

Beyninizden İnce Bir Dilim Alabilir miyiz?

Beyin
Araştırmalarında
Dev Bir
Adım Olarak
fMRI



“Bir kitap okudum, hayatım değişti” misali, okuduğum kitapta değinilen yepyeni ve son derece çarpıcı bir teknoloji bilim teknoloji birlikteliğine olan inancımı ciddi anlamda pekiştirdi. Teknolojinin adı: Fonksiyonel manyetik rezonans görüntüleme, kısaca fMRI.

Manyetik rezonans görüntüleme, yani MRI'nın tıp alanında kullanılma amacını hemen hemen hepimiz biliyoruz. Ama başına “fonksiyonel” tanımlaması getirilmiş olan bu yeni türü, bilinen MRI'dan bir hayli farklı. İşte bu farklılığın niteliği onu başta nöroloji ve psikoloji bilimleri olmak üzere hemen hemen her bilim dalı için çekici kılıyor. Neden dersenez, fMRI zihinsel etkinliklerimizi ölçmede kullanılıyor.

fMRI teknolojisi beynin ses, görüntü, düşünce gibi uyarılar karşısında etkilenen bölgesini tarayarak görüntülerini ortaya koyabiliyor. Dolayısıyla son on yılda yapılan fMRI çalışmaları hafızanın, dilin, ağrının, öğrenmenin nasıl oluştuğuna, duyguların nasıl biçimlendiğine dair bilimsel araştırmalara yepyeni bakış açıları kazandırıyor.

fMRI ile MRI Arasındaki Farklar fMRI Nasıl Çalışıyor?

Temel anlamda, fMRI taramalarında MRI taramalarında kullanılan atom fiziği ilkelerinin aynı kullanılıyor. Dolayısıyla her ikisinde de kullanılan cihaz aynı, fakat fMRI kurulumu için cihaza özel bir donanım ve yazılım ekleniyor.

MRI, güçlü bir manyetik alan ve radyo dalgaları kullanarak vücudun detaylı görüntülerini üreten bir görüntüleme sistemi. Fakat fMRI, MRI gibi organ ve dokuların detaylı görüntülerini üretmek yerine, üzerindeki ek donanım ve yazılım sayesinde beyindeki kan akışını göreyerek etkin olan alanları belirler.

MRI taramaları anatomik yapıları görüntülerken, fMRI metabolik değişimleri (organizmadaki fiziksel ve kimyasal değişimleri) görüntüler. Bu sebeple MRI taramalarıyla elde edilen görüntüler anatomik yapıların üç boyutlu resimleri gibidir. fMRI taramalarıyla elde edilen görüntüler ise bu anatomik yapıların içindeki metabolik etkinlikleri gösterir.

fMRI türü cihazların becerisi, hemoglobinin bir özelliğinden kaynaklanıyor. Bilindiği gibi kırmızı kan hücrelerindeki demir yönünden zengin bu proteinin görevi vücuda oksijen taşımak. Ağırlığı toplam ağırlığımızın %2'sinden az olan beynimiz ise tam bir enerji oburu. Öyle ki vücudumuzun sahip olduğu enerjinin 1/5'ini tek başına tüketiyor. Yani beynin yakıtı, kandaki oksijen ve şeker. İşte tam bu nedenle fMRI cihazının tüketilmiş oksijeni görebilecek özellikte olması gerekiyor. Beynimiz hemoglobindeki oksijeni tükettiğinde, hemoglobin manyetik özellikler gösteriyor. Böylece fMRI cihazı beynimizin hangi bölgesi etkinse o bölgeyi fark ediyor.

Biraz daha açarsak, beynimizin herhangi bir zihinsel ya da duygusal bölgesi etkinleştiğinde o bölgeye daha fazla kan akışı gerçekleşiyor. O bölgeye daha fazla kan gitmesi daha fazla oksijen tüketilmesi anlamına geliyor ve fMRI cihazında bölgenin etkinleştiği görülüyor. Beyin cihazla tarandığında, etkin olan bölge diğer bölgelerden farklı görünüyor. Yani fMRI cihazının çalışma ilkesi, kandaki oksijen değişimini algılamak üzere oluşturulmuş. Başka bir ifadeyle fMRI, kan dolaşımındaki çok hafif artma ve azalmalara bağlı değişimleri tespit ederek, beynin değişik yapılarındaki etkinliklerin haritasını çıkarabiliyor. fMRI yalnızca beynin yapılarının haritasını çıkarmakla kalmaz, herhangi bir anda bu yapıardan hangilerinin etkin olduğunu da gösterir. Bilim insanları, fMRI'nın beyindeki atomların kuantum-elektromanyetik etkileşimlerine duyarlı olması sayesinde, oksijen tüketiminin haritasını ortaya koyabiliyor. Bu harita -şimdilik- çalışan beynin üç boyutlu ve çözünürlüğü 1 mm'ye kadar inen bir haritası.



fMRI Araştırmalarına Yurt Çapındaki Kurum ve Kuruluşlardan Büyük Talep Var



Doç. Dr. Hüseyin Boyacı Bilkent Üniversitesi kampüsünde bulunan Ulusal Manyetik Rezonans Merkezi'nde (UMRAM) fMRI destekli görsel algı çalışmaları yapıyor. Prof. Dr. Ergin Atalar öncülüğünde sunulan bir proje kapsamında TC Kalkınma Bankası desteğiyle 2009 yılında Bilkent-Cyberpark'ta kurulan UMRAM, kâr amacı gütmeyen ve kamuya açık bir biyoteknoloji araştırma merkezi. UMRAM'da ileri MR görüntüleme teknikleri kullanılarak temporal lob epilepsisi, kronik tekrarlayıcı inflamatuvar optik nevrit, şizofreni, nörodejeneratif hastalıklar, hareket bozuklukları ve felç sonrası fizik tedavi ve rehabilitasyon konularında çok sayıda çalışma yürütülüyor. Doç. Dr. Hüseyin Boyacı, kendisine fMRI konusunda yönelttiğim soruları UMRAM'da cevaplandırdı.

fMRI cihazı, Türkiye'deki üniversite ve kamu ar-ge birimlerinde gelişmiş ülkelere göre çok az biliniyor. Sizce bunun başlıca sebebi nedir?

Bunun sebebi pahalı bir cihaz olduğu için araştırma merkezlerinin bu cihazı yeni yeni almaya başlaması. Bununla beraber yurt dışında fMRI çalışmaları yapan pek çok Türk bilim insanı var.

Pahalılığı somut hale getirelim. Örneğin bir fMRI cihazına ödenen parayla kaç tane 100 bin TL'lik lüks otomobil satın alınabilir?

Sanırım 30-40 tane alınabilir. Çünkü cihazın fiyatı 3-5 milyon Avro civarında. Harcamalar cihazı almakla da bitmiyor. Aylık elektrik tüketimi 10 bin TL'yi bulabiliyor. Yıllık bakımı için ödenen yüklü tutarları da unutmamak lazım. Öte yandan cihazı kullanacak uzman sayısı da yeterli değil. Yurt dışındaki hocaları çok iyi şartlar sağlayarak ülkemize davet etmek gerekiyor. Bir de şunun altını çizmeliyiz: fMRI cihazı satın alan yerler ulusal merkez niteliğinde olmalı, alınacak cihazlar ancak bu şekilde tüm araştırmacıların çalışmalarına hizmet edebilir.

fMRI cihazıyla tanışmanız nasıl oldu?

Doktoradan sonra yönümü deneysel psikoloji destekli görsel algı konusuna çevirmeye karar verdim. Görsel algı konusunda yapılan fMRI araştırma makalelerini okuyarak, zaman içinde fMRI'ya da ilgi duymaya başladım. Görsel algı alanında uzmanlaşmaya başladığım ilk yıllarda sanıyorum Türkiye'de fMRI cihazı yoktu. Şu anda hem deneysel hem bilişsel psikoloji, hem de fMRI destekli çalışmalar yapıyorum. Yani hem fMRI ile beynin içine bakmak, hem bilgisayarla modeller üretmek, hem de davranışsal deneylerle görsel algıyı anlamak üzerinde çalışıyorum.

Devrim Niteliğinde Bir Keşif Olarak fMRI

Son yıllarda yeni ve heyecan verici başka teknolojiler de keşfedildi, fakat fMRI'nin keşfi bilim insanlarının insan zihnini inceleme biçimlerini değiştirdi ve bu gelişme temel araştırmalarda emsalsiz bir rol oynamaya devam ediyor.

Aslında fMRI'nin temelini oluşturan bilimsel kuram 19. yüzyıl sonlarından beri biliniyordu. Beynin çalışmasının gözlemlenebileceğine ilişkin ilk işaretler radyoloji biliminin ortaya çıktığı bu dönemde alındı. Bilim insanları sinirsel etkinliklerin kan dolaşımında ve oksijen seviyesinde değişimlere yol açtığının farkına vardı. 1895'te Wilhelm Röntgen X-ışını

filmleriyle yalnızca beynin fiziksel yapısını tespit edebilmişti. Buna karşın dinamik, sürekli olarak değişen fiziksel ve kimyasal süreçler bilinmiyordu. Ancak şu da unutulmamalı: O dönemin bilim insanları belli bir anda beynin hangi kısmının çalıştığını belirlemenin anahtarının, sinir hücrelerinin etkinleşmesi ve dolaşımın hızlanması yüzünden, hücrelerin oksijen tüketiminin artması olduğu sonucuna varmıştı.

20. yüzyılda fMRI'nin keşfi yolunda daha kapsamlı araştırmalar ortaya konulmaya başlandı. 1930'larda ABD'li bir fizikçi, Isidor Isaac Rabi, atomların manyetik özelliklerini sınavarak radyo dalgalarıyla birleşen bir manyetik alanın, atom çekirdeklerinin hareket etmesine sebep

olduğunu keşfetti. Buna "manyetik rezonans" adı verildi. Rabi bu çalışmasıyla 1944'te Nobel Fizik Ödülü'nü aldı. 1970'te ABD'li kimyacı Paul Lauterbur ve İngiliz fizikçi Peter Mansfield birbirlerinden ayrı yerlerde manyetik rezonansı yeni bir teşhis yöntemi olarak kullanmayı başardılar. Yöntemin adı "MR görüntüleme" idi.

1990'ların başına gelindiğinde, Bell Laboratuvarları'nda çalışan Seiji Ogawa adlı bir fizikçi, hayvan çalışmalarını yürütürken bir şey keşfetti: Oksijence fakir hemoglobinin, oksijence zengin olana göre manyetik alandan farklı etkileniyordu. Ogawa bu zıtlığın, normal bir MRI taraması üzerinde beyin etkinliklerinin bir haritası şeklinde gösterilebileceğini fark etmişti.

Doç. Dr. Hüseyin Boyacı'yla röportaj - Dr. Emine Sonnur Özcan

Galiba en sağlıklı sonuçlara da bu şekilde ulaşmak mümkün olabiliyor.

Evet, öyle. Doğrudan fMRI ile beyne bakmak tek başına bir şey ifade etmiyor. O görüntülerin altında yatan temel psikolojik, bilişsel ilkelere anlamak gerekiyor. Mesela âşık olan birinin beynindeki belli bir bölgenin etkin olması tek başına çok önemli bir veri değil; bu verinin genel bilişsel kuramları destekliyor olması bu veriyi önemli hale getiriyor.

Şöyle bir deneyden söz ediliyor: Deneklere çeşitli resimler gösterilir. O resimlere bakarken deneklerin beyinlerinde oluşan hareketlerin fMRI taramaları derlenerek bir tür hafıza bankası kurulur. Sonra deneklere aynı resimler tekrar gösterilir. Uzmanlar resimlere hiç bakmadan, fMRI taramalarından yola çıkarak, deneklerin hangi resimlere baktığını anlayabilir. Bu son derece çarpıcı bir bilimsel sonuç değil mi?

"Zihin okumak" dedikleri türden. Evet, bu tür sonuçlar yavaş yavaş mümkün olmaya başlıyor. Tabii ki günümüzde tam anlamıyla zihin okumaktan söz etmek mümkün değil. Henüz bunun çok uzağındayız. Bu tür araştırmalar, çok kontrollü deneysel koşullar sağlanmasını gerektiriyor. Belki bir gün o da mümkün olacak. Fakat bizlerin psikolog ya da bilişsel bilimci olarak bu tip deneyleri yaparken asıl amacımız zihin okumak değil. Amacımız, bilişsel kuramlar üretebilmek. Yani o deney konunun uzağındaki kişilere zihin okuma açısından çok şaşırtıcı gelse de, bizim için asıl önemli olan deneyin baktığı resimle ilgili olarak beynin hangi bölgelerinin hangi bilgileri taşıdığı ve bu bölgelerin beynin baş-

ka hangi bölgeleriyle bilgi alışverişi yaptığı gibi konular. Elbette politikacı olsaydım işin zihin okuma kısmı beni daha fazla ilgilendirirdi. Yalnız dikkatli olmak da gerekiyor. fMRI deneylerinden tuhaf sonuçlar da üretilebiliyor. Örneğin geçtiğimiz yıllarda ABD basınında (*New York Times*) şöyle bir iddia yer almıştı: fMRI deney sonuçlarına bakarak kişinin Hillary Clinton'a mı yoksa Barack Obama'ya mı oy vereceği tespit edilebilir. Bunun üzerine sinirbilim uzmanları hem bilimsel dergi *Nature Neuroscience*'ta hem de *New York Times*'ta makaleler yayımlayıp iddiaya sebep olan bu deneyin bilimsel gerçeklikten uzak olduğu yönünde ki eleştirilerini duyurdular.

fMRI'nin tehlikeli tarafları da var o halde.

Çok dikkat edilmeli. Öncelikle araştırmanın ve deneyin uzman bilim insanları tarafından yapılması gerekiyor. Ayrıca yapılan araştırmanın sonuçlarının uzman hakemlerin onayından geçmesi ve bilimsel bir dergide yayımlanması şart. Kaldı ki hakem kontrolünden geçmiş yayınlar da bile hata olabiliyor. Dolayısıyla gazetelerde yayımlanan her habere inanmamak gerekir.

Üstelik bir sosyolojik saha araştırması gibi değil. Örneklem çok dar olmak durumunda. Ayrıca deney koşulları da hiç ergonomik değil. Öyle değil mi?

Tabii. Yüzlerce kişinin fMRI deneyine alınması mümkün değil. En fazla 10, 15 belki 25 kişiden söz edilebilir.

fMRI deneyleri yapılan merkezlerin belli araştırma alanlarında uzmanlaşmış olması mı gerekiyor?



Aslında Ogawa'nın bulununun arkasındaki temel fikir, yarım yüzyıl kadar önce kimyacı Linus Pauling tarafından da ileri sürülmüştü. Pauling 1930'larda, oksijen zengin kan ve oksijen fakir kan arasında, manyetik alanın oksijeni çekme tepkimesi bakımından %20 kadar bir fark olduğunu bulmuştu. İşte Ogawa, fMRI teknolojisi ile bu farklılığın beyindeki yerinin belirlenmesinin mümkün olduğunu ortaya koydu. fMRI teknolojisi 1990'larda hızla geliştirildi. 1991'de fMRI'ya ilişkin ilk bilimsel çalışma Jack Belli-

veau ve arkadaşları tarafından *Science*'ta yayımlandı. Arkasından gelen bilimsel yayınlarda Seiji Ogawa ile birlikte, Bell Laboratuvarları'ndan çalışma arkadaşı olan Türk bilim insanı Kâmil Uğurbil'in de imzası var. 1992'den günümüze fMRI çalışmalarıyla ilgili pek çok bilimsel makale yayımlayan Uğurbil Minnesota Üniversitesi, Manyetik Rezonans Araştırma Merkezi'nin başkanı.

fMRI Araştırmalarına Yurt Çapındaki Kurum ve Kuruluşlardan Büyük Talep Var (Röportajın Devamı)

Evet, örneğin burada elektrik-elektronik, bilgisayar, biyomedikal, genetik, moleküler biyoloji bölümünden hocalar ve öğrenciler var. Psikoloji bölümünden bizler varız. Burası disiplinler arası bir merkez olarak hizmet veriyor.

Elektrik-elektronik mühendisliğinden uzmanlar yeni donanımlar ve yazılımlarla fMRI cihazını geliştirmeye çalışıyor. Bizler, bilişsel bilimciler olarak onların yaptıklarını kullanarak, insan beyninin nasıl çalıştığını ve bu çalışmanın bilişsel süreçlere nasıl yol açtığını anlamaya çalışıyoruz. Benim alanım olan görsel algı çalışmalarında dünyayı nasıl gördüğümüzü anlamaya çalışıyoruz. Beyinde bu özellik nasıl ortaya çıkıyor?

Ayrıca, genetik bozukluğu olan hastalarda beyin yapısal ve işlevsel farklılıkları nelerdir? Bunlar üzerinde de çalışılıyor. Bellek araştırmaları da yapılıyor burada. Örneğin ODTÜ, Koç Üniversitesi, Ankara Üniversitesi gibi kurumlardan belli bir proje kapsamında çalışan araştırmacılar, merkezimize başvurup fMRI cihazını kullanabiliyor.

fMRI cihazı ücret karşılığında mı kullanılıyor?

Ücret karşılığında. Fakat finans sıkıntısı olanlara şöyle bir imkân tanıyoruz: Pilot çalışmayı burada ücretsiz olarak yapıp elde ettikleri sonuçlarla TÜBİTAK'a ya da başka bir kuruma veya kuruluşa proje desteği için başvurabiliyorlar.

UMRAM'a yani dolayısıyla ülkemizdeki bir iki fMRI cihazından birine yurt çapında yeterli ilgi var mı?

İlgi çok büyük. Bununla beraber, bilgi birikiminin oluşması gerekiyor.

Arkasından da o birikimin uygulamaya dönüşmesi lazım. Bu sebeplerle biraz zamana ihtiyaç var. Ama eninde sonunda fMRI araştırmaları konusunda büyük bir talep patlaması yaşanacağını düşünüyorum.

Beni en çok öğrenmeyle ilgili fMRI araştırmaları heyecanlandırıyor. Bu konuda neler söylersiniz?

fMRI aracılığıyla insan beyni ile bilişsel süreçler arasındaki ilişkiyi anlamamızın en önemli getirilerinden biri eğitim sistemlerine katkısı. Biz insanın nasıl öğrendiğini anlarsak daha iyi eğitim sistemleri geliştirebiliriz.

Gelişmiş ülkelerde yapılan fMRI destekli deneylerin ve araştırmaların niteliği ve niceliği, bahsettiğiniz öğrenme süreçlerinin ne kadar önemsendiğini gösteriyor. Bizde bu anlamda yapılan araştırmalar var mı?

Tabii her konunun Türkiye'de araştırılması mümkün değil, gerekmiyor da. Çünkü bilim ortaklaşa sürdürülen bir uğraş. Öte yandan yurtdışında yapılan çalışmaları değerlendirebilecek insan kaynağının oluşturulması şart. Hep dışarıdan alan bir ülke olursanız, ne alacağınızı da bilemezsiniz. Zira dışarıdan gelen ar-ge'yi seçerek almanız gerekiyor.

Öğrenme süreçleriyle ilgili olarak, örneğin eğitim fakültelerinin psikoloji bölümleri veya tıp fakülteleriyle ortaklaşa yürüttüğü fMRI destekli araştırma projeleriyle karşılaşılıyor musunuz?

Fikir bazında bize ulaşan çok sayıda o tarz proje var. Ancak söylediğim gibi, bunları hayata geçirmek belli bir bilgi ve uzmanlık birikimi, yani zaman istiyor. Kolay bir süreç değil. fMRI cihazının başına oturup onu kullanmak kolay. Fakat bir deneyi tasarlamak ve sonuçlarını analiz edip



Hangi Araştırma Alanlarında Kullanılıyor?

Aslında fMRI'nin işbirliği halinde çalıştığı bilimsel dallar, mevcut bilimsel dalların sayısı kadardır diyebiliriz. Çünkü insan beyni odaklı bir görüntüleme yönteminin her bilim dalına katkıda bulunabileceği açık. Dolayısıyla günümüzde fMRI kullanılarak yapılan bilimsel çalışmalar tıptan müziğe pek çok alanı ilgilendiriyor. Bununla beraber fMRI'nin yoğun olarak kullanıldığı bilim alanı tıp. Nöroloji, nöroşürirji ve psikoloji fMRI teknolojisini en fazla kullanan alanlar.

fMRI çalışma halindeki normal insan beyninin ameliyat gerektirmeksizin üç boyutlu olarak incelenmesine olanak sağlıyor.

Yaklaşık on beş yıldır fMRI ile beyin fonksiyon haritalarının doğrulaması yapılıyor. Epilepsi de tanı aşamasında nörolojinin fMRI teknolojisini kullandığı önemli bir alan. Nöroşürirjide ise patolojik lezyonların cerrahi müdahale sınırlarını belirlemede yol gösterici oluyor. Yani fMRI ile hastaların ameliyat öncesi beyin fonksiyon haritaları tam olarak çıkarılıp cerrahi müdahale yapılacak bölgeyle ilişkisi net olarak değerlendiriliyor.

Bu noktada EEG'den de (elektroensefalografi) bahsetmemiz gerekiyor. EEG, beyindeki biyolojik süreçler sonucunda sinir hücreleri tarafından üretilen elektriksel etkinliğin grafik olarak görüntülenmesidir. Beyin dalgaları halinde görüntülenen elektrik sinyalleri, bazı nörolojik ra-

yorumlamak çok zor. Bunun için kişinin hem bilişsel bilimlerde hem de belli ölçüde sinirbilim konusunda bilgi birikiminin olması gerekiyor. Sağlıklı bilimsel sonuçlara ulaşmak bu ikisi olmadan mümkün görünmüyor.

Umarım en kısa zamanda bu donanımına sahip uzmanlarımızın ve bilimsel araştırmalarında kullanacakları fMRI cihazlarının ülkemizdeki sayısı artar ve çığır açan nitelikte bilimsel sonuçlara imza atarız. Çok teşekkürler.

Ben teşekkür ederim.



hatsızlıkların yerinin ve niteliğinin (örneğin epilepsi) anlaşılmasında ve şizofreni gibi psikolojik hastalıkların teşhisinde yardımcı oluyor. Fakat EEG beynin içini görüntüleyemiyor. Araştırılan bölgenin anatomik olarak üç boyutlu etkinlik haritasını ancak fMRI verebildiği için bazı beynin görüntüleme araştırmalarında EEG ve fMRI'nin birlikte kullanıldığı teknolojik sistemler geliştirilmiş.

Öte yandan fMRI yalnızca beyin hastalıklarını teşhis etmede yardımcı değil. Aynı zamanda kan akışı yoğunluğuna göre beynin hangi kısmının aktif olduğunu tespit ederek, uzmanların zihinsel süreçlerimiz (örneğin ne düşündüğümüz, ne hissettiğimiz) konusunda karar vermesine katkıda bulunuyor.

fMRI'nin keşfiyle, bilim insanlarının beynin farklı yapılarının düşüncelere, duygulara ve davranışlara nasıl katkıda bulunduğunu araştırma olanakları da arttı. Özellikle sosyal psikologlar, bilişsel psikologlar ve sinirbilimciler fMRI araştırmaları çerçevesinde bir araya gelmiş oldu.

Başta sözünü ettiğim kitap, *Subliminal*'in yazarı fizikçi Leonard Mlodinow'a göre, bu işbirliği sonucunda kuantum devrimi kadar radikal, büyük ve ani bir ilerleme oldu. Beynimizin nasıl çalıştığı ve bizlerin insan türü olarak nasıl varlıklar olduğumuza ilişkin yeni bir kavrayışın yolu açıldı. Mlodinow, bu devrimi ve doğurduğu yeni disiplinini "sosyal sinirbilim" olarak adlandırıyor. Ona göre, 2001'de "sosyal bilişsel sinirbilim" sözcükleriyle yapılan internet tara-

maları 53 sonuç verirken 2007'de 30.000'i aşkın sonuç veriyordu. Çünkü 2007'de sinirbilimciler her üç saatte bir fMRI araştırması tamamlıyordu. Ben de bu yazıyı hazırlamaya başladığım tarihte yani 16 Temmuz 2014'te "sosyal bilişsel sinirbilim" sözcüklerinin İngilizce karşılıklarıyla yaptığım internet taramasında 11.100.000 sonuçta ulaşıldığını gördüm. Büyük hız!

fMRI Deneylerinden Örnekler

Leonard Mlodinow bilim insanlarının, beynimizin fMRI verilerinin görüntülediği bir bilgisayar aracılığıyla, beynimizin herhangi bir bölümünden, herhangi bir yönde bir dilim alabileceğini ve neredeyse beynin kendisini kesmiş de inceliyorlarmış gibi gözlemleyebileceğini söylüyor. Peki bilim insanları bu yöntemle ne tür araştırmalar yapıyor? Şimdi biraz da fMRI destekli deney sonuçlarına bakalım:

Aktaracağımız ilk deney Türkiye'den. Doktora tezinin dikkat çekici başlığı şu: "Müzik Beğenisinde Kültürel Etkenler: Bir fMRI Çalışması". Dokuz Eylül Üniversitesi'nden Gülay Karşıcı'nın 2007'de verdiği doktora tezinde yer alan fMRI deneyinde, kişinin bir müzik parçasını beğenip beğenmemesindeki etkenler araştırılmış. 22-37 yaş aralığında 11 kadın ve 13 erkekle yapılan deneyde, katılımcılara farklı dört türde müzik dinletilirken fMRI taramaları yapılmış ve beyinlerinin etkinleşen bölgeleri tespit edilmiş. Ardından 24 katılımcıyla karşılıklı görüşmeler yapılarak kültürel geçmişleri, müzik zevkleri ve dinletilen müzikler hakkındaki düşünceleri kaydedilmiş. Son aşamada da görüşme sonuçlarıyla fMRI sonuçları karşılaştırılmış. Sonuçta karşılıklı görüşmede "beğeniyorum" dedikleri müzik parçaları dinletilen katılımcıların, o parça dinletilirken fMRI ile elde edilen görüntülerde, beyinlerinin ilgili bölgesinde herhangi bir etkinleşme görülmemiş. Buna karşın "beğenmiyorum" dedikleri ve kültürel bağlarının olduğu müziklerde ise etkinleşme gözlenmiş. Buradan yola çıkarak, kültürel etkenlerin insanların müzik zevklerinde değiştirici derecede baskın bir rol oynadığı ortaya çıktı.



Bir başka deney, insan psikolojisi ve fiyat ile beğenme yani nöro-ekonomi ile ilgili. ABD’de bilim insanları şöyle bir soru sordu: Tattığımız bir ürünün pahalı olup olmaması onu beğenmemizde ne kadar etkilidir ve beynin beğenme merkezi neresidir? Bu amaçla öncelikle deneklere ucuz ve pahalı şaraplar tattırıldı. Gözler bağlıken yapılan deneyde, fiyat beğenme ilişkisi çok etkili olmadı, fakat gözler açıkken aynı şaraplar tadıldığında pahalı şaraplar katılımcıların büyük çoğunluğu tarafından daha lezzetli bulundu. Daha sonra aynı deneklerin beyinleri tadım esnasında fMRI cihazıyla tarandı. Elde edilen görüntülerden fiyat bilgisinin, beyindeki gözlerin arkasında kalan zevk almayla ilgili “orbitofrontal korteks” adı verilen bölümü harekete geçirdiği anlaşıldı.

Mlodinow’un kitabında aktardığı bir dizi deney ise, fiziksel acıyla duygusal acının beyin aynı bölgesini etkileyebildiğini ortaya koyuyor. Bilim insanları yaptıkları fMRI deneylerinde, sosyal acının (ötekileştirilme, dışlanma) beyin “anterior singulat korteks” adı verilen bölgesiyle bağlantısı olduğunu keşfetti. İşin enteresan tarafı, bu bölgenin aynı zamanda fiziksel acıyla da ilişkili olması. Mlodinow bunu şöyle örneklendiriyor: “Ayak parmağınızı çarptığınızda duyduğunuz acı ile ilgi gösterdiğiniz biri tarafından küçümsenmenin verdiği acının, beynimizde aynı alanı paylaşması büyüleyici bir durum.” Bilim insanları bu bulguyu fMRI deneyleriyle ay-

rıntılı olarak irdelemek üzere bilgisayar-da oyun oynayan iki gruptan birinin bazı üyelerine ağrı kesici verdi. Önceden planlanmış şekilde, oyunda pas verilmeyen, sürekli yenilen oyunculardan ağrı kesici içmiş olanların anterior singulat korteksleri diğerlerinininkine göre daha az etkilendi.

İlginç fMRI deneyi örnekleri daha da çoğaltılabilir. Nitekim dünya üzerinde ve ülkemizde yaşayan binlerce bilim insanını fMRI teknolojisi aracılığıyla yaptıkları deneysel çalışmalarla beynimizin sırlarını açığa çıkarma çabasında. Her ne kadar bu deneyler bilimsel dergilerde yayımlanıyor olsa da sonuçların ne kadar güvenilir olduğu çok önemli bir soru. Bu yazıyı hazırlarken sorduğum sorulardan biri de buydu. Cevap bulmak amacıyla fMRI sonuçlarının güvenilirliği konusunda yapılan bilimsel tartışmalara da baktım. Önemli sayıda yazıya rastladım. Pek çoğuna göre fMRI çalışmalarının zayıf yanı, malzemesi insan beyni olan bu zihinsel araştırmaların, pozitif bilimin deneysel güvenilirlik ölçütü olan tekrarlanabilirlikten uzak olması. Öte yandan 2010’da California Üniversitesi’nden Craig M. Bennet ve Michael B. Miller’in tam da bu kaygıyla kaleme aldığı uzun bir makale hayli ufuk açıydı. Kaynaklarının sonucusu olarak ulaşabileceğiniz bu makalede yazarlar, fMRI deney sonuçlarının hata kaynaklarının sayısının en aza indirilmesiyle güvenilir hale gelebileceğini söylüyor. Onlara göre şunlar da fMRI deneylerinin güvenilir-

liğini önemli ölçüde azaltabiliyor: fMRI cihazındaki teknik problemler, sağlam hazırlanmayan bir deney planı ya da yanlış bir analiz yöntemi. Bunların her biri güvenilirliği son derece büyük hasarlara uğratabilir. Öte yandan fMRI çalışmalarının uzun vadeli etkilerine ulaşmak güvenilirliği sınamada önemli bir kilometre taşı olacaktır. Bennet ve Miller, fMRI çalışmalarını emekleme aşamasını geçmiş, hatta bilginin artması ve yöntemlerin büyük ilerleme kaydetmesiyle, yetişkin duruma gelmiş sayıyor. Ancak bu alanın gücüne, zayıflığı ve sınırlarına ilişkin hâlâ kaydedilmesi gereken pek çok gelişmenin olduğunun da altını çiziyorlar.

Kaynaklar

- Mlodinow, L., Subliminal, OkuyanUs, İstanbul 2013.
- https://www.academia.edu/1780369/Muzik_begenisinde_kulturel_etkenler_Bir_fmri_calismasi
- Hillman, E., “Out for Blood”, Scientific American Mind, Temmuz/Ağustos, s. 60, 2014.
- <http://www.csulb.edu/~cwallis/482/fmri/fmri.html>
- <http://psychcentral.com/lib/what-is-functional-magnetic-resonance-imaging-fmri/0001056>
- <http://science.howstuffworks.com/fmri.htm>
- <http://journal.frontiersin.org/Journal/10.3389/fpsy.2013.00163/full>
- <http://prefrontal.org/files/papers/Bennett-NYAS-2010.pdf>
- <http://www.vallecacomicaunesco.it/parco-seradina-bedolina.php?lang=en>
- <http://www.solakkedi.com/haritalar/mezopotamya/mezopotamya.html>
- <http://www.historyfiles.co.uk/KingListsMidEast/MesopotamiaNippur.htm>
- <http://oi.uchicago.edu/research/projects/nip/>
- <http://toplumvetarih.blogcu.com/i-o-1500-lerde-nippur/596528>
- http://cartographic-images.net/101_Mesopotamian_City_Plan_Nippur.html
- http://www.ancient-egypt.co.uk/deir%20el%20medina/pages/deir_el_medina_documents.htm
- http://www.britishmuseum.org/explore/highlights/highlight_objects/me/m/map_of_the_world.aspx
- <http://www.armenica.org/cgi-bin/armenica.cgi?l=1=3=Historical%20maps==1=3=AAA>