

Beyin Bilimi Anahtar Terimler Sözlüğü

www.dana.org

THE
DANA
FOUNDATION

iletifim





(İtalik olarak yazılan terimler sözlük içinde tanımlanmıştır.)



adrenal bezler: Her iki böbreğin üzerinde bulunan bu bezler vücudumuzun strese karşı yanıtında rol alır ve büyüme, kan *glukoz* düzeyi ile vücut *metabolik* hızının düzenlenmesine yardım eder. Bu bezler, beyinden kendisine gelen sinyallere yanıt olarak *kortizol* ve *adrenalin* de dahil olmak üzere çeşitli hormonlar salgılar.

adrenalin: Epinefrin olarak da adlandırılan bu *hormon*, stres ve vücutta ortaya çıkan diğer sorunlara karşı yanıt olarak *adrenal bezler* tarafından salınır. Salgılanan adrenalin tüm vücutta enerji ihtiyacını sağlayan karbonhidrat *metabolizmasını* da kapsayan değişikliklere neden olur.

ağrı reseptörleri: Deride ve iç organların yüzeyinde bulunan ve ağırlı uyarıyı detekte ederek beyne gönderen özelleşmiş sinir lifleri.

akson: Elektrokimyasal impulslar aracılığı ile bir nöronun gövdesinden diğer nöronların dendritlerine veya kaslar gibi vücut dokularına doğrudan mesaj ileten uzun, tek bir sinir lifi.

allel: Kromozom üzerinde özel bir konumdaki bir genin değişik formlarından biri. Farklı alleller saç rengi ve kan grubu türü gibi kalıtsal özelliklerde farklılıklar oluştururlar. Saçın sarı olmasında olduğu gibi sadece tek bir kopya (herkesin anne ve babasından kalıtsal olarak aldığı her genin iki kopyasından biri) olsa bile fizyolojik fonksiyonlarını sergileyen allel *baskın* allel olarak adlandırılır. *Çekinik* allel sadece iki kopyanın da olması durumunda ortaya çıkar.

amino asit: Bir tür küçük bir organik molekül. Çeşitli biyolojik rollere sahip olan amino asitler daha çok proteinlerin “yapıtaşları” olarak bilinirler.

amino asit nörotransmitterler: Eksitator etkiye sahip olan glutamat ve aspartat ile inhibitör etkiye sahip olan glisin ile gama-amino butirik asit (GABA)’i de içeren ve beyinde en yaygın bulunan *nörotransmitterler*.

amigdala: Beynin *limbik sisteminin* parçası olan bu ilkel beyin yapısı derinlerde beyin merkezindedir ve duygusal anılar ile öfke gibi reaksiyonlarda rol alır. Amigdala, beslenme, cinsel ilgi ve ani stres reaksiyonları “savaş ya da sığın” gibi davranışları da etkiler.

amiloid-beta (A β) protein: Beyin hücrelerinde doğal olarak oluşan bir protein. Bu proteinin büyük ve normal olmayan kümeleri Alzheimer hastalığı ile karakterize olan *amiloid plakları* oluşturur. Günümüzde birçok araştırmacı, A β ’nin çok küçük gruplarının (oligomerler) beyin hücreleri için daha toksik ve Alzheimer hastalığının tetikleyicisi olduğunu düşünmektedir.

amiloid plaklar: Alzheimer hastalarında, beynin *anı* ve entellektüel merkezinde bulunan sinapslar ile nöronların etrafında yapışkan, *amiloid –beta protein* birikintileri oluşur. Bunlardan, bazen nöritik plaklar veya senil plaklar olarak söz edilir. Uzun zamandır, amiloid plakların Alzheimer hastalığının belirtici olduğu düşünülmeyle birlikte, bu plaklar yaşlı fakat bilişsel olarak normal birçok kişide de bulunmuştur. Plakların Alzheimer hastalarında görülen nörodejenerasyondaki rolü belirsizliğini korumaktadır.

A (devam ediyor)

astrozit: Kandan nöronlara yakıt taşıyan, nörondan kaynaklanan atık maddeleri ortamdaki uzaklaştıran ve ayrıca nöron aktivitesini modüle eden yıldız biçimli bir *gliya* hücresi. Astrositler beyin gelişiminde ve *sinapsların* oluşturulmasında da önemli rol oynar.

B

bağımlılık: İlaç veya alkol düşkünlüğü için bağımlılık kontrolsüz, kompulsif ilaç kullanımı ile belirgin bir davranışı betimlemede kullanılır. Bu davranış durumu stres, motivasyon ve haz alma ile ilişkili beyin devrelerindeki değişikliklerle ilişkilidir (*Psikolojik bağımlılığa* da bakınız).

bazal gangliyon: *Korteksin* atında motor, *kognitif* ve emosyonel fonksiyonlarla ilişkili bir grup yapı.

baziler arter: Beyin ve sinir sistemine oksijenlenmiş kan sağlayan ve kafatasının tabanında konumlanan büyük atardamarlardan biri.

bellek: Bilgilerin, gerektiğinde yeniden elde edilmesini olanaklı kılabilecek şekilde, kodlanıp depolanması. Bellek, her biri bireysel bellek-ilişkili görevleri yöneten çeşitli beyin alanlarındaki nöronların birlikte etkinliği ile oluşur. Bellek, her biri kendisine karşılık gelen beyin alanları olmak üzere iki ayrı tür şeklinde sınıflandırılabilir. Birinci tür bellek, doğrudan deneyimlerle kazanılan veya öğrenilen, kişiler, yerler ve eşyalarla ilişkili olan bellektir, açık/gerçekleri ifade eden bellek olarak adlandırılır ve bu belleğin merkezinin *hipokampus* ile *temporal lob* olduğu düşünülmektedir. İkinci tür bellek, motor beceriler ve algılama ile ilişkili olup örtülü veya prosedürel bellek olarak bilinir ve bu bellek, *serebellum*, *amigdala* ile bisiklete binme sırasında *motor korteksin* kullanılması gibi özel bir beceri için o beceriye özgün yolları içerir.

beyaz cevher: *Merkezi sinir sisteminin gri maddesindeki* hücre gövdesinden çıkan, başlıca miyelinle çevrelenmiş aksonlardan oluşan beyin veya *spinal kolon* dokusu.

beyin-bilgisayar arayüzü: Beyin ile bir bilgisayar sistemi arasında doğrudan veya dolaylı olarak iletişim kurulmasını olanaklı kılan bir araç veya yazılım. Örneğin, beyin sinyalleri bir ekrandaki imleci veya protez kol/bacağı kontrol etmek için uygun sistemlere aktarılabilir.

beyin görüntüleme: Bilim insanlarının beyin doku ile yapılarının görüntülerini elde etme ve çeşitli davranışlar ve aktivitelerle ilişkili beyin bölümlerini belirleme amacı ile *manyetik rezonans görüntüleme (MRI)*, *difüzyon tensör görüntüleme* ve *pozitron emisyon tomografisi (PET)* gibi çeşitli teknikleri kullanmaları.

beyin sapı: Beyni *omuriliğe (spinal kolon)* bağlayan bölüm. Beyin sapı, hayvanlarda kalp hızı, solunum, sindirim süreçleri ve uyuma gibi hayatta kalmak için gerekli olan temel fonksiyonları kontrol eder.

bilgisayarlı tomografi (CT veya CAT): Bilim insanlarına vücudun ve beynin kesitsel görüntülerini sağlayan, ilk olarak 1970'lerde uygulamaya başlanan bir X-ışını tekniği. CT'de doku yoğunluğu hakkında bilgi toplamak amacıyla vücudun içinden geçen bir dizi X-ışını demeti kullanılır, sonra elde edilen verilerden anatomik bir görüntü oluşturmak için gelişmiş bilgisayar ve matematiksel formüllerden yararlanır.

B

(devam ediyor)

bilinç: Bir kişinin çevresinde neler olup bittiğinin ve duygularının farkında olması durumu; bir kişinin duygularının, düşüncelerinin ve etkilenimlerinin toplamı.

bitkisel hayat: Bireyin minimum düzeyde dahi bilinçli farkındalığının olmadığı, sıklıkla ciddi beyin travmalarının ardından görülen bir bilinç bozukluğu. Bu durum geçici, kısmi düzelme veya kalıcı olabilir.

Biyobelirteç (biyomarker): Bir biyolojik durum veya koşulun ölçülebilen fizyolojik göstergesi. Örneğin, PET taramalarında amiloid plakların saptanması Alzheimer hastalığının biyobelirteçidir. Biyobelirteçler tanı ve tedavi amacı için kullanılabilir.

C

CRISPR (düzenli aralıklarla bölünmüş palindromik tekrar kümeleri): Bakteride bulunan bir ilkel antiviral sistemden elde edilen bağıl olarak hassas ve güvenilir bir DNA düzeltme tekniği. CRISPR teknolojisinin beyin bozukluklarının tedavisine yardımcı olmak amacıyla adapte edilebileceği umut edilmektedir.

CT tarama (CAT tarama): Bilgisayarlı tomografiye bakınız.

Ç

çift sarmal: DNA'nın sarmal veya akım makarası gibi bükülmüş çok uzun bir merdiven görünümüne sahip yapısal düzenlenimi. "Merdivenin" kenarları şeker ve fosfat moleküllerinin oluşturduğu bir omurgadan, "basamakları" ise tam ortada hidrojen bağlarıyla zayıf olarak bağlanan nükleotid bazlardan oluşur.

D

derin beyin stimülasyonu : Pil ile çalışan özel bir nörostimülasyon implantından uygulanan kontrollü elektrik şoklarının çeşitli nöropsikiyatrik ve nörodejeneratif bozuklukları tedavi etme amacı ile kullanıldığı yöntem. Beyin pacemaker'ı olarak da adlandırılan implant, globus pallidus veya subthalamus gibi derin beyin bölgelerine yerleştirilir.

default-mod network: Özel bir görev ile meşgul olmasa bile beynin aktif kaldığını gösteren bir sinir ağı. Bu nedenle, uyuyup uyumasa da ya da hayal kurup kurmasa da beyin aktif durumdadır.

demans: Hastalık veya fizyolojik faktörler nedeniyle *kognitif* fonksiyonun, normal durumun dışına çıkmasıyla görülen genel zihinsel kötüye gitme durumu. Alzheimer hastalığı demans formlarından biridir.

D

(devam ediyor)

dendrit: Genel olarak diğer nöronların *akson*larından gelen mesajları alan ve bunları hücre çekirdeğine gönderen bir sinir hücresinden çıkan kısa sinir lifleri.

depresyon: Üzüntü ve motivasyon kaybı ile karakterize bir duygu durum veya duygusal düzensizlik. Depresyon, *serotonin* ve *dopaminin* de dahil olduğu beyin *nörotransmitter sisteminin* bir veya daha fazlasında ortaya çıkan bozulmalarla bağlantılıdır. Klinik depresyon, ilaç ve/veya davranışsal terapi ile etkin bir şekilde tedavi edilebilen ciddi bir durumdur.

difüzyon tensör görüntüleme: Beynin *beyaz cevher* yollarını görünebilir kılan bir *beyin görüntüleme* yöntemi.

dinlenme durumu: Beynin belli bir görevi bilinçli olarak yerine getirmediği andaki durumu. fMRI gibi *beyin görüntüleme teknikleri*, beyinde bu durumda oluşan aktiviteyi ölçmek için kullanılabilir. Örneğin, günümüzde bilim insanları, *konnektom* haritasını (nöral sistemin bağlantı haritasını) oluşturmaya yardımcı olması için dinlenme durumu verilerini kullanmaktadır.

DNA (deoksiribonükleik asit): Her hücre çekirdeğinde bulunan 46 kromozomu oluşturan molekül. DNA, hücre büyümesi ve kalıtımını yöneten yaklaşık olarak 30.000 vücut geninin kodlarını içerir. DNA, sarmal bir merdivene benzeyen iç içe geçmiş iki iplikçikten oluşan çift sarmal bir yapıya sahiptir.

Dominant (baskın) gen: Hastanın *genomunun* sadece bir kopyaya sahip olduğu bir hastalıkta bile hemen daima özgün bir fiziksel karakteristik oluşturan bir *gen*. Baskın bir genin varlığında her gebelikte, bir özellik ve hastalıkla bağlantılı bir genin çocuklara geçme olasılığı yarı yarıyadır.

dopamin: Motivasyon, öğrenme, haz, vücut hareketinin kontrolü ve diğer beyin fonksiyonları ile ilgili bir *nörotransmitter*. Bağımlılık yapan bazı maddeler beyindeki dopamin düzeyini yüksek bir öforik durum oluşturacak kadar çok artırır. Nikotinden alkol, eroin ve crack kokaine kadar hemen hemen tüm bağımlılık yapan maddeler öyle ya da böyle dopamin sistemini etkiler.

duyular: Algılama ve davranış için dış dünyadan kritik bilgi sağlayan fizyolojik girdiler. Beş klasik duyu; görme, işitme, tat alma, dokunma ve koku almadır.

E

elektrokonvülsif tedavi (ECT): *Depresyon* ve diğer ruh hastalıklarının, kısa bir nöbeti tetiklemek için kafa derisi üzerinden uygulanan küçük elektrik akımları ile tedavisi. Ağır depresif kişilerin semptomlarını tersine çevirmede bilinen en hızlı yollardan bir tanesidir.

endokrin sistem: *Hormon* salgılayan farklı salgı bezleri ve organlardan oluşan vücut sistemi.

endorfinler: Ağrı duyumunu azaltmak için ağrı veya strese yanıt olarak beyin tarafından üretilen *hormonlar*. Morfin gibi *narkotik* maddeler, vücudun doğal endorfinlerinin etkilerini taklit eder.

enzim: Bir biyokimyasal reaksiyonu kolaylaştıran bir protein. Organizmalar enzimlere sahip olmasalardı, fonksiyonlarını yerine getiremezlerdi.

E

(devam ediyor)

epigenetik: Bir genin nerede, ne zaman ve nasıl etkilendiğini açıklayan, belirli çevresel faktörlerin neden olduğu fenotipik özellik çeşitliliğine odaklanan genetik dalı.

F

farmakoterapi: Tedavi amacı ile farmasotik ilaçların kullanımı.

fissür: Beyinde gözlenen bir oluk veya girinti. Bu anlamda kullanılan diğer bir kelime *sulkus*'tur.

frontal lob: Alnın altındaki *serebrumun* (beyin kabuğunun) ön tarafı. Beynin bu bölgesi, motor kontrolün yanısıra karar verme, akıl yürütme, sosyal *kognisyon* (bilgi) ve planlama gibi yüksek *kognitif* (bilgisel) süreçlerle ilişkilidir.

frontal operkulum: *İnsula* üzerinde yer alan frontal lob parçası.

fonksiyonel manyetik rezonans görüntüleme (fMRI): *Nöronların* oksijen kullanımındaki kısa süreli değişimler ile ilgili bilgileri toplayan, geleneksel *MRI*'a dayanan bir *beyin görüntüleme* tekniği. Bu teknik fMRI tarayıcısındaki kişi bilişsel bir görevi yerine getirirken daha çok aktif veya daha az aktif olan, büyük olasılıkla da bu etkinliğe çok veya az katılan beyin bölgelerini belirlemek için kullanılır.

G

gama aminobütirik asit (GABA): Beyin gelişimi, kas kontrolü ve stres yanıtını azaltma ile ilişkili bir *nörotransmitter*.

gecikme indirimi: Bireylerde dürtüsellliği ölçmek için yaygın olarak kullanılan bir kognitif görev. Bu görev, bireylerin anında verilen küçük ödüller karşısındaki tercihini daha sonra verilen büyük ödüllerle karşılaştırarak ölçer.

gen: Kalıtımın temel birimi. Gen, protein veya RNA gibi beyin veya vücut fonksiyonlarında rol alan işlevsel özgün bir molekülü kodlayan ve hücrenin kromozomunda bulunan belli bir *DNA* bölümüdür. Gen bozukluklarının (*genetik mutasyonlar*) beyin rahatsızlıkları dahil birçok rahatsızlığın nedeni olduğu düşünülmektedir.

gen ekspresyonu: Genin nükleotid dizisinin bir protein oluşturmak için başlangıçta RNA biçiminde kopyalanması süreci.

gen haritalaması: Genlerin kromozomlar üzerindeki bağıl konumlarının ve aralarındaki uzaklıkların belirlenmesi.

genom: Bir organizmanın genetik haritasının tümü. İnsanda bu harita, 15.000 den fazlası beyin fonksiyonları ile ilişkili olmak üzere yaklaşık 30.000 geni içerir.



G

(devam ediyor)

geri alınım: Serbestleştirilen nörotransmitterlerin daha sonra yeniden kullanılması için emilimi süreci.

gliya (veya gliyal hücreler): Merkezi sinir sisteminin destek hücreleri. Sinir hücrelerindeki sinyal iletimine muhtemelen katılmasalar da gliya hücreleri sinir hücrelerini korur ve beslerler.

gliyoma: Beyinde, gliya hücrelerinden gelişen bir tümör.

glukoz: Kanda taşınan ve vücut ile beyindeki hücrelerin temel enerji kaynağı olan doğal şeker. PET görüntüleme yöntemi, beyin glukoz metabolizmasının özgün mental görevler sırasındaki artışını detekte ederek beyinin aktivitesini ölçer.

gri cevher: Beyin ve *spinal kolonda*(miyelinli sinir liflerinin oluşturduğu beyaz cevherin tersine) başlıca sinir hücre gövdeleri gruplarının oluşturduğu bölümler.

girus: Beynin dış yüzeyindeki girinti ve çıkıntıların oluşturduğu kıvrımlar. Kelimenin çoğulu gyri'dir.

görsel korteks: Serebrumun görme için özelleşen bölümü. Primer olarak, beyinin arkasında oksipital lobda bulunur ve optik sinirlerle gözlere bağlanır.

H

hayvan modeli: Bir hastalığın özel belirtilerini ve bulgularını oluşturmak için diyeti değiştirilen, toksinlerin etkisinde bırakılan, genetik değişiklikler oluşturulan veya diğer deneysel yöntemlerin kullanıldığı bir laboratuvar hayvanı. Beyin bozukluklarının tedavisinde en çok ümit vaat eden ilerlemelerin birçoğu hayvan modelleri üzerindeki araştırmalardan elde edilmiştir.

hemisfer: Beyin biliminde beyinin sağ veya sol yarısından her birini ifade etmede kullanılır. Bu iki yarıküre beyinin merkezine doğru inen derin oluklar veya yarıklar ile birbirlerinden ayrılırlar. Bazı özgün, temel beyin fonksiyonları bu yarıkürelerden birinde veya diğerinde konumlanmıştır.

hipokampus: Bellek ve öğrenmede rol alan ve beyinin derinlerinde konumlanan ilkel beyin yapısı.

hormon: Bazı dokuların yanısıra vücudun endokrin bezlerinden (adrenal bezler dahil) salınan bir kimyasal. Hormonlar vücudun diğer bölümlerinde bulunan reseptörler üzerine etki ederek vücut fonksiyonlarını veya davranışını etkilerler.

hipotalamus: Beyinden ve vücut hormonal sistemlerinden gelen sinyallerin birbirleri ile etkileştikleri, beyinin tabanında konumlanan küçük yapı.

i

indüklenmiş pluripotent kök hücre (induced pluripotent stem cell-iPSC): Yetişkin bir dokudan alınan ve genetik olarak embriyonik kök hücre gibi davranacak şekilde değiştirilmiş, vücutta sinir hücresi dahil herhangi bir hücreye dönüşebilme yeteneğine sahip hücre.

insula: İnsular korteks olarak da adlandırılan *serebrumun* bu küçük bölgesi, lateral sulkusta derinlerde bulunur ve bilinç, duygu ve vücut homeostazı gibi süreçlerde rol aldığına inanılmaktadır.

internöronal: Sinir hücreleri arasındaki iletişim kavramında olduğu gibi sinir hücreleri arasında anlamına gelir.

işitme korteksi: Beynin *temporal lobunun* bir bölümünü oluşturan bu bölge işitmeden sorumludur. İç kulaktan çıkan sinir lifleri, ses tarafından oluşturulan sinir impulslarının yorumlanmasını sağlamak üzere sinyalleri işitme korteksine taşır.

iyonlar: Net pozitif veya negatif elektrik yükü taşıyan atomlar veya küçük atom grupları. Bir sinir impulsu oluştuğunda, iyonlar sinir hücresi zarında bulunan kanallar içinden akarak zarın o bölümündeki voltajı aniden değiştirirler. Benzer voltaj değişikliklerini oluşturan reaksiyon zinciri takımı hücrenin aksonu boyunca sinapsa kadar yayılarak sinaptik aralığa nörotansmitter serbestleştirilmesine neden olur.

K

kognisyon: Düşünme, algılama, tanıma, tasarlama, yargılama, hissetme, akıl yürütme ve hayal etmeyi içeren genel bir terim. Aynı zamanda “kognitif süreçler”de olduğu gibi kognisyon ile ilgili sıfat olarak da kullanılır.

kognitif sinirbilim: Kognisyonun biyolojik mekanizmalarını araştıran bir çalışma alanı.

kompütasyonel sinirbilim: Beynin fonksiyonunu ve davranışını daha ileri düzeyde inceleyebilmek için bilgi işlem teknolojilerini ve algoritmaları kullanan disiplinler arası bir çalışma alanı.

konnektom: Beyni ve sinir sistemini oluşturan çok sayıda nöral bağlantıların “bağlantı şeması”nı oluşturan ayrıntılı bir harita.

korpus kallozum: İki *serebral hemisferi* bağlayan sinir lifleri demeti.

korteks: *Serebrumun* en dış tabakası. Bazen serebral korteks olarak da adlandırılır.

kortizol: Vücudun yağ, protein, karbonhidrat ve mineralleri nasıl kullanacağını kontrol eden ve vücudun inflamasyonu (yangı) azaltmasına yardımcı olan *adrenal bezler* tarafından üretilen bir steroid *hormon*. Kortizol vücudun strese yanıtında salgınır; bilim insanları uzun süre kortizol etkisinde kalmanın beyin üzerinde zararlı etkiler oluşturacağını bulmuştur.

K

(devam ediyor)

kök hücreleri: Vücudun kalp, böbrek veya diğer hücreleri haline gelebilen farklılaşmamış hücreler. Başlangıçta sadece embriyolarda bulunduğu düşünülen kök hücrelerin, beklenmedik bir biçimde yetişkinlerin beyinde de bulunduğu keşfedilmiştir. Araştırmacılar deney hayvanları üzerinde yürüttükleri çalışmalarda, kök hücrelerinin sinir hücreleri ve *gliya* haline dönüştüklerini, beyin çeşitli bölgelerine nakledilebileceğini göstermişlerdir.

kronik travmatik ensefalopati (CTE): Eskiden boksör demansı olarak bilinen ve büyük ölçüde eski boksörlere özgü olduğu düşünülen dürtüsellik, bellek problemleri ve depresyonun dahil olduğu semptomlarla ilerleyen bu dejeneratif hastalıkta, tekrarlayan konküzyonlar (travma sonrasında normal beyin fonksiyonlarının geçici olarak kaybolması) ve travmatik beyin hasarları bireylerin beyinlerini etkiler.

L

lezyon: Vücuttaki yara, hastalıklı bölge veya cerrahi kesik. Çeşitli beyin yapıları ve yolların fonksiyonları hakkında öğrendiklerimiz, beyin belli bir bölgesindeki yaralanma nedeni ile acı çeken kişilerin davranışlarını gözlemleyen veya laboratuvar hayvanlarının beyinlerinde oluşturulan lezyonların neden olduğu davranışları analizleyen bilim adamlarının lezyon çalışmalarından elde edilmiştir.

limbik sistem: Beyin sapının tepesini kuşatan ve evrimsel olarak en eski olan beyin yapılarının bir grubu. Limbik sistem duygularda, içgüdülerde ve davranışsal dürtülerde karmaşık roller oynar.

M

manyetik rezonans görüntüleme (MRI): Sıklıkla beyin görüntülenmesinde kullanılan ve girişim gerektirmeyen bir görüntüleme teknolojisi. Bir MRI tarayıcısı, yer manyetik alanının 10.000 ile 40.000 katı kadar büyük güçlü mıknatıs sahiptir. Bu mıknatıs taranan dokuya elektromanyetik pulslar gönderen ve dokudaki bireysel hidrojen atomlarından radyo-frekanslı sinyal yayılmasına neden olan bobinlerle birlikte kullanılır. Tarayıcı dokunun görüntüsünü oluşturmak için bu sinyalleri kayıtlayarak işler. MRI taramaları, klinisyene görüntülenen dokunun normal, normal dışı veya nörolojik bir bozukluk ya da travma nedeni ile zarar görüp görmediğinin belirlemesini olanaklı kılan yüksek çözünürlüklü tüm beyin görüntüsü yansıtma yeteneğine sahiptir. MRI teknolojisi, beyin aktivitesini ölçecek fonksiyonel MRI özelliğini taşır .

melatonin: Beyindeki pineal bez tarafından aydınlık-karanlık çevrimine yanıt olarak salgılanan ve kişinin uyku-uyanıklık döngüsünü, muhtemelen seksüel gelişimini etkileyen bir hormon.

mental bozuklukların tanısal ve istatistiksel el kitabı (DSM): Ruh sağlığı uzmanları tarafından mental bozuklukların tanı ve tedavisinde kullanılmak üzere Amerikan Psikiyatri Birliği tarafından basılan standart sınıflandırma el kitabı.

M

(devam ediyor)



merkezi sinir sistemi: Merkezi sinir sistemi beyin ve *omurilikten (spinal kolon)* oluşur ve periferik sinir sistemini de içeren daha kapsamlı sinir sisteminin bir bölümüdür.

merkezi sulkus: Beynin ön tarafında yer alan *frontal lobu*, beynin arka tarafında yer alan *okspital ve pariyetal loblardan* ayıran *serebrumdaki* temel oluk.

metabolize: Vücut dokularındaki değişiklikleri etkileyen, vücuttaki biyokimyasal elementlerin yapımı veya yıkımı. Beyin hücreleri sinir impulslarını iletmeye gerekli olan enerjiyi türetmede kan şekerini, glukozu metabolize ederler.

mikrobiyota: Sindirim kanalında bulunan çeşitli mikroorganizmaların topluluğu. Bilim adamları günümüzde bu toplulukta bulunan mikropların beyin gelişimi ve davranışını etkilediğini öğrenmektedir.

mikroglia: Merkezi sinir sisteminde bağışıklık savunma sisteminin ön saflarında çalışan küçük ve özelleşmiş glia hücresi.

minimal bilinç durumu: İnme, baş yaralanması veya beyne yönelik kan akımı yokluğu gibi kişinin kısmi bilinçli farkındalık durumunu koruduğu bilinç bozukluğu.

moleküler biyoloji: Moleküllerin davranışı ve hastalık süreçlerini etkileme yollarını öğrenmek için hücrelerin yapı ve fonksiyonlarını moleküler düzeyde inceleyen bilim dalı. Moleküler biyoloji, DNA, RNA, proteinler ve diğer biyolojik molekülleri izole ve karakterize eden laboratuvar tekniklerindeki gelişmelerin ardından 1970'li yıllarda bilimsel bir disiplin olarak ortaya çıkmıştır.

motor korteks: Beynin hareket ve kas koordinasyonunda rol alan ve frontal lobda merkezi oluğun ön cephesinde bulunan bölüm. Bilim adamları, motor kortekste, motor harita olarak adlandırılan ve vücudun özel bölgelerindeki hareketi kontrol eden noktaların varlığını ortaya koymuşlardır.

MRI: Manyetik rezonans görüntüleme ve fonksiyonel manyetik rezonans görüntüleme'ye bakınız.

mutasyon: DNA molekülünde önceki nükleotid dizisinin değişerek kalıcı yapısal değişikliğin oluşması. Çoğu durumda DNA değişiklikleri etkili ve zararlı değildir. Bununla birlikte, bir mutasyon organizmanın yaşama şansını ve üretkenliği iyileştirebilir.

miyelin: Sinir hücresi aksonlarının çoğunu çevreleyerek sinir lifini yalıtılmasını, korunmasını ve sinir impulsu iletiminin hızlanmasını sağlamaya yardımcı olan yağlı madde.

N

narkotik: Vücudun doğal endorfinlerinin (ağrı duyumunu gidermek için salgılanan hormonlar) etkisini taklit eden sentetik kimyasal bir bileşik. Narkotik ilaçlar ağrı duyumunun giderilmesinde kanıtlanmış ve yararlı role sahip olmakla birlikte, duyarlı bireylerin uzun dönemli kullanmaları durumunda fiziksel bağımlılık ile karşılaşılabilir.

N

(devam ediyor)



nörodejeneratif hastalıklar: Beynin bir bölgesinde başlayarak bağlantılı diğer alanlara yayılan, ilerleyen bozukluklar ve sinir hücrelerinin ölümü ile karakterize hastalıklar. Nörodejeneratif hastalıklar amiyotrofik lateral skleroz (Lou Gehrig'in hastalığı), Huntington hastalığı, Alzheimer hastalığı, frontotemporal dejenerasyon ve Parkinson hastalığı şeklinde sıralanabilir.

nöroegitim: Eğitsel sinirbilim olarak da adlandırılan bu işbirliği ile oluşturulan disiplinlerarası çalışma alanı öğretim ve eğitimle ilgili pratikler konusunda bilgi aktarmada bilişsel sinirbilimin bulgularını kullanır.

nöroekonomi: İnsan karar verme davranışını açıklamaya yardımcı olmak için nörobilimsel araştırmaları kullanan disiplinlerarası bilim alanı.

nöroetik: Beyni anlama ve değiştirmede artan yeteneklerimiz ile ilgili etik konuları dile getiren disiplinlerarası bir çalışma alanı. Kişisel gizlilik, yaşamı uzatma, kopyalama ve diğer pek çok konu, bu süregiden sosyal-bilimsel tartışma içinde yer alır.

nörogenez: Yeni, olgunlaşan sinir hücrelerinin (*nöronların*) nöral kök ve soy hücrelerinden üretimi. İnsan ve diğer canlılarda, fetus beyinde hızlı ve yaygın bir nörogenez gerçekleşir. Sinir bilimciler uzunca bir süre nörogenezin yetişkin insan beyinde gerçekleşmediğine inandılar. Bununla birlikte, geçen 20 yılda, araştırmalar *hipokampusun* dentat girusunda ve mutemelen diğer beyin bölgelerinde gerçekte nörogenez olduğunu göstermiştir. Bu "*yetişkin nörogenez*" normal öğrenme ve bellek için yaşamsal öneme sahip gibi görünmektedir ve beyni stres ve *depresyona* karşı korumada yardımcı olabilir. Yeni, "*genç*" sinir hücrelerini ve gliya hücrelerini oluşturabilen nöral kök hücreler, gelecekte, özellikle tedavi edilmeme durumunda sinir hücresi popülasyonunu azaltan nörodejeneratif beyin bozukluklarını tedavi etmede yaygın bir biçimde kullanılabilirler.

nöroimmünoloji: Beyne, bağışıklık sistemine ve bu ikisinin birbirleri ile etkileşimine odaklanan karmaşık bir biyomedikal araştırma alanı. Nöroimmunoloji, *spinal kolon* yaralanması, multiple skleroz ve vücudun patojenlere karşı reaksiyonları gibi çeşitli doğal ve kasıtlı olarak ortaya çıkan hastalıkları yenme potansiyelini devam ettirmeye çalışır.

nöron: Sinir hücresi. *Merkezi sinir sisteminin* temel birimi, sinir hücresi sinir impulslarının iletiminden sorumludur. Vücuttaki diğer hücrelerden farklı olarak, bir sinir hücresi, hücre gövdesi, *akson* ve *dendritler* olarak adlandırılan çeşitli iplik benzeri "kollardan" oluşur. Bilim insanları, beyinde yaklaşık olarak 100 milyar sinir hücresi olduğunu hesaplamıştır.

nörotransmitter: Sinir hücreleri arasında mesaj taşıyan ve sinir impulsunun akson son ucuna ulaşması ile sinaptik aralığa serbestleştirilen bir kimyasal. Beyinde Şimdiye kadar, her biri özgün, beyin fonksiyonu ve insan davranışında karmaşık rol alan düzinelerce nörotransmitterin var olduğu ortaya konmuştur.

nurture: Yaşamın başlangıcında etkisinde kalınan deneyimlerde olduğu gibi, çevresel faktörlerin insan gelişimindeki etkisini anlatmada kullanılan yaygın terim. Bu terim, sıklıkla, "*doğa*" (genetik veya kalıtsal, önceden belirlenmiş etkiler) ile çevresel veya deneysel kuvvetler arasındaki etkileşim bağlamında "*deneyime karşı doğa*" şeklinde kullanılır.

O

okspital lob: Beynin arka kısmında ve *serebellumun* üzerinde konumlanan *serebrumun* bir bölümü. Oksipital lob başlıca görme ile ilgilidir ve *görsel korteksi* kapsar.

oksitosin: Bazen “kucaklaşma kimyasalı” olarak anılan ve beyinde *nörotransmitter* olarak görev yapabilen bu *hormon* sosyal bağlılık ve ebeveyn ilgisi ile bağlantılıdır.

olfaktör: Koku alma duyumu ile ilgili olan. Burundaki koku alma reseptör hücresi, bir koku ile uyarıldığında, beyindeki koku alma soğanlarına sinir impulsları gönderir. Daha sonra bu impulslar anlamlandırılmak üzere beyindeki koku alma merkezine iletilir.

opiyat: Belli sinir hücrelerindeki opioid reseptörlere bağlanarak onları aktive eden, sentetik (Demerol, Fentanyl gibi) veya bitkiden türetilen (afyon, eroin, morfin gibi) bir bileşik. Opiyatlar genel anlamda her zaman olmasa da ağrı-hafifletici, kaygı-azaltıcı ve hatta öfori oluşturuca etkiye sahiptir ve genel olarak bağımlılık yapıcı olduğu düşünülür.

opioid: Sinir sisteminde belli nöronlardaki özelleşmiş opioid reseptörlerine bağlanarak dopamin sisteminin “haz yollarını” etkileyen, opiatlara benzer etkiye sahip yapay olarak türetilmiş bir ilaç veya kimyasal.

opioid reseptörler (mu, delta, kappa... gibi): Beyin, spinal kolon ve sindirim kanalındaki sinir hücreleri üzerinde bulunan reseptörlerin bir sınıfı. Opioid reseptörler ağrı kontrolü, ruh hali, sindirim ve solunum gibi çeşitli fonksiyonlarda rol alırlar.

optogenetik: Canlı hayvanlarda, genetik açıdan değiştirilmiş sinir hücrelerinde, bu hücrelerin istenildiği zaman aktif olmalarını veya olmamalarını sağlamak üzere ışık enerjisini kullanan yenilikçi bir sinirbilim tekniği.

otonom sinir sistemi: *Merkezi sinir sisteminin* iç organların fonksiyonlarını (kan basıncı, solunum, barsak fonksiyonu, idrar kesesi kontrolü, terleme, vücut sıcaklığı... gibi) kontrol eden bölümü. Bu organların aktiviteleri çoğunlukla istemsizdir.

Ö

ödül/güçlendirme beyin ağı (reward/reinforcement brain network): Mezolimbik devre olarak da bilinen bu önemli beyin bölgeleri ağı, öğrenmenin yanısıra risk ve ödül değerlendirme süreci ile de ilişkilidir. Bu ağ sinyal iletiminde başlıca *dopamini* kullanır.

P



parietal lob: Serebrumda merkezi sulkusun tam arkasında konumlanan bölüm. Öncelikli olarak vücuttan gelen duyuusal informasyonun algılanması ve işlenmesi ile ilgili olduğu düşünülen bu bölge, harita yorumlama ve uzaysal yönelimde de (birisinin uzaydaki konumunu diğer objelere veya yerlere göre tanınması) rol almaktadır.

periferal sinir sistemi: Beyin ve *spinal kolonun* dışındaki sinir sistemi.

PET: Pozitron emisyon tomografisi'ne bakınız.

pituitier bez: Beynin tabanında bulunan, hipotalamus ile yakın bağlantısı olan endokrin bir organ. Hipofiz bezi vücuttaki diğer endokrin organların aktivitesini düzenleyen ve bir dizi hormon salgılayan iki lobdan oluşur.

plastisite: *Sinirbilimde*, beynin gelişimsel kuvvetlere, öğrenme süreçlerine, yaralanmaya veya yaşlanmaya karşı yanıt oluşturmada değişme ve uyum sağlama kapasitesi.

pozitron emisyon tomografisi (PET): Genellikle *beyin görüntülemeye* kullanılan bir görüntüleme tekniği. Beynin PET ile taranmasında, pozitron (elektronla birleştiğinde bir çift gama ışını yayan ve atomun çekirdeğinden yayımlanan bir parçacık) yayan bir radyoaktif belirteç kan akımına enjekte edilir. Başın dışında, çevresinde yer alan detektörler bu gama ışınlarını detekte eder ve görüntü oluşturmak üzere bir bilgisayara aktarır. Kan akımı ve metabolizmanın beynin aktif alanlarında artması nedeni ile belirteç konsantrasyonu bu bölgelerde artar ve araştırmacı, uygulanan bir uyarın veya verilen bir görevin yerine getirilmesi sırasında beynin hangi bölgelerinin aktif olduğunu belirleyebilir. Amiloid veya tau kalıntıları gibi patolojik oluşumları detekte etmede PET taramasına ligandlar da eklenebilir.

postsinaptik hücre: Diğer bir sinir hücresinden yayımlanan sinir impulsunu alan tarafta olan hücre.

post travmatik stres bozukluğu (PTSD): Savaş, seksüel tecavüz, terör, taciz gibi bir travmatik olaya karşı yanıt olarak gelişen ruhsal bozukluk. Belirtiler duygudurum bozukluklarını, aşırı uyarılmayı, bellek geçmişine dönüşleri, uyku sorunları, kaygı ve depresyonu içerebilir.

prefrontal korteks: Serebrumun frontal lobunun ön kısmında konumlanan ve planlama, akıl yürütme ve "sosyal biliş" (sosyal durumları önceki deneyimlerinin ve kişisel bilgilerinin ışığında değerlendirebilme yeteneğini ve diğer bireylerle uygun bir biçimde etkileşmeyi içeren karmaşık beceri) gibi yüksek düzeyli bilişsel süreçlerin çoğuna aracılık eden bölge. Prefrontal korteksin, beynin en son gelişen bölgesi olduğu düşünülür.

premotor korteks: Serebrumun frontal lobunda prefrontal korteks ile motor korteks arasında konumlanan bölümü. Bu bölüm hareketlerin planlanmasında ve uygulanmasında rol alır.

presinaptik hücre: Sinaptik iletimde, sinir impulsunu sinaptik aralık içinden diğer hücreye gönderen sinir hücresi.

P

(devam ediyor)



prion: Karşılaştığı proteinlerin bireysel kopyalarından etki ile yeni yığınların oluşmasını sağlayarak kendini çoğaltabilen bir protein yığını. Prion'lar vücutta ve beyinde hatta bir organizmadan diğerine bir virüs gibi "bulaşma" ve yayılma potansiyeline sahiptir. İlk tanımlanan prionlar prion proteinin (PrP) dayanıklı yığınlarından oluşuyordu. Bunlar Creutzfeldt-Jakob hastalığı ve siğir spongiform ensefalopati'yi ("deli dana hastalığı") de kapsayan hızlı, öldürücü ve potansiyel olarak bulaşıcı *nörodejeneratif hastalıklardan* sorumludur. Günümüzde pek çok araştırmacı diğer *nörodejeneratif hastalıklardaki* protein yığınlarının (Alzheimer hastalığının A β ve tau kümeleri gibi) da benzer özelliklere sahip olduğunu ve prion'lar olarak adlandırmanın haklı olduğunu tartışmaktadır. Maya gibi bazı organizmalarda belirli proteinler, prion-benzeri formda, normal fonksiyon görececek şekilde evrimleşmişlerdir.

protein katlanması: Bir proteini oluşturan amino asit zincirlerinin o proteinin fonksiyonel biçimine uygun bir biçimde katlanmaları süreci. Bazı *nörodejeneratif* bozukluklarda oluşan protein kümelenmelerinin, proteinlerin katlanmalarındaki hata ile tetiklendiği düşünülmektedir.

psikiyatri: Ruhsal bozuklukların tanı ve tedavisi ile ilgilenen medikal uzmanlık alanı. (*Psikoloji* den farklıdır.)

psikoaktif madde: Beyne etki ederek kişinin ruhsal durumunu önemli ölçüde değiştiren ilaçlar için kullanılan genel terim. Psikoaktif farmasötikler bazı nörolojik ve *psikiyatrik* bozuklukların belirtilerini kontrol etmede yarar sağlayabilir. Birçok "keyif veren ilaçlar", aynı zamanda psikoaktif maddelerdir.

psikolojik bağımlılık: Bağımlılık biliminde, bir kişinin alışkanlıklarından kurtulma çabaları sırasında görülen titreme, kalp çarpıntısı gibi "fiziksel bağımlılık"tan farklı olarak, bir yemeğin ardından sigara içmek gibi bağımlılığın devam etmesini sağlayan ruhsal ve motive edici faktörlerden söz edilir. Beyin bilimciler günümüzde, psikolojik faktörlerin bağımlılık bozukluklarında ana faktör olduğunu anlamışlardır ve bu durumun tedavisi kolay değildir. (Ayrıca *bağımlılığa* bakınız.)

psikoloji: İnsanların ve hayvanların davranışları ve bu davranışlarla ilgili ruhsal süreçlerle ilgilenen akademik veya bilimsel çalışma alanı. (*Psikiyatri* den farklıdır.)

R

reseptörler: *Sinaptik iletim* sırasında serbestleştirilen kimyasal aracı madde (*nörotransmitterler* ve *hormonlar*) ile kenetlenmeye uygun yapıya sahip olan ve *sinir hücresi* zarının yüzeyinde bulunan moleküller. Kimyasallar, alıcı hücre yapısını (genellikle bir dendrit veya hücre gövdesi) aktive etmek için kendilerini anahtar-kilit şeklinde reseptörlere bağlarlar.

resesif (çekinik): Her biri bir ebeveynden gelen *mutant genin* iki kopyasını alarak sadece bu kopyalara sahip olan hastalarda görülen bir genetik özellik veya hastalık.

ribonükleik asit (RNA): DNA'nın bir tek ipliğine benzeyen kimyasal. Şeker deoksiriboz değil riboz olduğundan RNA denir. RNA'daki genetik kodda urasil için kullanılan U harfi, DNA'daki T'nin yerine konur. RNA, DNA'nın genetik mesajını, proteinlerin yapıldığı hücre sitoplazmasına taşır.

S



serebellar arter: *Serebelluma* (beyincik) oksijenlenmiş kan sağlayan büyük kan damarı.

serebellum (beyincik): Beynin ustalık isteyen işlerdeki talimatlarını ve tekrarlı hareketleri koordine eden, denge ile vücut pozisyonunun korunmasına yardımcı olan, beyin sapının üstünde konumlanan bir beyin yapısı. Son yapılan araştırmalar serebellumun, bazı emosyonel ve *kognitif* süreçlerde *serebrum* ile birlikte rol oynayabileceğini öne sürmektedir.

serebrum (aynı zamanda serebral korteks ve beyin kabuğu olarak da adlandırılır): Beyin kütesinin yaklaşık üçte ikisini oluşturan ve diğer pek çok beyin yapısının etrafında ve üzerinde konumlanmış olan insandaki en büyük beyin yapısı. Serebrum, sağ ve sol hemisfer olmak üzere ikiye, özelleşmiş fonksiyonlarla ilişkili loblar olarak adlandırılan özgün alanlara bölünür.

serotonin: Sıcaklık düzenleme, duyuşsal algılama ve uykunun başlangıcında olduğu gibi pek çok olayda rol aldığına inanılan fakat rolü sadece bunlarla sınırlı olmayan bir *nörotransmitter*. Serotonini bir tansmitter olarak kullanan *sinir hücreleri* beyinde ve bağırsaklarda bulunurlar. Bir takım antidepresan ilaçlar, beyin serotonin sistemine hedeflenir.

sinaps: Aksonun diğer bir *nörona* veya onun uzantısına (bir dendrite) yaklaştığı eklem; sinirden sinire iletişimin gerçekleştiği aralık. Akson boyunca yayılan sinir impulsları sinapsa ulaşır ve *nörotransmitterleri* sinir hücreleri arasındaki küçük boşluğa, sinaptik aralığa boşaltır.

sinaptik iletim: Bir *nöronun* kimyasal sinyalleri sinaptik aralık boyunca diğer nörona aktardığı, *merkezi sinir sisteminde* hücreden hücreye iletişim sistemi.

sinirbilimi: Beyin ve sinir sisteminin yapısı, işlevi ve bozukluklarının inceleyen bilim dalı. Sinirbilimi, çok iyi organize olmuş bir disiplin olarak geçen yüzyılın son döneminde öne çıkmıştır.

sonogenetik: Genetik olarak değiştirilmiş *sinir hücrelerini* ultrases dalgaları ile aktive eden ve dinlenim durumuna geçiren yeni bir araştırma yaklaşımı.

sono-stimülasyon (sono-uyarılma): Nöral ağın ultrases ile aktivasyonu.

sosyal sinirbilim: Sosyal süreçler ve davranışın temelini oluşturan biyolojik sistemleri inceleyen çalışma alanı.

spinal kolon (omurilik): Beyin ile birlikte *merkezi sinir sisteminin* “diğer yarısı”. Spinal kolon *beyin sapından* bele doğru inen sinir hücrelerinin oluşturduğu yapı. Bu yapı, en içteki *gri maddeyi* çevreleyen *beyaz maddeden* oluşur.

subgenual korteks: *Frontal lobların, korpus kallozumun* öndeki büküntüsünün altında bulunan ruh hali ile ilgili bölge.

sulkus: Beyin kabuğu (*serebrum*) üzerindeki derin olmayan yarıklar (derin yarıklar fissür olarak adlandırılır). Çoğulu sulci’dir.

T



talamus: *Beyin sapının* üzerinde konumlanan beyin yapısı. Talamus, spinal kolon ve orta beyin yapılarından serebruma ve *serebrumdan* aşağıya doğru sinyalleri seçen, işleyen ve yönlendiren çift yönlü aktarma istasyonu olarak etkinlik gösterir.

tau protein: *Nöronlarda* bol miktarda bulunan bir protein. Bu protein uygun bir biçimde beyinden temizlenmediğinde, frontotemporal dejenerasyon, CTE ve Alzheimer hastalığını da içeren çeşitli *nörodejeneratif* bozuklukların anahtar patolojisi olan yumaklar oluşturabilir.

telomer: Bir kromozomun sonunda bulunan koruyucu başlık. Araştırmalar, bu başlıkların *nörodejeneratif bozukluklarda* kısalabileceğini akla getirmektedir.

temporal loblar: *Serebrumun*, başın her iki yanında kabaca şakakların altında konumlanan bölümleri. Bu bölümler işitme, dil, bellek depolama ve duygularda rol alırlar.

transkraniyal elektriksel stimülasyon (tDCS and tACS): Nöral sinyal iletimini artırmak veya azaltmak için başa yapılan ve girişimsel olmayan elektriksel uyarı. Doğru akım (tDCS) ve alternatif akım (tACS) olmak üzere iki temel uyarı türü vardır. Bu uyarılar bilişsel işlemleri incelemenin yanısıra tedavi amacı ile de kullanılır.

transkraniyal manyetik stimülasyon (TMS): Nöral işleyişte değişiklikler oluşturmak için manyetik alanları kullanarak başa yapılan ve girişimsel olmayan uyarı. Bilişsel süreçleri araştırma yöntemi olmanın yanısıra depresyonun tedavisinde de kullanılmaktadır.

travmatik beyin hasarı (TBI): Başın şiddetli bir biçimde çarpması, isabet alması veya bir obje ile delinmesi sonucunda oluşan beyin hasarı. TBI, beynin işleyişinde orta düzeyden şiddetliye kadar kalıcı bozukluklara neden olur. Hafif TBI semptomları baş ağrısını, baş dönmesini, dikkat sorunlarını veya davranış ve ruh hali ile ilgili konuları kapsayabilir.

V

vagus siniri stimülasyonu: Beyin sapından karın bölgesine doğru giden vagus sinirinin epilepsinin tedavisi amacı ile elektriksel olarak uyarılması.

vertebral arterler: Baziler arteri oluşturmak için birleşen boynun büyük arterleri.

vestibüler: Denge duygusunu ifade etmede kullanılır. Vestibüler (veya denge) ve işitme sistemleri birbirleri ile çok yakın ilişkide olduğundan işitme kaybı olan pek çok kişi biraz denge güçlüğüne de sahiptir.



Sinirbilim araştırmalarındaki sürekli gelişmeyi yansıtan yeni, güncellenen kaynaklara ek olarak 2006 yılında basılan temel sözlükteki kaynaklar aşağıda verilmiştir.

- The Human Connectome Project, www.humanconnectomeproject.org.
- The Mayo Clinic, www.mayoclinic.org.
- *Mind Over Matter Teacher's Guide, Introduction and Background*, National Institute of Drug Abuse (NIDA), teens.drugabuse.gov/teachers/mind-over-matter/teachers-guide.
- National Human Genome Research Institute (NIH), www.nhgri.nih.gov.
- National Institutes of Health, NIH.gov.
- Society for Neuroscience, BrainFacts.org.
- Marcus S, ed., *Neuroethics: Mapping the Field*. Dana Press; Washington, DC (2002).
- Clayman C, ed. *The Human Body: An Illustrated Guide to Its Structure, Function, and Disorders*. Dorling Kindersley; New York (1995).
- Posner MI, Raichle ME. *Images of Mind*. Scientific American Library; New York (1994).
- *Blazing a Genetic Trail*, Howard Hughes Medical Institute, www.hhmi.org (1991).
- *Webster's New World Dictionary, 3rd College Edition*. Simon & Schuster; New York (1991).
- *Stedman's Medical Dictionary, 24th Edition*. Williams & Wilkins; Baltimore (1982).

Bilimsel Danıřman: Jordan Grafman, Ph.D.
Basım yılı: 2016

eviren:
Prof. Dr. Ferhan ESEN
Eskiřehir Osmangazi Üniversitesi
The Dana Alliance for Brain Initiatives (DABI) yesi
European Dana Alliance for the Brain (EDAB) yesi

Çeviri Yılı: 2017