bilebiliyoruz ama, kendi kafamızın içi hakkında hâlâ çok bilgisiziz. "Neden 10 tane telefon numarasını aklımızda tutabiliyoruz da yüzlercesini tutamıyoruz." "Biz yüzleri kolayca anımsayabiliyorken, bilgisayarlar bunu neden yapamıyor?" gibi soruların yanıtları hâlâ bulanık. Yanıtların hepsi belki de beynimizin kıvrımlarında gizli. Bugüne değin beyinle ilgili yapılan araştırmalar pek doyurucu sonuçlar ortaya koymasada da, bilimadamları umutlu. Yeni projeler son hızla devam ediyor.

İlk defa 1500'lerin sonlarında ünlü anatomi uzmanı Vesalius, o güne değin inanılanın aksine, beynin asıl önemli kısmının dış kabuk ve etrafındaki kıvrımlar olduğunu ileri sürmüştü. Ne var ki, o günden bugüne beyinle ilgili yapılan sayısız araştırmada "Neden bazı insanlar dâhi de diğerleri değil?" sorusuna yanıt olabilecek elle tutulur bir bulguya rastlanabilmiş değil. Hepimiz "Acaba beynimi yeterince çalıştırırsam günün birinde Einstein gibi

dahice kuramlara imza atabilir miyim?" sorusunu en az bir kere aklımızdan geçirmişizdir. Sonra da umutsuzca "Bu herhalde doğuştan gelen bir şey olsa gerek" diyerek, kaderle ufak çaplı bir küskünlük yaşamışızdır. Aslına bakılırsa kadere küsmek için elimizde yeterince sağlam kanıtlar yok! Bir başka deyişle, belki de günün birinde bizler de birer "Einstein" haline gelebiliriz. Hepimizde bir tane bulunduğu halde kendisine bu kadar yabancı

olmamız garip; beynimiz, hakkında en az bilgiye sahip olduğumuz şeylerden biri. Bizim için çözümlenmeyi bekleyen bir "kara kutu".

California Üniversitesi (UCLA) Beyin Haritalama Merkezi'nden nörolog John Mazziotta, "Bir arabaya bakan Marslılar gibiyiz; araba kullanabiliyoruz, arabayı parçalarına da ayırabiliyoruz ama, bir parçanın diğerleriyle ilişkisi hakkında pek bir bilgiye sahip değiliz. Bütün bildiğimiz, korteksimizde

ki (beyin kabuğu) homojen kıvrımlarda bir yerlerde olan ufak bir sapmanın, bizi normallikten şizofreniye sürükleyebileceği" diyor. "Ya da daha düşük bir olasılıkla, koca bir telefon rehberini belleğinde tutabilen ve köpekler gibi koku alma duyusu çok gelişmiş süpermenlere de dönüşebiliriz" diye ekliyor. Beynimizle ilgili bildiklerimiz çok sınırlı olduğundan bunlarla ilgili kesin bir şey söylemek de çok güç.

Geçtiğimiz 30 yıl boyunca yapılan araştırmalardan elde ettiğimiz sonuç, 100 milyar nöron ve 60 trilyon sinapsla, elektrik ve kimyasal sinyallerle iletişimi sağlayan beyin, tahmin ettiğimizden çok daha karmaşık bir yapıda olduğunu anlamaktan ibaret. Daha da kötüsü, 80'li yıllarda yapılan çalışmalar, herkesin beyininin, belleği ve bağlantılarıyla birbirinden farklı bir devreye ya da yapıya sahip olabileceğine işaret ediyordu. Eğer durum böyleyse, beyinler arasında bir karşılaştırma yapmak, her biri farklı tünellere ve hava akışına sahip karınca yuvalarını karşılaştırmaya benzer diyebiliriz. Yine de bilimadamları bu kadar umut-suz değiller.

Kendi beynimiz karşısındaki çaresizliğimiz sıkıntı verici olsa da, son yıllarda MRI, pozitron yayım (emisyon) tomografi tarayıcılarıyla, optik ve elektromanyetik işaret resimleyiciler sayesinde araştırmacılar, beyni sinapslarına kadar ayrıntılı olarak görebilme olanağına kavuştular. Daha da önemlisi, artık beyni işbaşındayken, çalışırken görebiliyor olmaları. İlk olarak 1991'de Massachusetts General Hospital'dan Jack Belliveau ve arkadaşları geliştirilen MRI taramasıyla, nörologlar, "Nasıl anımsıyoruz, beyinde bağlantılar nasıl kuruluyor, nasıl konstante oluyoruz?" gibi soruları aydınlığa kavuşturma amacıyla beyin farklı bölgeleri arasındaki bağlantıları incelemeye başladılar. Aynı zamanda, birtakım manyetik uyarıcılar sayesinde doktorlar, kafatasından geçen manyetik itmelerle beyin bazı kısımlarına ulaşabiliyorlar. Örneğin, sol ya da sağ alın lobunda (frontal lob) bir noktayı

uyarmak yakınlarda depresyon tedavilerinde denenmeye başlandı ve birtakım olumlu sonuçlar elde edildi.

Projeler Geliyor

Sonuç olarak, düşüncelerimiz ya da yeteneklerimizle ilgili sınırları artık yalnızca mikroskop altındaki ölü hücreleri inceleyerek öğrenmeye çalışmakla yetinmemiz gerekmiyor. Tüm canlılığıyla tıkır tıkır çalışan beynimiz emrimize amade! Bu gelişmeler elbette bilim çevrelerinde büyük yankılar uyandırdı. Bugün tüm dünyada 50.000'den fazla nörolog iplik solucaından insana, molekül düzeyinden karmaşık davranışlara kadar birçok alanda araştırmalarını sürdürüyor. Çalışmalardan elde edilen bilgiler, bilim dünyasının en geniş veritabanını oluşturabilir. Ancak, bu işin bir koşulu var: bilginin paylaşılması. Bu kapsamda, UCLA'da 200 araştırmacının çalışmalarıyla katkıda bulunduğu Beyin Haritalama Merkezi'nde İnsan Beyni Projesi (IBP) başlatıldı. Projenin amacı, birbirleri içinde de işlenebilir bir veritabanı biçiminde, yönetim bilgi sistemleri temeline dayanan ve İnternet ortamında herkesin kullanımına açık yeni sayısal olanaklar üretebilmek. Bu araçlar, grafik arayüzleri, sorgulayıcı yaklaşım, yeniden elde edilebilir bilgi, veri analizi, görselleştirme, biyolojik modelleme ve canlandırma ile elektronik işbirliği için gerekenleri sağlama gibi sınırsız hizmeti içeriyor.

1993'te Ulusal Zihin Sağlığı Enstitüsü ve dört farklı federal kurumca başlatılan IBP, her yönüyle, sinapsların biçiminden kimyasına ve anatomisine kadar tüm nörolojik özelliklerin sentezlendiği bilgisayar destekli bir veritabanı oluşturmayı hedefliyor. 19 üniversite, 6 hastane ve 10 kentte, epilepsi tedavisinde görev alan doktorlardan, yeni Alzheimer ilaçları test eden araştırmacılara kadar birçok bilim insanına yardım etmenin amaçlandığı bir çalışma uygulanıyor. Sonuçlar



alındıkça, projenin tamamıyla birlikte bu veriler de başkalarının kullanımına da açılacak.

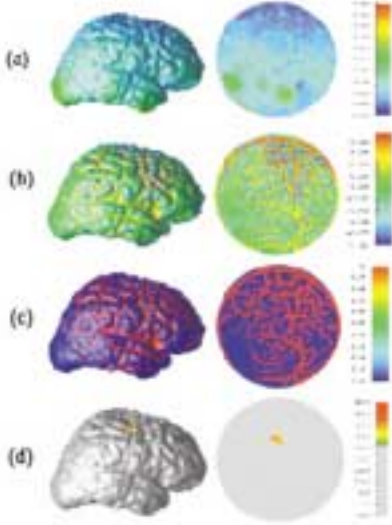
Birçok bileşeni olan projenin tümüyle tamamlanması, 20-30 yıl alabilir; ancak, UCLA'dan John Mazziotta ve Arthur W. Toga projenin kendilerine düşen kısmının 2004'te biteceğini söylüyorlar. Planları, insan beyindeki uyarı sonucu değişen alanları ölçebilen bir harita çıkarabilmek. UCLA beyin haritası, tamamlandığında normal (sağlıklı) bir beyinden elde edilen en kapsamlı görüntüyü sunacak. Ufak bir bilgiye ulaşmak için günler harcayan araştırmacılar, haritaya bilgisayar ortamında bağlanabilecekler ve istedikleri bilgiye birkaç dakika içinde ulaşabilecekler. Bir hastanın normal olmayan beyniyle ilgili karşılaştırmalı bir temel bilgiye sahip olmayan doktor, gerekli gördüğü 3-D (üç boyutlu) görüntüleri çağırabilecek, farklılıkları saptayabilecek ve sorunun ne olduğunu anlayabilecek.

Projede işe yarar veriler elde edebilmek için, yaşları 17 ile 80 arasında değişen 7.000 gönüllü kullanılmış. Bunların 5.800'ü DNA örnekleri sağlamış, geçmişleriyle ilgili bir anket doldurmuş ve 50 dakika süren bir anatomik MRI testine katılmış. Bu, şimdiye değin yapılan en yüksek katılımlı tarama olmuş ve 2000 yılının Ekim ayında tüm taramalar tamamlanmış.

Projenin ilk ayağı anatomiyile ilgilenirken, ikinci ayağı beyin fonksiyonlarını haritalamayı amaçlıyor. 1000 gönüllüye beyin etkinliklerini haritalayacak 9 seri MRI taraması yapılacak. Bu bilgiler de UCLA'da bulunan 6 anabilgisayarın deposunda bulunan 100 terabayt'lık (1 terabayt = 1 trilyon bayt) veriye katılacak. En sonunda da atlas, binlerce başka çalışmanın da yer alacağı IBP'ye eklenecek. Böylece IBP parçaları birleştikçe nörologların hastalıkları tanı ve tedavide kullanabilecekleri veriler ve bilgiler artacak. Doktorlar, bir ameliyat planlarken ya da Parkinson hastalığının beyin hücrele-

Arthur Toga'nın henüz tamamlanmamış filmi. Renkli kısımlar Alzheimer hastalığı ve felç nedeniyle oluşan fonksiyon bozukluklarını gösteriyor.





rini nasıl etkilediğini canlandırmak istediklerinde bu bilgilerden yararlanabilecek, hatta belki hastaların beyinlerinde ileride sorun yaratabilecek bölgeleri görüntüleme şansı yakalayabilecekler. Ama, en büyük çaba zihinsel hastalık ve bozuklukların şifresini çözmeye ve nasıl düşünebildiğimizi anlamaya yönelik.

Aslında bu öykü daha eskilere dayanıyor; 1982'de Amerikan Savunma Bakanlığı, California Üniversitesi'nden (San Diego) anatomi uzmanı Robert Livingston'ın kapısını çaldı. İstekleri, diğer şeylerle birlikte askerlerin beyin fonksiyonlarını değerlendirebilen bir bilgisayar sistemi kurulmasıydı. Beynin karmaşık yapısı ve görüntü dosyalarının boyutları düşünüldüğünde, gereksinim duyulan bilgisayar kaynaklarına erişmek 1982'de çok güçtü. O nedenle proje bir süreliğine rafa kaldırıldı. 1993'e geldiğinde ordunun istediği "yetenek ölçer" hâlâ gerçekleşmekten uzak olsa da, gelişen bilgisayar sistemleri, beyin araştırmalarında yalıtılmış bölgelere bağlanabilmeyi olası kılıyordu. Bir beyin verita-

banı oluşturmak, araştırmacalara artık yalnızca olası değil, kesinlikle yapılması gereken bir görev gibi gelmeye başlamıştı. Ancak, her işte olduğu gibi bunda da birtakım başka güçlüklerle karşılaşmış, araştırmayı yürütenler veri çokluğunda boğulmuşlar. Beyin veritabanı bütün verilerin bir araya getirildiği hayali bir model üzerine kuruluyor. Bu projeye kuşkuyla bakan bilimadamları da yok değil. Prensip güzel bir düşünce olduğunu, uygulamadaysa karanlıkta ateş etmeye benzediğini söylüyorlar.

Bize Neler Sağlayacak?

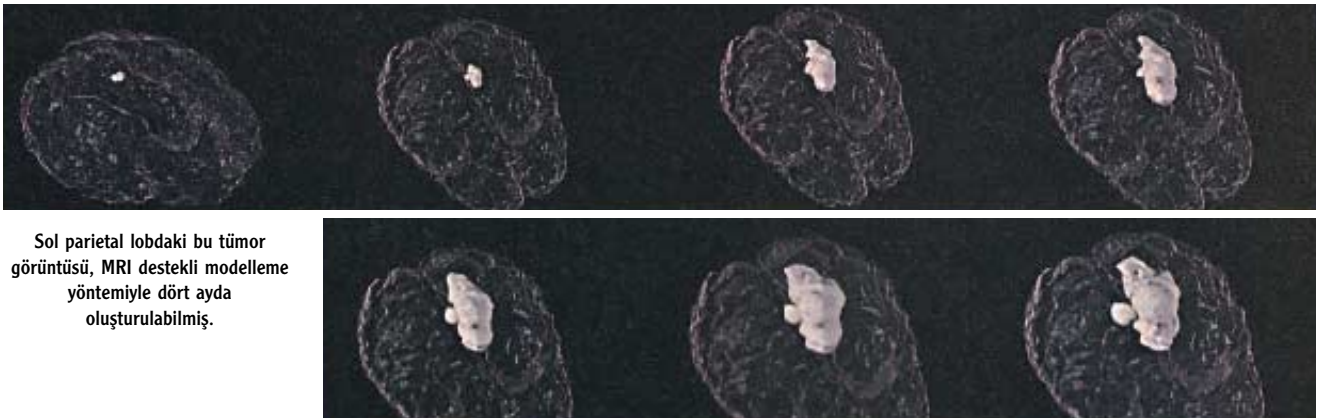
Başında bulunduğumuz bin yılda makineler düşüncelerimizin haritasını çıkarabilir, depresyon beyin korteksine yapılacak minik bir operasyonla giderilebilir hatta belki aşkın derecesi de hesaplanabilir... Belki de bunların hiçbirini gerçekleştirmez! IBP ile beyindeki karmaşıklık düzeyleri anlaşılmasına çalışılıyor. Başlangıç için 1 kg'dan biraz ağır bir organ, saniyede 20 katrilyon işlem yapabilmemizi sağlamaya yetecek kadar sinir yolu barındırıyor denebilir. Bilinç gibi karmaşık durumlarınsa bu milyarlarca yoldan hangilerinin bir araya gelmesiyle oluştuğu bizim için bir muamma!

Aslında görüntüleme teknolojisinin etkilerini görmeye başladık bile. İki yıl önce Alzheimer hastalığının tedavisine çok yaklaşıldı, şizofreni, disleksi ve alkolizm gibi hastalıklarda oldukça yol kat edildi. Eğer IBP düşünüldüğü şekilde başarıya ulaşırsa, belki de bizi kendimizden koruyabilecek.

Beynin resmini çıkarmak, şekli ve boyutları bilinmeyen, ipuçları gizli bir yapboz yapmaya benziyor. İlk yapılması gereken, ipuçlarına ulaşmak ol-

malı diyor uzmanlar. Bir başka deyişle, nöronların beyin içinde nasıl düzenlendiğini anlamak gerek. Daha sonraya "Nöronlar neden beyincikte yoğunlaşıyor?" gibi soruların yanıtlarını bulmak gibi ipuçları geliyor. Son olarak da, "Nöronların yoğunluğu koordinasyonumuzu, müziğe olan yatkınlığımızı ya da etkili konuşma yeteneğimizi nasıl etkiler?" türünden sorulara alacağımız yanıtlardan çıkaracağımız ipuçlarını birleştirip, bütün parçaları bir araya getirmeliyiz. "İki kişi bir resmi gördüğünde ve onu kedi diye adlandırdığında, her iki beyinde de aynı ışık mı yanıyor?" sorusundan yola çıkan araştırmacılar, biçim ve işlev arasındaki bağlantıları ve değişme koşullarını sınıflandırmaya çalışıyorlar. Ancak, bu iş hiç de öyle kolay değil. Ne kadar zor olduğunu anlamak için şöyle de düşünebiliriz: Gövdeyi alıp içini görebileceğiniz şekilde kestiğinizde her şeyi görebilirsiniz; atan bir kalp, uzun uzun damarlar ve çuval şeklinde bir mide. Oysa, beyni açtığımızda hiçbir şey göremezsiniz; ne kıvılcımlar saçan kablolar, ne de minik aygıtlar. Tek göreceğiniz, süngerimsi gri-beyaz bir doku yumağından başka bir şey değil.

İlk nörologlar, beyin bazı özelliklerini ve yapısını anlayabilmek için felçli ya da beyinde tümör bulunan hastaların ölmesini ve onlara otopsi yapmayı bekliyorlardı. Bir hasta felç geçirip konuşma yetisini yitirdiğinde ya da söylenenleri duyup anlayamadığında, hasta ölüncüye dek bekleyip sonra beyinin hangi bölümünde nasıl bir hasar olduğunu anlamaya çalışıyorlardı. Daha sonraları, beynimizin aslında milyarlarca nöron ve sinapsı bir tür elektrokimyasal bilgisayar oluşturabilecek şekilde istiflemiş bir mikroyapı olduğu anlaşıldı. Her gazete okuyuşumuzda, süt al-



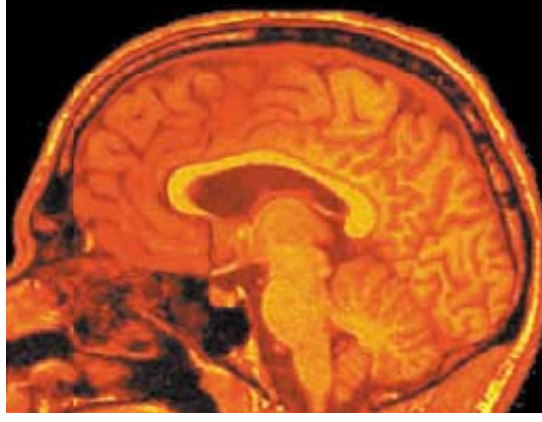
Sol parietal lobdaki bu tümör görüntüsü, MRI destekli modelleme yöntemiyle dört ayda oluşturulabilmiş.

mayı anımsadığımızda ya da sayı saydığımızda nöronlarımızdan çıkan elektriksel itmeler, diğer nöronları tetikleyerek binlerce sinaptik alıcı sitesine doğru kimyasal sinyal ileticilerini (nörotransmitter) harekete geçirir. Elektromanyetik bir itme gibi, bilinçli yapılan ya da felç, tümör ve yaralanma gibi bir nedenden bu devrede bir kesinti olursa, işlerin pek de yolunda gitmediğini anlarız; önmüzdeki sayfada yazan sözcükleri okuyamayız ya da aynada kendimizi tanıyamayabiliriz.

Zihinsel bir hasatlığı ya da bozukluğu olmayan insanlar, "bilgisayar"larını genellikle benzer biçimde çalıştırır. Eğer öyleyse, IBP'de normal bir beyin bölgesi görüntüsü elde etmek ve tepkilerini gözleyebilmek mümkün olabilir. Bu sayede, farklılıkları da görebiliriz. Beyin kabuğundaki kıvrımların, parmakizi gibi kişiye özgü ve tek olduğu biliniyor. Ama, bunların beyin fonksiyonlarında bir farklılığa neden olup olmadığını bilen yok. Bu anlamda hazırlanmakta olan atlas, bu soruların yanıtlarını aramak için iyi bir kaynak olabilecek. Harita, doktorlara hastanın beyninin hangi bölgelerinin etkinlik gösterirken aksadığını ya da fazla çalıştığını (örneğin, şizofrenik sesler ses korteksinde birden bire beliriverir) gösterebilecek. Dahası, böyle bir harita "doğal mı, sonradan mı?" tartışmalarına da ışık tutabilir. Einstein belki dâhiydi; çünkü, matematik yeteneğiyle ilişkili olan yan lobun (parietal) alt kısmı onda doğuştan çok büyüktü. Ya da belki de, lobunu çok çalıştırarak kendisi genişletti.

Sınavsız Olmaz

Projenin ikinci kısmı için 1000 gö-



nüllü MRI testinden geçiriliyor. Ayrıca, özel olarak tasarlanmış bir kübün içine girerek, taktıkları özel gözlüklere yansıtılan görüntüye karşılık gelebilecek eylem arasında bağlantı kurmak gibi bir dizi egzersizi tekrarlıyorlar. Araştırmacı bir düğmeye basıyor ve resimler görünüp kaybolmaya başlıyor: burun, tavuk, sigara, geyik, merdiven, sincap, keçi. 30 saniye sonra test durduruluyor ve denekten dikkatini ekranın ortasındaki minik siyah bir çarpı işaretine yoğunlaştırması isteniyor. Bu, deneğin dikkatini dağıtabilecek fark edilmeyen etkileri ayıklamaya yardımcı olan bir kontrol sistemi.

Herhangi bir zamanda merdiven/tırmanmak ilişkisine denk düşen beyin sinyali, hastanın kalp atışları, yapay elektrik sinyalleri, sesler ve duygular arasında gömülü kalabilir. Bunu önlemek için, araştırmacı bu ölçümü hasta rahat bir konumdayken yapıyor ve bu tür etkilere uğrayan görüntüyü testten çıkarıyor.

Bu test tam 14 dilde yapılıyor ve her seferinde beynin aynı bölgelerinin aydınlandığı söyleniyor. Bu, nörologlar için sevindirici bir haber. Bu kanıt en azından normal bir beynin bazı işlevlerinin evrensel olarak aynı yerde görüldüğünü ortaya koyuyor.

Bağlantı kurma bozukluğu çeken kişilerse, örneğin muzı tanıdıkları ve kolayca tanımlayabildikleri halde muzla hiçbir eylem arasında bir eşleştirme yapamıyorlar. Bu da, beynin muzla ilgili düşünceler arasında bağımsız bir

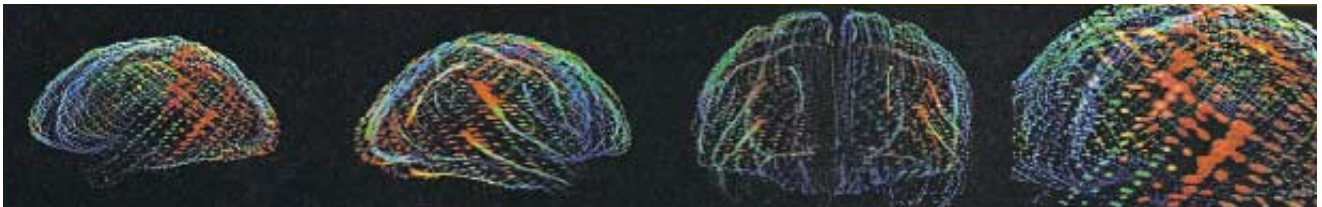
ağ kurmadığını, tüm bağlantılar için tek bir ağ kullandığını gösteriyor.

Bilimadamları, bu ipuçlarından yola çıkarak ellerinde ne olduğuna baktıklarında, beynin belirli bir bölgesinin görüntü ve sözcükler arasında bağlantı kurmak için ayrıldığı tahminini yapabiliyorlar. Peki, biri yalnızca insan yüzlerini tanımakla sorumlu bir bölge olup olmadığını söyleyebilir mi? İlginç; ama, sanki böyle bir ipucu yakalandı gibi. Beyinlerinin aynı bölgesi hasar görmüş hastaların prosopagnosia adı verilen, yüzleri anımsayamama sorunu çektikleri saptanmış.

Beyin yaralanmalarıyla gelen hastalar, araştırmacılara beynin nasıl sınıflandırma yaptığını görme olanağı tanıyor. Bazı durumlarda, beyin zarar gören devreleri onarabilir ve tümüyle başka bir bölgeye gönderebilir. Bu durumla ilgili en ünlü örneklerden biri, 1840'ta bir patlamada kafasına darbe alan Phinias Gage'in yaşadığı fonksiyon bozukluğu. Genel olarak beyin yaralanmaları geçici etki bırakır, hastalar Gage'de de görüldüğü gibi sinirli olurlar, çabuk parlar ya da tersine uysallaşırlar. Gage'de bu darbeden sonra yemeğe aşırı düşkünlük durumu ortaya çıkmış. Bu durum, 1997'de birden bire yemeğe düşkünlük gösteren 36 hastanın 34'ünün beyninde aynı bölgede yaralanma olduğu saptandıktan sonra Gourmand Sendromu (Oburluk Sendromu) olarak adlandırılmış.

Sorunlar Yok Değil

Veritabanı oluşturma işine başlandığında üç ana sorunla karşılaşılmış. İlki, veritabanına girecek malzeme konusunda fikirbirliğine varmak. İkinci-



20 sağlıklı ve yaşlı insandan, karmaşık görüntüleme yöntemleriyle alınan ve anatomik değişiklikleri gösteren harita.



si, birbirinden çok farklı bilgilerin bir araya getirilmesi ve birbirleriyle ilişkilendirilmesinin teknik güçlüğü. Üçüncüsü, verilerini paylaşmakta gönülsüz davranan bilimadamları. Binlerce yüksek çözünürlükte anatomik beyin taramasını herkesin kullanımına açmak da elbette önemli bir sorun.

Bir hastanın beynindeki nasırsı madde (corpus callosum) diğerleriyle neye göre karşılaştırılacak? Kalınlığına göre mi? Toplam hacmine göre mi? Eğriliğine göre mi? Projedeki en ciddi sorunlardan biri standardizasyon eksikliği. Bu konuda Federal Hava Trafik Kontrol Sistemi'ni yenileyen bir şirketten yardım istenmiş. Şirket, beyin atlası arama yazılımı için kolları sıvamış bile. Başlangıçta atlas, anatomiyi sınırlı olacak; fonksiyon çalışmalarıyla bütünleştirme kısmı sonra gerçekleştirilecek. Fonksiyon çalışmalarında birçok farklı değişken var. Örneğin, uyarıcıların farklılığı, kişiden beklenen yanıt ya da araştırmacının analiz yöntemi gibi.

Aslında anatomik beyin anomalileriyle ilgili araştırmalar, doktorlara çok şey anlatıyor zaten. Örneğin, 28 yaşında, sağlıklı (sağ elini kullanan) ve felçli bir kadın hasta var diyelim. Hastanın beyin taramasını diğer 20-30 yaş arasındaki kadın hastalarla karşılaştırmak mümkün olacak. Bu sayede, bu kötü sonucun nedeninin belki de yolundan sapmış bir kıvrım olduğu anlaşılabilir. Bilimadamları veritabanını zihinsel hastalıklar ve beyin anatomisiyle ilgili birtakım bilgileri sınamak için de kullanabilecekler. Örneğin, kimi psikiyatristler, şizofreniyi korteksin ön bölgesine yakın bir bölgedeki asimetriyle ilişkilendiriyorlar. Normal bir beyinde, bu bölge etrafına çizilen kutunun genişliğinin, yüksekliğinden daha fazla olduğu ortaya çıkarılmış. Şizofrenik beyinlerdeyse, kutunun sol tarafta genişliğinin yüksekliğinden daha fazla olduğu gözlenmiş.

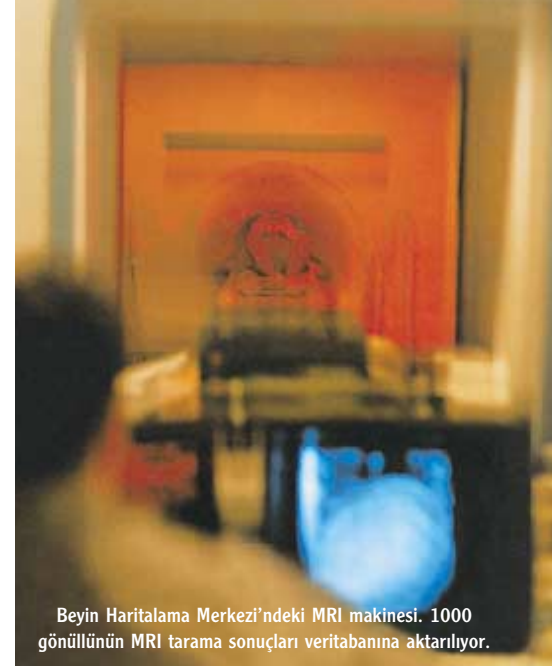
Daha şimdiden projenin sonuçlarıyla ilgili birçok fikir ortaya atılmaya başlandı bile. Bazı bilimadamları, beyin belirli bölgelerini "offline" (kullanıma kapalı) tutmanın dâhiliği ortaya çıkarabileceğini düşünüyorlar. Gördükleri bazı beyin yaralanması vakalarında hastaların, mükemmel oranlarda çizim yapabildiklerini ya da ço-

cukluğa dair çok uzun yıllar öncesinden, unutulmuş şeyleri çok net anımsayabildiklerini söylüyorlar. Eğer öyleyse, günün birinde birkaç elektrik atması (pulse) sayesinde, derinlerde gömülü kalan yeteneklerimiz su yüzüne çıkacak ve bizi süper hesap makinelerine dönüştürebilecek ya da iyice tembelleştirecek diyebiliriz.

Ancak, beynimizde mikrodüzeltilmeler yapma düşüncesinin birtakım etik tartışmalara yol açtığını da söylemek gerek. "Bu teknolojiyi kim denetleyecek? Kim kullanma hakkına sahip olacak?" soruları biyoetik konusunda çalışmalar yapan bilimadamlarının öncelikle yanıt almak istedikleri şeyler. Onların da bir sorusu var aslında: "Biz kimiz? Batılı toplum kültüründe bizi biz yapan beynimizdir. Eğer onu değiştirirsek, iyileştirirsek ya da geliştirirsek o noktadan sonra hâlâ biz olmaya devam edebilir miyiz?"

Belki de ortada bu kadar korkmayı gerektirecek bir şey yoktur. En azından başlangıç için elimizde o kadar az şey var ki. Karmaşık matematiksel algoritmalar anatomik farklılık sorunun üstesinden gelebilir ve kimi temel fonksiyonlar beynin belirli bölgelerine işaret edebilir. Ama, yüksek fonksiyonların yerini bulmanın kolay olup olmadığı bile pek açık değil. Bir kedi gördüğümüz anda "kedi" dediğimizde beynimizin hangi kısmının yanıt verdiğini saptayıp haritalayabiliyoruz. Ancak, biriyle konuşurken, konuştuğumuz şeyden tümüyle farklı bir şey düşündüğümüzde haritada nerelerin işaretleneceği bilinmiyor. Dahası, beyin kabuğu üzerindeki bir fonksiyon yerinin ne işe yaradığını ya da kritik korelasyonun tam olarak nerede yattığını bilmiyoruz. Elbette hücresel yapılarla büyük kıvrımların arasındaki ilişki de açıklanmayı bekliyor.

IBP, birbirinden bağımsız kollarından yürütülüyor. California Üniversitesi'nden (San Diego) Mark Elliman, nöron veritabanını kuruyor; Yale'den Gordon Shepard, kimyasal mimari üzerine çalışıyor. Söylendiğine göre, bu çalışmalar şimdilik yolunda gidiyor. Ancak, görüntüleme başlı başına bir sorun. Her ne kadar görüntüleme makineleri devrim yaratan buluşlar olarak kabul edilse de hâlâ birtakım eksiklikleri var. Bir MRI tarama, kandaki oksijeni ölçüyor, ama beyin ça-



Beyin Haritalama Merkezi'ndeki MRI makinesi. 1000 gönüllünün MRI tarama sonuçları veritabanına aktarılıyor.

alışmasını sağlayan mikroelektrik sinyalleri, diğer bir deyişle sınırların harekete geçmesini ölçemiyor. Kan oksijen seviyesi saniyeden uzun bir süre içinde kaydedilirken, sınırlar milisanide harekete geçiyorlar. Bir kedi resmi gördüğümüzde, beynimizdeki sınırlar tüm hızlarıyla bir resitale başlar, bu hıza ayak uydurmakta zorlanan MRI testi, piyanonun merkezinde bir yerlerde ortalamanın üzerinde lekeler ölçüyor. Bu nedenle farklı tarama tekniklerini bir araya getirerek en iyi sonucu elde etmenin yolları aranıyor. Bunun için düşünülen şeyse, beyindeki elektriksel etkinliği milisanide ölçülebilen, ama yerini kesin olarak gösteremeyen EEG (elektroensefalograf). EEG ile MRI bir araya getirilince, MRI verilerinin daha iyi diyaigramlar verdiği gözlenmiş. Aslında bu bir araya getirme işi de hiç kolay olmamış.

Sistemde bu kadar ciddi dar boğazlar yaşanırken, bir anda mikro düzeltmelere başlanabileceğini düşünmek biraz hayalcilik olur. O nedenle bilimadamları bir sonraki adımın somut devre ve sistemlerin modellenmesi olabileceğini ve bunun da bir sonraki veritabanını oluşturabileceğini söylüyorlar.

Ne yazık ki "kara kutu" hâlâ çözümlenebilmiş değil; ama, çok da uzak olmayan bir gelecekte bilimadamlarının bize müjdeli haberler vereceğini umuyoruz.

Elif Yılmaz

Kaynaklar:
Chicurel M., "Databasing The Brain", Nature, 24 Ağustos 2000
Kahn J., "Let's Make Your Head Interactive" Wired, Ağustos 2001
www.nimh.nih.gov/neuroinformatics/index.cfm
www.brainmapping.org
www.brainland.com