

Beynimizi  
Özel  
Yapanlar

---

# Beynimiz Sırlarla Dolu

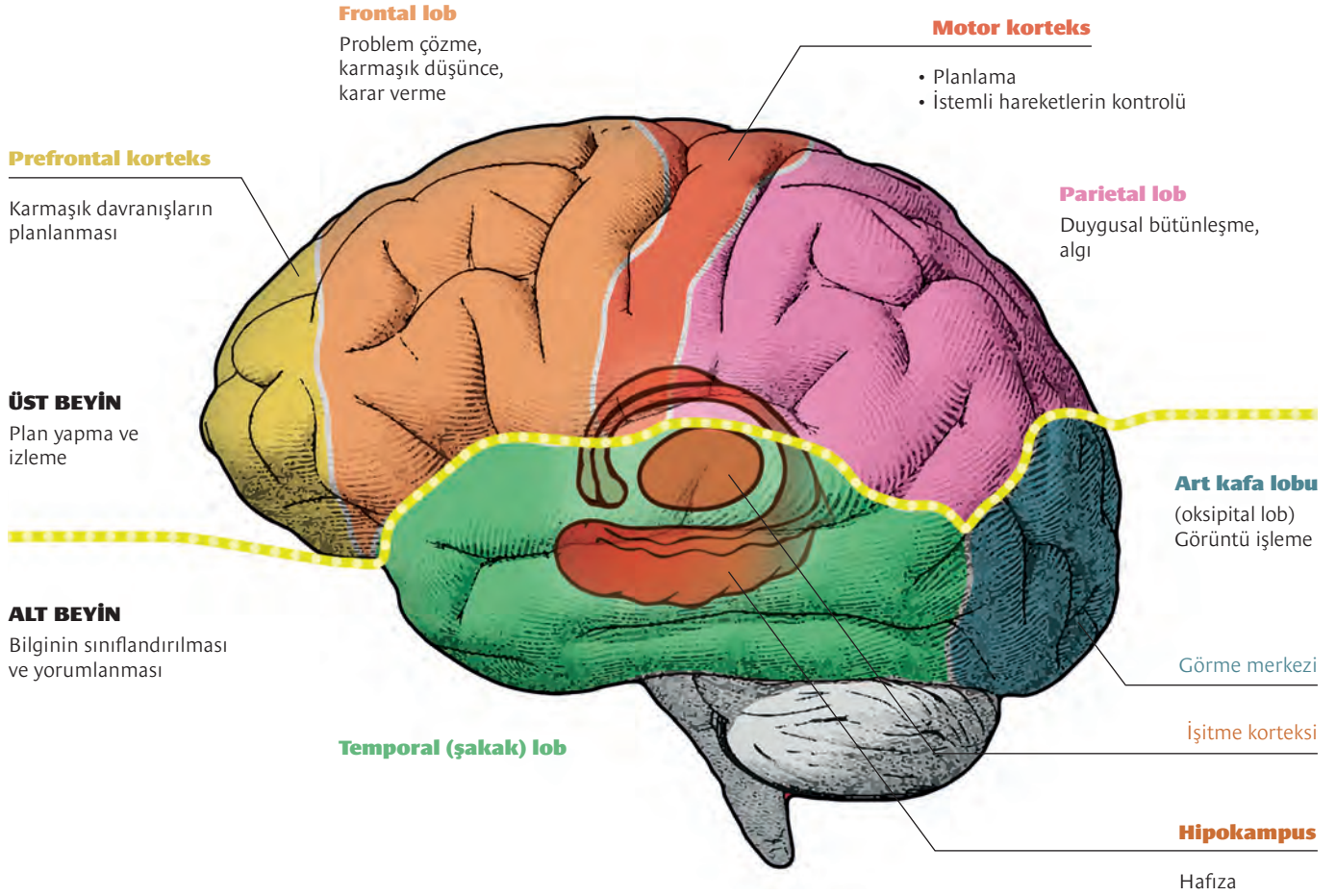
Dr. Özlem Ak [ TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

Tekerleğin keşfedilmesini, piramitlerin inşasını ve Ay'a ayak basılmasını mümkün kılan; eşsiz hesaplama, yaratıcılık ve kavrama özellikleriyle insan beyni tüm işlevlerini 20 wattlık bir ampulün gücüne denk bir güçle yapıyor.

Beynin gizemlerini çözmek için bilim insanları araştırmalarını büyük hızla sürdürüyor ve bu araştırmalar sonucunda da önemli adımlar atılıyor. Olağanüstü zihinsel yeteneğimizle bile beynimizi bu kadar özel kılan şeyleri açıklamak kolay değil.

Peki, insan beynini bu kadar eşsiz ve özel yapan ne?





**I**nsan beyni 1,5 kilo ağırlığıyla bir fil beyninin ağırlığının üçte biri kadar. Vücut ölçüleriyle oranlandığında ise insan beyni hayli büyük bir organ. Aslında beyinle ilgili konuşulması gereken içerdiği nöron sayısı. Beyindeki nöronları sayma yöntemlerinin geliştirilmesine öncülük etmiş, Vanderbilt Üniversitesinden Suzanaerculano-Houzel'e göre beyindeki nöronların sayısı 86 milyar civarında. Sözkonusu olan sadece nöronların sayısı da değil aynı zamanda beyin hangi bölümlerinde buldukları.

Herculano-Houzel önemli yeteneklerimizin, muhtemelen beynin en dıştaki tabakası olan beyin korteksinde diğer hayvanlara göre daha fazla nöron bulunmasından kaynaklandığını belirtiyor. Buradaki sinir hücreleri uyarılara tepki vermekten ziyade daha karmaşık davranışlar geliştirmemizi sağlıyor. Herculano-Houzel ve ekibi kısa bir süre önce sıcakkanlı hayvanlarda korteksteki nöron sayısının uzun ömür ile ilişkili olduğunu da keşfetti. Nöronlar kadar önemli bir diğer beyin hücresi ise zekâ konusunda büyük rolü olan astrositler.



## Zeki İnsanların Beyni Farklı mı?



Bazı insanların diğerlerine göre daha zeki olarak tanımlandıklarına rastlamışızdır. İnsanlar arasında farklı olan zekâ düzeyinin nedenlerini açıklamak için pek çok araştırma beyin yapısındaki ve işlevindeki farklılıklara odaklanıyor. Bilim insanlarına göre unutulmaması gereken ilk şey, daha büyük beyinleri olan insanların gerçekten daha yüksek IQ'lara sahip olma eğiliminde oldukları, ancak bu konunun detayları zekânın beyin boyutundan daha fazlası olduğunu işaret ediyor. Bu detaylar da beyin önemli bileşenlerinden beyaz ve gri maddede saklı. Gri madde, nöronların ana gövdelerinden oluşurken, beyaz maddeyi sinyallerin iletildiği lifler oluşturuyor. İngiltere'deki MRC Biliş ve Beyin Bilimleri Birimindeki Rogier Kievit ve meslektaşları, ön (frontal) lobdaki gri maddenin hacminin, yeni problemleri çözme yeteneği olan akılcı zekâyla ilişkili olduğunu buldu. Bu, beyin prefrontal kısmının iki yarısı arasındaki beyaz madde bağlantılarının miktarıyla da yakından bağlantılı.



Ancak bilim insanları “önemli olan sadece doku miktarı değil” diyor. Memeli beyninin en çarpıcı özelliklerinden biri, yüzeyinde gri madde kıvrımlarına sahip olması ve ceviz benzeri bir görünüm kazanması. Bu kıvrımlar yüzey alanını artırıyor, hücreleri birbirine yaklaştırıyor ve daha hızlı iletişim kurmalarına imkân tanıyor. Kıvrımların miktarı düşünme hızı ve çalışma belleği (öğrenme, akıl yürütme, kavrama, karşılaştırma gibi karmaşık bilişsel süreçlerin gerektirdiği bilgileri kısa bir süreyle akılda tutma ve kullanmayı olanaklı kılan bellek) ile ilişkili. İşte bu yüzden daha zeki insanların daha kıvrımlı beyinleri var deniyor.

Fakat hâlâ bir diğer merak konusu olan zekânın beyin hangi bölgesinde olduğu açığa kavuşmuş değil. Zekâdan sorumlu beyin bölgesiyle ilgili en popüler fikirlerden biri parieto-frontal entegrasyon kuramı. Bu kurama göre, zekânın biyolojik temelini, beyindeki önemli farklı noktaları birbirine bağlayan bir ağ oluşturuyor. Bu önemli noktalarla ilgili ipuçlarını beyin görüntüleme yöntemleriyle öğrenmek mümkün. Frankfurt'taki Goethe Üniversitesindeki Ulrike Basten ve meslektaşları, beyin bazı bölümlerinin bilişsel görevler sırasında nasıl harekete geçtiğini incelerken zekâ ile ilişkili ön ve yan bölgelerde 20 farklı alanı birleştiren bir ağ tespit ettiler ve bu bölgelerde daha fazla gri maddeye veya daha yüksek sinirsel aktiviteye sahip kişilerin daha zeki olabileceği sonucuna vardılar.

Diğer yandan, zeki insanların beyinlerinin fiziksel olarak farklı olmasından öte, zekâyı, beyin daha verimli çalışmasıyla ilişkilendirenler de var. Örneğin, Harvard Medical School'dan Emiliano Santarnecchi'ya göre beyin verimliliği manyetik uyarı ile artırılarak zekânın gücü de artırılabilir. Santarnecchi aynı zamanda plastisite yani beyin değişme yeteneğinin de çok önemli olduğu konusunda. Belki de bazı insanların beyinleri doğal olarak daha esnek, dolayısıyla da öğrenme ve değişim konusunda yetenekliler. Ancak bu özelliğin sadece genetik olduğunu söylemek doğru değil. Yüzlerce genin zekâyı katkıda bulunduğu bilinmesine rağmen, bu etkilerin ince ayrıntılarını keşfetmek uzun zaman alacağı benziyor.

## Düşünürken Beyinde Neler Oluyor?



Peki ya düşünme yeteneğimiz? Biliyoruz ki, her düşüncemiz - düşündüğümüz ister basit bir nesne olsun, isterse soyut bir fikir olsun - beynin 86 milyar nöron ağından çıkan elektrik sinyallerinin sonucu. Pennsylvania Üniversitesi, Psikoloji Bölümünden Ethan Solomon'a göre, basit bir tanımla, düşünce bilgi girdilerinin beyin tarafından çıktılara dönüştürülmesi demek. Berkeley'deki California Üniversitesinden Avgusta Shestyuk ise yüz tane sinir bilimciye düşüncenin tanımını sorsanız yüz tane farklı cevap almanız muhtemel diyor. Shestyuk düşünceyi altında birden fazla bilişsel süreci barındıran bir şemsiyeye benzetiyor.

Yapılan son nörolojik çalışmalar, düşüncenin altında yatan elektriksel sinyalleri anlamamızı sağlıyor. Basit bir düşünce bile beyinde şaşırtıcı miktarda etkinliğin ortaya çıkmasına neden oluyor: Farklı beyin bölgeleri ateşleniyor, başka bölgelere sinyal gönderiliyor, bu sinyal trafiği de belirli merkez bölgelerden yönetiliyor.

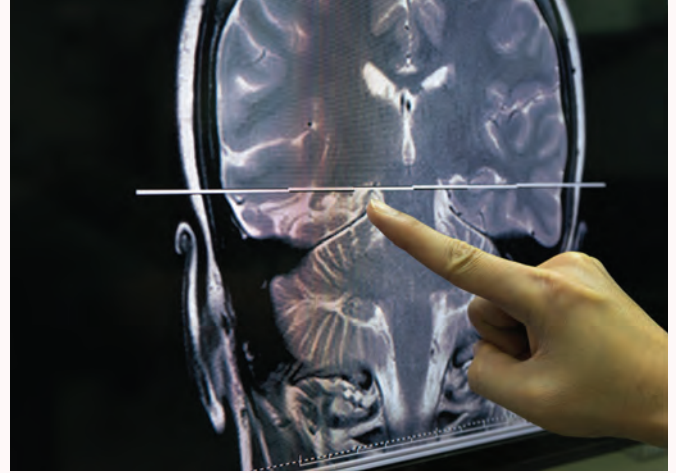


Avgusta Shestyuk





## Hangisini Kullanıyorsunuz? Sağ, Sol, Alt, Üst



Sosyal medyada sık sık rastladığımız testler var. Bu testi çözdüğümüzde beyninizin sağ kısmını mı yoksa sol kısmını mı daha çok kullandığınızı söylüyor. Aslına bakılırsa beynin herhangi bir tarafını “daha fazla kullanma” şehir efsanesinden öte bir şey değil. Bu şehir efsanesinin nasıl ortaya çıktığına bakmak gerekirse, 1960’lı yıllarda belirli işlevlerin, beynin sadece bir bölümünde gerçekleştiği keşfedilmişti. Çoğu insanda sol yarım küre dil fonksiyonlarını yerine getirirken, duygulardan da sağ yarım kürenin sorumlu olduğu düşünülüyordu. Kısa bir süre sonra mantık, akıl ve dil yeteneklerimiz tamamen sol yarım küreyle ilişkilendirildi; beynin sağ bölümünün ise duygulardan, müzik yeteneğinden ve dürtülerden sorumlu olduğu düşünüldü. Sonra da beynin hangi tarafının daha fazla kullanıldığının kişiliği ve yetenekleri belirlediği görüşü popülerleşti.

Ne var ki araştırmalara göre gerçek çok daha farklı. Örneğin, sol yarım küre konuşma yeteneğimizden sorumlu olsa da sağ yarım küre kullandığımız kelimelerin duygusal ve mecazi içeriğini anlamamızı sağlıyor, yani dille ilgili becerimizi kazandırıyor. Yaratıcı düşünceye gelince, bu herhangi bir yarım kürenin değil aksine her iki yarım kürenin de işin içinde olduğu yaygın bir hücre ağının harekete geçmesiyle ortaya çıkabilen bir özellik. Yani özetle beynin bir yarım küresinin diğerine göre daha baskın olduğuna dair henüz kesin bir kanıt yok.

Utah Üniversitesinden Jeffrey Anderson, araştırmasına katılan 1000’den fazla kişinin çeşitli görevleri yerine getirirken beyin taramalarını yaptı ve bir yarım kürenin diğerine göre daha fazla kullanıldığına dair bir sonuç görmedi. Anderson, kişiliklerimizin muhtemelen beyin bölgelerinin birbirleriyle olan bağlantılarının çeşitli ve zengin olmalarından kaynaklandığını söylüyor.

Bu konuda farklı başka fikirler de var. Harvard Üniversitesinden Stephen Kosslyn tarafından geliştirilen “bilişsel modlar kuramı”na göre bilişsel tarzımız beynin alt bölümünü mü, üst bölümünü mü kullandığımızla ilgili. Beynimizin üst bölgeleri plan yapma, uygulama ve planlar yolunda gitmediğinde onları gözden geçirme ile ilgili, beynin alt bölümü ise büyük ölçüde duyuların işlenmesi, nesnelere ve olayların sınıflandırılması ve onlara anlam verilmesi ile ilgili. Kosslyn her birimizin bir dereceye kadar üst veya alt beynimizi daha fazla kullandığımızı ve bunun davranışlarımızı etkilediğini söylüyor. Örneğin, beyninin üst bölümünü daha çok kullanan bir kişinin yaratıcılığının daha ön planda olacağı bir kariyere sahip olabileceğini, beyninin alt bölümünü kullanan bir kişinin ise karmaşık planları hayata geçirme olasılığının daha düşük olabileceğini öne sürüyor.

## Beyin Hep Aktif

Beynin en önemli özelliklerinden biri de dinlenirken, hiçbir şey yapmadığınız zamanlarda bile, beyin hücrelerimizin sürekli aktif ve birbirleriyle de iletişim hâlinde olması. Yani hayatta olduğunuz sürece beynimiz hep aktif. Çin'deki Fudan Üniversitesinden bilişsel sinirbilimci Deniz Vatansever de hiçbir şey yapmıyor olsak bile beynimizde çok fazla işlemin gerçekleştiğini söylüyor. 1990'lı yıllarda, sinir bilimciler beyin tarama çalışmaları sonucunda sessizce, gözleri kapalı yatan insanların beyin hücrelerinin şaşırtıcı düzeyde etkin olduğunu fark ettiler. Araştırmacılar kısa süre sonra dinlenme sırasında en aktif olan beyin bölgelerini haritaladılar ve bu bölgeleri "varsayılan mod ağı" olarak tanımladılar. Varsayılan mod ağı dikkat gerektiren herhangi bir işle meşgul olduğumuzda çok az aktivite gösterirken dinlenme durumunda etkinleşiyor. Bazı kanıtlar ise varsayılan mod ağının geçmiş deneyimler üzerinde düşünürken, hayal kurarken ve geleceğe dair planlar yaparken aktif hâle geçtiğini gösteriyor. Deniz Vatansever bu ağ sayesinde ayakkabı bağını bağlamak ya da bildiğimiz bir güzergâhta araba kullanmak gibi bazı şeyleri otomatik olarak yapabildiğimizi söylüyor.



Beynimiz sadece dinlenirken değil uyurken de hayli aktif. Öyle ki uykuya daldığımızda beyin toksik moleküllerin temizlenmesinden, hormon seviyelerinin düzenlenmesine kadar pek çok görevi yerine getiriyor. Hatta bitkisel hayatta olan bir kişi, o süre boyunca bilinci kapalı ve tepkisiz görünse bile, beyni belirli bir düzeyde çalışmaya devam ediyor. Sadece ölüm gerçekleştiğinde nöronlar etkinliğini tamamen kaybediyor. O zaman bile beyinde son bir faaliyet patlaması oluyor. Geçtiğimiz günlerde, Ohio'daki Cincinnati Üniversitesindeki Jed Hartings ve meslektaşları insanlardaki bu patlamayı ilk kez gösterdiler. Kalp artık beyne kan pompalayıp beyin oksijensiz kaldığında, son bir elektrokimyasal enerji patlaması olarak, nöronlar önceden depolanmış enerjilerini kullanarak üç dakika kadar aktifliğini sürdürüyor. Ardından beyindeki tüm etkinlikler son buluyor.

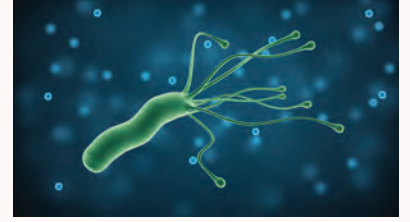


# Bağırsaklar Beyni Nasıl Etkiliyor?



Bilim insanlarına göre, bağırsakların besinleri, toksinleri ve patojenleri tespit eden ve bu bilgiyi beynimize aktaran bir duyu organı olduğunu ve beyinde sindirim sürecini koordine eden yaklaşık 500 milyon nöron olduğunu unutmamak gerekiyor. Bağırsaklar, bağırsak mikrobiyomu denilen yaklaşık 2 kilogram bakteri barındırıyor ve bu mikrobiyom beyin de dâhil olmak üzere vücuttaki her organı etkiliyor. Farelerde yapılan araştırmalar, bağırsaktaki bakterileri değiştirmenin davranışları da değiştirebileceğini, bazı durumlarda deneklerin antisosyal davranış geliştirdiklerini gösteriyor. Bağırsak mikrobiyomu, özellikle çocukluk çağında, yani beyin henüz gelişimini sürdürürken çok daha büyük önem taşıyor. Gene farelerde yapılan bir araştırmada, bebeklik döneminde bağırsaklarında mikrobiyomun önemli bir üyesi olan *Bifidobacteria* adlı mikroorganizma bulunmayan farelerin yeni bilgiler öğrenmede normal bağırsak mikrobiyomuna sahip farelere göre çok daha geride kaldıkları tespit edilmiş. Bağırsak mikrobiyomu ve beyin arasındaki önemli ilişki insanlarla yapılan çalışmalarla da ortaya çıkarılmış. Belçika'da 1054 kişinin katılımıyla gerçekleştirilen bir araştırmada bazı bağırsak bakteri türleri depresyonlu insanlarda daha az görülmüş. Nörolojik hastalıklarla ilgili yapılan araştırmalarda, otizm ve Alzheimer gibi problemlere bağırsak mikrobiyomundan kaynaklanan sorunların neden olabileceğine dair önemli ipuçları elde edildi. Örneğin Parkinson'da, hastalığın bir belirteci olan sinüklein lifleri, beyinden önce ilk olarak bağırsakta görülüyor.

İrlanda Cork Üniversitesindeki APC Mikrobiyom Enstitüsünden John Cryan ve aynı üniversitenin psikiyatri bölümünden Ted Dinan zihinsel sağlığımızı iyileştirmek için bağırsak mikrobiyomunu hedef alan psikobiyotik tedavi fikrini ilk kez ortaya atan isimler. Uygun dozlarda tüketimi ile bağırsak-beyin ilişkisinde etkilerini ortaya koyan ve zihinsel rahatsızlıkları olan hastaların durumu üzerinde yararlı etkilere sahip olan bu probiyotik bakterileri tanımlamak için yeni bir kavram olan psikobiyotik, kısa sürede duygulanım bozukluklarıyla ilgili çalışmaların konusu hâline gelmiş.



Bakterilerin beyni gerçekte nasıl etkilediği hâlâ gizemini korusa da araştırmalardan elde edilen sonuçlar resmin daha da belirginleşmesine yardımcı oluyor. Bağırsaklarımızdaki bakteriler, vücut tarafından sürekli işlenen pek çok kimyasal madde üreten bir metabolik faaliyet kovanındaki arılar gibi. Üretilen bu kimyasalların hangilerinin beyne ulaştığını ve etkilerini ortaya çıkarmak, şu anki araştırmaların odak noktası. Hatta bazı bağırsak bakterilerinin, eksikliğinde anksiyete, epilepsi ve uykusuzluk gibi sorunlara yol açan ve beyinde sinir iletisini yavaşlatarak etkisini gösteren bu nedenle de engelleyici nörotransmitter olarak adlandırılan GABA ( $\gamma$ -aminobutirik asid) ile beslendiklerine dair bilgiler de mevcut.

Beynin bağırsaklardan etkilenmesi başlangıçta kulağa garip gelmiş olsa da bilim insanları bağırsak mikrobiyomunun sağladığı yararlar ve hep bizimle olmaları nedeniyle onların "dostlarımız" olduğunu her fırsatta hatırlatıyor.

Ted Dinan ve John Cryan





# Beyin Nöronlardan İbaret Değil

İnsan beyni, merkezi sinir sistemi için bir kumanda merkezi gibidir. Duyu organlarından sinyaller alır ve kaslara bilgi verir. İnsan beyni diğer memeli beyinleri ile aynı temel yapıya sahip olmasına rağmen vücut büyüklüğü ile oranlandığında diğer beyinlerden büyüktür.

Beynin yapıtaşları dendiğinde ise aklımıza hemen nöronlar geliyor. Ancak beyin elektriksel ve kimyasal mesajlar iletebilen, vücudumuzu ve düşüncelerimizi kontrol edebilen bu 86 milyar nöronun ibaret değil. Beyinde elektriksel olarak aktif olmayan, hatta sayıları nöronlarınkinden fazla olan glial hücreleri de var. İngiliz Sinirbilim Derneği Genel Müdürü Anne Cooke nöronları

bir arada tutan glia hücrelerinin destek hücresinden daha öte olduklarını söylüyor ve onlara beyin kahramanları diyor. Farklı türleri olan gliaların en önemli görevleri arasında nöronlara yeterli oksijeni ve besini sağlamak, nöronların koruyucu kılıfı miyelini oluşturmak, sinir sistemindeki zararlı mikroorganizmaları yok etmek ve ölü nöronları temizlemek sayılabilir. Örneğin, mikrogliya denilen küçük türleri, beyinde dolaşarak nöronları korumak üzere yabancı maddeleri topluyor. Gliaların diğer bir türü olan astrositler ise nörotransmitterler olarak bilinen kimyasal mesajların seviyelerini kontrol ederek nöronları koruyor ve oluşan hasarı gideriyor. Araştırmalardan elde edilen kanıtlara göre, astrositler aynı zamanda zekânın gelişiminde de rol oynuyor. Seattle'daki Allen Beyin Bilimi Enstitüsünden Ed Lein nöronların her zaman önemini koruyacağını ama glial hücrelerinin de merkezi sinir sisteminin oluşmasında büyük önemi olduğunu tekrar hatırlatıyor.

Beyin hücreleri gibi hücreler arasındaki boşluklar da hayli önemli. Beynimizin derinliklerinde, beyin hücrelerini yıkayan sıvının üretildiği ventrikül denen küçük boşluklar var. Bu boşluklarda günde 500 ml beyin omurilik sıvısı üretiliyor. Bu sıvı beyin için mekanik koruma sağlarken aynı zamanda hücrelere besin sağlıyor ve atıkları uzaklaştırıyor. Aslında beyinde her şeyin yolunda gitmesinde büyük rol oynuyor.

Beyinde keşfedilmemiş farklı hücre tiplerinin olması da muhtemel. Örneğin, araştırmacılar yakın bir zaman önce şeklinin kuşburnu meyvesine benzemesi nedeniyle kuşburnu nöronu olarak adlandırdıkları yeni bir tür beyin hücresi tanımladılar ve bu hücrenin sadece insanlarda olduğunu tespit ettiler. Araştırma ekibinden Ed Lein, 2018 yılında *Nature Neuroscience* dergisinde yayımlanan çalışmayla tanımlanan bu özel hücre tipinin özelliklerinin başka türlerde olmadığını söylüyor. Bu bulgu, beyin bozuklukları için birçok deneysel tedavinin neden farelerde işe yarayıp da insanlarda başarısız olduğunu açıklamaya yardımcı olabilir. Ayrıca otizm-

den Alzheimer'a ve şizofreniye kadar farklı problemleri inceleyen bilim insanlarına da yeni ipuçları sağlayabilir. Bilim insanları kuşburnu hücrelerinin görevini tam olarak bilmeseler de beyin belirli alanlarındaki bilgi akışını kontrol altında tuttuklarını düşünüyorlar. Yine de kesin işlevlerinden bağımsız olarak, kuşburnu nöronlarının keşfedilmesinin beyin araştırmaları bakımından büyük önem taşıdığı düşünülüyor.

Bu arada Ed Lein'in beyin tüm hücre tiplerinin haritasını çıkarmak için çabaları devam ediyor. Lein, yakın bir zaman önce beyin daha karmaşık işlemleriyle ilgili olan ve kütesinin %80'ini oluşturan neokorteks tabakasını inceledi ve sadece bu tabakada 75 farklı hücre tipi buldu.

Ed Lein

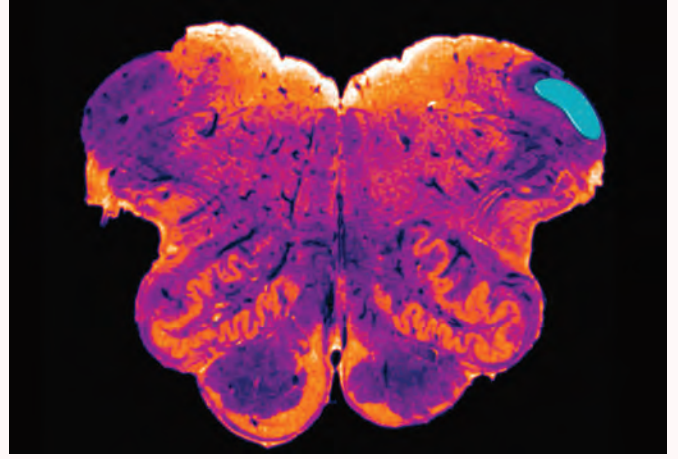


## Beynin Gizli Kalmış Bölgesi



George Paxinos

Son zamanlarda Ed Lein gibi başka araştırmacılar da beyni daha iyi anlayabilmek için ayrıntılı haritasını ı-karmaya çalışıyorlar. İşte bu çalışmalardan birinde, bir si-nir bilimci, insan beyni ve omuriliğin bağlantılarının ve morfolojisinin yeni bir atlasını çıkartırken dikkatini e-ken bir şey oldu. Avustralya Sinir Bilimi Araştırma Ensti-tüsü (NeuRA) alışanlarından beyin harita uzmanı Geor-ge Paxinos beynin daha önce bilinmeyen gizli kalmış bir bölgesini keşfetti. Paxinos, endorestiform çekirdek (en-dorestiform nucleus) adını verdiği bu bölgeyi, *Human Brainstem: Cytoarchitecture, Chemoarchitecture, Myeloarc-hitecture* başlıklı kitabında detaylarıyla anlattı. Paxinos, 30 yıl önceki çalışmalarından bu yana böyle bir bölgenin varlığından şüphelendiğini söylüyor. Bugün ise, gelişmiş boyama ve görüntüleme tekniklerinin yardımıyla, bey-nin bir bölgesinde, işlevsel olarak komşu sinir liflerinden ayrı bir çekirdek olduğunun gösterilebildiğini belirtiyor. Endorestiform ekirdek alt beyincik sapında, omuriliği ve beyni birbirine bağlayan sinir lifleri demetinin için-de yer alıyor. Bu bölgenin dengede durmak, müzik aleti almak, yazı yazmak veya spor yapmak gibi ince motor becerilerinin kontrol edilmesiyle ilişkili olduğu düşünü-lüyor. Endorestiform çekirdeğin kesin olarak işlevinin ne olduğu henüz gizemini korusa da Paxinos beyinde bu-lunduğu yeri göz önünde bulundurarak ince motor be-cerilerinin kontrolünde rol oynayabileceğini düşünüyor.



Keşfedilen bu gizemli bölgenin diğer hayvanlarda olma-yışı da insanı eşsiz kılan özelliklerden bir başkası. Bu keş-fin Parkinson ve motor nöron hastalıklarının tedavileri-ne yönelik araştırmalara yardımcı olacağı düşünü-lüyor.



## Yaşlandıkça, Bilişsel Yetenekler Azalıyor mu?



Beyin, 40 yaş civarında küçülmeye başlıyor, en karmaşık düşüncelerimizden, hareketlerimizden ve hafızamızdan sorumlu olan frontal lob, striatum ve hipokampustaki hücreler hızlı şekilde bozuluyor. Bu bozulmanın etkilerine kişinin ne kadar dirençli olduğu ise tamamen sahip olduğu bilişsel rezerviyle diğer bir deyişle beynin yaşlanmasıyla oluşan hasarlara direnme kapasitesiyle ilgili.

Bilişsel rezerv, bir kişinin diğerine göre daha fazla nörona sahip olmasının yanı sıra nöronların farklı ağlar aracılığıyla birbirleriyle ne kadar fazla ilişki içinde olduğuna bağlı. Bu durum beynin etkinliğinde yaşa bağlı bir yavaşlama ya da bir hastalık olduğunda, beynin bu sorunlarla baş edebilmesini ve en iyi şekilde çalışmaya devam edebilmesi için bilgilerin yeniden yönlendirilmesini sağlıyor. Diğer yandan çevresel faktörlerin de bilişsel rezervimize etkisi var. Örneğin yüksek eğitim seviyesi bilişsel rezervimize olumlu katkı sunarken, obezitenin ve insülin direncinin bilişsel rezervin azalmasına yol açtığı düşünülüyor.

Bilişsel gücü artırmanın birkaç yolu var. Örneğin, yaşamınız boyunca kendinizi eğitmeye devam etmek en büyük yararlarından birini sağlıyor. Bir müzik aleti çalmak, sosyalleşmek, doğru miktarda uyuma ve birden fazla dil konuşmak da bilişsel gücü artırma yollarından birkaçı.

King's College, İnsan ve Uygulamalı Fizyoloji Bilimleri Merkezi direktörü Steve Harridge'e göre egzersiz yapmak beyin sağlığını korumada büyük rol oynuyor. Düzenli egzersizler, hafıza, dikkat, işlem hızı, planlama ve çoklu görev gibi işlevlerde önemli gelişmeler sağlıyor. Cambridge Üniversitesinden Richard Henson ve meslektaşları, orta yaşta iş ve eğitim dışında yaptığımız işlerin ileri yaşlarda beyin sağlığına büyük katkı yaptığını keşfetti. Oysa emeklilerin yaşlılıklarında yaptıkları faaliyetlerin bu kadar etkili olmadığı gözlemlendi.

### **Nöronları Görüntülemek ve Kontrol Edebilmek İçin Geliştirilen Yeni Yöntemlerle Beynin Gizemlerini Çözmek Mümkün mü?**

**L**azer teknolojisi, doku genişletme ve yaratıcı genetik açılımlar ile bilim insanları beynin gizemlerini çözmeye çalışıyor. Araştırmacılar, mikroskop ve hücre biyolojisindeki önemli gelişmeleri bir araya getirerek, fareler ve meyve sineklerindeki her bir sinir hücresinin karmaşık detaylarını gözlemlədiler. Seattle'daki Allen Beyin Bilimleri Enstitüsünden moleküler sinirbilimci Hongkui Zeng yayımlanan iki yeni çalışmada yer alan yeni tekniklerle beynin nasıl işlediğini anlamak için ileriye doğru büyük adımlar attıklarını ve bu tekniklerle her bir nöronu inceleyebileceklerini söylüyor.

Howard Hughes Tıp Enstitüsünün Janelia Araştırma Yerleşkesinden fizikçi Eric Betzig ve meslektaşları, beyin dokusunun katmanlarının derinlemesine ve hızlıca incelenmesini mümkün kılan güçlü bir mikroskop geliştirdiler. Kafes ışık levha mikroskobu adını verdikleri bu mikroskop, ince bir lazer ışığıyla beyni tarayarak nöronların yapısını ortaya çıkarabiliyor. Ancak, herhangi bir mikroskop gibi, yapılar gerçekten çok küçüldüğünde detayı ortaya çıkarmakta zorlanıyor. Ancak başka araştırmacılar bu problemi mikroskop altındaki dokuyu bir balon gibi şişirerek çözmeyi başardı. Massachusetts Institute of Technology'den



sinirbilimci Edward Boyden'in laboratuvarında geliştirilen ve genleşme mikroskopisi adı verilen bu teknikle çok küçük örnekler bir jel ile şişirilerek incelenebiliyor. Bu jel, dokuyu şişirirken aynı zamanda dokunun korunmasını da sağlıyor.

Araştırmacılar, 2019 yılının Ocak ayında *Science* dergisinde yayımladıkları çalışmada kafes ışık levha mikroskobu ile meyve sineklerinin beyinlerini ve fare beyinlerinin bölümlerini incelediklerini ve her bir nöronun özelliklerini ortaya çıkarttıklarını belirtti. Ekip, sinaps adı verilen hücre bağlantılarının sayısını inceledi, yağlı bir yapıdaki miyelinin sinir hücrelerinin mesaj gönderme uzantılarının yani aksonların etrafına nasıl sarıldığını gördü ve bir nörotransmitter olan dopamini üreten tüm sinir hücrelerini tam olarak belirledi.

Sinir hücresi anatomisindeki bu yeni ayrıntıların yanı sıra bu hücrelerden bazılarının görevleriyle ilgili ipuçları da ortaya çıkarılmaya başlandı. Stanford Üniversitesinde psikiyatrist ve sinir bilimci olan Karl

Deisseroth ve meslektaşları, genetik olarak tasarlanmış sinir hücrelerini kontrol etmek için lazer ışığını kullanan ileri bir optogenetik tekniğini geliştirdi.

Mikroskopi alanındaki gelişmeler sayesinde bilim insanları sinir hücrelerinin davranışlarını artık tek tek izleyebiliyor. Örneğin, farelerin yeme davranışını değiştirerek istedikleri sinir hücrelerini etkinleştirmeyi başaran araştırmacılar çalışmalarının sonuçlarını 2019 yılının Ocak ayında *Nature* dergisinde yayımladılar. Çalışmanın yeme davranışında ve sosyal deneyimlerde rolü olan hücrelerle ilgili düğümün çözülmesine yardımcı olacağı umut ediliyor. Araştırmacılar fare beyininin frontal lob alanında bulunan ve beslenmeyle sosyal davranışlarda rol oynayan hücrelerin bulunduğu orbitofrontal korteksteki nöronlara odaklandılar. Belirli hücreleri tanımladıktan sonra, hücrelerin harekete geçmesini sağlamak için lazer ışığı kullanarak ortaya çıkan davranışları izlediler. Bilim insanları bir grup "yeme" nöronunu uyardıklarında farelerin daha

çok kalorili su içtiğini tespit etti. Ekip sosyal davranışlarda rol oynayan nöronları uyardığıdaysa farelerin daha az su içtiklerini gördü. Böylece sosyal etkileşimlerin yeme davranışını dizginleyebileceği sonucuna vardılar. Deisseroth fare beyinlerinin büyük bir kısmını derinlemesine incelemenin zor olduğunu ancak bu yeni yöntemle tüm memelerinin beyinlerinin çok yönlü incelenmesinin mümkün olabileceğini söylüyor. ■

*Beynin gizemlerini çözmek için bilim insanları son hızla çalışıyor ve çalışmalarının sonuçları şaşırtıcı pek çok bilgiyi gözler önüne seriyor. Gene de elde edilen tüm bilgilerin buzdağının sadece görünen kısmı olduğunu düşünüyorlar. Gelecek günlerde bakalım beynin ortaya çıkacak hangi yeni bir gizemiyle şaşıracağız.*

#### Kaynak

<https://www.scientificamerican.com/article/what-makes-our-brains-special/>

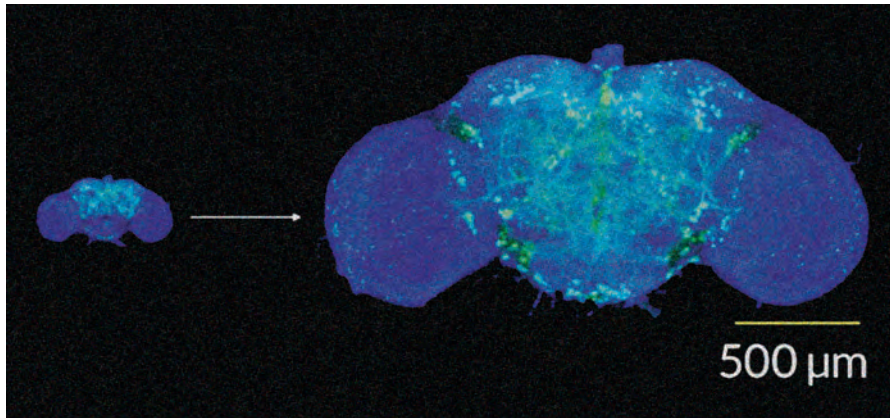
<https://science.sciencemag.org/content/338/6103/30.1/tab-pdf>

<https://www.sciencenews.org/article/new-ways-image-control-nerve-cells-unlock-brain-mysteries>

<https://www.newscientist.com/article/mg24232350-800-brain-mysteries-a-users-guide-to-the-biggest-questions-of-the-mind/>

<https://www.sciencealert.com/a-hidden-region-of-the-human-brain-was-revealed-while-making-an-atlas>

<https://www.sciencedaily.com/releases/2018/08/180827180809.htm>



Şişebilen bir jelin beyin dokusuna doldurulması, meyve sineği beyinini normal boyutunun dört katına çıkartacak şekilde genişletir. Bu teknikle, yeşil renkle gösterilen kimyasal mesaj iletici dopamini üreten hücreler daha net bir şekilde incelenebiliyor.