

## **Beynin Yapısı Ve Fonksiyonu ile Beyin Araştırmaları Tarihine Bir Bakış**

Nilgün DAĞ<sup>(1)</sup>

**Özet:** Bu makale, beynin yapısı ve fonksiyonu ile beyin araştırmalarının tarihi gelişimini konu almaktadır. Makalede, önce beynin yapısı ve fonksiyonlarıyla ilgili genel bilgiler verilmekte; ardından beyin araştırmalarının tarihin akışı içerisinde nasıl bir gelişim kaydettiği betimlenerek beynin yapısı ve işleyişine ilişkin modeller hakkında bilgi verilmektedir.

**Anahtar Sözcükler:** Beyin, davranış, nöron, nörotransmitter, öğrenme, sinaps.

## **The Structure and Function of Brain and A View of History of the Brain Researches**

**Abstract:** This article discusses the structure and function of brain and the historical development of brain. First, it aims to provide information about the structure and function of the brain; then, the nature of the development the brain research recorded in the history was described and information was provided about the models regarding the structure and function of the brain.

**Key Words:** Brain, behavior, neuron, neurotransmitter, learning, synapse.

---

<sup>1</sup> Sinop Üniversitesi Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü Sınıf Öğretmenliği Anabilim Dalı Öğretim Görevlisi.  
(e-posta: nilgundag@yahoo.com)

## Giriş

Eski dönemlerde herhangi bir konuda bir şey öğrenilmek istendiğinde, birinin yanına çırak olarak girmek yeterliydi. O dönemlerde kullanılan öğrenme yöntemi, “senden daha iyi bilen birini bul ve ondan öğren” idi. Ancak Sanayi İnkılâbı ile birlikte bireyler, “okul” çatısı altında toplanmaya ve standart bir eğitim programı dâhilinde eğitime başlanınca, 1850’lerde Amerikan eğitim sisteminin babası olarak bilinen Horace Mann’ın çabalarıyla okul programları doğdu.

Eğitim sistemine 1950’li ve 1960’lı yıllara kadar çeşitli akımlar hâkim oldu. Bu yıllardan sonra okul paradigmasında, Watson ve Skinner’in çalışmaları ile önemli değişiklikler meydana geldi ve 1970’lere gelindiğinde, yeni bir paradigma doğdu. Artık davranışlar üzerinde değil; davranışların kaynağı olarak nitelendirilen beyin üzerinde durulmaya başlandı. 1980’lerin sonuna gelindiğinde, epeyce veri toplanmış ve pek çok bilgi elde edilmişti. 1990 yılında, “İnsan Genomu Projesi” adlı dev bir proje başlatıldı. Aynı tarihlerde dönemin ABD başkanı George H. Bush, 2000’e kadarki on yılı “Beynin On Yılı” ilân ettiğini açıkladı. “Beynin On Yılı” biter bitmez, bir sonraki on yıl “Düşüncenin On Yılı” oldu. İlerleyen yıllarda, nörobiyolojiden çok nöroteknolojiye ağırlık verilmesiyle MRI (Manyetik Rezonan Görüntüleme), fMRI (Fonksiyonel Manyetik Rezonan Görüntüleme), PET (Pozitron Işıması Tomografisi), EEG (Elektroensefalografi), SPECT (Tek Foton Işıması Tomografisi) gibi beyin tarama cihazlarıyla beynin içini görmek ve anlamak mümkün hâle geldi ve yeni bir bilim alanı olan “sinirbilim (neuroscience)” doğdu.

Sinirbilim, en hızlı gelişen birkaç bilim dalından biridir. Her yıl, bu alandaki çalışmalara milyonlarca dolarlık dev paralar ayrılmaktadır. Başta beyin olmak üzere topyekûn sinir sisteminin fizyolojik ve patolojik durumlarının; moleküler, hücresel, biyokimyasal, davranışsal ve diğer süreçlerinin anlaşılması için dünyanın dört bir yanında on binlerce araştırmacı harıl harıl çalışmaktadır. Öyle ki, günümüzde sadece ABD’deki sinirbilim konferanslarına her yıl en az 30 bin sinirbilimci katılmaktadır. Öte yandan sinirbilim alanındaki gelişmeler, bilhassa nörobiyoloji ve nöroteknolojideki son gelişmeler Ford, BMW, Coca-Cola gibi Pazar payı fazla olan firmaların dikkatini çekmekte ve bu alana büyük yatırımlar yapılmaktadır. Bu sayede, “nöroekonomi” ve “nöropazarlama” olarak adlandırılan yeni araştırma alanları<sup>2</sup> doğmaktadır (Rose, 2008). Bugün dünya, sinirbilim alanda politik, felsefi ve etik tartışmalar yaparken ülkemizdeki durum dünyadaki bu tablo ile kıyaslanabilecek düzeyde değildir.

Bu çalışmada, beynin yapısı ve fonksiyonu ile beyin araştırmalarının tarihi gelişimi ortaya konmaya çalışılmaktadır. Önce, beynin nasıl bir organ yapısına sahip olduğu, merkezi ve periferik sinir sistemiyle nasıl bir ilişkisi olduğu gibi daha çok nöroanatomik hususlarla ilgili genel bilgiler verilmekte; ardından beyin araştırmalarının tarihin akışı

---

<sup>2</sup> Steven Rose, 21.yy’da Beyin adlı yapıtında şu hususa dikkat çekmektedir: “Başta ABD, Avrupa devletleri, Japonya olmak üzere dünya ölçeğinde sinirbilim alanındaki araştırmalara yapılan yatırımlar, bu alanı klasik ‘kendi hâlinde’ bir bilimsel alan olmaktan çıkarmış, askeri kanadı da kapsayan milyarlarca dolarlık hükümet harcamalarını, çok geniş bir araştırmacılar topluluğunu ve büyük ilaç sektörünü barındıran dev bir endüstriyel sektör durumuna getirmiştir.”.

içerisinde nasıl bir gelişim kaydettiği betimlenerek beynin yapısı ve işleyişine ilişkin modeller hakkında bilgi verilmektedir.

### **Beynin Yapısı**

Beyin, yaklaşık iki yumruk büyüklüğünde, kadınlarda 1,400 gram-erkeklerde ise 1,250 gram ağırlığında<sup>3</sup>, küflü peynir gibi kokan, yapışkan peltemsi bir maddeden oluşur (Treays, 2008: 2). Hacim olarak vücutta 1/50'lik yer kaplar. Vücuda alınan oksijenin yüzde 25'ini ve vücutta dolaşan kanın yüzde 15'ini kullanır.

Beyin, merkezi sinir sisteminin yönetim merkezidir. Yatay olarak incelendiğinde, beynin sağ ve sol yarıküreden oluştuğu görülürken (Rose, 1987; Akt: Yetkin, 2006); dikey olarak incelendiğinde, beynin arka beyin (hindbrain), orta beyin (midbrain) ve ön beyin (forebrain) olmak üzere üç bölümden oluştuğu görülür. En dış kısımda, beyin kabuğu da denilen korteks bulunur. Korteksin hemen altında limbik sistemin bulunduğu orta beyin vardır. En alt kısımda ise, ilkel beyin adı verilen bölüm mevcuttur (Meier, 2000; Akt: Yetkin, 2006: 10). Ön beyin, üst düzey bilişsel işlemleri organize ederken (Weseley & McEntarffer, 2007); arka beyin, insanın yaşamda kalmasını sağlayan destek sistemi olarak işlev görür. Başlıca görevi, kalp atışı, kan basıncı, karın ve göğüs hareketlerini düzenleme; hareket kontrolünü, yutma ve tat almayı sağlama; vücut dengesini kurma; uykuda REM evresine geçişi sağlamak olan arka beyin; medulla oblongata (omurilik soğanı), serebellum (beyincik) ve pons (köprü) bölümlerinden oluşur (Cüceloğlu, 2004). Orta beyin ise, dış çevreden gelen uyarılarla ilgili bilgiyi işleyerek basit düzeyde davranışları düzenler (Weseley & McEntarffer, 2007).

Serebellum, kafa içinde arka çukur bölgede bulunur. Toplam beyin hacminin yüzde 10'unu kaplar; ancak beyindeki nöron sayısının yaklaşık yarısına sahiptir. Serebellum, tüm vücut kısımlarından uyarılar almaktadır (Seçkin, 2006). İnce motor hareketlerin olduğu kadar vücudun istemli kas hareketlerinin de denge ve uyumunu sağlamaktadır. Hareketin, özellikle de kıvrak hareketlerin denetiminde rol oynamaktadır (Crick, 2005).

Pons, kelime anlamı olarak köprü demektir. Beyni, beyin sapını serebelluma bağlayan afferent (getirici) ve efferent (götürücü) yollar ponsdan geçmektedir. Yüzdeki mimiklerin denetim ve yönetiminde, çok önemli bir merkezdir. Medulla oblongata ise; solunum ve dolaşım regülasyonu, yutkunma refleksinin kontrolü, iskelet adalesinin kontraksiyonu ve koordinasyonu, şuurluluk durumunu kontrol eder (Uğur, t.y.).

Ön beyini ve arka beyini birbirine birleştiren orta beyinde, işitme ve görme ile ilgili önemli işlevler gören nöronlar vardır. Burada, işitme sinyalleri güçlendirilerek temporal lobun derinliklerindeki işitme merkezlerine gönderilmektedir (Uğur, t.y.). Fazla ışıktaki göz bebeklerinin kısılması, buradaki refleks merkezleri ile idare edilmektedir.

Simetrik bir yapıya sahip olan ön beyin; talamus, hipotalamus, limbik sistem, serebrum ve beyin kabuğundan (serebral korteks) oluşur. Beyin kabuğu, kafanın iki tarafında sinir hücrelerinden oluşmuş iki ayrı tabakadır. İnsanda bu iki tabakanın toplam yüzölçümü, bir erkek mendilinden biraz fazladır. Bu nedenle kafatasının içindeki dar

<sup>3</sup> Kadınların beyini tüm bedenlerinin yüzde 2,5'u iken erkeklerinki yüzde 2'si kadar olduğundan, kadınların beyini göreceli olarak daha büyüktür.

yere sığılabilmek için oldukça katlı ve kıvrımlı bir hâldedir. Tabakanın kalınlığı her yerde aynı olmasa da daha çok 2-5 milimetre arasındadır. Beyin kabuğunun en karmaşık bölümü neokortekstir (yeni kabuk) (Crick, 2005). Kabuğun altında, kabukla ilgili birtakım oluşumlar vardır. Bunlardan en önemlisi, talamustur.

Talamus, koku duyusu hariç diğer duyu organlarından gelen girdileri kortekse göndererek bir köprü görevi görür. Hipotalamus ise, otonom sinir sisteminin bir parçasıdır ve vücut ısısı, yemek, su, uyku gibi dengeyi korumak için gerekli vücut işlevlerini düzenler. Ayrıca, korktuğumuzda veya stres yaşadığımızda nabız ve nefeste görülen artışlardan da sorumludur (Schunk, 2009). Hipotalamusun kan dolaşımına çeşitli hormonlar salgılayan küçük hipofiz beziyle yakından bağlantısı vardır (Crick, 2005). Limbik sistem, hem duyguları hem de belleği uzlaştırır. Limbik, kelime anlamıyla “sınır” demektir. İlk olarak Broca, arabeyni serebral korteksten ayıran dar ve konsantrik yapıya bu adı vermiştir (Terzioğlu & Çakar, 1997). “Tüm beyin” anlamında kullanılan serebrum ise, sağ ve sol yarıküreleri içine alan bir üst kapaktır. Yüzeyi, nöron ve glialarla kaplıdır. İki yarıküreden oluşur ve her yarıkürede dört lob yer alır. Oksipital lob, görüş; temporal lob, işitsel algılama ve dil; parietal lob, uzamsal algılama ve dil; frontal lob ise, soyut düşünme fonksiyonlarıyla ilgilidir. Serebrumda yaklaşık 100 milyar nöron olduğu bilinmektedir (Anderson, 2005; Cengiz, 2004).

#### **Nöronun Yapısı ve Fonksiyonu**

Beynin neye benzediğini bilmek, onun çalışma prensibini anlamak için yeterli değildir. Bilginin herhangi bir ortamdan alınıp beyne nasıl götürüldüğünün, nasıl işlendiğinin ve işlenmiş olarak -yeniden- ortama nasıl götürüldüğünün de bilinmesi gerekir. Bunun için onu oluşturan bileşenleri ve sinir hücrelerini bilmek gerekir. Segev’in dediği gibi, “Beynin işlevi, onun temel öğeleri olan sinir hücrelerinin işlevinden tümüyle bağımsız düşünülemez.” (Crick, 2005: 103).

Beyinde, iki tür hücre vardır: Nöronlar (% 10) ve glialar (% 90). Beynin her iki yarıküresindeki dört lobun -oksipital, parietal, frontal ve temporal- yüzeyinde bulunan ve sinir hücresi tabakası olarak da adlandırılan *nöronlar*, beyinde iletişimi sağlayan temel ünitelerdir. Her bir nöron, diğer nörona 10 milisaniyeden daha az (kısa) bir sürede; yani, göz kırpması süremizin 1/10’nden daha az bir zamanda ulaşabilir. Nöronlar, şekillerine ve fonksiyonlarına göre çeşitli başlıklar altında sınıflandırılmaktadır. Şekillerine göre üç tip nöron vardır (Toprak & Akkın, 1998):

i. *Unipolar (tek kutuplu) Nöronlar*: Tek aksonu olan nöronlardır. Sadece embriyoner dönemde görülürler. Bazen akson gövdeden çıktıktan sonra ikiye ayrılır. Uzantılardan biri akson, diğeri dendrit olarak görev görür. Bu tip nöronlar pseudounipolar nöron olarak da adlandırılır.

ii. *Bipolar (iki kutuplu) Nöronlar*: Bu tür sinir hücrelerinde akson ile dendritler hücre gövdesinin karşılıklı kutuplarından çıkarlar ve daha sonra bu uzantılar dallanabilir.

iii. *Multipolar (çok kutuplu) Nöronlar*: Bir akson ve çok sayıda dendritin bulunduğu nöronlardır. En çok bulunan nöron tipidir.

Fonksiyonlarına göre ise, üç tip nöron vardır (Erçek, 2008; MEB, 2009; Toprak & Akkın, 1998; Yıldız, 1987):

i. *Afferent (Sensorik-Duyusal) Nöronlar*: Bedenimizdeki çeşitli organlardan Merkezi Sinir Sistemi'ne (MSS) bilgi taşır. Vücut içi ve dışından duyusal uyarılar alır.

ii. *Efferent (Motorik) Nöronlar*: MSS'nin emirlerini gerekli organlara götüren ve hareketi sağlayan sinir hücreleridir. Endokrin sistemi ve kas liflerini kontrol eder.

iii. *İnternöron (Ara Nöron)*: MSS içinde nöronlar arasındaki bağlantıyı sağlayan sinir hücreleridir. Afferent ve efferent nöronlar arasındaki bağlantıyı sağlar. Nöronların yüzde 99'u internördür.

Bir nöron, geniş bir *hücre gövdesine* ve bu gövdeye bağlanan uzantılara sahiptir. Bu uzantılar iki tiptir. Bunlardan kısa ve ince olanına *dendrit*; uzun ve kalın olan ikincisi uzantıya ise *akson* denir. Yunancada "ağaç dalları" anlamına gelen dendritler, ne kadar uzun ve dallanmış olursa, iletişime geçebileceği hücre sayısı da o kadar çok olur (Solomon, 1997; Yıldız, 1987). Nöron gövdesi, minik bir santral olarak; akson ise, bilgiyi götüren bir telgraf teli şeklinde düşünülebilir. Aksonla gönderilen bilgi, aksonun dalları aracılığıyla bir veya binlerce sinir hücresine ulaştırılır ve bu hücreler yine aynı mekanizma ile bu uyarının gerektirdiği işi yaparlar (Baydık, 2008).

Dendritlerin *spina* (Yunancada 'birbirine bağlama' anlamına gelir) adlı küçük dikenimsi uzantıları vardır. Spinalar, reseptörlerden gelen uyarıları alarak bilgi alışverişi kapasitesini arttırmaları. *Sinaps* ise, nöronlar arası uyarı iletiminden sorumlu olan yapıdır. "Sinaps ya iki nöron, ya nöron ile kas ya da nöron ile bez hücresi arasında yer alan, özelleşmiş fonksiyonel düğme bölgelerindeki bağlantılardır. Bu terimi ilk kez fizyolog Sherrington kullanmıştır." (Toprak & Akkın, 1998: 322). Sinaps, iki elementten oluşur. Bunlardan birincisi, presinaptik; diğeri de postsinaptik membrandır. Presinaptik ve postsinaptik hücre zarları arasındaki boşluğa da "sinaptik yarı" denir (Toprak & Akkın, 1998).

Sinapslar, sinyalleri daima tek yönlü iletir. Bunun önemi, sinyallerin belli bir amaca yönelmesini sağlamaktır. Sinapslarda impuls ya da sinyal geçişi, bir dizi kimyasal ve elektriksel olayı gerektirir. Elektriksel bir sinyalin geçişi, kontak bölgelerindeki iyonlar aracılığıyla olur. Ancak, sinir sisteminde hücreden hücreye kimyasal mekanizma ile geçen impuls iletisi, postsinaptik hücrenin aksonundan da impuls boşalmasına yol açar (Toprak & Akkın, 1998: 323). Kimyasal iletişimin belkemiğini nörotransmitter olarak adlandırılan haberci moleküller oluşturur.

Bir nörondan diğerine bilgi taşıyan kimyasal araçlara "nörotransmitter" denir. Nöronların algıladıkları ve işleyebildikleri bilgiler, nörotransmitter adı verilen kimyasal moleküllere ve bunların diziliş şekillerine kodlanmıştır. Nöronlar iletişim kurduğunda, elektriksel ileti olarak hareket eden mesaj aksondan aşağıya sinapsa doğru gider. Orada nörotransmitter adı verilen moleküllerin aksondan sinapsa bırakılması işlemi başlatır. Nörotransmitter madde, sinapsa yayılır ve bitişikteki sinir hücresinin dendritlerinin hücre zarı içinde bulunan *reseptör* denilen özel moleküllere tutunur. Reseptörler, nöronlar arası iletimi başlatırlar. Bu, sırasıyla mesajı alan nöronun dendritlerinde

elektriksel bir yanıtı harekete geçirir veya kendine çeker. Böylece, nörotransmitterler bir nörondan diğerine bilgi taşıyan kimyasal araçlar olarak görev yapar (Noyan, 1993).

Nörotransmitterler, nöronu uyarır ve onun ateşlenme olasılığını yükselterek uyarıcı etki yapar. Başlıca iki nörotransmitter vardır: Uyarma için *glutamat* ve bastırma için *GABA*. Bunların dışında serotonin, dopamin, norepinefrin, asetilkolin gibi daha bir sürü nörotransmitter vardır (Crick, 2005). Hatta nörotransmitter gibi işlev gördüğü düşünülen 30'dan fazla kimyasal madde olduğu bulunmuştur (Guyton, 1989). Bu kimyasallardan asetilkolin, öğrenme ve hafızayla ilişkili gibi görünmektedir. Yapılan araştırmalar, asetilkolin miktarını arttırınca, zihinsel işlevin arttığını ortaya koymuştur.

Periferik sinir sistemine ait nöronların aksonları iki kılıf ile kaplıdır. İç kılıfa miyelin kılıf, dış kılıfa ise nörolemma (schwan kılıfı) ya da hücresel kılıf adı verilir. Hücresel kılıf, sinir hücresi yaralanmalarının onarımında önemli bir rol oynamaktadır. Miyelin, beyaz ve yağlı mükemmel elektrik izolatörü (yalıtkanı) olan bir maddedir ve sinir impulsını çok hızlı taşır (Solomon, 1997). Miyelinin birçok işlevi vardır. En önemli fonksiyonlarından biri, sinir iletilerinin akson boyunca ilerleme hızını arttırmaktır. Miyelin olmaksızın bir sinir iletilisi, akson boyunca 2 m/sn'den daha hızlı hareket edemez. Bir aksonun çevresindeki miyelinin kalınlığı, o aksonun işlevi ile yakından ilgilidir (Baydık, 2008).

Beyinde, nöronların dışında bir de glia adlı hücreler vardır. Glialar, beyin hücrelerinin yüzde 90'ı gibi büyük bir çoğunluğunu oluştururlar. Hücre gövdeleri yoktur. Sinir hücrelerinin beslenmesini sağlarlar ve beyin ile dolaşım sistemi arasında bir tür barikat oluşturarak kandaki gereksiz veya tehlikeli moleküllerin beyne girişine engel olurlar (Sywester, 1995).

### **Beyin Araştırmalarının Tarihi Serüveni**

Sinirbilim alanındaki bulgular ile eğitim araştırmalarının seyri değişmiş ve her insanın öğrenebileceği, çünkü nöral devrelerinin değiştirilebileceği görüşü hâkim olmuştur. Bu görüş çerçevesinde öğrenme, "biyokimyasal bir değişim süreci" olarak kabul görmeye başlanmıştır. Öğrenme ile birlikte beyinde iki şekilde biyokimyasal değişim meydana gelmektedir. Biri, sinapsların sayısındaki artış; öteki ise, sinapsların yapısındaki değişimdir (Chudler, 2009; Pool, 1997).

Beyin araştırmalarının temeli, beynin yapısını keşfetmeye yönelik fizyolojik deneylere dayanmaktadır. Bu fizyolojik deneylerle beynin parçaları, fonksiyonları ve özellikleri belirlenmeye çalışılmıştır. Beynin işleyişine yönelik araştırmaların, 1200'lü yıllarda başladığı bilinmektedir. O dönemde tıp biliminde geçerli olan temel görüş, kökeni Antik döneme dayanan "Huy Teorisi"ydi. Bu teoriye göre; dört huy, bunları salgılayan organlar ve hastalığa yatkınlık mizaçları vardı (bkz. Tablo 1). Bu teoriye göre, her kişide değişik organlar tarafından salgılanan dört temel sıvı vardı ve kişinin sağlıklı kalabilmesi için bunların bir denge içinde bulunması gerekiyordu. Örneğin, çok fazla balgam (flegmon) salgılanması akciğer sorununa neden oluyordu ve beden dengesi sağlanmak için bu fazla balgamı dışarı öksürükle atmaya çabalyordu. Temel sıvıların dengesi diyet, ilaçlar ve sülük kullanılarak kan alma yöntemleri ile sağlanırdı. Bu dört huy, dört iklim ve astrolojik olaylar ile de ilişkilendirilmiştir (Belen & Aciduman, 2008: 199).

Tablo 1. Dört Temel Sıvı Teorisinin Özeti

Sıvı	Mizaç	Organ	Doğası	Element
Kara safra	Melankolik	Dalak	Kuru soğuk	Toprak
Balgam	Flegmatik	Ciğerler	Nemli soğuk	Su
Kan	Kanlı, canlı	Baş	Nemli sıcak	Hava
Sarı safra	Kolerik	Safra Kesesi	Kuru sıcak	Ateş

René Descartes, Huy Teorisi'ni tam anlamıyla reddetmese de 1600'lü yıllarda başka bir teori önermiştir. Descartes, varlığı iki ayrı töze (akla sahip kutsal bir ruh ve tutkularla dolu bir beden) bölerek insan zekâsını yanlışlarından temizlemeyi ve geçmişin mantıkdışı inanışlarının ötesine geçmeyi amaçlamıştır (Lehrer, 2010). Descartes, ruh ve beden arasındaki ilişkinin tek yönlü değil; karşılıklı etkileşim şeklinde olduğunu düşünmüştür. Ona göre, ruhun tek bir işlevi vardır; o da düşündürmektir. Diğer süreçlerin tamamı bedenin işlevidir. Ruh ve beden arasındaki ilişki, beyin merkezinde yer alan epifiz bezi aracılığıyla sağlanmaktadır (Schultz & Schultz, 2007). Ayrıca Descartes, ruhun korpus pineale'de olduğunu savunur ve korpus kallosumun rolünden bahsetmez (Apak, 2009). Ona göre düşünce ve ruh tinsel niteliktedir; ancak beyin derinliklerinde yer alan pineal bez (beden saati ve ritminin düzenlenmesindeki önemli işlevselliğiyle bilinir) sayesinde bedensel mekanizmalarla etkileşirdi. Descartes, pineal bezini iki nedenden ötürü seçmiştir. Birincisi, pineal bez insana özgüdür ve hayvanlarda bulunmaz. İkincisi ise, pineal bez her iki yarı kürede bulunan ikili karakterde değildir; tektir (Rose, 2008).

Descartes'in çalışmalarını bir ileri aşamaya taşıyan Newton ise, "Sinir İletim Modeli (A Theory of Nerve Conduction)" adlı teorisini ortaya atmıştır. Newton'a göre ruhun titreşimleri, sinir lifleri yoluyla duyu organlarından beyne ve beyinden kaslara doğru yayılır. Yani ruh, tüm vücut ve kaslara doğrudan beyin üzerinden etki edemez (Tarlacı, 2009).

Ruhsal işlevlerin beyinde gerçekleştiği yerlerin tespitiyle ilgili araştırmalar, 18.yy'ın sonlarında kafatası anatomisinde uzmanlaşmış olan Viyanalı doktor Franz Joseph Gall'ın çalışmalarıyla başlamıştır. Gall, gri madde ile ak madde ayrımı yapan ilk kişidir. Ayrıca, vücudun sağ yarısının beyin sol bölgesi, sol yarısının ise sağ bölgesi tarafından yönetildiğini keşfetmiştir. Korteksin büyüklü ile gelişmiş zihin işlevleri arasında bir bağ kurmayı da başarmıştır. Gall, gezdiği sınıflarda en iyi öğrenen ve en çalışkan çocukların alınlarının ve gözlerinin öne çıkık olduğunu fark etmiş ve bu çocuklardan esinlenerek beyin ön bölümünün öğrenme ve lisanla ilgili olduğunu tasavvur etmiştir (Draaisma, 2007; Ornstein, 2004; Tanrıdağ, 1995).

Gall, kafatasının şekline bakarak kişiliği, zihinsel ve ahlaki gelişimi belirleyebileceğini öne sürmüştü ve hatta beyin hangi kısımlarının hangi özellikleri kontrol ettiğini gösteren diyagramlar çizmiştir. Cömertlik, annelik, sevgi, mücadeleci olma, cumhuriyetçi olma, sır tutma gibi atıfların her birisinin ayrı bir merkez olduğunu etmiştir. Korteksteki belli bölümlerin ayrı görevleri olduğunu savunan Gall, "lokalistyonist" olarak adlandırılmıştır. Gall'in kafatası bilimi anlamına gelen

“kraniyoloji” yöntemi, daha sonra onun takipçilerinden Johan Spurzheim tarafından “frenoloji” (zihin çalışmaları) olarak adlandırılmıştır (Apak, 2009; Karaçay, 2010). O dönemlerde frenolojinin en tanınmış muhalifi, Pierre Flourens’ti. Gall gibi Flourens de karşılaştırmalı anatomistti ve beyin dokularını çıkarma konusunda oldukça yetenekliydi. Frenolojiden ayrılmasında Descartes’in etkisi olmuştur. Flourens, konuşma ve düşünme gibi üst zihinsel işlevlerin beynin geneline eşit dağıldığını ve beynin bir bütün olarak çalıştığını ileri sürmüştür (Draaisma, 2007).

Dilin iki serebral hemisferden biriyle daha yakından ilgili olduğu düşüncesi, ilk olarak Marc Dax tarafından ortaya atılmıştır. Ölümünden bir yıl önce, 1836’da, konuşma yetisini doğrudan doğruya sol yarıküreye bağlantılandıran bir makale yazmıştır. Afazi olarak bilinen ve beyin hasarı sonrası gelişen konuşma kaybı ile hasarın olduğu beyin tarafı arasındaki ilişkiyi bulmuştur. Konuşma kaybı olan 40’tan fazla hastada, haraplığın beynin sol yarıküresinde bulunduğunu fark etmiştir. Konuşma kaybı olan hastaların hiçbirinde, beynin sağ yarıküresinde hasarın bulunmadığına dikkat etmiş ve bir bilimsel toplantıda gözlemlerini şöyle özetlemiştir: “Her bir beyin yarı küresi, değişik fonksiyonları kontrol eder. Konuşma, sol beyin yarı küresi tarafından kontrol edilir.” (Gündoğan, 2005; Ornstein, 2004; Tanrıdağ, 1995).

Afazi ve serebral lokalizasyon konusunda dikkatleri sol yarıküre Dax çekmiş olsa da bugün motor afazi Paul Broca’nın adıyla birlikte anılmaktadır. Broca, ününü iki hastasına borçludur. Hastalarından biri, küçük yaşlardan beri epileptik olan Leborgne isimli bir erkektir. Leborgne, 30 yaşlarındaiken açıklığa kavuşturulamayan bir nedenle konuşma yeteneğini kaybetmiştir. Kendisine söylenenleri anlayabilmiş; fakat bir şeyler söylemesi gerektiğinde, ağzından sadece “tan...tan” sözcüğü çıkmıştır. Tıp tarihine “Bay Tan Tan” olarak geçen Leborgne, 51 yaşında ölmüş ve kendisine Broca tarafından yapılan otopsi sonucunda, sol hemisferinde aşırı biçimde yumuşama olduğu saptanmıştır. Broca’nın ikinci hastası, 84 yaşında Lelong adlı bir işçidir. Lelong, ölümünden bir yıl önce konuşma yeteneğini kaybetmesine rağmen söylenenlerin tümünü anlayabiliyordu. Makroskopik beyin incelemesi sonucu Broca, Lelong’un sol yarıküresinde çöküklük olduğunu saptamıştır (Calvin & Ojemann, 2009; Draaisma, 2007; Ornstein, 2004; Tanrıdağ, 1995).

Konuşmanın motor yönünün, yani konuşmanın anlamlı seslere dönüştürülmesi işlevinin beynin sol frontal lobun arka alt bölümünde gerçekleştiği bu bölgeye “Broca Merkezi” ya da “Broca Alanı” adı verilmiştir. Broca, bu bölgenin dil üretiminden sorumlu olduğu sonucuna varmıştır. Broca’nın, “Beynimizin sol yarıküresiyle konuşuruz” beyanatına inanan fizikçi ve sinirbilimciler yarıküre uzmanlığı doktrinine sıkı sıkıya sarılmıştır. Bu doktrine göre, dil fonksiyonlarından esas olarak sol yarıküre sorumluyken; sağ yarıküre de sözel olmayan görsel/uzamsal fonksiyonlarda uzmanlaşmıştır. Ancak, bu doktrin bugün sorgulanmaktadır. Çünkü yapılan araştırmalar, dil üretim aşamasında sağ yarıkürede aktive olan bir “Karşı Broca Bölgesi”nin varlığını göstermektedir. Sol yarıkürede meydana gelen felç sonrası bazı hastaların dil fonksiyonlarını yeniden kazanabilmelerinin nedeninin bu olabileceği düşünülmektedir (Anderson, 2005: 81; Calvin & Ojemann, 2009).

Broca’dan sonra ikinci büyük adım, 1876’da Alman sinirbilimci Carl Wernicke tarafından atılmıştır. Beyinde lisanla ilgili iki kortikal merkez vardır. Biri, konuşurur



(Broca Alanı) öbürü anlamayı sağlar (Wernicke Alanı) (Tanrıdağ, 1995). Wernicke, konuşmadan ziyade kavramada zorluk çekilmesiyle karakterize olan yeni bir afazi tipi ve bunun kortikal yerleşim yerini tanımlamış ve günümüzde bile doğruluğunu büyük oranda koruyan bir dil teorisi geliştirmiştir. Wernicke, 1874 yılında bir hastasının operasyon sonrasında yaşadığı afaziye incelediğinde, hastada dil yeteneğinin tamamen kaybolmadığını; yalnızca dili anlamlandırmada ve anlamada bir problemin oluştuğunu keşfetmiştir. Bu durum, Wernicke alanının dilin doğal ritmini ve belirli kurallara dayalı olarak oluşmasını, yani sözdizimsel yapısını işlemleyen bir anlamlandırma bölgesi olduğunu ortaya koymuştur (Acar, 2009). Wernicke alanındaki ciddi harabiyetlerden sonra şahıs, mükemmel iştebilir, hatta çeşitli kelimeleri hatırlayabilir; fakat bu kelimeleri mantıklı bir düşünce hâlinde düzenleyemez. Aynı şekilde şahıs, kelimeleri okuyabilse de taşıdığı anlamı kavrayamaz (Guyton, 1989).

Eğer dilin tamamı, beynin sol tarafındaysa beynin sağ tarafında aynı yere tekabül eden alanlarda neler olmaktadır? 19. yy'da İngiliz nörolog John Hughlings Jackson bu soruyu ortaya atan ve sağ lobun da fonksiyonları olduğunu kanıtlayan ilk kişiydi. Ona göre dil, beynin sol tarafındaysa, görsel ve mekânsal işlevler de beynin sağ tarafındadır. Motor şeridi haritasını keşfeden nörolog Jackson, bir asır kadar önce çoğu kortikal alanın hem duyuşsal hem de motor olması gerektiği uyarısında bulunmuştur (Calvin & Ojemann, 2009).

Beynin derinlerinde sinir hücreleri olduğunu kendi icadı olan “Siyah Reaksiyon” metodu ile ilk defa ortaya çıkaran İtalyan doktor Camillo Golgi'dir. Golgi, mikroskop ile görülebilir hâle getirdiği nöronların sinir sisteminin diğer hücreleri ile aynı özellikleri taşıdığını ve biyoelektriği iletmek için ağlar meydana getirdiği tezini savunmuştur. Birkaç yıl sonra aynı alanda çalışmalar yapan İspanyol fizyolog Santiago Ramón y Cajal ise, nöronların aralarındaki özel bağlantılar sayesinde haberleştiklerini savunmuştur. Cajal, nöronların sinir sisteminin diğer hücreleri gibi eşit oranlı dağılmadıklarını, aralarında gruplaşmalar olduğunu da keşfetmiştir. Nöronlar, diğer sinir hücreleri gibi büyük tek bir bağlantının düğümleri değil, kendi kendilerine hareket eden birimlerdir (Küçükbayrak, t.y.). Golgi'nin boyama tekniğini kullanarak çalışmalarını sürdüren Cajal'ın bulduğu sonuçlar, onu Golgi'nin hipotezinin tam aksi bir yöne sürüklemiştir. Cajal'a göre, merkezi sinir sisteminin anatomik, fizyolojik, genetik ve metabolik temel birimi tek bir nörondur ve nöronlar kendi aralarında sinapslar üzerinden iletişim kurmaktadırlar ([http://nobelprize.org/nobel\\_prizes/medicine/articles/grant/index.html](http://nobelprize.org/nobel_prizes/medicine/articles/grant/index.html)). Cajal, nöronların birbirini etkileyerek hareketi meydana getirdiğini ve nöronlar arasında sinaps adı verilen boşlukların -ara bölgelerin- bulunduğunu saptamıştır. Bu yönüyle, modern beyin araştırmalarının öncüsü kabul edilmektedir (Keleş, 2007).

Beyin ve davranış arasındaki ilişkiyle ilgili Flourens, Broca ve Wernicke'nin teorileri, Harvard Üniversitesi'nden Amerikalı psikolog Karl Lashley tarafından devam ettirilmiştir. Watson'la bir süre çalışmış olan Lashley, davranışın nörolojik temeline ilgi duymuştur. İnsanlarda afaziyle ilgilenmeyip farelerin beyinlerinden parçalar çıkararak öğrenme üzerindeki etkilerine odaklanmış ve beyinden çıkarılan parçalar arttıkça hem hatırlama hem de öğrenmenin zorlaştığını tespit etmiştir. “Bütünüyle Hareket Teorisi” veya “Bütünleşme Kuramı” olarak isimlendirilen teorisinde, anların bütün beyne

yayılmış olduğunu ve özel anılar için ayrılmış özel hücrelerin bulunmadığı sonucuna varmıştır. Yani Lashley'in görüşü, beynin bölümlere ayrılmış bir şekilde değil de bir bütün olarak çalıştığı düşüncesine dayanmaktadır (Draaisma, 2007; Solso, Maclin & Maclin, 2009).

Lashley'e göre belli bir hasar, labirent öğrenmesinde bozulma meydana getirmekte ve bozulmanın derecesi işin zorluğuyla yakından ilişkili olmaktadır. Ancak Lashley, meydana gelen hasarın beynin şu ya da bu bölgesine ait olmasının spesifik bir etkisine ilişkin kanıt elde edememiştir. Bu nedenle ortaya attığı, "Kütle Hâlinde Çalışma Kanunu"nun iki hipotezi vardır. Birincisi, eşit potansiyeldir. Yani, tüm kortikal alanlar öğrenmeyi eşit olarak değiştirir. İkincisi ise, kütle eylemidir. Yani, öğrenme yeteneği korteks miktarına bağlıdır (Draaisma, 2007). Buna göre, labirent öğrenmesinde farenin korteksi bir bütün hâlinde çalışır ve korteksin çalışmasında onun herhangi bir kısmı özel bir önem taşımaz. Yani, korteksin bütün kısımları öğrenme fonksiyonu için eşit potansiyellidir. Dolayısıyla Lashley'nin bu bulgusu, serebral lokalizasyon kavramına ağır bir darbe indirmiştir. Farede karmaşık etkinlik biçimlerinin Kütle Hâlinde Çalışma Kanunu ile yönetildiği başka araştırmacılarca da gösterilmiştir. Örneğin Maier, muhakeme dediği davranış tipinin kortikal hasarlara karşı son derece duyarlı olduğunu ortaya koymuştur. (Zangwill, 2009).

Beyin yarıkürelerinin farklı uzmanlıklarına ilişkin bulguların en çarpıcılarından birisi, Joseph Bogen tarafından gerçekleştirilmiştir. Bogen, 1969 yılında sol yarıküreyi başat, sağ yarıküreyi de ilkel olarak değerlendirme alışkanlığına zıt düşen yeni bir 'beyin yarıları tasnifi' ileri sürmüştür. Ona göre insanın "müteşebbis (girişken)" sol yarıküresi sağ yarıküredeki "eklemeli" bir akılla tamamlanmaktadır. Bogen, toplumun okul dizgesinde 3R'lerin<sup>4</sup> aşırı vurgulandığı ve öğrencilerin sağ eklemeli düşünmenin aksine sol müteşebbis düşünmeye doğru tek taraf eğilimli olarak eğittiğini vurgulamıştır (Ornstein, 2004). Benzer şekilde, ayırık beyin araştırmasıyla Nobel ödülü kazanan Roger Wolcott Sperry şunu savunmuştur:

"Eğitim dizgesi ve çağdaş toplum, iletişim ve ilk eğitim üzerine 3R'li yoğun vurgusuyla genel olarak beynin bir tüm yakasına karşı ayrımcılık yapıyor. Bu sözlerle tabii ki sözel de matematiksel de olmayan ikinci derecedeki yarımküreyi kastediyorum; ancak bu yarımkürenin kendine özgü bir algısal, mekânsal, alansal kavrama ve çıkarsama tarzı var. Mevcut okul dizgemizde, sol ya da birincil yarımküreyi savurganca harcanmış eğitime kıyasla ikincil yarımküreye yönelmiş dikkati asgari düzeydedir." (Ornstein, 2004: 18).

Sperry, beynin sol yarıküresinin vücudun sağ tarafını, beynin sağ yarıküresinin ise vücudun sol yarıküresini yönettiğini savunmuş ve her bir yarıküreye ilişkilendirilmiş farklı işlevleri belirlemiştir. Sol yarıkürenin sınıflama, kavramsallaştırma, analiz ve dil gibi özel işlevlerle bağlantılı olduğuna işaret etmiştir. Sağ yarıkürenin ise, sanat ve müzikte olduğu gibi zamanla bilginin birleştirilmesi, mekânsal işleme, yüzleri ve şekilleri tanıma, giyinme veya bir şehirde yolunuzu bulma gibi sıradan görevler ile bağlantılandırılmıştır (Solso, Maclin & Maclin, 2009).

---

<sup>4</sup> "Reading, 'riting, 'rithmetic", yani okuma, yazma, aritmetik ibarelerinin kısaltılmış ifadesi.

### **Beynin Yapısına ve İşleyişine İlişkin Modeller**

İnsanların beyinlerini nasıl kullandıklarını tespit etmek amacıyla yapılan araştırmalar sonucunda, farklı bilim adamları tarafından beynin yapısı ve işleyişine dair değişik modeller ortaya atılmıştır. Bu modeller, hem beynin yapısını açıklamakta hem de öğrenmenin doğasını açıklığa kavuşturmaya yardımcı olmaktadır. Eğitim alanında ses getiren bu modeller aşağıda açıklanmaktadır.

#### *i. Hebb'in Hücre Topluluğu (Cell Assembly Model) ve Faz Ardışıklığı Modeli (Phase Sequence Model)*

Donald Olding Hebb, “Belli bir sinir hücresi başka bir sinir hücresini sürekli uyarırsa, sinaps sinyali aktarımını daha verimli kılacak şekilde değişir” (Kılıç, 2009) şeklindeki varsayımına dayanarak ortaya koyduğu nörofizyolojik öğrenme teorisinde, iki kortikal unsurun altını çizmektedir: “Hücre topluluğu” ve “faz ardışıklığı”. Hücre topluluğu ve faz ardışıklığı, Hebb'in öğrenme sonucunda beyinde oluşan fizyolojik değişiklikler konusunda öne sürdüğü iki kavramdır (Schunk, 2009).

Hücre topluluğu, iç ve dış uyaranlar vasıtasıyla ateşlenen nöron paketidir. Yani, bireyin karşılaştığı her nesne, beyinde hücre topluluğu olarak adlandırılan birbiriyle bağlantılı bir dizi nörondan meydana gelmiş karmaşık bir sistemi ateşler. Faz ardışıklığı ise, birbiriyle bağlantılı hücre topluluğu serisidir. Bir faz ardışıklığını oluşturan hücre topluluklarından biri ateşlendiğinde, diğer hücre toplulukları da ona bağlı olarak aktive olur (Keleş & Çepni, 2006; Özden, 2003; Öztürk, 2007).

#### *ii. Sperry ve Ornstein'in Sağ ve Sol Yarıküre Modeli*

Beyin araştırmaları tarihinde, sağ ve sol yarıkürelerin işlevleri her zaman tartışma konusu olmuştur. Sol yarıkürenin genel olarak vücudun sağ tarafını yönettiği ve sağ yarıküre için de tersinin geçerli olduğu bilinmektedir. Dilin daha ziyade sol yarıküre tarafından yönetildiği Bogen, Sperry ve Gazzaniga (Sperry'nin öğrencisi) tarafından kanıtlanmıştır. Bunun yanı sıra, yarıküreler açısından yerleşmiş başka işlevler de tespit edilmiştir. Analitik düşünme merkezi sol yarıkürededir. Buna karşın mekânsal işitsel, duygusal ve sanatsal işlemler sağ yarıkürede yapılmaktadır. Ayrıca, olumsuz duygusal sağ; olumlu duygular sol yarıkürede işlenmektedir. Müzik ve yön sağ; yüz tanıma ise sol yarıkürede daha iyi işlenmektedir. Yarıkürelerde yerleşmiş işlevler mevcutsa da bunların birbiriyle bağlantıları vardır ve aralarında bilgi akışı olur (Schunk, 2009).

#### *iii. MacLean'in Üçlü Beyin Teorisi (The Triune Brain Theory)*

Beyin Temelli Öğrenme'nin temelini oluşturan bu teori, beynin farklı işlevleri olan üç katmandan oluştuğunu iddia etmektedir: R-kompleks (Sürüngen Beyin), Limbik Sistem ve Neokorteks. Bu üç katman, ayrı işlevlerle donatılmış olsa da her üçü de mutlaka birbiriyle etkileşim hâindedir. Birbirlerini destekleyebildikleri gibi çatışma hâlinde de olabilirler (Caine & Caine, 2002).

Beynin en içteki yapısı olan R-kompleks, insandaki ilkel davranışları kontrol etmektedir. Bu bölgedeki davranışlar, otomatiktir ve değişime karşı dirençlidir. Üst düzey bir zihinsel yeterlilik gerektirmez. İç ve dış uyaranların anlamlandırıldığı bölge

olan limbik sistem, beyne gelen uyarıları memnuniyet verici ve rahatsız edici olarak sınıflandırmaktadır. Kişilik özellikleri, açlık, susuzluk, kan basıncı gibi ihtiyaçların kaynağıdır. “Talamus, hipotalamus, hipokampus ve amigdala” bölgelerini içermektedir. Amigdala, 12-15 arası duygunun merkezidir ve duygusal belleğin kodlanmasında etkin görev almaktadır. Talamus, odaklanmayı gerçekleştirmekte ve beyne aynı anda gelen çok sayıda uyarandan hangi uyarana cevap verileceğini seçmektedir. Talamus hasarları, kendine özgü afazi tipi ortaya çıkarır. Hipotalamus, vücut fonksiyonlarının dengeli biçimde yürütüldüğü merkezdir, kısaca vücudun termostatıdır. Eğer vücut çok ısırırsa, verdiği emirle derideki damarların genişlemesini sağlar ve terleme ile vücut soğur. Aynı zamanda hipofizi, yani beyindeki hormonal sistemi kontrol eder. Hipokampus ise, bilgilerin ve hatıraların depolanmasından sorumludur (Calvin & Ojemann, 2009; Madi, 2006; Topbaş, 2007).

En geniş alana yayılmış olan neokorteks ise, sürüngen beyin ve limbik sistemden gelen bilgilerin anlamlandırıldığı bölgedir. Konuşma, yazma, düşünme, örüntü oluşturma, kavrama gibi üst zihinsel kapasite gerektiren işlevleri yürütmektedir. Wernicke ve Broca alanlarını içermesi nedeniyle, öğrenme ve öğrenilenlerin ifade edilmesinde kilit durumdadır. Frontal (alın lobu), temporal (şakak lobu), oksipital (ense lobu) ve parietal (çeper lobu) lob olmak üzere dört farklı alandan oluşur. Bu alanların her birinin ayrı işlevi vardır. Frontal lob, planlama ve karar verme merkezi; temporal lob, işitme ve görüntüyle ilgili hafıza merkezi; parietal lob, dokunma ve tat alma merkezi; oksipital lob ise, görme merkezi olarak iş görür (Schunk, 2009; Topbaş, 2007).

#### iv. Herrmann'ın Dört Çeyrek Modeli

MacLean'ın Üçlü Beyin Teorisi ile Sperry'nin Sağ ve Sol Beyin Teorilerinden hareketle beynin özelleşmiş dört ayrı bölgeden oluştuğu fikrine dayanarak Dört Çeyrek Modeli'ni ortaya atmıştır. Beynin sol üst çeyreğini A; sol alt çeyreğini B; sağ alt çeyreğini C; sağ üst çeyreğini D olarak adlandırmıştır. A bölgesi mantıksal ve nicelikler işlemlere; B bölgesi ardışık düşünme ve örgütlemeye; C bölgesi duyguya dayalı işlemlere; D bölgesi sezgisel işlemlere yoğunlaşmaktadır. Korpus kallosum A ve D; Hipokampus ise B ve C çeyrekleri arasındaki bağlantıyı sağlamaktadır (Özden, 2003).

#### Sonuç ve Tartışma

Beyin, kendini örgütleyen bir sistemdir (self organizing system). Bu sistem, dinamik ve doğrusal olmayan bir yapıya sahiptir. Dinamik terimi, sistemin sıklıkla değiştiği ya da dengede olmadığı anlamına gelir. Doğrusal olmayan terimi ise, karmaşık ve neden sonuçla orantılı manasındadır. Bu iki özelliğiyle insan beyni, kendini örgütleyen en muhteşem sistemdir. Dışarıdan gelen bir kontrol olmaksızın sürekli ve kendiliğinden yeni düşünceler üretebilmektedir. Bir trilyonun üstünde nöron ve bir katrilyon sinapsıyla insan beyni, kendini örgütlemek için neredeyse sonsuz bileşene sahiptir (Anderson, 2005).

Beyin, vücudun kontrol merkezidir. Beynin komutlarını yerine getirmek, kas ve sinirlerimiz için olağan bir iştir. Uygun davranış ve etkinlikleri yerine getirmede, beyinde ortak çalışan kısımlar olduğu gibi bazı özel işlevlerin kontrolünü gerçekleştiren özel alanlar da vardır. Bu özel alanlar beyin lobları olarak bilinmektedir (Maviş, 2004). Her yarıkürede dört lob yer almaktadır. Oksipital lob, görüş; temporal lob, işitsel

algılama ve dil; parietal lob, uzamsal algılama ve dil; frontal lob ise, soyut düşünme fonksiyonlarıyla ilgilidir. Bu özel alanların dışında beyinde, iki tür hücre vardır: Nöronlar ve glialar. Nöronlar, elektriksel ve kimyasal aktivitelere sahiptir. Nörondaki elektrik olayı, iyon değişimine bağlı olarak meydana gelmektedir. Nöronda elektriksel bir reaksiyon olarak başlayan süreç, boşlukta kimyasal bir reaksiyona dönüşmektedir. Nihayetinde bu süreç içinde sinyal, elektrikten kimyasala ve kimyasaldan yine elektrige dönüşerek sürüp gitmektedir.

Yatay olarak incelendiğinde beyin, sağ ve sol yarıküreden; dikey olarak incelendiğinde ise arka beyin, orta beyin ve ön beyin olmak üzere üç bölümden oluşmaktadır. Beynin her iki yarıküresindeki dört lobun -okspital, parietal, frontal ve temporal- yüzeyinde bulunan ve sinir hücresi tabakası olarak da adlandırılan nöronlar, beyinde iletişimi sağlayan temel ünitelerdir. Bir nöron, geniş bir hücre gövdesine ve bu gövdeye bağlanan akson ve dendrit uzantılarına sahiptir. Aksonlar ve dendritler birbirine çok yakın durmasına rağmen bir aksondan bir dendrite mesajın iletilmesi doğrudan temasla gerçekleşmez. Kimyasal maddelerin akson ile dendrit arasındaki boşluğa bırakılması ile gerçekleşir (Baydık, 2008). Sinaps, sinir hücreleri arasında akson ve dendritin nörotransmitter alışverişi yatığı bu aralık mesafesidir.

Beynin yapısı ve işleyişine dair araştırmaların, 1200'lü yıllarda "Huy Modeli" ile başladığı bilinmektedir. O tarihlerde beyin hakkında daha çok tahmini (farazi) önermelere dayanan bilgilerimiz, PET, MRI, fMRI, SPECT, EEG, MEG gibi beyin tarama cihazları sayesinde daha kesin bir hâl almıştır. Bilim adamları, bu cihazlardan elde ettikleri bulgular doğrultusunda beyin çalışma düzenine açıklık getiren çeşitli modeller ortaya atmışlardır. Bu modeller, hem beyin yapısını açıklamakta hem de genelde beyin işleyiş prensibini özelden ise öğrenmenin doğasını açıklığa kavuşturmaya yardımcı olmaktadır. Bugün gelinen noktada biyoloji, genetik, anatomi, fizyoloji gibi disiplinler, "nörobiyoloji" çatısı altında beyin yapısını ve nasıl çalıştığını aydınlatmaya çalışırken; felsefe, eğitim, gibi disiplinler de değişik sorgulama ve tartışmalarla bu çalışmalara katkı sağlamaya çalışmaktadır.

Ülkemizde, beyin araştırmaları alanında ciddi bir atılım söz konusudur. Pek çok üniversitede, yüksek lisans ve doktora programları oluşturulmakta; beyin araştırmaları ve sinirbilimleri derneği kurularak bu alanın kurumsallaşması açısından ciddi atılımlar yapılmaktadır. Ülkemizin sinirbilim alanındaki bilimsel çalışmaları dünya ölçeği ile karşılaştırıldığında, ülkemiz aleyhine birtakım yetersizlik ve yoksunluklar olduğu görülse de bu derneklerin kurulması umut verici bir gelişme olarak değerlendirilebilir.

Beynin işlevleri ve fonksiyon bozuklukları ile bu durumun öğrenme üzerindeki etkisi konularında, paradigmatik açıdan farklı çok sayıda araştırmaya ihtiyaç duyulmaktadır. Bu araştırmalara dahil olması gereken disiplinlerden birinin "eğitim" olması gerektiğini düşünmekteyiz. Çünkü beyin araştırmaları, beyin her bölgesinin ne yaptığına ve farklı bölgelerinin birlikte nasıl çalıştığına cevap verdiği ölçüde eğitime katkı sağlayabilmektedir. Eğitimin yaşam boyu devam eden bir süreç olduğu ve öğrenme için gerekli olan temeli attığı göz önüne alındığında, beyin araştırmalarının eğitim açısından taşıdığı değerin büyüklüğü farkedilecektir.

### Kaynakça

- Acar, E. (2009). En Derin Sorularla Yepyeni Bakış Açıları: Bilişsel Bilimler. Bilim ve Teknik, Yıl: 42, Sayı: 497, 24-27.
- Anderson, N. C. (2005). The Creating Brain: Neuroscience of Genius. N.W. Washington D.C.: Dana Pres.
- Apak, S. (2009). “Korpus Kallozum”. Beynin Merkezindeki Gizemli Bölge. Güncel Pediatri, 7, 142-146.
- Belen, D. & Acıduman, A. (2008). Diyarbakırlı Hekim Aetios ve Ünlü Eseri Tetrabilon’da Hidrosefali Üzerine Olan Çalışması. Türk Nöroşirürji Dergisi, 18 (3), 196-203.
- Caine, R. N. & Caine, G. (2002). Beyin Temelli Öğrenme. (Çev: Gülten Ülgen, Orhan Turgut, Hüseyin Ergen & O. Yıldırım Uğur). Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Calvin, W. H. & Ojemann, George A. (2009). Neil’in Beyniyle Konuşmalar Düşünce ve Dilin Sinirsel Doğası. İstanbul: Metis Bilim Yayınları.
- Cengiz, Y. (2004). Yabancı Dilde Sözcük Öğretimine Müzik Kullanımının Etkilerinin Beyin Temelli Öğrenme Kuramı Işığında Araştırılması. Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yabancı Dil Öğretimi Anabilim Dalı Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi.
- Chudler, E. H. (2010). Brain Plasticity: what is it? Learning and Memory. available at: <http://www.faculty.washington.edu/chudler/plast.html> 23.05.2010.
- Crick, F. (2005). Şaşırtan Varsayım İnsan Varlığının Temel Sorunlarına Yanıt Arayışı (Çev: Sabit Say). 11. Basım, Ankara: TÜBİTAK Yayınları.
- Cüceloğlu, D. (2004). İnsan ve Davranışı. İstanbul: Remzi Kitapevi.
- Draaisma, D. (2007). Bellek Metaforları Zihinle ilgili Fikirlerin Tarihi. (Çev: Gürol Koca). İstanbul: Metis Bilim Yayınları.
- Guyton, A. C. (1989). Tıbbî Fizyoloji Cilt II. (3.Baskı). (Çev: Nuran Gökhan & Hayrünnisa Çavuşoğlu). İstanbul: Nobel Tıp Kitapevi.
- Gündoğan, N. Ü. (2005). Öğrenme ve Davranışlarda Sol ve Sağ Beyin Yarıkürelerinin Fonksiyonel Asimetrisinin Önemi (Laterizasyon). Türkiye Klinikleri, 25 (3), 332-336.
- Herrmann, N. (2003). İş Yaşamında Bütünsel Beyin. (Çev: Mehmet Öner). İstanbul: Hayat Yayınları.
- Keleş, E. (2007). Altıncı Sınıf Kuvvet ve Hareket Ünitesine Yönelik Beyin Temelli Öğrenmeye Dayalı Web Destekli Öğretim Materyalinin Geliştirilmesi ve Etkililiğinin Değerlendirilmesi. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Keleş, E. & Çepni, S. (2006). Beyin ve öğrenme. Türk Fen Eğitimi Dergisi, 3(2), 66-82.

- Kılıç, E. T. (2009). Araştırmacılar Beyni İzliyor. *Bilim ve Teknik*, 42, ( 497), 10.
- Madi, B. (2006). *Öğrenme Beyinde Nasıl Oluşur?*. İstanbul: Morpa Kültür Yayınları.
- Maviş, İ. (2004). *Sözün Bittiđi Yer 'Afazi'*. Eskiřehir: Anadolu Üniversitesi Yayınları.
- MEB. (2009). *Vücutun Temel Yapısı*. Ankara.
- Karaçay, B. (2010). Beyin ve kişilik. *Bilim ve Teknik*, Yıl: 43, Sayı: 507, 70-77.
- Küçükbayrak, A. (t.y.). *Beyin ve Yapay Zeka III – Beyin Simülatörleri*.  
<http://www.yzmeraklilari.com/doc/beyinyz3.pdf>
- Lehrer, J. (2010). *Karar Ânı* (Çev: Ferit Burak Aydar). İstanbul: Bođaziçi Üniversitesi Yayınları.
- Ornstein, R. (2003). *Yeni Bir Psikoloji*. 4. Baskı, İstanbul: İnsan Yayınları.
- Ornstein, R. (2004). *Sađduyu Beyin Yarıkürelerinin Anlamı*. İstanbul: Kaknüs Yayınları.
- Özden, Y. (2003). *Öğrenme ve Öğretme*. (Geliştirilmiş 5. Baskı), Ankara: PegemA Yayıncılık.
- Öztürk, Z. (2007). *Öğrenme Stilleri ve 4 Mat Modeline Dayalı Öğretimin Lise Tarih Dersindeki Öğrenci Başarısına Etkisi*. Ankara: Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi.
- Pool, C. R. (1997). Maximizing learning. *Educational Leadership*, 54 (6), 11-15.
- Rose, S. (2008). *21. yy'da Beyin*. İstanbul: Evrensel Basım Yayım.
- Schultz, D. P. & Schultz, Sydney Ellen. (2007). *Modern Psikoloji tarihi*. (Çev: Yasemin Aslay), Ankara: Kaknüs Yayınları.
- Schunk, D. H. (2009). *Öğrenme Teorileri Eğitimsel Bir Bakışla*. (Çev Edt: Muzaffer şahin). Ankara: Nobel Yayınları.
- Seçkin, H. (2006). *Serebellum Lezyonlu Olgularda Bilişsel İşlev Deđiřikliklerinin İncelenmesi*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- Solomon, E. P. (1997). *İnsan Anatomisi ve Fizyolojisine Giriş*. (Çev: Bilkem Sözen). İstanbul: Birol Yayınları.
- Solso, R. L., Maclin, M. K. & Maclin, O. H. (2009). *Bilişsel Psikoloji*. (Çev: Ayře Ayçiçeđi-Din). İstanbul: Kitapevi.
- Tanrıdağ, O. (1995). *Afazi*. (3. Baskı). Ankara: Nobel Tıp Kitapevi.
- Tarlacı, S. (2009). *Isaac Newton'un Bilinmeyen Aşkı!*,  
[http://www.kuantumbeyin.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=316:isaac-newtonun-bilinmeyen-ak&catid=50:kuantum-beyin](http://www.kuantumbeyin.com/index.php?option=com_content&view=article&id=316:isaac-newtonun-bilinmeyen-ak&catid=50:kuantum-beyin)
- Terzioğlu, M. & Çakar, L. (1997). *Fizyoloji ders kitabı Cilt I*. İstanbul: Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Yayınları, Yayın No: 209.

- Topbaş, E. (2007). Ceviz Yapılı Beyin Kendimi Tanımak ve Geliştirmek Hakkımdır. Ankara: Tek Ağaç Eylül Yayıncılık.
- Toprak, M. & Akkın, S. M. (Eds.) (1998). Anatomi Ders Kitabı. İstanbul: Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Yayınlar, Yayın No: 204.
- Treays, R. (2008). Beyin. (22. Baskı), Ankara: TÜBİTAK Yayınları.
- Uğur, M. (t.y.) Medikal Psikolojiye Giriş.  
[http://www.ctf.edu.tr/anabilimdallari/pdf/372/Medikal\\_Psikolojiye\\_Giris.pdf](http://www.ctf.edu.tr/anabilimdallari/pdf/372/Medikal_Psikolojiye_Giris.pdf)
- Wesseley, J. A. & McEntarffer, R. (2007). AP Psychology. USA: Barron's Educational Series.
- Yıldız, N. (1987). Nöron Sistemlerinin Spin Camı Modeli ile İncelenmesi. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Sivas: Cumhuriyet Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fizik Anabilim Dalı
- Zangwill, O. L. (2009). Modern Psikolojinin Gelişimi. (Çev: Yılmaz Özakpınar). Ankara: Ötüken Yayınları.



### **Extended Abstract**

**Purpose.** This article discusses the structure and function of brain and the historical development of brain. First, it aims to provide information about the structure and function of the brain; then, the nature of the development the brain research recorded in the history was described and information was provided about the models regarding the structure and function of the brain.

**Conclusion.** Examined horizontally, it is observed that brain consists of right and left hemispheres, whereas, examined vertically it can be said that it consists of three parts, as hindbrain, midbrain and forebrain. The neurons which are on the occipital, parietal, frontal and temporal surfaces of the four lobes of the brain's two hemispheres, and named also as neuronal layer are the basic units of brain to provide communication. A neuron has a large cell body and diverticulum linked to that body. These diverticulums are of two types: The short and thin of these are called dendrite, and the tallest and thickest one of the dendrite is called axon. Dendrites have small thorn-like diverticulums, named spina. Spinas increase information exchange capacity, receiving warnings coming from receptors. There are synapses on spinas.

There are two types of cells in the brain. One type is neurons (10 %) and the other one is glias. Neurons have electrical and chemical activities. The electric activity in the neuron occurs depending on the changes on ion. The process in the neuron, beginning as an electrical reaction turns into a chemical reaction in space. Ultimately, in this process the signal continues its existence transforming from electric to chemical and from chemical to electric. Glias provide nourishment of nerve cells and hinder the unnecessary and dangerous molecules in the blood from entering into the brain.

The brain studies are based on the physiological experiments related to discovering the structure of the brain. The parts of the brain, its functions and features are tried to be determined. It is known that the studies related to the functioning of the brain started in 1200's with "Huy Model" established by scientists. Towards 1600's, Descartes issued another theory albeit not denying Huy Theory completely. According to him, thought and soul are of spiritual feature; however; they interact with physical mechanisms thanks to the pineal gland which is in deeps of brain. Newton, who carried Descartes' studies to next level established the theory named "Nerve Conduction Model" According to Newton, vibrations of soul spread to the brain from nerve conduction and then from brain to muscles via nerve lymph. In other words soul affects the entire body and muscles, directly from brain.

Gall established a highly subjective and arbitrary list on the abilities' places in the brain. Flourens distributed the mental features to various brain structures in a highly general way. The idea that language is in a closer relation with one of the two cerebral hemispheres of brain was established firstly by Marc Dax. Although Dax attracted attention to the left hemisphere about aphasia and cerebral localization, today the motor aphasia is associated with the name of Paul Broca. There are two contrical centers in the brain about language. One of them provides speaking and the other provides

comprehension. John Hughlins Jackson was the first person who put forward this question and proved that right lobe had some functions too.

Camilio Golgi supported the thesis that the neurons which he made visible using microscope are of the same features with the other cells of the nerve system and they produce webs to transport bioelectric. A few years later Ramón y Cajal who studied in the same field, supported that neurons communicate with each other using the special links between them. He also demonstrated that neurons formulate movement affecting each other and there are spaces -interval areas- between neurons called synapse. With this aspect, he is regarded as the pioneer of the modern brain studies. The opinion of Lashley depends on the idea that brain works as a whole, not as divided into parts. In 1969, Joseph Bogen, put forward a new “brain hemispheres description” which collided the habit of regarding the left hemisphere as dominant and the right one as primitive. According to him the “sociable” left hemisphere of human is completed with an “additive” mind in the right hemisphere. Sperry supported the idea that the left hemisphere of the brain directs the right side of the body and the right hemisphere of the brain directs the left side of the body. He also determined different functions associated with each hemisphere.

Scientists established various models about the structure and functioning of the brain. These models help both to explain the structure of the brain and to make clear the nature of learning. There are four models which made an impression in education field. Donald Olding Hebb makes two claims on the physiologic changes in the brain as a result of learning: “cell group” and “phase sequence”. Sperry and Ornstein set forth that the left hemisphere generally directs the right side of the body and the right hemisphere directs the left side of the body. According to the Trial Brain Theory of MacLean, brain consists of three layers having different features: R-complex (Reptile Brain), Limbic System and Neocortex. Hermann established the Four Quarters Model, moving from the Trial Brain Theory of MacLenan and the Right and Left Hemisphere Theories of Sperry. He named the left-upper quarter of the brain as A, left-lower quarter as B, right-lower quarter as C and the right-upper quarter as D. In 1980's Diamond determined that the anatomic structure of the brain is variable and it is affected by the enriched and restricted environment. In the same years Hermann developed a device to assess the cerebral dominance of humans. Today, detailed information can be reached through many technologies like PET, MRI, fMRI, SPECT, EEG, MEG.