

## Akıl ve Beden: Nöropsikolojik Temeller ve Organlar Arası Etkileşimler

Emrah GERÇEK<sup>1</sup>, Yener ÖZEN<sup>2</sup> / *Derleme Makale*

### Özet

Bu inceleme, aklın nöropsikolojik temellerini anlamak amacıyla akıl-beden problemi, nöro bilim, nöronal yapılar, beyin-akıl ilişkisi, kalp-akıl ilişkisi ve bağırsak-akıl ilişkisi gibi konulara odaklanmaktadır. Akıl kavramının tarihsel evrimi, felsefi düşünce akımlarından nöro bilimdeki ilerlemelere kadar geniş bir perspektifte ele alınmıştır. Aklın işlevleri, bireyin seçim yapma, karar verme, öğrenme ve problem çözme yeteneklerini kapsamakta olup, bu süreçlerin nörolojik temelleri detaylı bir şekilde incelenmiştir. Beyin, akıl işlevlerinin merkezi olarak ele alınırken, kalp ve bağırsak gibi diğer organların da zihinsel süreçler üzerindeki etkileri vurgulanmıştır. Kalbin, duygusal ve düşünsel süreçlerde rehberlik eden bir merkez olduğu, bağırsak-beyin ekseninin ise zihinsel sağlık ve bilişsel işlevler üzerinde önemli bir rol oynadığı ortaya konulmuştur. Bu inceleme, akıl kavramını anlamak için multidisipliner bir yaklaşım sunmakta ve gelecekteki araştırmalar için bir temel oluşturmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Akıl, Bağırsak, Beyin, Kalp, Nöro bilim, Nöropsikoloji.

## Neuropsychological Foundations Of The Mind

### Abstract

This article focuses on understanding the neuropsychological foundations of the mind by exploring topics such as the mind-body problem, neuroscience, neuronal structures, brain-mind relationship, heart-mind connection, and gut-mind interactions. The historical evolution of the concept of the mind has been examined from philosophical perspectives to advances in neuroscience. The functions of the mind, including decision-making, learning, and problem-solving, are analyzed in detail, with an emphasis on their neurological basis. While the brain is considered the central organ for mental functions, the influence of other organs, such as the heart and gut, on mental processes has also been highlighted. The heart is presented as a guiding center for emotional and cognitive processes, whereas the gut-brain axis plays a significant role in mental health and cognitive function. This article provides a multidisciplinary approach to understanding the concept of the mind and establishes a foundation for future studies.

**Keywords:** Brain, Gut, Heart, Mind, Neuropsychology, Neuroscience.

<sup>1</sup> Doktora Öğrencisi Emrah GERÇEK, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Erzincan, Türkiye.  
E-posta: emrahgercek1@gmail.com

<sup>2</sup> Prof. Dr. Yener ÖZEN, Edebiyat Fakültesi, Eğitim Bilimleri Bölümü, Rehberlik ve Psikolojik Danışmanlık Anabilim Dalı, Kırgızistan-Türkiye Manas Üniversitesi, Bişkek, Kırgızistan. E-posta: ozen.yener@manas.edu.kg

<sup>1</sup> ORCID: 0000-0002-4337-2539  
<sup>2</sup> ORCID: 0000-0003-1147-0246

Başvuru : 24 Haziran 2025  
Kabul : 23 Temmuz 2025

DOI: 10.56955/bpd.1504044

## Giriş

Aklın nöropsikolojik temelleri hakkında tespitlerde bulunmak bazı öncülleri dikkate almayı gerektirmektedir. Bu öncüllerden ilki, "akıl" kavramının anlamıdır. Akıl kavramını açıklığa kavuşturmak için bu kavramla yakın anlamda kullanılan diğer kavramların da incelenmesi, daha doğru bir analiz yapabilmek adına bir gereklilik oluşturmaktadır. Aklın mahiyetine dair tam veya yaklaşık bir anlayış geliştirdikten sonra, aklın işlevlerinin bedensel yürütücüleri değerlendirilebilir. Bu değerlendirme, bizi akıl-beden problemine yönlendirmekte ve akıl kavramının bu problem bağlamındaki evrimini ele alma ihtiyacını doğurmaktadır. Bu aşamadan sonra, nöropsikoloji ve nörobilimin ne olduğu ve akıl ile aralarındaki ilişki değerlendirilebilir. Bu incelemede, aklın nöropsikolojik temelleri beyin, beyin yapısı ve nöronal mekanizmalar temelinde incelenecektir. Ayrıca, nöronal yapılar barındıran kalp ve bağırsak gibi organların akıl kavramıyla olan ilişkisi de ele alınacaktır.

## Akıl Kavramı

Akıl sözcüğü, etimolojik olarak "akıl yürütme" kavramına karşılık gelmekte olup, düşünceler veya fikirler arasındaki ilişkiyi belirleme ve bağlama (bağlamak), yeni bilgi edinme becerisi gösterme (tutmak) ve tehlikelere karşı önlem alma, yasaklama ya da koruma (engelleme) gibi anlamlar taşımaktadır (El-Muhâsibî, 2004). Genellikle zekâ ile ilişkilendirilen akıl, "insanı diğer canlılardan ayıran, ona sorumluluk yükleyen, düşünme ve anlama yeteneği ile doğruyu yanlıştan ayırma kabiliyeti" olarak tanımlanabilir (Bergson, 2020; Bolay, 1989; Frith ve Frith, 2005).

Akıl kavramının farklı dillerdeki karşılıkları ise şu şekildedir: Türkçede "akıl", us, düşünme, anlama ve kavrama yeteneği anlamına gelir. İngilizcede "mind", hatırlama veya hatırlanma durumu, zekâyâ ait işlerin yaratıcısı, bireyin zihinsel faaliyet kapasitesi, entelektüel kalite, zihinsel güç; algılama, hatırlama, tasarlama, değerlendirme ve karar alma gibi özellikleri içeren karmaşık bir yetenek olarak tanımlanmıştır. Fransızcada "esprit", ruh, yaşamsal nefes, akıl, duygu, algılama-anlayış ve keskin zekâ anlamlarına gelirken, Almancada "geist", zihin, akıl ve düşünme yeteneği; İspanyolcada "mente", zihin veya akıl, idrak, irade ve düşünüş olarak ifade edilmiştir (Girard, 1965; Uriarte, Cañeque ve Sunal, 2010; Ülkü, 2006; Websters, 1986).

Akıl ve onunla bağlantılı bilgelik, düşünce ve hafıza gibi kavramlar, farklı yaklaşımlarla ele alınmıştır. Bu kavramlar bazen soyut bir şekilde açıklanmaya çalışılmış, bazen de somut varlıklarla ilişkilendirilmiştir. Özellikle eski kültürlerde, akıl tanrılar, tanrıçalar veya hayvanlar gibi şekillere bürünerek tasvir edilmiştir. Yunanca'da "nous", Latince'de ise "ratio" ve "intellectus" olarak ifade edilen akıl, Antik Yunan filozoflarından Anaxagoras (M.Ö. 500 - M.Ö. 428) tarafından dünyayı yöneten bir güç olarak tanımlanmıştır. Antik kültürlerde akıl, bilgiye sahip olmanın yanı sıra erdem ve bilgelik ile de ilişkilendirilmiştir. Plotinus'un evrenin yapısını açıklayan sistemine göre "nous", Hristiyanlık'taki "Logos" kavramına karşılık gelir. Plotinus, Tanrı'dan gelen ilham ve bilgi yoluyla ortaya çıkan ilk varlığın akıl olduğunu savunmuştur (Çiftçi, 2017; Kelly, 2017).

Akıl, çok geniş anlamlara sahip bir kavramdır ve zamanla daha felsefi bir boyut kazanmıştır. Duyularımızın algılayamadığı şeyleri anlama yeteneği olarak tanımlanan akıl, varlığın gerçeğini ve nesnelerin arkasındaki hakikati kavrayabilen bir güçtür. Bu yetenek, maddeden şekilleri soyutlayarak kavram haline getirme ve kavramlar arasında ilişki kurarak önermelerde bulunma becerisini içerir. İyiyi kötüyü, güzeli çirkini ayırt edebilme yeteneği de bu gücün bir parçasıdır. Akıl, duyu organlarımız aracılığıyla aldığımız bilgileri değerlendirerek doğruyu yanlıştan ayırabilir ve her türlü kavram ile fikir arasında karşılaştırmalar yapabilir. Varlıkları, amaçları, imkânları ve olasılıkları inceleyerek doğru bilgiler ortaya koyabilen bir zihinsel güçtür (El-Maturidi, 1979).

Özetle, akıl; soyut düşünme, anlama, ilişki kurma, benzerlikleri ve farklılıkları fark etme, sonuç çıkarma yeteneği olarak tanımlanabilir. Tanrıdan gelen bilgi, inanç, içgüdü, duygu, his, algı ve deneyimden farklı olarak, yalnızca insanlara özgü doğru düşünme ve karar verme yeteneği olarak da ele alınmaktadır.

## Akıl ile İlişkili Kavramlar: Zekâ ve Bilinç

Bu bölümde, sıklıkla birbiri yerine kullanılan akıl, zekâ ve bilinç kavramları ele alınacaktır. Kavramlar incelendiğinde, aralarında bir ilişki olduğu; ancak ayrımları noktasında bir bulanıklık bulunduğu görülmektedir. Kelimelerin sözlük anlamlarını açıklamak, akıl kavramının mahiyetini kavramak açısından önemlidir.

Akıl, insanların düşünme, karar verme ve doğru davranma yeteneğidir. Bu yetenek, insanlara bilgi edinme ve değerlendirme yapma imkânı sağlar. Akıl, doğru düşünme ve doğru karar verme süreçlerinin tümünü içerir. Başka bir deyişle, akıl, sağduyu ve bilgelikle ilişkilidir. Ancak bazen bellek, hafıza ve algı gibi zihinsel yeteneklerle karıştırılmaktadır. Oysa bu yetenekler, akıl kavramının yalnızca birer parçasıdır; akıl, bu yeteneklerden çok daha karmaşık bir yapıya sahiptir.

Zekâ kavramı ise zihnin; öğrenme, öğrenilen bilgiden faydalanma, yeni durumlara uyum sağlama ve yeni çözüm becerileri geliştirme yeteneği olarak tanımlanabilir. Psikiyatri alanında zekâ, problem çözme becerisi, soyut düşünme, planlama yapabilme ve öğrenme yetisi olarak ele alınmaktadır (APA, 2013). Zekânın; sezgiler ve duyarlar aracılığıyla çevreden veri edinme, öğrenme, ezber yapma ve öğrendiği bilgiyi farklı durumlarda kullanma işlevlerine sahip olduğu söylenebilir. Akıl, zekânın edindiği veriyi değerlendirerek yargıda bulunan, karar veren ve son seçimi yapan mekanizmadır. Zekânın bilinmeyen konularda devreye girerek bilme eyleminde görev aldığı, aklın ise bilinen konularda işlev yürüttüğü düşünülmektedir. Zekâ ve akıl kavramlarının farkını ve işbirliğini bir otomobil örneğiyle açıklamak mümkündür: Otomobilde motorun zekâyı, direksiyonun ise akli temsil ettiği bu benzetme, aklın zekâyı kullandığını ve onu yönlendirdiğini göstermektedir (Demir, 2009; Legg ve Hutter, 2007).

Bilinç, farklı bir kavrama karşılık gelmektedir. Akıl (logos), bilgi edinme kabiliyeti, bilgiye erişme, tanıma ve değerlendirme yeteneğini içerir. Akıl, bilinçli algı ve beyin kontrolünü gerçekleştiren bir program olarak düşünülebilir. Bilincin dışı vurumu akıl aracılığıyla gerçekleşir. Akıl, yalnızca bilinçli olduğumuzda fark edilebilir; bilinçsiz durumlarda ise işlevsiz hale gelir. Bu nedenle bilinç, belirli bir aklın ve bireyselleştirilmiş bir beynin o anki öznel (birinci el) deneyimi olarak tanımlanabilir. Ancak bilincin tanımını çerçevelemek zordur. Çünkü bilinç; zihnin etkinliğinin farkında olması, insanı çevresindeki birçok şeyden ayıran özellik, uyanık olma hali, nesnelerin ve kişinin kendi bilincini kavraması gibi birçok farklı durumu ifade eden kişisel deneyimlere karşılık gelmektedir. Genel olarak bilinç, kişinin öznel varlığının (varoluşunun) farkında olması şeklinde tanımlanabilir (Lektorsky, 1998; Shaffere, 1991; Tarlacı, 2019; Vygotsky, 1998).

Bilinç kavramının tanımındaki zorluk, yapılan kavramsallaştırmaların çeşitlenmesine neden olmuştur. Bu çeşitliliğin temel nedenlerinden biri, bilincin doğası gereği çok boyutlu ve karmaşık bir yapıya sahip olmasıdır. Diğer bir etken ise bilincin belirli bir bağlamda ele alınmasıdır. İlgili literatürde yapılan incelemeler, bilinç kavramının tanımındaki farklılıkların genellikle kullanılan felsefi çerçeveden kaynaklandığını göstermektedir. Bu farklılıklar, bilincin bir yeti (fenomen, cevher veya öz) olarak bedenin bir fonksiyonu olup olmadığı ya da bedenden bağımsız bir "veri" olarak var olup olmadığı konularında odaklanmaktadır (Churchland, 2012).

Felsefe Sözlüğü'nde bilinç, "kişinin kendisine ve çevresine ilişkin farkındalığı" olarak tanımlanırken, aynı zamanda "kişinin kendini anlama, tanıma ve bilme yetisi" olarak da ifade edilmektedir (Ulaş, 2002). Bu tanımlar, bilincin bireyin kendi düşüncelerini, duygularını ve çevresini anlama kapasitesini içerdiğini vurgular. Felsefi düşünürlerin bakış açılarına göre bilincin tanımı değişiklik göstermektedir. Örneğin, Locke bilinci "kişinin zihninden geçeni anlaması" olarak ele alırken, Leibniz'e göre bilinç "en yüksek düşünsel sezgi"yi ifade eder. Nietzsche bilinci bir "yorum" olarak görürken, Hume "kendimizde sezgisine ulaştığımız açık seçik olgular toplamı" olarak tanımlar. Kant ise bilinci "iç duyum" olarak ele alır. Ayrıca, literatürde bilincin vicdan anlamında da kullanılabildiği belirtilmektedir (Hume, 2017; Locke, 1992). Bu çeşitlilik, bilincin zengin ve katmanlı bir kavram olduğunu vurgularken, aynı zamanda her düşünürün bu kavrama kendi özgün bakış açısını kattığını göstermektedir. Bilincin vicdan anlamında da kullanılabilmesi, felsefi literatürde bu kavramın yalnızca bireysel düşünce süreçleriyle sınırlı olmadığını, aynı zamanda ahlaki bir boyut taşıdığını ortaya koymaktadır.

Akıl, zekâ ve bilinç kavramları temelde bilgi ile ilişkilidir. Bu kavramlar, canlı varlıkların yanı sıra sosyal hayattaki diğer varlıklar için de soyut ve somut varlıklarla ilgili bilgiyi algılayan, işleyen, üreten, biçim ve içerik kazandıran, anlayan ve anlamlandıran bir süreci ifade eder. İnsan, bu süreci yerine getiren tek varlıktır ve bu mekanizmayı kullanarak bilgiyi anlamlı ve taşınabilir bir göstergesel sistem haline getirir. Bu süreç, görülemeyen veya dokunulamayan özel bir mekanizma gibidir; ancak sonuçları gözlemlenebilir. Tıpkı biyolojik sistemlerde sindirim ve dolaşım gibi alt sistemlerin bulunması gibi, zihinsel mekanizmanın da akıl, zekâ ve bilinç olmak üzere farklı unsurları (alt sistemleri) bulunmaktadır (Francini, 2008; Kauffman ve Roli, 2023).

## Akıl-Beden İlişkisi

Akıl ile fiziksel bir bağlantı kurma arayışı, tarih boyunca akıl ve beden sorununu gündeme getirmiştir. Bu sorun, temelde akla bir mekân bulma çabasından ve akılı somutlaştırma arayışından kaynaklanmaktadır. Antik Yunan filozoflarından günümüze kadar bu soruna yanıt aranmaya devam edilmiştir. Bu bölümde, akıl-beden sorununun tarihsel süreçteki tartışmalarına yer verilmektedir.

Platon'a göre akıl ve bilinç, ölümsüz bir varlık olan "idealar" dünyasına aittir. Bu idealar, mükemmel ve değişmez kavramlar olarak kabul edilir. Platon, dünya üzerindeki varlıkların bu ideaların yansımaları olduğunu ve gerçek bilginin bu idealar dünyasından geldiğini öne sürmüştür. Ancak Platon, bilincin öte dünya ile temasının, beyin aracılığıyla gerçekleştiğini savunur. Dünya üzerindeki varlıklar, ölümsüz idealar dünyasındaki bilgiye erişmek için zihinsel bir bağlantıya sahiptir ve bu bağlantı, bedenin içinde bulunan bir araç olan beyin aracılığıyla sağlanır (Robinson, 1942; White, 1976). Homeros ve Sokrat öncesi düşünürlerin çoğu ise bilincin ve düşüncenin merkezinin kalp olduğuna inanmıştır. Kalp, duyguların temel işlevi olan "duyguyu" bir tür bilgi olarak kabul etmiştir. Ancak bu genel görüşe karşı çıkan Hipokrat, düşünce ve duyguların kaynağının beyin olduğunu iddia etmiştir. Hipokrat'ın "Beyin Hipotezi", bu dönemde ortaya çıkan ilk biyolojik beyin hipotezi olarak dikkat çeker ve düşünce süreçlerini beyin iç mekanizmalarına bağlar. Ancak Aristoteles, yaşamın, hareketin ve duyumun kaynağını tekrar kalp olarak tanımlamıştır. Aristoteles'in bu görüşü, Antik Yunan düşünce geleneği üzerinde büyük bir etki bırakmış ve Hipokrat'ın beyin odaklı perspektifine karşı çıkmıştır (Peters, 2004). Bu noktadan sonra, düşünce geleneği genellikle Aristoteles'in etkisi altında şekillenmiştir.

Galen adlı bir tıp uzmanı ise düşünmenin ve algılamanın merkezinin tekrar beyin olduğunu savunmuş ve günümüz beyin anlayışına yakın bir görüş ortaya koymuştur (Baig, Chishty, Immesoete, ve Karas, 2007; Freemon, 1994). Bu süreç, Antik Yunan düşünce tarihinde zihinsel süreçlerin fizyolojik temelleri konusundaki görüşlerin evrimini gösterirken, farklı düşünürler arasındaki çeşitli perspektifleri de ortaya koymaktadır.

Descartes'a göre, insan zihninin ve aklının merkezi epifiz bezidir. Epifiz bezi, beyin yapısında küçük bir bezdir ve bu anlayışa göre ruhsal ve düşünsel aktivitelerin odak noktasıdır. Descartes, beyin geri kalan kısmını yalnızca mekanik işlemlerden ve kaba hesaplamalardan sorumlu olarak görürken, epifiz bezini insanın düşünsel ve zihinsel faaliyetlerini yönlendiren bir merkez olarak tanımlamıştır. Bu yaklaşım, Descartes'ın zihin ve beden arasında bir ayrım yaptığı ve zihinsel süreçlerin fiziksel süreçlerden ayrı olduğunu savunduğu düalist düşüncesini yansıtır. Ona göre, epifiz bezi, insanın zihnini ve düşüncesini kontrol eden bir "ruhun kapısı" gibi işlev görmektedir (Berhouma, 2013; Shapiro, 2011). Descartes, bu perspektifiyle bilinci ve düşünceyi kalp yerine beyinle ilişkilendirmiştir. Bu değişimle birlikte, bilginin temel kaynağı olarak duygu değil, akıl ön plana çıkmıştır. Ancak Descartes, bilgiyi yalnızca akıl ve düşünceye dayandırmakla birlikte sezgiyi tamamen dışlamamıştır. Matematiksel örneklerle, düşüncenin temel işlevi olan sezginin doğru düşünceyle uyumlu bir şekilde çalıştığını vurgulamıştır. Descartes'ın tümdengelim ve tümevarım yöntemleriyle bilgi arayışı, basit unsurları ayırt etmek ve bu unsurlar arasında ilişki kurmak üzerine odaklanmıştır. Ona göre, bu ilişkiler düşünce tarafından doğrudan kavranır ve doğru düşünceye dayalı sezgi, gerçek dünyaya yakın bir bilgi sunar (Lewis, 1993). Bu düşünce tarzı, Yeniçağ'ın bilinç ve düşünce anlayışında önemli bir değişimi simgeler.

1800'lerin başında oldukça popüler olan "frenoloji" akımı, aklın her işlevi için insan beyninde farklı merkezlerin bulunduğunu ve bu merkezlerin hareket ederek düşüncelerimizi şekillendirdiğini savunan bir yaklaşımdı. Frenolojiye göre, insanların kafatasındaki çıkıntılar ve girintiler, hatta başa yapılan baskılar, zihni şekillendirebilir ve kişiliği oluşturan özelliklerin beyindeki dağılımını anlamaya yardımcı olabilirdi. Ancak zamanla frenoloji, popülerliğini kaybetmiş ve bilimsellik açısından sorgulanmaya başlanmıştır. Buna rağmen, günümüzde hala bazı felsefi izleri bulunmaktadır. Beyin görüntüleme tekniklerinin gelişmesiyle birlikte, beyindeki "merkezlerin" zihinsel işlevlerle ilişkisi günümüzde bilimsel araştırmaların konusu olmaya devam etmektedir (Piazza, 2020; Zola-Morgan, 1995).

John Locke'a göre, insanlar yalnızca çevreleriyle etkileşimde bulunduklarında ve deneyim yoluyla bilgi edindiklerinde öğrenirler. Locke, insan zihnini "tabula rasa" (boş levha) olarak tanımlayarak, doğuştan getirilen duygusal veya sezgisel bilgilerin olmadığını savunmuştur. Ona göre bilgi edinme süreci, bireyin yaşamı boyunca beyin temelli akıl ve deneyimle şekillenir. Ancak günümüzdeki bilimsel çalışmalar, insan zihninin doğuştan tamamen boş bir levha olmadığını, genetik ve doğuştan gelen faktörlerin zihinsel gelişimi etkileyebileceğini göstermektedir. Locke'un tabula rasa görüşü, modern araştırmalarla daha karmaşık bir ilişki içinde değerlendirilmektedir (Pinker, 2016).

1949 yılında yayımlanan "Zihin Konsepti" kitabında Gilbert Ryle, Descartes'ın düalist yaklaşımını net bir şekilde reddetmiştir. Ryle, Descartes'ı, düşünceyi gerçeğin ayrılmaz bir parçası olarak görmekle eleştirmiştir. Ona göre zihinsel aktivite ile fiziksel aktivite arasında temel bir fark yoktur ve bu, içsel akli davranışların varlığını reddetme anlamına gelir. Bu perspektif, davranışçılık akımını ortaya çıkarmıştır. Francis Crick ise zihni, sinir hücreleri ve bağlantı moleküllerinin etkileşiminden ibaret bir yapı olarak tanımlamıştır. Crick'e göre neşe, üzüntü, anılar, ihtiras, benlik ve özgür irade, bir dizi nöron ve bunlarla ilişkili moleküller arasındaki karmaşık etkileşimlerin bir ürünüdür (Schnaitter, 1985). Zamanla "zihin beyindir" yaklaşımı giderek daha fazla kabul görmüş ve bu anlayış, modern nörobilim çalışmalarının temelini oluşturmuştur.

1848'den günümüze uzanan yeni bir bilgi çağı, "beyin çağı" olarak adlandırılabilir. Bu çağın başlangıcında, insan davranışlarının açıklanması, geçmişten farklı bir şekilde beyinle ilişkilendirilmeye başlanmıştır. Pineas Gage'in 1848'de yaşadığı kaza, beyin çalışmalarını hızlandırmış ve beyin ile davranış arasındaki ilişki üzerine odaklanılmasına neden olmuştur. Demiryolu işçisi olan Gage, bir kaza sonucu ön beyin bölgesinde (frontal lobun limbik sisteme dahil olan alt kısımları) ciddi bir hasar almıştır. Bedeninde herhangi bir fiziksel kusur olmamasına rağmen, bu olaydan sonra Gage'in karakteri ve davranışları belirgin şekilde değişmiştir. Genellikle ağırbaşlı ve kibar bir kişiliğe sahip olan Gage, kazadan sonra düşüncesiz, gürültücü ve küfürlü birine dönüşmüş, sosyal inceliklerini kaybetmiştir (Atkinson Atkinson, Smith, Bem ve Nolen-Hoeksema, 2010). Gage olayı, özgür irade, beyin-davranış ilişkisi ve beyin bölgelerinin işlevleri gibi birçok soruyu gündeme getirmiştir. Bu olay, prefrontal lobun, özellikle de iç taraflarının duyguların kontrolüyle ilgili olduğunu gösteren ilk örneklerden biri olarak ön plana çıkmıştır.

Bilimsel bulgular ve araştırmalar, aklın mekânı olarak beyni işaret etmektedir. Ancak, daha sonraki bölümlerde ayrıntılı olarak ele alınacağı üzere, beyin dışındaki vücut organlarının da düşünce ve duyguların oluşumunda etkili olduğu bilimsel olarak tespit edilmiştir. Hormonların ve bu hormonları salgılayan organların duygu durumumuza etkisi, dolayısıyla bilişsel yapılar üzerindeki rolü göz ardı edilemeyecek kadar derindir. Bu nedenle, temel akıl işlevi hala beyinle ilişkilendirilse de, akli yalnızca beyinle sınırlandırmamak ve tüm organların ortak faaliyeti olarak tanımlamak daha doğru bir yaklaşım olacaktır. Ancak bu konuda daha kesin söylemlerde bulunabilmek için bilimsel çalışmaların devam etmesi gerekmektedir.

## Nörobilim ve Nöropsikoloji

Nörobilim, sinir sistemi yapısını, işleyişini ve davranışsal işlevlerini anlamaya çalışan bir bilim dalıdır. Beyin, omurilik ve diğer sinir dokuları üzerinde odaklanarak, sinir hücreleri arasındaki etkileşimleri ve nörokimyasal süreçleri inceler. Bu bilgiler, davranışsal ve bilişsel işlevlerin anlaşılmasında kullanılır. Nörobilim, multidisipliner bir alan olup biyoloji, psikoloji, kimya, fizik ve bilgisayar bilimleri gibi birçok bilim dalından etkilenir. Moleküler düzeydeki sinir hücreleri ve sinaptik iletişimden genetik faktörlere, beyin görüntüleme tekniklerinden zihinsel hastalıkların nörolojik temellerine kadar geniş bir yelpazede konuları kapsar (Kandel ve ark., 2000).

Nöropsikoloji ise, beyin işleyişinin davranış ve düşünce üzerindeki etkilerini anlamaya odaklanan bir psikoloji alt dalıdır. Bu alan, beyindeki yapıların nasıl çalıştığını ve birbirleriyle nasıl ilişkili olduğunu inceler. Ayrıca, beyin tümörü, enfeksiyon veya kafa travması gibi sorunları olan hastalarla çalışarak, bu durumların davranış ve düşünce üzerindeki etkilerini araştırır (Weintraub ve Mesulam, 1985). Nöropsikoloji, temelde beyin yapısı ve işlevi ile davranış arasındaki ilişkiyi inceleyen bir bilim dalıdır (Beaumont, 2008).

Nöropsikoloji, Klinik Nöropsikoloji ve Deneysel Nöropsikoloji olmak üzere iki temel alana ayrılmaktadır. Klinik Nöropsikoloji, beyin hasarı olan bireyler üzerindeki klinik incelemelere odaklanırken, Deneysel Nöropsikoloji, beyin hasarı olmayan sağlıklı bireylerle çalışır (Mirsky ve Duncan, 2001; Öktem, 1994). Klinik Nöropsikoloji, belirli beyin bölgelerinin hasar görmesiyle ortaya çıkan psikolojik işlev bozukluklarını ve bu bozuklukların davranışsal dışavurumlarını inceler. Lezak, Klinik Nöropsikoloji'yi, beyin işlev bozukluğunun davranışsal sonuçlarıyla ilgilenen uygulamalı bir bilim dalı olarak tanımlamaktadır (Lezak, 2004).



## Sinir Hücreleri (Nöronlar)

Sinir sistemi, temel olarak "nöron" adı verilen sinir hücreleri ve "glia" olarak adlandırılan destek hücrelerinden oluşmaktadır. Öğrenme, hafıza, duyunun algılanması, motor ve duysal tepkilerin oluşturulması gibi işlevler, nöronlar tarafından gerçekleştirilir. Nöronlar, yapısal olarak hücre gövdesi (soma), akson, dendrit ve sinaptik terminallerden (akson uçları) meydana gelir. Hücre gövdesi, çekirdek ve sitoplazmadan oluşurken, dendrit ve akson yapıları hücre gövdesinden uzanan yapılardır. Dendritler, hücre gövdesine bağlı dallar şeklinde olup, diğer sinir hücrelerinden gelen uyarıları alarak hücre gövdesine ileten alıcılar olarak görev yapar. Aksonlar ise hücre gövdesinden gelen uyarıları diğer sinir hücrelerine veya organlara iletmekle sorumludur (Hu ve Spencer, 2018). Genellikle dendritlere göre daha uzun olan aksonlar, uzunlukları boyunca birden fazla damar benzeri dal yapısı, yani akson terminalleri oluşturur. Bu dalların uçlarında yer alan sinaptik terminaller (akson uçları), diğer nöronların gövdeleri veya dendritleri ile bağlantı kurar. Bu bağlantı noktalarına ise "sinaps" adı verilir. Sinir hücreleri, membranlarına uygulanan kimyasal, mekanik ve elektriksel uyarılara duyarlıdır. Aksiyon potansiyeli, bu tür uyarıcıların neden olduğu transmembran potansiyel değişiklikleriyle birlikte akson boyunca iletilir. Sinir sisteminde nöronların yanı sıra, "glia" adı verilen yardımcı hücreler de bulunur. Glia hücreleri, nöronları destekleme, besleme ve koruma işlevlerinin yanı sıra, çevredeki iyon konsantrasyonunu düzenleyerek nöronların normal çalışmasını sağlamada önemli bir rol oynar (Bloom, 2006; Curcio ve Bradke, 2018; McKay, 1997).

## Fonksiyonlarına Göre Nöronlar

Nöronlar, fonksiyonlarına göre üç gruba ayrılmaktadır: motor nöronlar, duyu nöronları ve internöronlar. Duyu nöronları, çeşitli reseptörlerden topladıkları uyarıları merkezi sinir sistemine iletmekle görevini üstlenir. Motor nöronlar ise merkezi sinir sisteminden gelen yanıtları kaslara ve salgı bezlerine aktarır. **İternöronlar** olarak adlandırılan nöronlar ise duyu ve motor nöronlarının dışında kalan tüm nöronları içerir ve merkezi sinir sisteminin büyük bir kısmını oluşturur (Lallemend ve Ernfor, 2012). İternöronlar, genellikle merkezi sinir sistemi içinde bir nörondan diğerine impuls (mesaj) taşıyarak görev yapar (Kullmann, 2011).

Son yıllarda, duyu nöronları ile organlar arasındaki bağlantılar araştırmacıların dikkatini çekmiştir. Yapılan çalışmalar, bağırsak, akciğer ve kalp gibi farklı organlara ait duyu nöronlarının özelliklerini daha iyi anlamamızı sağlamıştır (Foreman, 2015; Williams ve ark., 2016). Akıl kavramı ve nöron ilişkisini ele alırken, beynin rolüne değinmeden önce bu organların işlevlerini incelemek, bütüncül bir bakış açısı sağlayacaktır.

## Aklın Nöropsikolojik Temelleri

Bu bölümde, akıl kavramı nöropsikolojik temellere dayandırılarak açıklanmaya çalışılacaktır. Öncelikle beyin ve beyin yapısına yer verilecek, ardından beyindeki nöronal yapının işleyişi ele alınacaktır. Bu bilgilerin ardından, akıl ve beyin arasındaki ilişki incelenecektir. Son olarak, kalp ve bağırsak nöronları ile bu organların akıl ile ilişkisine değinilecektir.

## Beyin

Beyin, canlı organizmaların en önemli organlarından biri olarak değerlendirilmektedir. İnsanların da içinde yer aldığı memeliler sınıfında, insan beyni diğer canlıların beynine oranla daha büyük bir yapıya sahiptir. Bu oransal büyüklük, beynin hem işlevsel hem de anatomik açıdan daha karmaşık bir yapıya sahip olmasını beraberinde getirmektedir. İnsan, diğer tüm canlılarla kıyaslandığında hem yapısal hem de işlevsel olarak en gizemli beyne sahip canlıdır. İnsan beyninin çalışma prensipleri ve özellikle işlevleri, günümüzde hala tam olarak keşfedilememiştir (Ungerleider ve Haxby, 1994; Uzbay, 2015). İnsan beyni, güçlü bir kemik sistemi olan kafatası tarafından korunmaktadır ve oldukça hassas bir yapıya sahiptir. Yaklaşık 1.3-1.4 kg ağırlığında olan beyin, yumuşak bir dokuya sahiptir ve üç kat beyin zarı ile çevrilidir. Gri ve pembe-beyaz renkte görünen beyin, dış yüzeyinde buruşmuş bir kağıt görünümüne sahiptir. Gri rengin kaynağı, sinir hücrelerinin (nöron) kümeleridir (Foster-Deffenbaugh, 1996).

Beyin, dış dünyayı insan eliyle şekillendiren bir organdır. İnsan ürünü olan tüm bilimsel bilgiler, sanat, teknoloji, savaş, iyilik, kötülük, çirkinlik ve güzellik gibi kavramlar beynin ürünüdür. Yaygın bir yanlış inanışın aksine, beyin kapasitesinin yalnızca %10'u kullanılmamaktadır. Farklı koşullar ve durumlarda beynin kapasitesinin tamamı kullanılabilir. Beyin, yalnızca klasik beş duyu ile değil, 21 farklı duyu ile veri alır. Bu duyarlar aracılığıyla elde edilen verilerin, yani dış dünyanın içimizdeki algısını üreten organ beyindir. Beyin, "düşündüğümüzü düşünme" organıdır ve kişilik ile "ben" dediğimiz şeyin temel kaynağıdır (Tarlacı, 2019; Toga ve Thompson, 2005).

Beynin yapısal sınıflandırması incelendiğinde, birçok model bulunmakla birlikte genel olarak dört ana bölgeye ayrıldığı görülmektedir: beyin sapı, beyincik, limbik sistem ve serebrum (Özen ve Gülaçtı, 2023). Beyin sapı, omuriliğin tepesini çevreleyen ve birçok temel yaşamsal fonksiyonu düzenleyen bir bölgedir. Nefes alma, kalp atışı, kan basıncı düzenlemesi ve sindirim gibi temel yaşamsal işlevler, beyin sapı tarafından kontrol edilir. Beyincik, serebrum ile beyin sapı arasında yer alır ve hareketlerin koordinasyonundan sorumludur. İç kulaktan aldığı bilgilerle vücudun denge kontrolünü sağlar. Beyincikte meydana gelen hasarlar genellikle duylarda ve zekâda bozukluklara yol açmaz. Ancak beyincik, nöron yoğunluğunun fazla olması nedeniyle bilişsel işlevlerde de rol oynar. Beyin görüntüleme çalışmaları, beyincikğin hafıza, dikkat ve tanıma gibi işlevlere katkı sağladığını göstermiştir (Parvizi ve Damasio, 2001; Strick, Dum ve Fiez, 2009; Venkatraman, Edlow ve Immordino-Yang, 2017).

Limbik sistem, beyin sapını çevreleyen bir yapıdır. Başlangıçta yalnızca korku ile ilişkilendirilen limbik sistem, zamanla işlevlerinin daha iyi anlaşılmasıyla, duygusal davranışlar ve güdülerin kontrolünü sağlayan nöronal devrelerin bütünü olarak tanımlanmaya başlanmıştır. Limbik sistem, talamus, hipotalamus, hipokampus ve amigdala gibi yapıları içerir. Bu sistem, duyguların kontrol merkezi olarak bilinir ve genellikle "duygusal beyin" olarak adlandırılır.

Limbik sistem, özellikle içgüdüsel davranışları, duygusal tepkileri ve bireyin hayatta kalması için gerekli davranışları düzenlemede önemli bir rol oynar. Diğer beyin loblarıyla işbirliği yaparak, iç ve dış çevreden gelen bilgilere göre amaçlı davranışları organize eder. Bu, limbik sistemin duygusal deneyimlerin düzenlenmesi ve bireyin çevresiyle etkileşim kurma şeklindeki karmaşık görevlerde kritik bir rol oynadığı anlamına gelir. İnsan davranışlarının ve duygusal deneyimlerin anlaşılmasında kilit bir yapı olan limbik sistem, nöropsikoloji ve nörobilim alanlarında önemli bir araştırma konusu olmaya devam etmektedir (Isaacson, 2013; Rajmohan ve Mohandas, 2007; Rolls, 2015).

Serebrum, beynin en büyük ve en karmaşık bölgesidir ve diğer beyin yapılarının en üst kısmında yer alır. Serebrum, önden arkaya doğru uzanan bir yarı ile sol ve sağ olmak üzere iki yarım küreden oluşur (Shipp, 2007; Ziyen ve Murshid, 2000). Bu iki yarım küre, korpuskallosum (corpus callosum) adı verilen yoğun bir sinir ağı aracılığıyla birbirine bağlıdır ve sürekli iletişim halindedir. Korpuskallosum, beyin lobları arasında bilgi alışverişini sağlayan bir köprü görevi görür. Ancak, korpuskallosum'un kesilmesi durumunda bu iki yarım küre arasındaki iletişim kesilir ve bilgi alışverişi engellenir (Georgy, Hesselink ve Jernigan, 1993). Serebrumun sol yarım küresi genellikle bilişsel işlevlerle ilişkilendirilir. Algılama, düşünme, düşüncelerin ifade edilmesi, anlama, matematiksel yetenekler, mantıklı düşünme ve konuşma gibi işlevler sol yarım küre tarafından yönetilir. Diğer yandan, sağ yarım küre daha çok duygusal ifade, yüz tanıma, sözlü olmayan iletişim, yaratıcı sezgisel düşünme ve sanatsal yeteneklerle bağlantılıdır. Bu sağ-sol beyin ayrımı, bireyin genel zihinsel ve duygusal işlevselliğini anlamak açısından önemli bir temel oluşturur. Ornstein ve arkadaşlarının çalışmaları, sol yarım kürenin dil, matematik ve mantık gibi bilişsel işlevleri; sağ yarım kürenin ise sanat, müzik, renk algısı ve uzaysal farkındalık gibi yaratıcı ve duygusal işlevleri yönettiğini öne sürmektedir (Dalrymple, 2004; Sosyal, Kılıç ve Karakaş, 2005).

Beynin (serebrumun) sağ ve sol yarı küresini kaplayan yapıya korteks (beyin kabuğu) denilmektedir. Korteks, dört farklı alandan (lobdan) oluşur ve bu alanlar belirli işlevlere sahiptir. Alın arkasında yer alan frontal lob (ön lob), bilinçli kararların alındığı, planlamanın yapıldığı ve hayatta kalma mekanizmalarının yönetildiği bir bölgedir. Ayrıca, limbik sistemden gelen uyarıları işleyerek sosyal davranışları kontrol eder. Frontal lob, kendi içinde Dorsolateral Prefrontal Korteks, Anterior Singulat Korteks, Orbitofrontal Korteks ve Ventromedial Prefrontal Korteks olmak üzere dört alt bölgeye ayrılır ve bu alt bölgeler bilişsel kontrol, duygusal düzenleme ve sosyal davranışların yönetiminde kritik roller oynar. Temporal lob (şakak lobu), beyin işitme ile ilgilenen bölümüdür. Ses, koku ve görüntülerin kaydedildiği bir hafıza merkezi olarak işlev görür ve dilin işlenmesi ile anlamlandırılmasında önemli bir rol oynar. Parietal lob (yan loblar), her iki yarı kürenin arka kısmında yer alır ve dokunma ile tat alma gibi duysal işlevleri üstlenir. Bu loblar, harfler arasında bağlantı kurarak sözcükleri oluşturmak ve sözcükleri sıralayarak cümleleri kurmak gibi karmaşık dil becerilerimizin temelini oluşturur. Ayrıca, mekânsal farkındalık ve vücut pozisyonunun algılanması gibi işlevlerde de görev alır. Oksipital lob (arka loblar) ise yarı kürelerin arka bölümünde bulunur ve görme ile ilgilidir. Beyne ulaşan görsel bilgilerin analiz edildiği bu bölge, vücudun hareket etmesi, yer değiştirmesi veya yönelmesi gibi tepkilerin ortaya çıkmasına neden olur. Korteksin bu farklı alanları, beyin fonksiyonlarının çeşitli yönlerini kontrol ederek karmaşık bir bütün oluşturur ve birbirleriyle işbirliği içinde çalışarak beynin genel işleyişine katkıda bulunur (Foster-Deffenbaugh, 1996; Kolb ve Whishaw, 1990; Walsh, 1987; Uluorta ve Atabek, 2003).

## Beyin Nöronları

Nöronların genel yapısına daha önceki bölümlerde değinilmişti. Bu bölümde ise nöronların genel yapısından ziyade, beyinde bulunan nöronların yapı ve işlevlerine odaklanılacaktır. Beyin nöronları ağırlıklı olarak beyin korteks bölgesinde yer alır ve beyin yapısal ile işlevsel temelini oluşturur. Nöronlar, yapısal olarak birbirine benzer şekillere sahip olsa da, işlevsel açıdan büyük bir çeşitlilik gösterir. İnsan beyinde kaç nöron bulunduğuna dair tartışmalar devam etmekle birlikte, sinirbilimciler insan beyinde yaklaşık 100 milyar nöron ve trilyonlarca sinaps ile destek hücresi olan glia bulunduğunu tahmin etmektedir. Beyin nöronları, yapı ve fonksiyon açısından on binlerce farklı türde bulunarak, çevresel değişiklikleri algılamada ve beyin aktivitelerini düzenlemede olağanüstü bir esneklik sağlar. Nöronlar, çevresel uyarıları algılar ve bu bilgileri diğer nöronlara ileterek vücut tepkilerini koordine eder. Beyindeki nöronların yanı sıra, glia hücreleri de önemli bir rol oynar. Glia hücreleri, nöronları bir arada tutar, besler ve onların normal fonksiyonlarını sürdürebilmeleri için gerekli ortamı sağlar. Ayrıca, glia hücreleri zararlı maddeleri süzerek beyin dokusunu korur (Cowan, 1979; D'Arcangelo, 2000; Paulson, 2013). Nöronlar, sürekli olarak glikoz ve oksijene ihtiyaç duyar. Enerjilerini glikozun oksijenle yanmasından elde ederler ve bu oksijen kan yoluyla taşınır. Beyin, vücut kanının yaklaşık %20'sini kullanır. Eğer beyne kan akışı kesilirse, bilinç anında kaybolur ve bu durum beş dakikayı bulduğunda geri dönüşü olmayan hasarlar meydana gelir (Devanand, 2001). Bu karmaşık etkileşim ve işbirliği, beyindeki hücreler arasında kompleks bir ağ oluşturur ve bu ağ, düşünce, hissetme ve davranış gibi karmaşık zihinsel süreçleri yönetir.

Nöronlar, sentrozom adı verilen bir organel içermediği için bölünerek çoğalamaz ve kendilerini yenileyemezler. Bu nedenle, beyindeki nöronların tamamı doğum anında mevcuttur. Ancak yaş ilerledikçe ve deneyimler arttıkça, nöronlar arasındaki bağlantılar güçlenebilir, zayıflayabilir veya tamamen kaybolabilir (Sakai, 2020). Nöronlar arasındaki bu bağlantılara sinaps denir. Sinaps, iki nöron arasındaki iletişim veya bilgi geçiş noktasıdır ve bir nörondaki akson ucuyla diğer nörondaki dendritin karşılaştığı yerde oluşur. Doğumdan sonraki yaşantılarımızla birlikte dendrit ve sinaps sayısı artar ve beyin gelişir. Kullanılmayan nöronlar ise zayıflayarak kaybolur; bu süreç, sinaptik budanma olarak adlandırılır (Weiss, 2000).

Nöronların yanı sıra, beyinde nöron dışı destek dokusu olan matris ve destek hücreleri olan glialar bulunur. Matris, nöronlar arasında bütünlük sağlayarak beyin işlevsel özelliklerinin gerçekleşmesine olanak tanır. Nöronlar, bu matrislerin üzerinde veya içinde yer alır ve matris, nöronların gelişim sırasında yönlerini, farklılaşmalarını ve bağlanma noktalarını belirlemede önemli bir rol oynar. Glia hücreleri ise beyinde nöronlardan on kat daha fazla bulunur. Glia, nöronlar arasındaki iletişim hızını artırır, kimyasal temizlik yapar ve nöronların yaşaması için çevreyi uygun hale getirir (Cope ve Gould, 2019; Song ve Dityatev, 2018).

Nöronlar arasındaki iletişim, elektriksel ve kimyasal sinyaller aracılığıyla gerçekleşir (Wolfe, 2010). Nöronlar, hücre zarındaki voltaj değişiklikleri sayesinde elektrik sinyalleri üretir. Bu süreç, hücre içinde ve dışında bulunan iyonlar (sodyum, potasyum, kalsiyum ve klor) aracılığıyla gerçekleşir. Elektrik sinyalleri, bir hücreden diğerine bu iyonlar sayesinde iletilir. Bu sinyaller, hücrenin etkinliğini belirler ve bir nöronun diğer hücreleri olumlu ya da olumsuz yönde etkilemesine neden olabilir. İnsan beyni, milyonlarca nöronun bu şekilde bir araya gelerek oluşturduğu karmaşık bir ağdan meydana gelir (Hormuzdi, Filippov, Mitropoulou, Monyerve Bruzzone, 2004).

Nöronlar arasındaki iletişimi sağlayan kimyasallara nörotransmitter molekülleri denir. Elektrik sinyalleri, akson uçlarına ulaştığında nörotransmitter moleküllerinin salınımını tetikler. Örneğin, asetilkolin, dopamin, serotonin ve noradrenalin gibi nörotransmitterler bu süreçte önemli rol oynar. Asetilkolin, dikkat, hafıza, öğrenme ve anlama gibi süreçlerde etkili olup, bu molekülü üreten hücrelerin kaybı Alzheimer hastalığına yol açabilir. Noradrenalin, hafıza ve öğrenme üzerinde etkili bir nörotransmitterdir ve beyinde meydana gelen hasarlarda diğer hücrelerle işbirliği yaparak eksiklikleri telafi etmeye çalışır (Özen ve Gülaçtı, 2023). Dopamin, beyne gelen bilgileri bir hücreden diğerine aktarma görevini üstlenir ve dikkat, bağımlılık, ödül, haz duygusu ve davranışsal kontrol gibi süreçlerde önemli bir rol oynar (Tarazi ve Baldessarini, 2000). Serotonin ise nöronal farklılaşma, bağlantı oluşumu ve glial hücrelerin çoğalmasında etkili bir nörotransmitterdir (Fiş ve Berkem, 2009). Ayrıca, mizaç, duygudurum, anksiyete, uyku, iştah, dürtü kontrolü ve cinsel davranış gibi süreçlerin düzenlenmesinde kilit bir rol oynar. Serotonin üretimindeki değişiklikler, bireyin davranışlarını ve duygusal durumlarını etkileyebilir (Meneses ve Liy-Salmeron, 2012).

Bu bulgular, nöronlar ve nörotransmitterlerin insan beyindeki karmaşık işleyişini anlamamıza katkı sağlar. Beyindeki bu dinamik etkileşimler, sinirbilimin temelini oluşturarak insan zihninin karmaşıklığını ve işlevselliğini açıklamaya yardımcı olmaktadır.



## Beyin ve Akıl

Son yirmi yıla kadar bilim insanları, akıl ve bilinç araştırmalarını nasıl yürüteceklerine dair net bir yönetime sahip değildiler. Ancak bilimsel ve teknolojik ilerlemeler, beyin ve akıl ilişkilerine odaklanılmasını mümkün kıldı. Pozitron emisyon tomografisi (PET), manyetik rezonans görüntüleme (MRI) ve fonksiyonel manyetik rezonans görüntüleme (fMRI) gibi beyin görüntüleme tekniklerinin yanı sıra geleneksel fizyolojik ölçüm yöntemleri (örneğin EEG) ve nöropsikolojik değerlendirme teknikleri, beyin aktivitesinin yer tespiti ve beyin-akıl ilişkisini somut delillerle görünür kılmayı sağladı. Bu görüntüleme araçları ve teknikleri, nörobilim alanına büyük katkılar sunarak insan düşünce yapısını incelemede ve beynin işleyişine dair güçlü veriler elde etmemize olanak tanıdı (Ingram ve Siegle, 2010). Aklın nöropsikolojik temellerini anlamada nörobilimdeki bu gelişmeler oldukça önemlidir. Nörobilim, aklın çalışma mekanizmasını anlamak için hem tek tek nöronların nasıl çalıştığını hem de bu nöronların birlikte nasıl etkileşimde bulunduğunu incelemeye başladı. Ayrıca, farklı beyin bölgeleri ile farklı akıl işlevleri arasında bağ kurmamıza ve aklın beyinle olan ilişkisini daha iyi anlamamıza olanak sağladı.

Akıl kavramının tanımı incelendiğinde, karşımıza çıkan "tutma" (yeni bilgiler edinme) kavramı, doğrudan öğrenme ile ilişkilidir. Aklın karar verme, seçim yapma ve sorumluluk alma gibi işlevleri için öğrenme bir ön koşul oluşturmaktadır. Kısaca, akıl bilişsel bir düşünme süreci olmadan işlev göremez ve düşünme, öğrenmeden bağımsız bir şekilde gerçekleşemez.

## Öğrenme ve Bilgi Edinme

Öğrenme, en özet şekilde, yeni dendritlerin veya yeni bir beyin yapısının oluşması olarak tanımlanabilir (Wortock, 2002). Bu tanım, insan beyninin öğrenme sırasında bir değişim yaşadığını ve nöral devrelerini yeniden yapılandırdığını göstermektedir (Thomas, 2001). Tortora ve Grabowski (1996), öğrenmeyi "sinirlerin esnekliği" kavramı ile ilişkilendirerek, değişme ve uyum sağlama yeteneği olarak tanımlamaktadır. Durbach'a göre (2000), öğrenme sırasında beyindeki bu değişim iki şekilde gerçekleşir: birincisi, nöronların içyapısında, özellikle sinapslarda görülen değişiklikler; ikincisi ise nöron bağları olan sinaps sayılarında artış olmasıdır (akt. Keleş ve Çepni, 2006). Nöropsikolojik temellere dayandırıldığında öğrenme, genel olarak sinaptik bağların değişimi veya yeni sinaptik bağların oluşumu olarak ifade edilebilir.

Bir nöronu bir ağaca benzeterek hayal ettiğimizde, bu ağacın kökleri (dendritler), kalın gövdesi (hücre gövdesi), bu gövdeden ayrılan ana dallar (aksonlar) ve bu dallardan çıkan ince dallar (akson uçları) bulunmaktadır. Beyinde elektrokimyasal bir sinyal, kökler (dendritler) aracılığıyla alınır, hücre gövdesine doğru akar, buradan ana dallara (aksonlara) geçer ve uç dallara (akson uçları) kadar ulaşır. Bu bilgi, bir başka ağacın köklerine sinaps adı verilen bir boşluktan aktarılır ve bu şekilde diğer nöronlarla bağlar veya kümeler oluşturulur. Bu bağların tekrar aktive edilmesi, dendritlerin büyümesine ve daha fazla bağlantı oluşmasına yol açar. Ayrıca, sinaps boşluklarının daralması, nöronların daha sıkı bir desen oluşturmalarına neden olabilir. Bu süreç, beyinde daha karmaşık yapılar oluşturur ve öğrenmeyi temsil eder (Goldberg, 2001).

Edinilen bilginin depolanması ve yeniden kullanılması, nöron demetlerinin ateşlenmesi ile açıklanabilir. Tekrar ateşlenen nöronlar, depolanan bilginin yeniden yapılandırılmasına neden olur (Brandt, 2000; akt. Keleş ve Çepni, 2006). Bu nedenle bilgi, nöron bağlarının dinamik bir özelliği olarak ele alınabilir. Araştırmalar, nöral ağların her bir ateşleme ile kuvvetlendiğini göstermektedir (McFadden, 2001). Beynin yeni bilgileri organize etme özelliği, içsel ve dışsal uyaranların yorumlanması ile gerçekleşir. Bu organize etme işlevi, örümcek ağına veya birbirine bağlı binlerce patikaya benzetilebilir. Daniel Siegal, bir uyaranla ilk karşılaşma sırasında oluşan nöral bağların, aynı uyaranla tekrar karşılaştığında yeniden canlandığını öne sürmektedir (Wolfe, 2001). Bu açıklama, akıl kavramının bağlama, eski bilgiler ile yeni bilgiler arasında ilişki kurma özelliğini desteklemektedir.

Dikkat, belirli bir süre boyunca bir nesne veya olaya odaklanma yeteneği olarak tanımlanır ve öğrenme ile hatırlama süreçlerinde temel bir unsurdur (Banikowski ve Mehring, 1999). Dikkatte, limbik sistemde bulunan talamus önemli bir rol oynar. Talamus, duyu organlarından gelen verileri işleyerek kortekse önemli kabul edilen bilgileri ileten bir geçiş noktası olarak işlev görür (Vertes ve ark., 2015).

Korteks, görme, işitme, soyut düşünme, örüntü oluşturma ve kavram yapılandırma gibi işlevlerin yürütüldüğü, duylardan gelen verilerin işlendiği ve bütünleşerek bir anlamın oluştuğu yerdir (Pinkerton, 1994). Öğrenme de beynin korteks bölümünde meydana gelir. Korteksin bir parçası olan Temporal Lob, duyma, dil, hafıza ve anlamadan sorumludur (John, Ritter, Wong ve Parks, 2022). Beynin hafıza merkezi olan hipokampus, bu lobda yer alır. Araştırmalar, temporal

lob hasarının olgusal ve anlamsal bilgiyi çağırma yeteneğini etkilediğini ve bu lobun hafızadan sorumlu olduğunu göstermiştir. Ancak temporal lob, yalnızca bir bellek merkezi olarak anlaşılmamalıdır. Yeni bilginin anlaşılması, yorumlanması, işlenmesi ve orta ile uzun dönem hafızada tutulmasında da görev alır. Temporal lobda meydana gelen hasarlar, algı ve uzun süreli hafıza bozukluklarına yol açabilir.

Kayıtlı bilginin kontrolü, yönlendirilmesi, geri çağırılması ve zamansal sıralaması gibi süreçler ise frontal loblar tarafından yürütülür (Gündoğan ve Demirci, 2007; Kitamura ve Inokuchi, 2014; Kolb ve Wishaw, 1990; Tanaka ve ark., 2014). Frontal loblar, öğrenme ve hafıza süreçlerinde bilgiyi organize etme ve karar verme gibi işlevlerde kritik bir rol oynar. Bu süreçler, beynin farklı bölgelerinin işbirliği ile gerçekleşir ve öğrenme, bilgi edinme ve hatırlama gibi bilişsel süreçlerin temelini oluşturur.

## Koruma ve Engelleme

Beynin organizmayı koruma gibi temel bir görevi vardır. Bu görevi yerine getirebilmek için çevresinde neler olup bittiğini sürekli olarak izler. Kan basıncı, kalp atış hızı, glukoz seviyeleri gibi içsel verilerin yanı sıra duyular aracılığıyla alınan tüm dışsal verileri de değerlendirerek insanı koruma görevini yürütür. Bu süreç bazen hormonal olarak bilinç dışı bir şekilde gerçekleşirken, bazı durumlarda ortaya çıkan davranışlar beynin değerlendirmesi ve akıl yoluyla kontrol edilir. Örneğin, bir sağlık sorunu yaşadığımızda, bedenimiz bir besini istemesine rağmen, sağlığınıza zarar vereceğini bildiğimiz için o besini reddedebiliriz (Taylor ve Lamoreaux, 2008). Bu tür bir seçimi yapabilmenin ön koşulu bilgi sahibi olmaktır. Bilgi olmadan, aklın bir fonksiyonu olan "tehlike unsurlarına karşı önlem alma, yasaklama veya koruma (engelleme)" görevini yerine getirmek mümkün değildir.

Önceki bölümlerde, bu koruma ve engelleme işlevini yerine getirmenin ön koşulu olarak, aklın bir diğer fonksiyonu olan yeni bilgiler edinme, bu bilgileri tutma ve bağlama görevlerinin nöropsikolojik temellerine değinmiştik. Aklın "engelleme" işlevi, problem çözme, mukayese yapma, seçim yapma ve karar alma gibi diğer akıl süreçleriyle doğrudan ilişkilidir. Bu süreçlerin nöropsikolojik temelleri açıklandığında, aklın koruma ve engelleme işlevi genel anlamıyla ele alınmış olacaktır. Ayrıca, akıl kavramının bir açıklaması olan "akıl yürütme" işlemi de bu süreçleri kapsar ve organizmanın tehlikelerden korunmasında önemli bir rol oynar.

## Karar Verme, Seçim Yapma ve Ayırt Etme

Karar verme, en genel anlamıyla birden fazla seçenek arasından birini tercih etme durumunu ifade eder. Bu süreç, yinelenen her durumda karşılaşılan bilişsel bir mekanizmayı kapsar ve aklın, dolayısıyla insan davranışlarının bir ürünüdür. Karar verme, birçok aşamayı içeren karmaşık bir süreci barındırır (Ratcliff ve Rouder, 1998). Bazı durumlarda bilinçsiz ve eski duygusal alanların aktivitelerine dayalı bir süreç iken, bazı durumlarda bilinçli bir şekilde gerçekleşir. Her iki durumda da karar verme, bilişsel işlemlere dayanan ve farklı hacimlerdeki nöral bağlantıların bir ürünüdür (Bechara, Damasio ve Damasio, 2000). Ayrıca, karar verme eylemi bir tür sorumluluğu da beraberinde getirir. Mantıksal analizlerle sonucu tahmin etme ve tahmin edilemeyen durumlarda kararın getireceği fayda ve zararları değerlendirme, bu sorumluluğun temelini oluşturur (Lamar, 2006).

Wang'e (2008) göre, karar verme süreci dört adımda gerçekleşir. İlk adımda, duyularımızdan gelen belirli sinyaller bir grup beyin hücrelerini (hipokampal nöronları) uyarır. İkinci adımda, daha fazla sinyal hipokampusa gelir ve nöronlar bu sinyallere dayalı bir yanıt oluşturur. Bu yanıt, beynin çalışması için ilk bilgi parçasıdır. Üçüncü adımda, bu bilgi prefrontal kortekse iletilir. Prefrontal korteks, karar vermede gerekli bilgileri belirler ve hafıza merkezi olan hipokampustan daha fazla bilgi alır. Son adımda ise prefrontal korteks, bu bilgileri kullanarak kararı oluşturur. Bu süreçte, prefrontal korteks ile hipokampus arasında nöronlar aracılığıyla sürekli bir bilgi alışverişi gerçekleşir ve bu iletişim, tercih edilen bir kararın oluşturulmasına yardımcı olur. Karar verme sürecinde farklı üç frontal devre işlev görmektedir. Ödül ve duygusal temelli kararlarla ilgilenen limbik sistem ve orbitofrontal korteks, farklı bilgiler arasında mukayese yaparak bu bilgileri bütünleştiren dorsolateral korteks ve kararın işlenmesi ile diğer seçeneklerin sıralanmasını sağlayan anterior singulat korteks bu süreçte önemli rol oynar (Krawczyk, 2002).

Araştırmalar, seçim yapmanın nörolojik temellerini ve karar verme süreciyle olan ilişkisini ortaya koymuştur. Farklı seçenekler arasından bir karara varma sürecinde, dorsolateral ve ventromedial prefrontal korteks bölgelerinde aktivasyonlar gözlemlenmiştir (Rudolf ve Hare, 2014). Özellikle ventromedial prefrontal korteks, düşünce süreçleri ve çeşitli seçenekler arasından seçim yapmada önemli bir rol oynar. Eğer karar verme sürecinde karşılaşılabilecek risk, ödülünden fazla ise ventromedial prefrontal korteks ve amigdala, duygusal ve bilişsel bilginin birlikte çalışması için yeni ağ bağlantıları kurar. Bu durum, amigdalanın karar vermede risk unsurunu azaltmada devreye girdiğini göstermektedir (Kenwood,

Kalin ve Barbas, 2022; Saraiva ve Marshall, 2015). Ayrıca, ventromedial prefrontal korteks ve amigdala ile ilgili yapılan araştırmalar, adalet, eşitlik ve empati gibi psikolojik değişkenlerin bu bölgelerle ilişkili olduğunu ortaya koymuştur. Bu bölgelerde meydana gelen nöronal aktiviteler, diğer insanların duygusal durumlarını anlama ve sosyal kararlar alırken adil dağıtımlar yapma gibi davranışlarla bağlantılıdır (Kennerley, Walton, Behrens, Buckley ve Rushworth, 2006). Bu bulgular, karar verme sürecinin yalnızca bilişsel bir işlem olmadığını, aynı zamanda duygusal ve sosyal faktörlerin de bu sürece dahil olduğunu göstermektedir.

## Karar Verme ve Seçim Yapmada Nörotransmitterler

Nörotransmitterler, beyinde karar verme süreciyle ilişkili olan beyin bölgelerinin nöronal ağ bağlantılarını sağlamada önemli roller üstlenmektedir. Bu süreçte özellikle dopamin ve serotonin, işleyişe daha belirgin bir şekilde dâhil olmaktadır. Bu nörotransmitterler, beyin yapılarındaki nöral aktivasyonu etkileyerek öğrenmenin pekiştirilmesinde, uzun süreli bilgi depolanması ve çağırılmasında, ayrıca karar verme sürecindeki bilişsel beyin davranışlarında aktif görevler üstlenir (Cools, Nakamura ve Daw, 2011; Crockett ve Fehr, 2013). Sinir hücreleri arasındaki iletişimi düzenleyerek ve belirli davranışları pekiştirerek, karar mekanizmalarını doğrudan etkilerler.

Dopamin, tüm beyin işlevlerinde olduğu gibi karar verme mekanizmalarında da merkezi bir rol oynamaktadır. Dopaminerjik nöronlar, vücudun ihtiyaç duyduğu şeyleri beyne iletmek için farklı aktivite kalıpları kullanır. Prefrontal kortekste bulunan dopamin, herhangi bir görev sırasında beyin nöral devrelerinin işleyişini artırırken, bu görevle ilgisi olmayan devreleri bastırır. Bu durum, dopaminin çalışan hafızada önemli bir rol oynadığını göstermektedir. Dopamin sistemi, daha çok ödül sistemi olarak bilinmekte ve değerlendirme sürecinde kritik bir rol oynamaktadır. Bu bağlamda, ödül veya ceza değerlendirmesinin karar vermenin belirleyicisi olduğu yorumu yapılabilir. Özellikle beklenmedik ödüller, dopaminin nöron aktivitesinde artışlara neden olurken, beklenen bir ödülün gerçekleşmemesi tahmin hatalarına yol açar. Bu durum, depresif bir yapı oluşturarak fayda-zarar çelişkisi yaratır (Björklund ve Dunnett, 2007; Roffman ve ark., 2016; Schultz, 2007; Siju ve ark., 2020).

Ödül ve ceza ile sonuçlanan durumların değerlendirilmesinde ve bu değerlendirme sonucunda uygun davranışın seçilmesinde önemli bir görev üstlenen serotonin, karar verme sürecinde belirleyici bir diğer nörotransmitterdir. Ventromedial ve orbitofrontal korteks alanları ile ilişkili olan serotonin, bu işlevlerin gerçekleşmesinde aracı bir görev üstlenir. Özellikle birden fazla seçeneğin olduğu karar verme durumlarında daha etkin bir rol oynadığı gözlemlenmiştir. Araştırmalar, düşük serotonin seviyelerinin karar verme sürecine dâhil olan seçenekleri değerlendirme sürelerinde gecikmelere neden olduğunu göstermiştir. Bu gecikmeler, karar verme hızını olumsuz yönde etkiler. Ayrıca serotonin seviyesindeki farklılıkların, beyinde işlenecek olan veriyi etiketlemede önemli bir unsur olduğu değerlendirilmektedir. Yeni bilgi, serotonin seviyesine bağlı olarak bir duygusal etiket (olumsuz, nötr veya olumlu) alır ve bu durum bilişsel işlemleri etkiler. Serotonin, bilişsel süreçlere dâhil olacak uyarının seçimi ve bu uyarının türünün belirlenmesinde, dolayısıyla bazı uyarıların dışlanması veya uzun süreli saklanması gibi birçok nöropsikolojik süreçte önemli bir görev üstlenir (Luciana, Burgund, Berman ve Hanson, 2001; Long, Kuhn ve Platt, 2009; Rogers, 2011).

Özetle, yeni bilginin edinimi, saklanması ve bu bilgiler arasında ilişkiler kurulması, aklın temel işlevleri arasında yer almaktadır ve bu süreçler beyinde gerçekleşir. Beynin ilgili bölgeleri, düşüncelerimizi önceki bilgilerle ilişkilendirme ve bağdaştırma işlemlerinde aktif hale gelir. Burada önemli olan, bulguların önceki bilgilere odaklanarak beynimizin nasıl işlediğine dair ipuçları sunması ve bu ipuçlarına dayanarak kararlar almamızı sağlamasıdır. Dopamin ve serotonin gibi nörotransmitterler, bu süreçlerin düzenlenmesinde ve karar verme mekanizmalarının işleyişinde kritik bir rol oynar.

## Kalp ve Akıl

Kalp, insanlık tarihi boyunca mucizevi bir organ olarak kabul edilmiş; hayat ve canın kaynağı olmasının yanı sıra merhamet, dostluk, aşk, sevgi, vefa, güven ve cesaret gibi duyguların yuvası olduğuna inanılmıştır. Ruhun evi olarak görülen kalp, klasik tıp-bilim adamları ve köklü medeniyetlerin yaygın olarak benimsediği bir bakış açısına göre aynı zamanda akli da temsil etmektedir (Tuna ve Cabioğlu, 2022). Kalp, günümüzden yaklaşık 12 bin yıl öncesine ait Fransa'daki mağara resimlerinde canlılık sembolü olarak yer almıştır. Bu resimlerle benzerlik gösterecek şekilde, eski Mısır'da da kalp, ruh ve vicdanın merkezi olarak kabul edilmekteydi. Mumyalama işlemi sırasında kişinin organları dikkatlice çıkarılıp bir kaba konurken, kalp orijinal konumunda bırakılmaktaydı. Aristo ise duyarların ve hareketin merkezinin beyin değil, kalp olduğunu iddia etmekteydi. Ancak daha sonraki dönemlerde yapılan araştırmalar ve incelemeler, deneysel boyutlar kazanarak akıl çalışmalarını beyin ve nöronlar üzerine odakladı. Beyindeki nöronların varlığına dair bulgular, akli kalp ekseninden çıkarak tamamen beyinle ilişkilendirir hale getirdi.

Son 20-30 yıldır ise araştırmacılar, kalp-beyin bağlantıları üzerine artan bir şekilde çalışmalara yönelmişlerdir. Bu araştırmalar sonucunda, kalbin beyinden 500 kat daha güçlü manyetik enerjiye sahip olduğu ve "nöral hücreler" olarak adlandırılan beyin hücrelerini içerdiği tespit edilmiştir (Goldstein, 2010). 1991 yılında Dr. Armour, kalbin kendine ait "içsel bir kalp sinir sistemi"ne, bir başka deyişle kalbe özgü "küçük bir beyne" sahip olduğunu ortaya koymuştur. Bu keşif, kalbin beyindeki nöronal yapılara benzeyen 40.000 nörona sahip bir "kalp beyni" olduğunu ve kalbin kendine ait bir sinir sistemi bulunduğunu göstermektedir. Ayrıca, kalp nörolojik, biyofiziksel, biyokimyasal ve enerjisel olarak birçok yönden beyinle iletişim halindedir. Vagus siniri, diğer iç organlardan olduğu gibi kalpten de beyne bilgi taşımaktadır. Kalpten gelen sinyaller, medulla, hipotalamus, talamus, amigdala ve serebral kortekse doğru yönlendirilir. Bu bulgular, kalbin yalnızca bir pompa olmadığını, kendi sinir ağına ve küçük beynine sahip olduğunu ve beyinle sürekli iletişim halinde olduğunu ortaya koymaktadır (Alshami, 2019).

Kalp, vücudumuzun düzgün çalışabilmesi için bilgi üretme ve iletiminde gerçekten önemli bir rol oynar. Bunun gerçekleşmesinin birçok nedeni bulunmaktadır. İlk olarak, kalp, vücudumuzda düzenli bir ritim oluşturan bir jeneratör gibi çalışır. Ayrıca, kendi sinir sistemine sahiptir ve bu sistem, beyinden bağımsız olarak bilgiyi işleme ve kodlama konusunda işlev görür. Kalp, diğer vücut sistemleriyle işbirliği yaparak bilgiyi vücudun tamamına iletmek için çalışır. Diğer organlara kıyasla en fazla iletişim ağına sahip olan ve beyinle en çok iletişim kuran organ olması, kalbin yalnızca beyin kontrol merkezlerini etkilemediğini, aynı zamanda duyularımız, düşüncelerimiz ve duygularımızla ilgili beyin bölgelerini de etkilediğini göstermektedir. Bu nedenle, kalp, davranışlarımızın ve deneyimlerimizin belirlenmesinde büyük bir etkiye sahiptir (McCraty, Atkinson, Tomasi ve Bradley, 2009).

Kalpteki sinir sistemi ile beyin arasındaki ilişkiye dair yapılan araştırmalarda, kalp ve beyin dalgalarının incelenmesi sonucunda, kalbin beyinden önce bilgiyi işlediği ve beyne ilettiği gözlemlenmiştir (Shaffer, 2014). Bu bulguları destekleyen başka çalışmalar da bulunmaktadır. Örneğin, bir çalışmada deneklere gösterilen uyarıcı fotoğraflara karşı oluşan kalp dalgalarının, beyin dalgalarından daha önce oluştuğu ve kalpten beyne bir iletim olduğu görülmüştür. Bir başka araştırmada ise, kalbin iyi ve kötü olarak algıladığı uyarıcılara farklı tepkiler verdiği, özellikle bir seçim gerektiren durumlarda deneklerin içsel kalp tepkilerine uygun tercihlerde bulunduğu daha iyi seçimler yaptığı gözlemlenmiştir (McCraty ve Atkinson, 2014). Bu araştırmalar, kalp ve beyin arasında sürekli bir iletişim olduğunu ve kalbin, beyine bilgiyi iletmeyen önce anlamlandırdığını ortaya koymaktadır. Ayrıca, beyin karar mekanizmalarında bu etkileşimin önemli bir rol oynadığı vurgulanmaktadır.

Yapılan çeşitli araştırmalar, kalp sinir sisteminin ön korteksi etkileyerek dikkati, motivasyonu, bilişi, hafızayı ve duygusal davranışları etkilediğini göstermiştir (Schandry ve Montoya, 1996). McCraty ve Shaffer (2015), duygular ile kalp arasındaki bağlantıyı inceleyen çalışmalarında, duygular ile kalp sinyalleri arasında bir ilişki olduğunu tespit etmişlerdir. Armour (2014), kalpte bulunan nöron yapılarının ön korteksi ve dolayısıyla duyguları etkilediğini, bunu yaparken nörotransmitterlere benzer bir yöntem kullandığını bildirmiştir. Whitney (2017), yedi haftalık bir kalp odaklı psiko-spiritüel sorgulama programı olan "Map of the Heart" çalışmasında, kalbin yalnızca duygularla değil, aynı zamanda düşünceler ve akli düzenleyen bir organ olduğunu ortaya koymuştur.

Sonuç olarak, bu bilgiler kalbin yalnızca bir pompa olmanın ötesinde, duyguları ve akıl sağlığını etkileyen bir organ olduğunu göstermektedir. Kalbin, insanın deneyimlerini belirlemede ve düzenlemede önemli bir faktör olduğu vurgulanmaktadır.

## Bağırsak ve Akıl

Son yıllarda, tıpkı kalp ile beyin arasındaki ilişkiye benzer şekilde, bağırsaklar ile beyin arasında da bir iletişim olduğu keşfedilmiştir. Sinir sistemi ve sindirim sistemi arasındaki bu etkileşim, bilimsel bir çığır olarak 19. yüzyılın ortalarında keşfedilmiş ve bu yapı "enterik sinir sistemi" (ENS) olarak adlandırılmıştır (Furness, Kunze, Bertrand, Clerc, ve Bornstein, 1998). Bağırsaklardaki bu sinir sistemi, tıpkı kalp gibi beyne sinyaller göndermektedir. Enterik sinir sistemi, otonom sinir sisteminin üçüncü dalı olarak kabul edilmekle birlikte, karmaşık yapısı, boyutu ve nörotransmitterler ile sinyalleme moleküllerindeki benzerlik nedeniyle "ikinci beyin" olarak adlandırılmaktadır (Gershon, 1999). İnsan enterik sinir sisteminde 200 ila 600 milyon nöron bulunmaktadır ki bu sayı, omurilikteki nöron sayısı ile eşdeğerdir (Furness, 2008). Enterik sinir sisteminin milyonlarca nöron içermesi ve merkezi sinir sistemine bağlı olmadan işlev görebilmesi, onun "ikinci beyin" olarak adlandırılmasını sağlamıştır (Koca ve Dönmez, 2020). Bu adlandırma, bağırsakların beyinle olan benzerliklerinden ve işlevselliğinden kaynaklanmaktadır. Bilimsel araştırmalarda bu yapı daha çok "mikrobiyota", "mikrobiom" veya "bağırsak mikrobiyotası" olarak tanımlanmaktadır. Enterik sinir sisteminin merkezi sinir sisteminden bağımsız çalışabilmesi, kendi kararlarını verebilme özerkliğine sahip olduğunu göstermektedir.

Beyin ve bağırsaklar, sofistike bir ağ aracılığıyla birbirleriyle iletişim kurarlar. Bu sistem, adeta kendi gizli bir dilin sahibi gibi, otonom sinir sistemi, hipotalamik-hipofiz-adrenal eksen, merkezi sinir sistemi (MSS), enterik sinir sistemi (ESS) ve bağırsıklık sistemi gibi çeşitli ve karmaşık bileşenleri içerir. Beyin ile bağırsak arasında mesaj iletmek için birlikte çalışan bu çift yönlü iletişim, düşüncelerimizi, duygularımızı ve hatta bağırsıklık sistemimizi kontrol etmeye yardımcı olduğu için büyük bir öneme sahiptir. Bilim insanları, beyin ve bağırsak arasındaki bu özel ve hayati bağlantıya “bağırsak-beyin eksen” adını vermektedir (Cryan ve Dinan, 2012).

Bağırsak bakterilerinin, vücutta 5-Hidroksitriptamin (5-HT), gama amino bütirik asit (GABA), kısa zincirli yağ asitleri (SCFA) ve dopamin gibi önemli nörotransmitterleri sentezleyebildiği belirtilmektedir. Özellikle bağırsak hücrelerinin, beyin üzerinde etkili olan 5-HT üretebildiği ifade edilmektedir. Bu durum, bağırsak mikrobiyotasının vücudun çeşitli bölgelerinde, özellikle beyinde, önemli nörotransmitterlerin üretimine katkıda bulunduğunu göstermektedir (Dinan, Stanton ve Cryan, 2013). Ayrıca, hayvan ve insan modellerinde yapılan çalışmalar, bağırsak iltihaplanması ve disbiyozisin (mikrobiyota dengesizliği) beyin otoimmünitesinde patojenik bir rol oynayabileceğini ortaya koymuştur. Bağırsak enflamasyonu ve mikrobiyota dengesizliğinin, kan-beyin bariyerinin geçirgenliğini artırarak beyni doğrudan etkileyebileceği vurgulanmıştır (Antonini, Lo Conte, Sorini ve Falcone, 2019). Bu bilgiler, bağırsak mikrobiyotasının yalnızca sindirimle sınırlı kalmayıp sinir sistemi ve beyin sağlığı üzerinde de etkili olduğunu göstermektedir.

Bağırsak mikrobiyotasının hayvan ve insan davranışlarını etkileyebilen bir faktör olduğu da belirtilmektedir. Özellikle mikroplardan arındırılmış farelerde yapılan araştırmalar, bilişsel işlevlerde, bellek performansında, stres durumlarına verilen tepkilerde, anksiyete düzeylerinde ve sosyal davranışlarda farklılaşmalara neden olabileceğini göstermiştir. Bu bulgular, mikrobiyotanın konakçının davranışlarını düzenleyebileceğini ortaya koymaktadır (Heijtz ve ark., 2011). Ayrıca, bağırsak bakterilerinin serotonin, dopamin ve norepinefrin gibi nörotransmitterleri üreterek bu hormonlara yanıt verdiği belirtilmektedir. Bu durum, bağırsak mikrobiyotasının sinir sistemi üzerinde etkili olduğunu ve davranışları modüle edebildiğini göstermektedir (Roshchina, 2010). Bu tür bulgular, bağırsak sağlığının yalnızca sindirimle sınırlı olmayıp zihinsel sağlığı ve davranışları da etkileyebileceğini ortaya koymaktadır.

Otizm gibi nörogelişimsel bozukluklarla bağırsak mikrobiyotası arasında da bir ilişki olduğu belirtilmiştir. Otizmle ilişkilendirilen nörogelişimsel bozukluklar genellikle gastrointestinal semptomlarla, örneğin karın ağrısı, ishal ve şişkinlikle bağlantılıdır. Otizmlilerde ve otizmlilerde kemirgen modellerinde yapılan araştırmalar, bağırsak mikrobiyota bileşimi ve metabolik aktivitelerde değişimlerin gözlemlendiğini ortaya koymuştur. Bu araştırmalar, otizmlilerdeki bağırsak mikrobiyotası bozukluğunun otistik davranış tepkilerine yol açabileceğini öne sürmektedir (Adams, 2011).

Beyin ve bağırsak arasındaki bu güçlü ilişki üzerine yapılan araştırmalar, depresyon, panik atak, anksiyete, Parkinson ve Alzheimer gibi birçok bozukluğun gelişiminde bağırsak mikrobiyotasının etkili olduğunu göstermiştir (Dahlin, Elfving, Ungerstedt ve Åmark, 2005; Dinan ve Cryan, 2015; Felice, Quigley, Sullivan, O’Keeffe ve O’Mahony, 2016; Minter ve ark., 2016). Anderberg ve arkadaşlarının yürüttüğü bir çalışmada, açlığın karar verme süreçlerini engellediği ve açlık sırasında salgılanan ghrelin hormonunun karar verme ve dürtüsellik üzerinde olumsuz etkiler yarattığı tespit edilmiştir (Anderberg ve ark., 2016). Bu bulgular, bağırsak nöronlarının akıl kavramı üzerindeki önemini vurgulamaktadır.

Sonuç olarak, akıl sağlığıyla ilgili sorunların yalnızca beyinle sınırlı olmadığı, aynı zamanda bağırsaklardaki sinir sisteminden, mikrobiyotadan ve bağırsak-beyin eksen aracılığıyla gerçekleşen etkileşimlerden de kaynaklanabileceği anlaşılmaktadır. Bu bilgiler, fiziksel sağlık ile zihinsel sağlık arasındaki bağlantıyı vurgularken, akıl kavramının yalnızca beyinle değil, aynı zamanda bağırsaklarla da yakından ilişkili olduğunu göstermektedir.

## Sonuç

Aklın nöropsikolojik temellerini anlamak amacıyla geniş bir perspektif sunarak, akıl-beden problemi, nörobilim, nöronal yapılar, beyin, beyin-akıl ilişkisi, kalp-akıl ilişkisi ve bağırsak-akıl ilişkisi gibi derin konulara odaklandığımız bu incelemede; akıl kavramının evrimi, aklın ne olduğuna ve nerede bulunduğu dair felsefi düşünce akımları, nörobilimdeki ilerlemeler ve organlar arası etkileşimler üzerine ayrıntılı bilgiler sunulmuştur.

Aklın kavramının tarihsel evrimine baktığımızda, başlangıçta filozofların akıl konusundaki görüşleri ve akıl-beden problemi uzun süre tartışılmıştır. Daha sonra nörobilimdeki ilerlemeler, akıl-beden ilişkisi ve akıl işlevlerinin nasıl yerine getirildiğine dair bilimsel keşiflerle, aklın hem düşünsel bağlamda hem de nörolojik bir olgu olarak değerlendirilmesine olanak sağlamıştır. Aklın nöropsikolojik temelleri, insan zihninin karmaşık yapısını anlamak için önemli bir anahtar sunar ve bireyin düşünce, hissiyat ve davranışlarını açıklamak adına oldukça önemlidir. Akıl, en temel anlamda bireyin seçim yapma, karar verme, öğrenme ve problem çözme yeteneklerini kapsamaktadır. Bu değerlendirmede, akıl



fonksiyonları nörobilim ve nöropsikoloji disiplinleri temel alınarak açıklanmıştır. Bu temellerin anlaşılması, bireyin genel bilişsel performansını ve günlük yaşamda karşılaştığı zorluklarla başa çıkma becerisini derinden etkileyen karmaşık bir ağı anlamlandırmamıza yardımcı olmaktadır.

Akıl kavramını felsefi tartışmalardan sıyrarak nörolojik temellere indirgemek, akla yüklenen fonksiyonların somut şekilde gözlemlenmesine imkân sağlamıştır. Özellikle teknolojik gelişmelerle birlikte beyin yapısının ve işleyişinin daha iyi anlaşılması, nöronal yapıların keşfi, akıl olarak genelleştirilen işlevlerin beyinde bilişsel süreçler halinde gerçekleştiğini ortaya koymaktadır. Nörobilim, nöronal yapılar ve beyin-akıl ilişkisi konularındaki ayrıntılı analizler, zihinsel süreçlerin karmaşıklığını anlamada daha derinlemesine bir bakış sunmaktadır. Akıl işlevleri, yeni bilgilerin edinimi, saklanması ve bu bilgiler arasında ilişkiler kurulması gibi karmaşık süreçleri içerir. Nöronların yapısı ve işlevi, beyin bölgelerinin özel görevleri ve nöronal aktivitenin akıl süreçlerine olan etkisi üzerine yapılan araştırmalar, bu süreçlerin beyin tarafından yönetildiğini ve düşüncelerimizi önceki bilgilerle ilişkilendirme ve bağdaştırma süreçlerinde beyin aktif olduğunu ortaya koymuştur. Beyin, düşünce süreçlerini organize etme ve bilgileri entegre etme konusunda kilit bir rol oynar. Prefrontal korteks, hipokampus ve diğer önemli alanlar, bilişsel işlevleri, öğrenmeyi ve problem çözme süreçlerini düzenler. Nörobilim, sinir hücreleri arasındaki bağlantıları, sinir iletimini ve nörotransmitterlerin rolünü inceleyerek bu karmaşık nöronal ağları anlamaya çalışır. Son yıllarda yapılan nörobilim araştırmaları, öğrenme ve hafıza oluşumundan duygusal süreçlere kadar bir dizi zihinsel sürecin nöronal temellerini aydınlatmıştır. Nöropsikoloji, bireyin zihinsel süreçlerini anlamak ve açıklamak için güçlü bir temel oluşturmaktadır ve bu, gelecekteki nörobilim çalışmaları için önemli bir yol gösterici olabilir.

Ayrıca, kalp-akıl ilişkisi ve bağırsak-akıl ilişkisi konularındaki araştırmalar, zihinsel süreçlerin yalnızca beyinle sınırlı olmadığını vurgulamaktadır. Bu, organlar arası etkileşimlerin, özellikle kalp ve bağırsakların, zihinsel sağlık üzerindeki etkilerini daha iyi anlamamıza ve multidisipliner bir yaklaşım benimsememize olanak tanımaktadır. Kalbin, sadece bir pompa olmanın ötesinde, duygusal, düşünsel ve davranışsal bir merkez olma görevi olduğunu anlamak, antik kültürlerden günümüze uzanan tarihsel bir perspektif ve modern bilimsel araştırmaların birleşimini gerektirir. Günümüzde, kalbin kendi sinir sistemi ve beyinle iletişimi olduğu kabul edilmektedir. Bu durum, kalbin sadece biyolojik bir organ olmadığını, aynı zamanda duyguların düzenlendiği ve düşüncelerin şekillendiği bir merkez olduğunu göstermektedir. Ancak, kalbin sinyaller göndermemesi durumunda beyin düşünemeyeceği gibi bir basitleştirme yapılmamalıdır. Kalp, düşüncüyü ve akli yönlendirebilir, ancak akıl işlevleri için olmazsa olmaz bir organ değildir. Kalp, akıl işlevlerini rehberlik eden bir merkez olarak düşünülebilir.

Bağırsak-beyin eksenini, bağırsak ve merkezi sinir sistemi arasındaki sürekli iletişimi ifade eder. Bu iletişim, bağırsaktaki değişikliklerin beyindeki işlevleri etkileyebileceği bir etkileşimi içerir. Özellikle bağırsak mikrobiyotasının zihinsel sağlık ve sinir sistemi üzerindeki etkisi üzerine yapılan araştırmalar, bağırsak sağlığının bilişsel işlevlerle ve duygudurumla ilişkilendirilebileceğini göstermektedir. Ancak, bu alandaki araştırmaların hala keşif aşamasında olduğunu ve tam olarak anlaşılmamış birçok faktörün bulunduğunu unutmamak önemlidir. Bu nedenle, bağırsak sağlığının ve mikrobiyota dengesinin zihinsel sağlık üzerindeki etkileri konusundaki araştırmaların devam etmesi gerekmektedir. Yapılan klinik araştırmalar ve deneysel çalışmalar, bağırsak mikrobiyotasının nörodejeneratif hastalıkların gelişiminde ve ilerlemesinde potansiyel bir rol oynayabileceğini öne sürmektedir. Bağırsak, sadece sindirim sisteminin bir parçası olmaktan öte, bağışıklık sistemi, hormon üretimi ve sinir sistemi aktivitesinin düzenlenmesinde kilit bir rol oynamaktadır. Ancak, bağırsak-beyin eksenini hala tam olarak anlaşılmamış birçok faktör içermektedir ve bu alandaki araştırmalar devam etmektedir.

Nöropsikolojik süreçlerin daha derinlemesine anlaşılabilmesi için sinir bilimine yönelik daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır. Beyin, nöronlar arası bağlantılar, sinir iletimi ve nörotransmitterlerin rolü gibi konularda daha detaylı çalışmalar, akıl kavramının nörolojik temellerini daha iyi anlamamıza katkı sağlayabilir. Ayrıca, organlar arası etkileşimlerin rolü üzerine yapılan çalışmalara devam edilmelidir. Kalp-akıl ilişkisi ve bağırsak-akıl ilişkisi konularında yapılan araştırmalar, zihinsel süreçlerin yalnızca beyinle sınırlı olmadığını göstermektedir. Bu yönde yapılan klinik araştırmaların artırılması, organlar arası iletişimin karmaşıklığını anlamamıza yardımcı olabilir.

Sonuç olarak, bu makale, aklın nöropsikolojik temellerini anlamaya yönelik bir temel oluşturmuştur. Ancak, bu alandaki keşiflerin sınırlarını genişletmek ve daha derinlemesine anlamak için daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır. Gelecekteki çalışmalar, bu alandaki bilgiyi artırabilir ve insan zihninin gizemlerini çözmek adına yeni perspektifler sunabilir.

## Kaynakça

- Adams, J. B., Johansen, L. J., Powell, L. D., Quig, D. ve Rubin, R. A. (2011). Gastrointestinal flora and gastrointestinal status in children with autism: comparisons to typical children and correlation with autism severity. *BMC gastroenterology*, 11(1), 1-13. doi: 10.1186/1471-230X-11-22
- Alshami, A. M. (2019). Pain: Is it all in the brain or the heart. *Current Pain and Headache Reports*, 23, 1-4. doi: 10.1007/s11916-019-0827-4
- Amerikan Psikiyatri Birliği (2013) Ruhsal bozuklukların tanısı ve sayımsal elkitabı, beşinci baskı (DSM-5), *Tanı Ölçütleri Başvuru El kitabı* (E. Köroğlu, çev.). Ankara: Hekimler Yayın Birliği.
- Anderberg, R. H., Hansson, C., Fenander, M., Richard, J. E., Dickson, S. L., Nissbrandt, H., ... Skibicka, K. P. (2016). The stomach-derived hormone, ghrelin, increases impulsive behavior. *Neuropsychopharmacology*, 41(5), 1199-1209. doi: 10.1038/npp.2015.297
- Antonini, M., Lo Conte, M., Sorini, C., & Falcone, M. (2019). How the interplay between the commensal microbiota, gut barrier integrity, and mucosal immunity regulates brain autoimmunity. *Frontiers in immunology*, 10, 1937. doi: 10.3389/fimmu.2019.01937
- Armour, J. A. ve Ardell, J. L. (Ed.). (2004). *Basic and Clinical Neurocardiology*. New York: Oxford University Press.
- Atkinson, R. L., Atkinson, R. C., Smith, E. E., Bem, D. J. ve Nolen-Hoeksema, S. (2010). *Psikolojiye giriş* (Y. Alogan, çev.) (2. Baskı). Ankara: Arkadaş Yayınevi.
- Baig, M. N., Chishty, F., Immesoete, P., & Karas, C. S. (2007). The Eastern heart and Galen's ventricle: a historical review of the purpose of the brain. *Neurosurgical Focus*, 23(1), 1-6. https://doi.org/10.3171/FOC-07/07/E3
- Banikowski, A. K., & Mehring, T. A. (1999). Strategies to enhance memory based on brain research. *Focus on Exceptional Children*, 32(2), 1-16. https://doi.org/10.17161/foec.v32i2.6772
- Beaumont, J. G. (2008). *Introduction to Neuropsychology*. New York: Guilford Press.
- Bechara, A., Damasio, H., & Damasio, A. R. (2000). Emotion, decision-making, and the orbitofrontal cortex. *Cerebral Cortex*, 10(3), 295-307. https://doi.org/10.1093/cercor/10.3.295
- Berhouma, M. (2013). Beyond the pineal gland assumption: A neuroanatomical appraisal of dualism in Descartes' philosophy. *Clinical neurology and neurosurgery*, 115(9), 1661-1670. https://doi.org/10.1016/j.clineuro.2013.02.023
- Bergson, H. (2020). *Ruh teorileri, İnsan ruhu ve kişiliği* (E.B. Altıntaş, çev.). İstanbul: Pinhan Yayıncılık.
- Björklund, A., & Dunnett, S. B. (2007). Dopamine neuron systems in the brain: an update. *Trends in Neurosciences*, 30(5), 194-202. DOI: https://doi.org/10.1016/j.tins.2007.03.006
- Bloom, F. E. (2006). Neurotransmission in the central nervous system. *Goodman and Gilman: The pharmacological basis of therapeutics*. McGraw Hill, New York, NY, 317-339.
- Bolay, S.H. (1989). *Türkiye Diyanet Vakfı İslam Ansiklopedisi*.2. İstanbul: TDV Yayınları.
- Churchland, P. M. (2012). *Madde ve bilinç*. (B. Ersöz, çev.). İstanbul: Alfa Yayınları
- Cools, R., Nakamura, K., & Daw, N. D. (2011). Serotonin and dopamine: Unifying affective, activational, and decision functions. *Neuropsychopharmacology*, 36(1), 98-113. https://doi.org/10.1038/npp.2010.121
- Cope, E. C., & Gould, E. (2019). Adult neurogenesis, glia, and the extracellular matrix. *Cell Stem Cell*, 24(5), 690-705. https://doi.org/10.1016/j.stem.2019.03.023
- Cowan, W. M. (1979). The development of the brain. *Scientific American*, 241(3), 112-133. doi:10.1038/scientificamerican0979-112
- Crockett, M. J. & Fehr, E. (2014). Pharmacology of economic and social decision-making. In P.W. Glimcher, E. Fehr (Eds.), *Neuroeconomics* (pp. 259-279). London: Academic Press. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-416008-8.00014-0
- Cryan, J. F. ve Dinan, T. G. (2012). Mind-altering microorganisms: the impact of the gut microbiota on the brain and behavior. *Nature reviews neuroscience*, 13(10), 701-712. https://doi.org/10.1038/nrn3346
- Curcio, M. & Bradke, F. (2018). Axon regeneration in the central nervous system: facing the challenges from the inside. *Annual review of cell and developmental biology*, 34, 495-521. https://doi.org/10.1146/annurev-cellbio-100617-062508
- Çiftçi, H. (2023). Yahudilik, hristiyanlık, sabiilik ve çeşitli mitolojilerde akılla ilgili kavramlar ve figürler. T. Akyüz (Ed.) *Akıl Kitabı* 9 içinde (s. 47-72). İstanbul: Ravza.
- D'Arcangelo, M. (2000). How does the brain develop? A conversation with Steven Petersen. *Educational leadership*, 58(3), 68-71.
- Dahlin, M., Elfving, Å., Ungerstedt, U., & Åmark, P. (2005). The ketogenic diet influences the levels of excitatory and inhibitory amino acids in the CSF in children with refractory epilepsy. *Epilepsy research*, 64(3), 115-125. https://doi.org/10.1016/j.eplepsyres.2005.03.008

- Dalrymple, J. B. (2004). Teaching and learning law with graphic organizers. *Diakses dari www.loyno.edu/~dciolino/classes.htm*.
- Demir H (2009) *Aklı geliştirmenin yolları*. İstanbul: Beyin Gücü.
- Devanand, D. P. (2001). *The memory program: How to prevent memory loss and enhance memory power*. New York: John Wiley&Sons Inc.
- Dinan, T. G. ve Cryan, J. F. (2015). The impact of gut microbiota on the brain and behavior: Implications for psychiatry. *Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care*, 18(6), 552-558. doi: 10.1097/MCO.0000000000000221
- Dinan, T. G., Stanton, C. ve Cryan, J. F. (2013). Psychobiotics: a novel class of psychotropic. *Biological psychiatry*, 74(10), 720-726. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2013.05.001>
- El Maturidi, E. M. (1979). Kitabü't tevhid. (F. Huleyf, çev.). İstanbul: El Mektebetü'l-İslamiyye.
- El-Muhâsibî, H. (2004). *El-Akl ve fehmi'l kur'an akıl ve Kur'an'ın anlaşılması*, (V. Akdoğan, çev.). İstanbul: İşaret Yayınları.
- Felice, V. D., Quigley, E. M., Sullivan, A. M., O'Keeffe, G. W. ve O'Mahony, S. M. (2016). Microbiota-gut-brain signalling in Parkinson's disease: Implications for non-motor symptoms. *Parkinsonism & related disorders*, 27, 1-8. doi: 10.1016/j.parkreldis.2016.03.012
- Fiş, N. P. Ve Berkem, M. (2009). Nörotransmitter Sistemlerinin Gelişimi ve Psikopatolojiye Yansımaları. *Klinik Psikofarmakoloji Bülteni*, 19(3).
- Frith, C., & Frith, U. (2005). Theory of mind. *Current biology*, 15(17), R644-R645. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2005.08.041>
- Foster-Deffenbaugh, L. A. (1996). *Brain research and its implications for educational practice*. Unpublished Doctoral Dissertation. Brigham Young University.
- Francini, A. (2008). Consciousness, mind, and intelligence: Some research and notes. *The Rose Croix Journal*, 5, 1-14.
- Freemon, F. R. (1994). Galen's ideas on neurological function. *Journal of the History of the Neurosciences*, 3(4), 263-271. doi: 10.1080/09647049409525619.
- Foreman, R. D., Garrett, K. M., & Blair, R. W. (2011). Mechanisms of cardiac pain. *Comprehensive Physiology*, 5(2), 929-960. <https://doi.org/10.1002/cphy.c140032>
- Furness, J. B. (2008). *The enteric nervous system*. Massachusetts: Blackwell Publishing
- Furness, J. B., Kunze, W. A. A., Bertrand, P. P., Clerc, N. ve Bornstein, J. C. (1998). Intrinsic primary afferent neurons of the intestine. *Progress in neurobiology*, 54(1), 1-18. [https://doi.org/10.1016/s0301-0082\(97\)00051-8](https://doi.org/10.1016/s0301-0082(97)00051-8).
- Georgy B. A., Hesselink J. R. ve Jernigan, T. L. (1993). MR imaging of the corpus callosum. *AJR. American journal of roentgenology*, 160(5), 949-955. <https://doi.org/10.2214/ajr.160.5.8470609>
- Gershon, M. D. (1999). The enteric nervous system: A second brain. *Hospital practice*, 34(7), 31-52. <https://doi.org/10.3810/hp.1999.07.153>
- Girard, D. (1965). *Cassell's New French-English Dictionary*. London: Cassell & Co. Ltd.
- Goldberg, E. (2001). *The executive brain: Frontal lobes and the civilized mind*. New York: Oxford University Press.
- Goldstein, D. S. (2010). Neuroscience and heart-brain medicine: A year in review. *Cleveland Clinic journal of medicine*, 77(0 3), S34. doi:10.3949/ccjm.77.s3.06
- Gündoğar, D. & Demirci, S. (2007). Konfabulasyon (Masallama): İlgi çeken ancak yeterince bilinmeyen bir belirti. *Türk Psikiyatri Dergisi*, 18(2), 172-178. <https://www.turkpsikiyatri.com/Data/UnpublishedArticles/konfabulasyonIlgi.pdf>
- Heijtz, R. D., Wang, S., Anuar, F., Qian, Y., Björkholm, B., Samuelsson, A. ve Pettersson, S. (2011). Normal gut microbiota modulates brain development and behavior. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(7), 3047-3052. <https://doi.org/10.1073/pnas.1010529108>
- Hormuzdi, S. G., Filippov, M. A., Mitropoulou, G., Monyer, H. ve Bruzzone, R. (2004). Electrical synapses: A dynamic signaling system that shapes the activity of neuronal networks. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Biomembranes*, 1662(1-2), 113-137. <https://doi.org/10.1016/j.bbamem.2003.10.023>
- Hu, H., & Spencer, N. J. (2018). Enteric Nervous System Structure and Neurochemistry Related to Function and Neuropathology. In H. M. Said (Eds.), *Physiology of the Gastrointestinal Tract: Sixth Edition* (6th ed., Vol. 1-2, pp. 337-360). Elsevier/Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-809954-4.00014-1>
- Hume, D. (2017). İnsanın anlama yetisi üzerine bir soruşturma (F.B. Aydar, çev.). İstanbul: Türkiye İş Bankası Yayınları.
- Ingram, R. E., & Siegle, G. J (2010). Cognitive science and the conceptual foundations of cognitive-behavioral therapy. In K. S. Dobson (Eds.) *Handbook of Cognitive-Behavioral Therapies* (3rd ed.) (pp. 74-93). New York: Guilford Press
- Isaacson, R. (2013). *The limbic system*. New York: Springer Science and Business Media.

- John, S. E., Ritter, A., Wong, C. ve Parks, C. M. (2022). The roles of executive functioning, simple attention, and medial temporal lobes in early learning, late learning, and delayed recall. *Aging, Neuropsychology, and Cognition*, 29(3), 400-417. <https://doi.org/10.1080/13825585.2021.2016583>
- Kandel, E. R., Schwartz, J. H., Jessell, T. M., Siegelbaum, S., Hudspeth, A. J. ve Mack, S. (Eds.) (2000). *Principles of Neuroscience* (Vol. 4, pp. 1227-1246). New York: McGraw-hill.
- Kauffman, S. A. ve Roli, A. (2023). What is consciousness? Artificial intelligence, real intelligence, quantum mind, and qualia. *Biological Journal of the Linnean Society*, 139(4), 530-538. <https://doi.org/10.1093/biolinnean/blac092>
- Keleş, E. ve Çepni, S. (2006). Beyin ve öğrenme. *Journal of Turkish Science Education*, 3(2), 66-82. <https://www.tused.org/index.php/tused/article/view/494>
- Kelly, D. R. (2017). *The descent of ideas: the history of intellectual history*. New York: Routledge.
- Kennerley, S. W., Walton, M. E., Behrens, T. E., Buckley, M. J. ve Rushworth, M. F. (2006). Optimal decision-making and the anterior cingulate cortex. *Nature neuroscience*, 9(7), 940-947. <https://doi.org/10.1038/nn1724>
- Kenwood M. M., Kalin N. H. ve Barbas, H. (2022). The prefrontal cortex, pathological anxiety, and anxiety disorders. *Neuropsychopharmacology*, 47(1), 260-275. <https://doi.org/10.1038/s41386-021-01109-z>
- Kitamura, T. & Inokuchi, K. (2014). Role of adult neurogenesis in hippocampal-cortical memory consolidation. *Molecular brain*, 7(1), 1-8. <https://doi.org/10.1186/1756-6606-7-13>
- Koca O. & Dönmez, N. (2020). İkinci beyin: Bağırsak. *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, 15(2), 187-195. <https://doi.org/10.17094/ataunivbd.701620>
- Kolb, B. Whishaw, I. Q. (1990). *Fundamentals of human neuropsychology* (3. Baskı). New York: W.H. Freeman and Company.
- Krawczyk, D. C. (2002). Contributions of the prefrontal cortex to the neural basis of human decision-making. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 26(6), 631-664. [https://doi.org/10.1016/s0149-7634\(02\)00021-0](https://doi.org/10.1016/s0149-7634(02)00021-0)
- Kullmann, D. M. (2011). Interneuron networks in the hippocampus. *Current opinion in neurobiology*, 21(5), 709-716. <https://doi.org/10.1016/j.conb.2011.05.006>
- Lallemend, F. Ve Ernfors, P. (2012). Molecular interactions underlying the specification of sensory neurons. *Trends in neurosciences*, 35(6), 373-381. <https://doi.org/10.1016/j.tins.2012.03.006>
- Lamar, M. (2006, June). Neuroscience and decision-making. In *Presentation at the "improving the decision-taking process in Institutions" workshop*, London School of Economics. <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=297ad-4064ce41f39bb55d044419524da7f9a2ca7>
- Legg, S. & Hutter, M. (2007). A collection of definitions of intelligence. *Frontiers in Artificial Intelligence and applications*, 157, 17-24.
- Lektorsky, V. (1998). Özne, nesne, biliş (Ş. Alpagut, çev.). İstanbul: Toplumsal Dönüşüm Yayınları.
- Lewis, G. R. (1993). *Descartes ve rasyonalizm* (H. Karyol, çev.). İstanbul: İletişim.
- Lezak, M. D. (2004). *Neuropsychological assessment*. New York: Oxford University Press.
- Locke, J. (1992). İnsan anlığı üzerine bir deneme (V. Hacıkadiroğlu, çev.). İstanbul: Kabcacı Yayınevi.
- Long, A. B., Kuhn, C. M. Ve Platt, M. L. (2009). Serotonin shapes risky decision-making in monkeys. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 4(4), 346-356. <https://doi.org/10.1093/scan/nsp02>
- Luciana, M., Burgund, E. D., Berman, M., & Hanson, K. L. (2001). Effects of tryptophan loading on verbal, spatial, and affective working memory functions in healthy adults. *Journal of Psychopharmacology*, 15(4), 219-230. <https://doi.org/10.1177/026988110101500410>
- McCraty, R., & Atkinson, M. (2014). Electrophysiology of intuition: Pre-stimulus responses in group and individual participants using a roulette paradigm. *Global advances in health and medicine*, 3(2), 16-27. <https://doi.org/10.7453/gahmj.2014.01>
- McCraty, R., Atkinson, M., Tomasino, D., & Bradley, R. T. (2009). The coherent heart: Heart-brain interactions, psychophysiological coherence, and the emergence of system-wide order. *Integral Review*, 5(2), 10-115. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2005.08.041>
- McCraty, R. ve Shaffer, F. (2015). Heart rate variability: new perspectives on physiological mechanisms, assessment of self-regulatory capacity and health risk. *Global advances in health and medicine*, 4(1), 46-61. <https://doi.org/10.7453/gahmj.2014.073>
- McFadden, K. S. (2001). *An investigation of attitudes, anxiety, and achievement of college algebra students using brain-compatible teaching techniques*. Unpublished Doctoral Dissertation. Tennessee State University, Tennessee, USA.
- McKay, R. (1997). Stem cells in the central nervous system. *Science*, 276(5309), 66-71. [doi:10.1126/science.276.5309.66](https://doi.org/10.1126/science.276.5309.66)
- Meneses, A. & Liy-Salmeron, G. (2012). Serotonin, emotion, learning, and memory. *Reviews in the Neurosciences*, 23(5-6), 543-553. <https://doi.org/10.1515/revneuro-2012-0060>



- Minter, M. R., Zhang, C., Leone, V., Ringus, D. L., Zhang, X., Oyler-Castrillo, P., ...Sisodia, S. S. (2016). Antibiotic-induced perturbations in gut microbial diversity influence neuroinflammation and amyloidosis in a murine model of Alzheimer's disease. *Scientific reports*, 6(1), 30028. <https://doi.org/10.1038/srep30028>
- Mirsky, A. F. ve Duncan, C. C. (2001). A nosology of disorders of attention. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 931(1), 17-32. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2001.tb05771.x>
- Öktem, Ö. (1994) Nöropsikolojik testler ve nöropsikolojik değerlendirme. *Türk Psikoloji Dergisi*, 9(33), 33-44.
- Özen, Y. ve Gülaçtı, F. (2023). Aklın Etiyolojisinden Epistemolojisine1 (Batı-Doğu Arasında Aklın Halleri). Ö. Baltacı (Eds.), *Eğitim Bilimleri Araştırmaları-II* içinde (s.1-30). Gaziantep: Özgür Yayınları
- Parvizi, J. ve Damasio, A. (2001). Consciousness and the brainstem. *Cognition*, 79(1-2), 135-160. [https://doi.org/10.1016/S0010-0277\(00\)00127-X](https://doi.org/10.1016/S0010-0277(00)00127-X)
- Paulson S. (2013).The emerging science of consciousness: Mind, brain, and the human experience. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1303(1), 1-3. <https://doi.org/10.1111/nyas.12301>
- Peters, F. E. (2004). *Antik yunan terimleri sözlüğü* (H. Hünler, çev.). İstanbul: Paradigma Yayınları.
- Piazza, M. (2020). Maine de Biran and Gall's phrenology: the origins of a debate about the localization of mental faculties. *British Journal for the History of Philosophy*, 28(5), 866-884. <https://doi.org/10.1080/09608788.2020.1760785>
- Pinker, S. (2016). *Boş sayfa* (M. Doğan, çev.) (3.Baskı). İstanbul: Boğaziçi Üniversitesi Yayınları.
- Pinkerton, K. D. (1994). Using brain-based learning techniques in high school science: *Teaching and Change*, 2(1), 44-60.
- Rajmohan, V., & Mohandas, E. (2007). The limbic system. *Indian journal of psychiatry*, 49(2), 132. doi: 10.4103/0019-5545.33264
- Ratcliff, R. ve Rouder, J. N. (1998). Modeling response times for two-choice decisions. *Psychological Science*, 9(5), 347-356. <https://doi.org/10.1111/1467-9280.00067>
- Robinson, R. (1942). Plato's consciousness of fallacy. *Mind*, 51(202), 97-114.
- Roffman, J. L., Tanner, A. S., Eryilmaz, H., Rodriguez-Thompson, A., Silverstein, N. J., Ho, N. F., ... Catana, C. (2016). Dopamine D1 signaling organizes network dynamics underlying working memory. *Science advances*, 2(6), e1501672. <https://doi: 10.1126/sciadv.15016>
- Rogers, R. D. (2011). The roles of dopamine and serotonin in decision-making: Evidence from pharmacological experiments in humans. *Neuropsychopharmacology*, 36(1), 114-132. <https://doi: 10.1038/npp.2010.165>
- Rolls, E. T. (2015). Limbic systems for emotion and for memory, but no single limbic system. *Cortex*, 62, 119-157. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2013.12.005>
- Roshchina, V.V. (2010). Evolutionary considerations of neurotransmitters in microbial, plant, and animal cells. In Lyte, M. & Freestone, P. (Eds.) *Microbial Endocrinology* (pp.17-55). New York: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-4419-5576-0>.
- Rudorf, S. & Hare, T. A. (2014). Interactions between dorsolateral and ventromedial prefrontal cortex underlie context-dependent stimulus valuation in goal-directed choice. *Journal of Neuroscience*, 34(48), 15988-15996. <https://doi: 10.1523/JNEUROSCI.3192-14.2014>
- Sakai, J. (2020). How synaptic pruning shapes neural wiring during development and possibly in disease. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 117(28), 16096-16099. <https://doi.org/10.1073/pnas.2010281117>
- Saraiva, A. C., & Marshall, L. (2015). Dorsolateral-ventromedial prefrontal cortex interactions during value-guided choice: A function of context or difficulty? *Journal of Neuroscience*, 35(13), 5087-5088. <https://doi: 10.1523/JNEUROSCI.0271-15.2015>
- Schandry, R. ve Montoya, P. (1996). Event-related brain potentials and the processing of cardiac activity. *Biological psychology*, 42(1-2), 75-85. [https://doi.org/10.1016/0301-0511\(95\)05147-3](https://doi.org/10.1016/0301-0511(95)05147-3)
- Schnaitter, R. (1985). The haunted clockwork: Reflections on Gilbert Ryle's The concept of mind. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 43(1), 145. doi: 10.1901/jeab.1985.43-145
- Schultz, W. (2007). Behavioral dopamine signals. *Trends in Neurosciences*, 30(5), 203-210. <https://doi: 10.1016/j.tins.2007.03.007>
- Shaffer, F., McCraty, R. ve Zerr, C. L. (2014). A healthy heart is not a metronome: an integrative review of the heart's anatomy and heart rate variability. *Frontiers in psychology*, 5, 1040. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.01040>
- Shaffere A. J. (1991). *Bilinç, ruh ve ötesi* (T. Koç, çev.). İstanbul: İz yayıncılık.
- Shapiro, L. (2011). Descartes's Pineal Gland Reconsidered. *Midwest Studies In Philosophy*, 1(35), 259-286. <https://doi.org/10.1111/j.1475-4975.2011.00219.x>
- Shipp, S. (2007). Structure and function of the cerebral cortex. *Current Biology*, 17(12), R443-R449.
- Siju, K. P., Štih, V., Aimon, S., Gjorgjieva, J., Portugues, R. ve Kadow, I. C. G. (2020). Valence- and state-dependent population coding in dopaminergic neurons in the fly mushroom body. *Current Biology*, 30(11), 2104-2115. <https://doi:10.1016/j.cub.2020.04.03>



- Song, I., & Dityatev, A. (2018). Crosstalk between glia, extracellular matrix, and neurons. *Brain research bulletin*, 136, 101-108. <https://doi.org/10.1016/j.brainresbull.2017.03.003>
- Soysal A., Kılıç, K. ve Karakaş, S. (2005). Temporal lobun sesi: müzik. *Yeni Symposium: Psikiyatri. Nöroloji Ve Davranış Bilimleri Dergisi*, 43(3), 107-113.
- Strick, P. L., Dum, R. P. ve Fiez, J. A. (2009). Cerebellum and non-motor function. *Annual review of neuroscience*, 32, 413-434. <https://doi.org/10.1146/annurev.neuro.31.060407.125606>
- Tanaka, K. Z., Pevzner, A., Hamidi, A. B., Nakazawa, Y., Graham, J., ... Wiltgen, B. J. (2014). Cortical representations are reinstated by the hippocampus during memory retrieval. *Neuron*, 84(2), 347-354. <http://dx.doi.org/10.1016%2Fj.neuron.2014.09.037>
- Tarazi, F. I., & Baldessarini, R. J. (2000). Comparative postnatal development of dopamine D1, D2, and D4 receptors in rat forebrain. *International Journal of Developmental Neuroscience*, 18(1), 29-37. [https://doi.org/10.1016/S0736-5748\(99\)00108-2](https://doi.org/10.1016/S0736-5748(99)00108-2)
- Tarlaci, S. (2019). *Bilinc: beyin, zihin ve benliğin kesfi*. İstanbul: Destek Yayınları.
- Taylor, K. ve Lamoreaux, A. (2008). Teaching with the brain in mind. *New directions for adult and continuing education*, 119(fall), 49-59.
- Toga, A. W. & Thompson, P. M. (2005). Genetics of brain structure and intelligence. *Annu. Rev. Neurosci*, 28, 1-23. <https://doi.org/10.1146/annurev.neuro.28.061604.135655>
- Tuna, D. G. E., & Cabioğlu, D. M. T. (2022). Bütünsel bakış açısıyla kalp-beyin-bağırsak aksı: ateş elementi. *Ankara Akupunktur ve Tamamlayıcı Tıp Dergisi*, 10 (1) : 8-12
- Ulaş, S. E. (2002). *Felsefe sözlüğü*. Ankara: Bilim ve Sanat Yayınları.
- Uluorta, N. & Atabek, E. (2003). Beyin eğitimi ve fen bilgisi laboratuvar öğretimindeki yeri. *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (6). <https://dergipark.org.tr/en/pub/sakaefd/issue/11225/134010>
- Ungerleider, L. G., & Haxby, J. V. (1994). 'What'and 'where'in the human brain. *Current opinion in neurobiology*, 4(2), 157-165. [https://doi.org/10.1016/0959-4388\(94\)90066-3](https://doi.org/10.1016/0959-4388(94)90066-3)
- Uriarte C., Cañeque, S. T. ve Sunal, C. B (2010) *Diccionario turco español*. Navalmcarnero : Ediciones Akal, S.A.
- Uzday, İ. T. (2015). Beyni anlamak sadece nörobilim ile mümkün mü? Beyin yüzyılında nörolojik bilimlerden sosyal bilimlere yeni açılımlar, yeni yaklaşımlar. *Üsküdar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (1), 119-155. <https://doi.org/10.32739/uskudarsbd.11.12>
- Ülkü, V. (2005) *Büyük Almanca- Türkçe Sözlük*. İstanbul: İnkılap Yayınevi
- Venkatraman, A., Edlow, B. L., & Immordino-Yang, M. H. (2017). The brainstem in emotion: a review. *Frontiers in neuroanatomy*, 11, 15. <https://doi.org/10.3389/fnana.2017.00015>
- Vertes, R. P., Linley, S. B. ve Hoover, W. B. (2015). Limbic circuitry of the midline thalamus. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 54, 89-107. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2015.01.014>
- Vygotsky, L. S. (1998). *Düşünce ve dil* (S. Koray, çev.) (2.Baskı). İstanbul: Toplumsal Dönüşüm Yayınları.
- Walsh, K. (1987). *Neuropsychology: A clinical approach* (2nd ed.). Melbourne: Churchill Livingstone.
- Wang, X. J. (2008). Decision-making in recurrent neuronal circuits. *Neuron*, 60(2), 215-234. <https://doi:10.1016/j.neuron.2008.09.034>
- Webster, M. (1986). *Webster's third new international dictionary*. New York: Merriam-Webster.
- Weintraub, S. & Mesulam, M-M. (1985) Mental state assessment of young and elderly adults in behavioral neurology. In M-M. Mesulam (Eds.) *Principles of Behavioral Neurology* (pp. 71-168). Philadelphia: F. A. Davis Company.
- Weiss, R. P. (2000). Brain Based Learning. *Training & Development*, 54(7), 21.
- White, N. P. (1976). *Plato on knowledge and reality*. Cambridge: Hackett Publishing.
- Whitney, A. (2017). *Map of the heart: An east-west understanding of heart intelligence and its application in counseling psychology*. Unpublished Doctoral Dissertation. California Institute of Integral Studies. California
- Williams, E. K., Chang, R. B., Storchlic, D. E., Umans, B. D., Lowell, B. B...Liberles, S. D. (2016). Sensory neurons that detect stretch and nutrients in the digestive system. *Cell*, 166(1), 209-221. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cell.2016.05.011>
- Wolfe, P. (2010). *Brain matters: Translating research into classroom practice* (2.Baskı). Alexandria: ASCD.
- Wortock, J. M. M. (2002). *Brain-based learning principles applied to the teaching of basic cardiac code to associate degree nursing students using a human patient simulator*. Unpublished Doctoral Dissertation. University of South Florida, Florida, USA.
- Ziylan, T. Ve Murshid, K. A. (2000). Korteksin anatomik yapısı ve fonksiyonel alanları. *Genel Tıp Dergisi*, 10(2), 87-91.
- Zola-Morgan, S. (1995). Localization of brain function: The legacy of Franz Joseph Gall (1758-1828). *Annual review of neuroscience*, 18(1), 359-383. <https://doi.org/10.1146/annurev.ne.18.030195.002043>