

Hatırlamanın Bilimi ve Unutmanın Gerekliliđi

The
New York Times
Çoksatanı

The Times
Yılın Bilim
Kitabı

Neden
Hatırlarız?



Çeviri:
Eylül İdemen Doğramacı



CHARAN RANGANATH

Aklım Nerede?

Neden Bazı Şeyleri Hatırlarken Bazı Şeyleri Unuturuz?

Belki de hafızamın bu kadar kötü olmasının nedeni, her zaman en az iki şeyi aynı anda yapmamdır. Yarisını veya dörtte birini yaptığınız bir şeyi unutmak daha kolay oluyor.

—Andy Warhol

Yaşamınız boyunca, herhangi bir organizmanın depolayabileceğinden çok daha fazla bilgiye maruz kalacaksınız. Bir tahmine göre, ortalama bir Amerikalı günde 34 gigabayt (veya 11,8 saatlik) bilgiye maruz kalıyor. Gün içinde yaşadığımız sayısız deneyim şöyle dursun, akıllı telefonlarımız, internet, kitaplar, radyo, televizyon, e-posta ve sosyal medya aracılığıyla bize ulaşan neredeyse sürekli bir görüntü, sözcük ve ses akışı söz konusuysa her şeyi hatırlamamız şaşırtıcı değil. Aksine, şaşırtıcı olan, herhangi bir şeyi hatırlamamız. Unutmak, insan olmaktır. Yine unutmak, insan deneyiminin en kafa karıştırıcı ve sinir bozucu yönlerinden biridir.

Bu nedenle, “Neden bazı olayları hatırlarken bazılarını unutuyoruz?” diye sormak doğaldır.

Kısa bir süre önce, Nicole’le tanışmamızın otuzuncu yıl dönümünü kutladık. Bu vesileyle yıllardır toz toplayan eski aile videolarını

çıkardık ve dijitalleştirdik. Özellikle kızımız Mira'nın doğum günü partilerinin görüntüleri beni büyüledi. Mira'nın büyürken çekilmiş videolarını seyrederken bunların bir anı selini tetiklemesini bekliyordum. Ancak neredeyse hepsinin bana yeniymiş gibi geldiğini fark ettim. Videoları çeken bendim ancak bu partileri bağımsız etkinlikler olarak hatırlama deneyimini yaşamamıştım –biri hariç.

Erken çocukluğunun çoğunda, Mira'nın doğum günü partilerini Sacramento Hayvanat Bahçesi, yerel bilim müzesi, bir jimnastik stüdyosu veya kapalı kaya tırmanışı salonu gibi yerlerde düzenlemiştik. Bu tür mekânlar sürekli yiyecek, şekerli içecek ve iki saate sığdırılan aktivitelerle çocukların eğlenmesini ve kontrol altında tutulmasını sağlar. Bu partilerde eğlenceye dahil olsam da çoğunlukla Nicole'le sonra yeniden yaşayabilmek için bu değerli anları kayıt altına almaya odaklanırdım.

Mira sekiz yaşına girdiğinde farklı bir şey denemeye karar verdim. Çocukken, kardeşim Ravi'yle doğum günlerimizi evde kutlardık. Hem çok eğlenirdik hem de ebeveynlerimizin çok fazla para harcamasına gerek kalmazdı. Bu nedenle o yıl kendin yap punk-rock akımına uyarak Mira'nın doğum günü partisini evimizde organize ettim. Bir çocuk için doğum günü partisi düzenleyen herkes, bir numaralı hedefin çocukları meşgul etmek olduğunu bilir. Mira sanata her zaman meraklıydı, bu nedenle yakındaki bir kasabada çocukların sırila boyayıp fırınladıktan sonra evlerine götürebilecekleri kedi biçimli hazır seramikler satan bir dükkân buldum. El işi ve arka bahçeye astığım Sünger Bob Kare Pantolon pinyatasıyla partiye ilişkin her şeyi hallettiğimi düşünmüştüm.

Daha fazla yanılmış olamazdım. On beş dakika olmadan tüm kediler boyanmıştı. Pasta vaktine daha saatler vardı ve çocuklar huzursuzlanmaya, ben de paniğe kapılmaya başlamıştım. Çocukları arka bahçeye götürdüm ve henüz patlamayan bir pinyataya vurmak için sıraya girdiler. Sonunda olaya el koydum ve garajdan çıkardığım bir golf sopasını indirdiğim gibi pinyatayı deldim. Her yer şekerle kaplandığı gibi çocuklar o kâğıttan Sünger Bob'a saldırdılar –*The*

Walking Dead'den bir sahne gibiydi. Bir çocuğun çimenlerde gördüğü çikolataya ulaşmak için kendini bir Olimpiyat jimnastikçisi gibi bahçenin diğer tarafına fırlattığını gözlerimle gördüm.

Pastayı çıkarmak için hâlâ çok erkendi, ben de garajda bulduğum eski bir iple halat çekme oyunu oynayabileceklerini düşündüm. Bir gün önce yağmur yağmıştı ve çocuklar çamurda kayıp duruyordu. Bir ara arka bahçeye bir göz attım; çocuklardan bazıları şeker çılgınlığı içinde birbirlerini kovalıyor, birkaçı ip yanılarından şikâyet ediyor, birkaçı da sırayla golf sopasıyla Sünger Bob'un cesedini öldüresiye dövüyordu. Sekiz yaşındaki bir çocuğun doğum günü partisi, nasıl seramik boyamadan hızla *Sineklerin Tanrısı*'na dönüşmüştü böyle! Bu, en güzel anım olmasa da en ince ayrıntısına kadar *hatırladığım* bir andı.

Tüm deneyimlerimiz eşit derecede önemli değildir. Bazıları tepeden tırnağa sıradanken bazılarıysa sonsuza dek saklamayı umduğumuz anlardan oluşur. Ne yazık ki paha biçilmez anlar bile bazen parmaklarımızın arasından kayıp gider. O zamanlar, Mira'nın her partisini tüm canlılığıyla hatırlayacağıma yemin edebilirdim; peki neden bu parti öne çıkıyor da diğer doğum günü videoları eski bir programın tekrarları gibi geliyor?

Yaşarken bu kadar unutulmaz hissettiren bir deneyim, en sonunda anılardan sıyanların belirsiz bir parçasından biraz daha fazlasına nasıl indirgenebilir?

İstedığımız her şeyi hatırlayabileceğimize ve hatırlamamız gerektiğine inanma eğiliminde olsak da biz unutmak üzere tasarlandık ve bu, bellek biliminden alınacak en önemli derslerden biri. Bu bölümde inceleyeceğimiz üzere, nasıl hatırladığımızın ve neden unuttuğumuzun farkında olduğumuz sürece, en önemli anlarımız için belleğimizde kalacak anılar yaratmak mümkün.

Doğru Bağlantıları Kurmak

Bugün bildiğimiz haliyle, bellek üzerine gerçekleştirilen bilimsel çalışmaların temeli, 19. yüzyılın sonlarında Alman psikolog Her-

mann Ebbinghaus tarafından atıldı. Dikkatli ve metodik bir araştırmacı olan Ebbinghaus, belleği anlamak için öncelikle onu nesnel olarak nicelememiz gerektiği sonucuna vardı. Öğrenme ve unutmayı nicelemek için insanlara çocuklarının doğum günü partileri gibi olaylar hakkında öznel sorular sormak yerine yeni bir yaklaşım geliştirdi. Üstelik üniversite öğrencilerini gönüllü olarak çalışmalarına katılmaya ikna etme lüksüne sahip olan modern psikologların aksine, zavallı Ebbinghaus tek başına çalıştı. Gotik bir korku romanındaki çılgın bir bilim insanı gibi, kendini zihin uyuşturan deneylere tabi tuttu. Her biri iki sessiz harf arasına sıkıştırılmış bir sesli harften oluşan ve trigram adı verilen binlerce anlamsız üç harfli sözcüğü ezberledi. Savı, belleği başarıyla öğrendiği ve hatırladığı DAX, REN, VAB gibi trigramların sayısını sayarak ölçebileceğiydi.

Bir an durup Ebbinghaus'un çalışmalarına giden zahmetli süreci takdir etmeliyiz. 1885 tarihinde yayımladığı *On Memory: A Contribution to Experimental Psychology* başlıklı tezinde, her kırk beş dakikalık seansta yalnızca altmış dört trigramı ezberleyebildiğini çünkü “bu sürenin sonuna doğru sıklıkla yorgunluk, baş ağrısı ve diğer belirtilerin hissedildiğini” yazmıştır. Nihayetinde Herkülvari çabaları meyvesini verdi çünkü deneyleri öğrenme ve unutma şeklimizin en temel yönlerinden bazılarını ortaya koydu. Ebbinghaus'un en önemli başarılarından biri, bilgileri ne kadar çabuk unuttuğumuzu ilk kez grafiklerle göstermesini sağlayan bir *unutma eğrisi* oluşturabilmesiydi. Öncü psikolog, bir trigram listesini ezberledikten yalnızca yirmi dakika sonra, bunların neredeyse yarısını unuttuğunu fark etti. Bir gün sonra, başlangıçta öğrendiklerinin yaklaşık üçte ikisini unutmuştu. Ebbinghaus'un bulgularında bazı şerhler söz konusu olmasına karşın vardığı sonuç geçerliliğini koruyor: Şu anda deneyimlediğiniz şeylerin çoğu bir günden kısa sürede kaybolacak. Peki ama neden?

Bu soruyu yanıtlamaya, bir anının nasıl oluştuğunu inceleyerek başlayabiliriz. Beynin dışındaki kat kat, yoğun gri doku kütleinin, yani insan neokorteksinin her bir noktası devasa *nöron* popülasyonlarından, bir tahmine göre 86 milyar nörondan oluşur. Bir karşılaşma yapmak gerekirse bu, dünyadaki insan nüfusunun on katından

fazla. Nöronlar, beynin en temel çalışma birimidir. Bu özel hücreler, dünyadan aldığımız duyuşsal bilgilerle ilgili mesajları beynin farklı bölgelerine iletmekten sorumludur. Hissettiğimiz, gördüğümüz, duyduğumuz, dokunduğumuz ve tattığımız her şey, aldığımız her nefes, yaptığımız her hareket), nöronlar arasındaki iletişim sayesinde gerçekleşir. Kendinizi âşık, öfkeli veya biraz aç hissediyorsanız bu, nöronların birbirleriyle konuşmasının sonucudur. Nöronlar ayrıca kalbimizin atmasını sağlamak gibi farkında bile olmadığımız önemli işlevleri yerine getirmek için arka planda çalışır. Hatta uyurken bile çalışır ve kafamızı çılgın rüyalarla doldururlar.

Sinirbilimciler hâlâ tüm bu nöronların tam olarak nasıl birlikte çalıştığını çözmeye çalışsalar da şu ana kadar elde ettiğimiz bilgi, beyin işlevini yöneten temel prensiplerden bazılarını yakalayan bilgisayar modelleri oluşturmak için yeterli. Esasında nöronlar bir demokrasi gibi hareket eder. Tıpkı seçimin sonucunu etkilemek için herkesin yalnızca bir oyu olması gibi tek bir nöron da herhangi bir sinirsel hesaplamada yalnızca küçük bir rol oynar. Demokrasilerde bireysel gündemlerimizi ilerletmek için politik ittifaklar kurduğumuz gibi nöronlar da beyinde işleri halletmek için benzer ittifaklar kurar. Nöronların öğrenmeye nasıl katkıda bulunduğuna ilişkin anlayışımızı etkileyen çalışmalar yapan Kanadalı sinirbilimci Donald Hebb, bu ittifaklara *hücre toplulukları* adını verdi.

Sinirbilimde mesele, tıpkı politikada olduğu gibi, doğru bağlantılara sahip olmaktır.

Bu etkileşimin nasıl işlediğini daha iyi anlamak için çevresindekilerin konuşmalarına maruz kalan yeni doğmuş bir bebeği düşünelim. Bir dil öğrenilmeden önce, bebekler sesler arasındaki farkları duyabilirler ancak bu sesleri dilsel olarak anlamlı bir şekilde nasıl ayırtacaklarını bilmezler. Neyse ki beynimiz doğduğumuz an itibarıyla duyduğumuz şeyleri anlamlandırmak için çalışmaya başlar ve sürekli bir ses dalgası akışını bağımsız hecelere ayırmaya çalışır. Bebeğin nihayetinde ne algılayacağı, beynin konuşma seslerini işleyen bölgelerinde gerçekleşecek seçime bağlıdır. Belki bebek bir ses

duyar ancak oda biraz gürültülü olduğundan bu sesin *duş* mu *kuş* mu olduğu belirsizdir. Beynin konuşma merkezlerinin bir yerinde, büyük bir nöron koalisyonu oyunu *duş* için kullanırken, daha küçük bir koalisyonun oyu *kuştan* yanadır; daha da küçük bir azınlıkta oyunu bambaşka adaylara vermeyi tercih eder. Oylar yarım saniyeden kısa bir sürede sayılır ve nihayetinde bebek *duş* zamanının geldiğini anlar.

Öğrenme tam bu noktada devreye girer: Kazanan koalisyon, seçimden sonra tabanını güçlendirmek için çalışır. Bu sırada kazanan sesi ucundan kıyısından destekleyen nöronların sürece katılması, desteklemeyenlerin tasfiye edilmesi gerekebilir. *Duşu* destekleyen nöronlar arasındaki bağlantılar güçlenir ve yanlış sese oy veren nöronlarla bağlantılar zayıflar. Ancak diğer zamanlarda, bebek birinin yüksek sesle *kuş* sözcüğünü söylediğini duyabilir. Bu durumda *kuşu* destekleyen nöronlar arasındaki bağlantılar güçlenecek ve yanlış sözcüğe oy veren nöronlarla bağlantı biraz daha zayıflayacaktır. Bu tür seçim sonrası sarsıntılar, partileri daha da kutuplaştırır; nöronlar halihazırda destekledikleri ittifaklarla bağlantılarını daha da güçlendirirken, kayıtsız oldukları ittifaklardan daha da uzaklaşırlar. Bu sayede seçimlerin verimi gittikçe artar ve bir seçimin sonucu, oylamanın başlarında belirginleşir.

Özellikle çocukların beyinleri, çevre algılarını optimize etmek için sürekli yeniden düzenlenir. Bebekler ilk birkaç yıllarında heceleri nasıl ayırt edeceklerini öğrenmede o kadar önemli bir yol kat ederler ki nöronlar arasındaki bağlantıların sürekli yeniden düzenlenmesi, sürekli bir ses akışını mantıklı bir konuşmaya dönüştürebilir. Ancak bu nöronlar bebeğin duyduğu sesleri ayırt eden koalisyonlara yerleştikçe o dilde yer almayan ses farklılıklarına karşı duyarlılıkları azalır. Sanki birkaç ana etkeni temel alarak az sayıda aday arasında seçim yapıyorlardır.

Bebeğin yeni deneyimlere yanıt olarak neokorteksteki bağlantıları değiştirme yeteneğine *nöroplastisite* yani sinirsel esneklik denir. Yetişkinliğe geçişte nöroplastisitenin azaldığı malum olsa da yaşlandıkça plastisite yeteneğimizin kaybolduğuna ilişkin iç karartıcı

mesajlar veren haberler ve TV şovları, bilimi biraz çarpıtıyor. Bu mesaj, kaçınılmaz düşüşü önlemeyi amaçlayan ürünler satan şirketler tarafından istismar ediliyor. On iki yaşından sonra tanıdık sesler etrafında oluşan sinirsel ittifakların daha da yerleşik hale geldiği ve yeni hece türlerini aynı hızla öğrenmenin zorlaştığı doğrudur. Doğayısıyla çocukken Mandarin veya Hintçeye maruz kalmadıysanız kırklı yaşlarınızda bu dilleri öğrenmeniz daha zor olabilir. Neyse ki yetişkin beyinler de herhangi bir hap, toz veya takviyeye ihtiyaç olmaksızın bol miktarda esnekliğe sahip. Beyninizdeki bağlantılar, siz daha fazla deneyim kazandıkça algınızı, hareketinizi ve düşüncenizi geliştirme hedefi uyarınca sürekli yeniden şekillendirilir. Dahası, basit algıyı (gördüğümüz, duyduğumuz, dokunduğumuz, tattığımız ve kokladığımız şeyler) geçip daha yüksek düzeyli işlevlere (örneğin yargılama, değerlendirme ve problem çözme) doğru ilerledikçe, beyin esnekliği dikkat çekici derecede artar ve sinirsel seçimler oldukça ihtilaflı hale gelir.

O halde Delhi’de bir hafta geçirip Hintçe öğrendiğinizi ve bir restoranda su sipariş etmeye niyetlendiğinizi varsayalım. Bu sözcüğü ezberleyeli sadece birkaç saat olmuştu ancak şu an hatırlayamıyorsunuz. Ne yazık ki biraz daha ustalaşana kadar birçok Hintçe sözcük size benzer gelebilir. Aradığınız sözcük (*paani*) için bir araya gelen hücre topluluğu henüz güçlü bağlarla bağlanmamıştır ve birçok nöronun sadakati, rekabetçi olasılıklar arasında bölünmüştür. Bu, kızımın Sacramento Hayvanat Bahçesi’ndeki iyi organize edilmiş doğum günü partisi gibi, daha karmaşık deneyimleri hatırlamaya çalışırken karşılaştığımız zorlukla aynıdır. Hatırlamak istediğimiz şeye ulaşmak için doğru nöron koalisyonlarına giden yolu bulmalıyız ancak birçok durumda, aradığınız anıya sahip koalisyonla o anda ihtiyacınız olmayan diğer anıları temsil eden koalisyonlar arasında yoğun bir rekabet vardır. Bu rekabet bazen o kadar da kötü değildir ancak benzer anıları temsil eden birçok koalisyonunuz varsa savaşlar çetin olabilir ve kesin bir galip bulunmayabilir. Bellek araştırmalarında, farklı bellekler arasındaki bu rekabete *müdahale* denir. Gündelik unutkanlıklarımızın çoğunun suçlusu müdahaledir. Müdahaleden

kurtulmanın anahtarı, rekabetten galip çıkabilecek bellekler oluşturmaktır ve neyse ki bunu gerçekleştirme yeteneğine sahibiz.

Dikkat ve Kasıt

Gündelik bir senaryo hayal edelim. İşten eve geliyorsunuz, anahtarınızı kilide takıp kapıyı açarken bir yandan da telefonunuzdan e-postalarınızı kontrol ediyorsunuz. İçeri adım attığınızda yeni sahiplendiğiniz coşkulu ve yeterince eğitilmemiş köpeğiniz üzerinize atlıyor ve sizi salyasıyla ıslatıyor. Kızınızın odasından gelen yüksek sesli müziği duyduğunuzda korkunç derecede akılda kalıcı bir sentetizör ağırlıklı 80'ler pop parçası beyninize saplanıyor. Yorgun argın mutfağa giriyorsunuz ve burnunuza çarpan koku, önceki gece çöpü çıkarmayı unuttuğunuzu bildiriyor. Sonra, ani bir acı dalgası size birkaç hafta önce burktüğünüz ayak bileğinize buz koymanız gerektiğini hatırlatıyor.

Şimdi, geriye bakmadan, o anahtarları nereye bıraktığınızı hatırlamaya çalışın. Kilitte bıraktığınızı hatırlıyorsanız harika ancak bunu hatırlamakta zorluk çekiyorsanız yalnız değilsiniz. Muhtemelen dikkatiniz başka birçok şeyle dağıldı. Bir bilgi akınıyla karşılaştığımızda bir olaya ilişkin belleğimiz darmadağın olur. Daha da kötüsü, anahtarlarımızı en son nereye koyduğumuzu hatırlamaya çalışırken, anahtarlarımızı koyduğumuz önceki tüm yerlerin ve ister dün gece ister geçen hafta veya geçen yıl olsun, bunu yaptığımız tüm durumların anılarını elemeye çalışırız. Bu, çok fazla müdahale demektir. Bu nedenle de sık sık kaybettiğimiz şeyler –anahtar, telefon, gözlük, cüzdan, hatta arabalarımız– aynı zamanda sıklıkla kullandığımız şeylerdir. Tüm bu rekabet göz önüne alındığında bunları hatırlamayı nasıl başarıyoruz peki?

Belleğimizi buruşturulmuş kâğıt parçalarıyla dolu bir masa gibi düşünün. İnternet bankacılığı şifrenizi bu kâğıt parçalarından birine karaladıysanız onu bulmak için epey çaba ve şans gerekecektir. Bu, hatırlama zorluğundan pek de farklı değildir. Eğer az çok benzer deneyimlerimiz varsa (Ebbinghaus'un ezberlemekte zorlandığı anlamsız üç harfli notlar gibi), ihtiyacımız olduğunda doğru anıyı bulmak

katlanarak zorlaşır. Ancak şifreniz parlak pembe bir yapışkanlı not kağıdına yazılmışsa, masanızdaki diğer notların arasında göze çarpar ve onu kolaylıkla bulursunuz. Bellek de aynı şekilde çalışır. En farklı deneyimler, göze çarptıkları için, hatırlaması en kolay olanlardır.

Peki dağınık zihinlerimizde göze çarpan anıları nasıl oluştururuz? Yanıt: *dikkat* ve *kasıt* sayesinde. Dikkat, beynimizin gördüğümüz, duyduğumuz ve düşündüğümüz şeyleri önceliklendirme yoludur. Herhangi bir anda, etrafımızda olup biten bir sürü şeye dikkat ediyor olabiliriz. Çoğu zaman dikkatimizi çevremizdeki unsurlar çeker. Daha önce anlattığım hayalî senaryoda, kapıyı açmadan önce dikkatiniz kısa bir süreliğine anahtarlarınıza odaklanmış olabilir; ancak hemen ardından çevrenizdeki başka şeylere kaymıştır. Hatırlanması gereken en önemli şeye dikkat etseniz bile (havaalanında eşinizi almaya geç kaldığınızı fark ettiğinizde bir saat içinde ihtiyacınız olacak anahtarlar gibi), bu, dikkatinizi çeken diğer her şeyin (coşkulu köpek, mutfaktaki iğrenç çöp kokusu ve kızınızın yatak odasından gelen Kajagoogoo sesi) yarattığı tüm müdahaleleri aşacak kadar belirgin bir anı yaratmanıza yardımcı olmayabilir.

Kasıt da bu noktada devreye girer. Sonradan bulabileceğiniz bir anı oluşturmak için dikkatinizi belirli bir şeye kilitlemek üzere “kasıt”ı kullanmanız gerekir. Anahtarlarınız gibi sıklıkla kaybettiğiniz bir nesneyi bir dahaki bırakışınızda bir an durun ve tezgâhın rengi veya anahtarların yanındaki açılmamış posta yığını gibi belirli bir zamana ve yere özgü bir şeye odaklanın. Biraz bilinçli kasıtle beynimizin düzenli olarak yaptığımız şeyleri görmezden gelme eğilimine karşı koyabilir ve tüm müdahaleci yaygaraya karşı koyma şansı olan daha belirgin anılar oluşturabiliriz.

Merkezî Yönetici

Gündelik hayatımızı sürdürürken ilgili şeylere odaklanma konusunda genelde oldukça iyi iş çıkarıyoruz. Bunun için beynin alnınızın hemen arkasında bulunan ve prefrontal korteks denen bölümüne teşekkür edebilirsiniz. Prefrontal korteks, kitapta birçok kez karşımıza çıkacak çünkü gündelik bellek başarılarımızın ve başarısızlıklarımızın

çoğunda başrolde yer alıyor. Bu yapının pek çok işlevinden biri de bilinçli öğrenmemize yardımcı olmak.

Prefrontal korteks, insan beynindeki gayrimenkulün yaklaşık üçte birini kaplar ancak sinirbilim tarihinin büyük bölümünde yanlış anlaşılmıştır. 1960’larda, beyin cerrahları depresyon, epilepsi ve her tür antisosyal davranışı tedavi etmek için prefrontal korteksi beyinden çıkarıyordu. Frontal lobotomi olarak bilinen bu acımasız prosedür, genellikle lokal anestezi uygulandıktan sonra hastanın göz bebeklerinin arkasına sokulan buz kıracağı benzeri bir cerrahi aletin içeride oynatılarak prefrontal korteksin büyük bölümüne zarar verilmesi suretiyle gerçekleştiriliyor ve yaklaşık on dakikada tamamlanıyordu. Başarılı bir lobotomiden sonra –bu arada birçoğu başarısız oluyor, ciddi komplikasyonlara ve zaman zaman ölüme yol açıyordu– hastalar yürüyüp konuşabiliyor, görünüşte amnezi belirtileri sergilemiyorlardı; üstelik daha sakın ve itaatkâr davranıyorlardı, kısacası “iyileşmiş” gibiydiler. Oysa frontal lobotomi, altta yatan herhangi bir zihinsel hastalığı tedavi etmiyor, sadece hastaları birer zombi gibi kayıtsız, uysal ve motivasyondan yoksun bırakıyordu.

Aynı zamanlarda, prefrontal korteksi (frontal loblar adı verilen daha büyük bir bölgenin parçasıdır) inceleyen küçük ancak adanmış bir grup sinirbilimci, beyin bu bölgesinin önemini takdir etmeye başladı. Prefrontal kortekste ki hasarın düşünme ve öğrenmede eksikliklere neden olduğunu görebilseler de işlevi gizemini sürdürüyordu. 1960’lardan 1980’lere kadar yazılan makaleler, “İnsanda Frontal Lob İşlevinin Bilmececi”, “Frontal Lob Sorunu” ve “Frontal Loblar: Beynin Keşfedilmemiş Bölgeleri” gibi başlıklarla bu bölgenin muammalı doğasını vurguladı.

İnsan belleği söz konusu olduğunda prefrontal korteks, hak ettiği itibarı tam olarak görmüyor. Bellek hakkında herhangi bir kitap veya popüler yayın okuduysanız muhtemelen *hipokampus*le tanışmışsınızdır. Beyninizin ortasına sıkışmış bu denizati şeklindeki alan, bir şeyi hatırlayıp hatırlamayacağınızı belirleyen *kilit* bölge kabul edilir. Beynin bu alanının bellekte önemli bir rol oynadığı doğru; buna bir

sonraki bölümde değineceğim. Ancak çoğu sinirbilimci için baloların yıldızı hipokampus olsa da prefrontal korteksin bende ayrı bir yeri var. Bellek araştırmalarına giriş noktam olmasının yanı sıra, bu yapı neyin korunup neyin atılacağını belirlemede önemli bir rol oynar.

Ders kitapları bize, prefrontal korteksin ve hipokampusun beyindeki iki farklı bellek sistemi olduğunu anlatıyordu. Prefrontal korteks, bilgisayarlarımızdaki RAM gibi, bilgileri bir süreliğine çevrimiçi tutan bir “çalışma belleği” sistemi olarak görülürken, hipokampusun da tıpkı bir sabit disk gibi anıları az çok kalıcı olarak depolamamızı sağlayan bir “uzun vadeli bellek” sistemi olduğuna inanılıyordu. Bazı sinirbilimciler, çalışma belleği sistemini aldığımız bilgileri ya çöpe gidene ya da hipokampüse gönderilip uzun vadeli bir belleğe depolanana kadar barındıran bir tür tasnifleme istasyonu olarak öngörüyordu. Yakında öğreneceğimiz gibi bu bakış açısı aşırı indirgemeciydi ve prefrontal korteksin bilişin tüm yönlerini içine alan geniş kapsamını yakalamayı başaramamıştı.

90’ların ortalarında, araştırmacılar prefrontal korteks gibi beyin bölgelerinin çalışma belleğine nasıl katkıda bulunduğunu ortaya çıkarmak için beyin görüntüleme tekniklerini kullanmaya başladılar. Bu tekniklerden biri olan pozitron emisyon tomografisi veya PET, radyoaktif emisyonları algılayan sensörlerle donatılmış bir tarayıcıda yatan insanlara bir radyoaktif izleyici içeren su enjekte ederek beyindeki yüksek kan akışı alanlarını belirler. İlk araştırmalar, beyindeki kan akışının çok çalışan ve çalışmaya devam etmek için çok fazla glikoza ihtiyaç duyan bölgeler etrafında arttığını gösterdi. Bilim insanları algı, dil ve bellek gibi farklı yetenekleri vurgulayan görevleri gerçekleştiren insanları tarayarak beynin haritasını çıkarabilmek için bu bilgidен yararlanabilirdi.

Pahalı olduğu ve insanlara radyoaktif izleyiciler enjekte etmemek genellikle daha iyi olduğu için, PET kısa sürede yerini fonksiyonel manyetik rezonans görüntüleme veya fMRI denen bir tekniğe bıraktı. Bu teknikte araştırmacılar, kan akışının (oksijen taşımadığına da manyetik alanlara duyarlı hale gelen demir içeren hemoglobinin

molekölü sayesinde) ürettiği manyetik alan değişikliklerini ölçebiliyorlardı.

Tipik bir fMRI çalışmasında, bir katılımcı mıknatısın deliğinde 1,5 veya 3 teslalık (Dünya'nın manyetik alanının otuz bin ila altmış bin katı) manyetik alan gücüne sahip bir tüpün içindeki düz yatakta, başı beyni taramak için kullanılan kask benzeri bir bobinin içinde yer alacak şekilde yatar. Baş bobininde, açısı katılımcıların yukarı baktıklarında bir video ekranı görebilecekleri şekilde ayarlanmış bir ayna ve deney sırasında yanıt vermek için basmaları gereken düğmeler barındıran bir kutu bulunur. Katılımcılar kulak tıkacı takarlar çünkü fMRI verileri toplanırken tarayıcı sürekli yüksek bir bip sesi çıkarır. Bunun kulağa hayli rahatsız edici geldiğini biliyorum ancak benim için öyle değil; aksine, orada kolayca uyuyabiliyorum.

Araştırmacılar, çalışma belleğini fMRI ile incelemek için tarayıcıdaki gönüllüye bir sayı akışı göstererek gönüllüden ekrandaki son sayıyı aklında tutmasını isteyebilir. Ekranı yeni bir sayı geldikçe gönüllü bunun son gösterilenle eşleşip eşleşmediğine karar vermek zorundadır. Test, gönüllünün yalnızca gösterilen son sayıyı aklında tutmasını ve ardından bir sonrakini bekleyip bunu yeni sayıya yer açmak için çöpe atmasını, yani çalışma belleğini gerektirir. Testin varyasyonlarında, araştırmacılar gönüllülerin son iki, üç, hatta dört sayıyı aklında tutmasını istediler. İnsanların aklında tutması gereken sayılar arttıkça prefrontal kortekste aktivitede de artış gözlemlendi. Bu, prefrontal korteksin bilgiyi geçici olarak tutmada rol oynadığına ilişkin iyi bir kanıt gibi görünüyordu.

Bu araştırma beni Northwestern Üniversitesi'ndeki lisansüstü eğitimim sırasında büyülemişse de nöropsikoloji alanında eğitim aldığım Evanston Hastanesi'ndeki klinikte gördüklerimle bağdaşmıyordu. Gelen hastaların çoğu, beyinlerinde bir tür hasar olduğundan şüphelenen doktorları tarafından yönlendirilmişti. Benim görevim, tanı ve tedaviyi şekillendirmek üzere bir dizi bilişsel test uygulamaktı. Bazı hastalarda dil (afazi), kasıtlı hareket (apraksi) veya nesneleri ya da yüzleri tanıma (agnozi) sorunları vardı. Bazılarında ise Alzheimer

hastalığının erken evrelerinde, epilepside veya beyne giden oksijen akışında kısa süreli kesilmeye neden olan durumlarda olduğu gibi bellek sorunları (amnezi) vardı. Bu sendromları tespit etmek kolaydı. Ancak bir de prefrontal korteks hasarı olan insanlar vardı.

Bazen bariz bir travma söz konusuydu; felç geçiren savcıda, kirişle kafasına vurulan inşaat işçisinde veya beyin tümörü ameliyatı geçirmiş otobüs şoföründe olduğu gibi. Kimileri bağışıklık sisteminin kontrolden çıkarak prefrontal kortekste ve beynin diğer yerlerindeki sinir bağlantılarının bütünlüğüne saldırdığı multipl skleroz durumundan mustarıptı. Bu hastaların ortak şikâyeti, bellek sorunları yaşamalarıydı. Ancak yaptığım testlerde bellek eksikliği çekmiyormuş gibi görünüyorlardı. Bu işte bir bit yeniği vardı. Bir sayı dizisini zahmetsizce akıllarında tutabiliyor ve sonra tekrar hatırlayıp bana söyleyebiliyor, beni bir dizi bloğa dokunurken izlemelerini ve ardından aynı bloklara aynı sırayla dokunmalarını gerektiren Simon adlı elektronik oyunu taklit eden görevi başarıyla hallediyorlardı. Başka bir deyişle, bu hastalar bilgileri çalışma belleklerinde tutabiliyorlardı. Ancak bir yandan dikkatleri dağıtılırken odaklanmalarını gerektiren testlerde zorluk çekiyorlardı. Örneğin, onlardan ekranın ortasındaki bazı sayıları akıllarında tutmalarını ve sol veya sağ tarafta yanıp sönen sayıları görmezden gelmelerini istiyordum ve bu dikkatleri yanlardaki sayılar yüzünden dağıldığı için ortadakileri takip edemiyorlardı.

Frontal disfonksiyondan mustarip hastalar, *tarçın* ve *Hindistan cevizi* gibi sözcüklerden oluşan uzun bir listeyi ezberlemelerini istediğimiz uzun süreli bellek testlerinde de tutarsız performans gösteriyorlardı. Onlardan herhangi bir ek ipucu vermeden sadece sözcükleri hatırlamalarını istediğimizde sadece birkaçını hatırlayabiliyorlardı. Ancak belirli bir sözcüğün listede olup olmadığını sorduğumuzda bunu kolayca anlayabiliyorlardı. Bu hastalar bu sözcükler için anılar oluşturuyor ancak son derece belirli ipuçları olmadan bu anıları bulamıyorlardı. Bu anıları hatırlamada bu kadar zorluk çekmelerinin nedenlerinden biri, herhangi bir ezberleme stratejisi kullanmamaları ve bunun yerine o anda dikkatlerini çeken şeye odaklanmalarıydı. Sağlıklı bireyler ise bunun aksine genellikle hem hatırlama hem de

tanıma testlerinde iyi performans göstermelerine yardımcı olacak stratejiler kullanıyorlardı (listedeki sözcüklerin çoğunun baharat isimleri olmasına odaklanma gibi).

Birçok hastayı teste tabi tuttukten sonra, işlevsel bir prefrontal korteksi olmayan kişilerin net talimatlar verildiğinde ve etrafta dikkat dağıtıcı hiçbir şey olmadığında iyi performans gösterebildiklerini ancak kendiliğinden bellek stratejileri kullanmaları veya bir görevi dikkatlerini çeken ilgisiz şeylerin varlığında tamamlamaları gerektiğinde zorlandıklarını keşfettim. Bu gözlemler beni, anıyı prefrontal korteksin “üretmediği” halde bu bölgedeki hasarın insanların gerçek dünyadaki anılarını etkilediğine ikna etti.

1999’da klinik eğitimimi tamamladıktan sonra, Pennsylvania Üniversitesi Tıp Fakültesi’nde Dr. Mark D’Esposito ile tam zamanlı araştırmaya geçtim. Mark, çalışma belleğini incelemek üzere daha yeni ve daha iyi fMRI teknikleri geliştirmek için sınırları zorluyordu. Ancak çoğu bilişsel sinirbilimcinin aksine, zamanını laboratuvar ve klinik arasında paylaşıyor ve orada bir davranış sinirbilimcisi olarak görev yapıyordu. Mark, birçok sinirbilimcinin prefrontal korteks hakkında söyledikleriyle hasarlı hastalarda gördüğü sorunlar arasındaki kopukluğun fazlasıyla farkındaydı. Hastalarından biri olan Jim adında kamyon şoförü, geçirdiği felç sonucu meydana gelen ciddi frontal hasarın ardından çalışamaz, hatta yaşamını tek başına sürdüremez olmuştu. Jim’in karısı, onun bellek sorunları yaşadığını söylüyordu. Bir filmi seyrettikten sonra tüm sahneleri unutup ve filmi iki veya üç kez üst üste tekrar seyreliyordu. Ya da yaralanmadan önce titiz bir adam olmasına karşın dişlerini fırçalamayı veya tıraş olmayı unutupuyordu. Ancak bellek sorunlarının altında başka bir şey daha var gibiydi. Bu aktiviteleri *nasıl* yapacağını unutmuş değildi; örneğin, dişlerini fırçalama becerisi eksiksizdi ancak kendi başına bırakıldığında bunu yapmak için inisiyatif almıyor veya dikkati dağınıyor ve başka bir şeye odaklanıyordu. Jim, Evanston Hastanesi’nde test ettiğim ve sözcükleri ezberlemek için hiçbir strateji kullanmayan insanlardan pek de farklı değildi.