

## ***Beynin Anatomik Açıdan İncelenmesi ve Beyin Sisteminin İşleyişi***

- Ana Hatlarıyla Merkezi Sinir Sistemi
- Sinir Hücrelerinin (Nöronlar) Temel İşleyişi
- Hücre Gövdesi, Dendrit, Aksonlar, Sinaptik Ağlar (Yolaklar)
- Bilginin Beyinde İşlenmesi

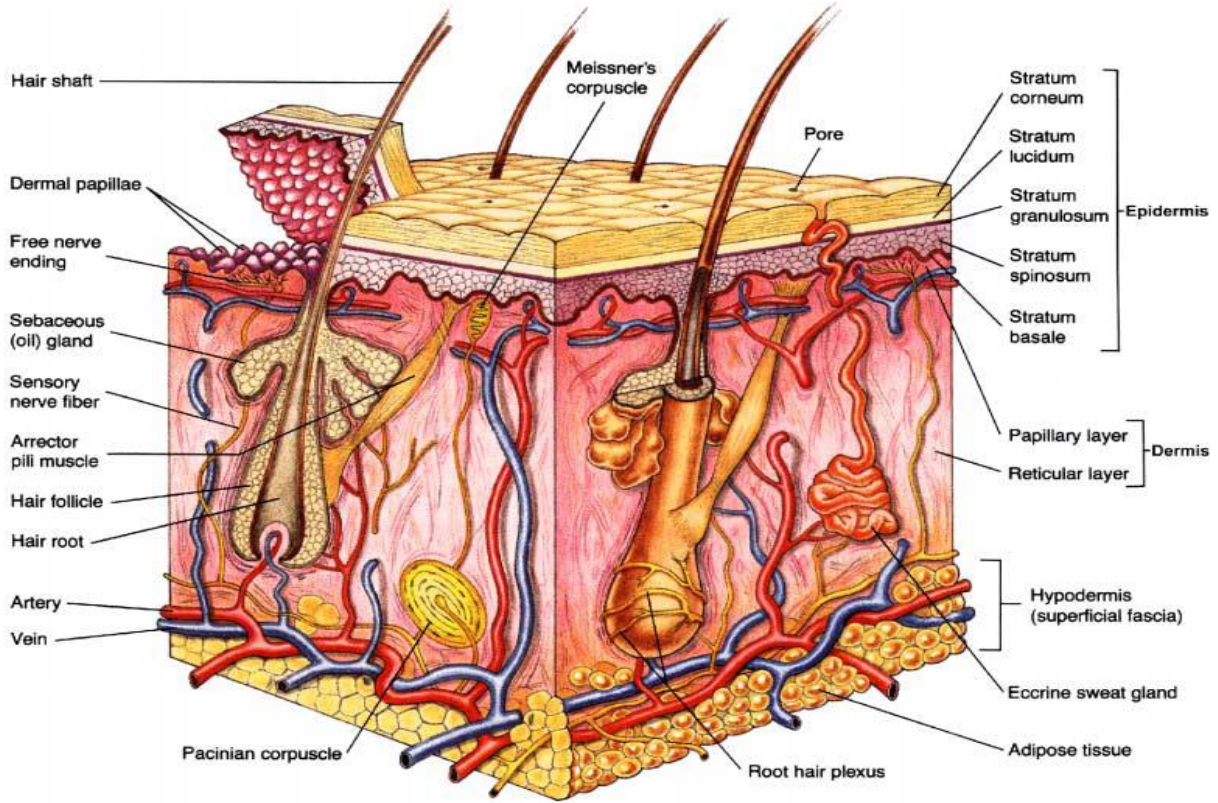
### **NOTLAR**

#### **1. GİRİŞ**

Bu yazıda, insan beynindeki her türlü bilişsel işlevi yerine getiren sinir hücreleri, bu hücrelerinin iç yapıları ve çeşitli beyin bölümleri, lobları ve beyin anatomisine genel bir bakış yapılacaktır. Bu doğrultuda, yazıda Taner 2005, Snell 2000, Carey 2006, Ergenç 2006, Arıncı ve Erhan 2001, Putz ve Pabst 1994 ve Cüceloğlu 2005'ten yararlanılarak, bu çalışmalar üzerinden genel bir toplama yapılacaktır.

#### **2. ANA HATLARIYLA MERKEZİ SİNİR SİSTEMİ**

Bu bölümde, beyin araştırmalarında genel tanımıyla, *sinir hücre gövdesi* (soma) ve bu yapıya ilişkin tüm uzantılar olarak adlandırılan *sinir hücreleri / nöronlar* (neuron) ve beyindeki uzantıları üzerinde durulacaktır. Bu çerçevede, yazıda sinir hücreleri işlevsel, biyolojik ve fizyolojik özellikleri bakımından incelenecek ve bu yapıların beyindeki bilgi alım ve verimini nasıl gerçekleştirdiğine dönük genel açıklamalara değinilecektir. Aşağıda, şekil 1.de, (Schmidt (1999) içinde, Marieb 1991)'den alıntılanan en dış tabakada saç, deri ve kafatasından beyne ve kana karışan akım, sinir hücrelerinin genel dış yapısının anatomik biçimi verilmiştir.



Şekil 1. Deri ve beyne uzanan alt tabakanın anatomik görünüşü (Marieb, 1991).

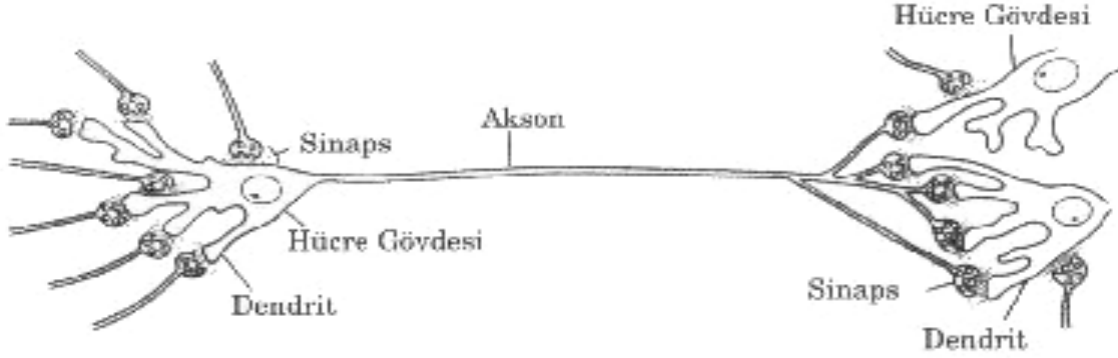
## 2.1 SİNİR HÜCRELERİ (NEURON)

Sinir hücreleri, sinir hücre gövdesi ve bu hücre gövdesinin çevresinde bulunan çeşitli yapılar arasında oluşan bütün uzantılara verilen genel tanımdır. Arıncı ve Erhan (2001)'de sinir hücreleri, genel olarak aynı ve birbirine benzer işlevler gören hücrelerin biraraya toplanarak kümeler şeklinde *hücre çekirdeklerini* (nucleus) oluşturdukları ve çekirdeklerin birbirlerine sinir hücreleri uzantıları ile bağlandıkları ifade edilmektedir.<sup>1</sup> Bu genel tanım, insan beyninin altbilgisel işlevler ve onu diğer canlılardan ayıran üstbilgisel işlevleri gerçekleştirebilmesini sağlayan mekanizmanın nasıl işlediğine ilişkin bir ipucu sunmaktadır. Bununla birlikte, Taner (2005)'te, sinir hücreleri tipik olarak, aşağıda (1)'de gösterilen şu bölümlerden oluşmaktadır:

- (1) a. Hücre gövdesi (corpus neurale)
- b. Akson (axon)
- c. Dendritler (dendritum)

<sup>1</sup> Bu yazıda sinir hücreleri fizyolojik ve işlevsel özellikleri bakımından ayrıntılı bir biçimde ele alınmayacaktır. Bu açıdan, Snell (2000)'de genel hatlarıyla sinir hücreleri fizyolojik bakımdan (uzantılarına göre) üç ana gruba ayrılmaktadır. Bunlar unipolar, bipolar ve multipolar sinir hücreleridir. Bu hücreler, dallanma tarzları, sayıları ve uzunlukları bakımından morfolojik bir sınıflama içerir. Öte yandan, sinir hücreleri uzunluk ve kısalık bakımından ikiye ayrılmaktadır. Golgi I tipi hücreler uzun aksonlardan, Golgi II tipi hücreler kısa aksonlardan oluşmaktadır. Taner (2005)'te ise, genel olarak belirtilen fizyolojik özelliklerinin yanı sıra, sinir hücreleri duyu, öğrenme, bellek, motor faaliyetleri, emosyonel yanıtlar, (çoğunlukla bürünbilimsel ilişkiler) ve işlevsel olarak da motor (kaslar), duyu (sinir-santral) ve inter (sinir-santral) gibi özellikler taşımaktadır.

d. Sinaptik terminaller (presinaptik terminaller)



**Şekil 2.** Tipik bir sinir hücresi ve onu oluşturan kısımlar

Yukarıda gösterilen bölümler, sinir hücrelerinin işlevsel ve fizyolojik sınıflaması açısından ele alındığında, taşıdıkları uzantısal bağlantıları bakımından belirli oranlarda değişimler göstermektedir. Bu durum ise, sinir hücrelerinin birbirleri arasında bulunan bağlantılarının ve bilginin ulaşımının ne kadar karmaşık olduğunu ortaya sunmaktadır. Bu gözlemlerle, aşağıda (1)'de genel sınıflama çerçevesinde alan yazınında, tipik bir sinir hücresi yapısının içerdiği oluşumlar üzerinde durulacaktır.

**a. Hücre Gövdesi (Corpus Neurale)**

Sinir hücrelerinin fizyolojik özellikleri bakımından incelendiğinde, kendi içinde birtakım farklı görünüm taşıyan hücre gövdeleri, genel olarak bir sinir hücresi yapısında bilgi alım-verimini sağlayan uzantılar arasında bağlantıları kuran temel birimlerden biridir. Hücre gövdesi, biyolojik açıdan bakıldığında; çekirdek, hücre sıvısı adı verilen sitoplazma ve onu çevreleyen hücre zarından oluşmaktadır. Cüceloğlu (2005)'e göre, hücre sıvısı (sitoplazma) pelte görünümlü bir yapıyı andırır ve hücrenin hayati işlevlerini yerine getirmesini sağlayan maddeler içerir. Çekirdek ise, hücre gövdesinin nasıl gelişeceğini ve bu gelişim esnasında nasıl bir şekle gireceğini gösteren kromozom ve genleri içermektedir.

**b. Dendrit (Dendritum)**

Cüceloğlu (2005)'te de ifade edildiği gibi, *dendrit* biçimsel olarak ağaç dallarını andırır. Bu uzantı, bilginin alımında büyük oranda işlev taşımaktadır. Taner (2005)'te dendritler dallanarak diğer sinir hücrelerinin uzantılar ile bağlantı kurup, bu hücrelerden gelen impulsların hücre gövdesine iletimini gerçekleştirmektedir.

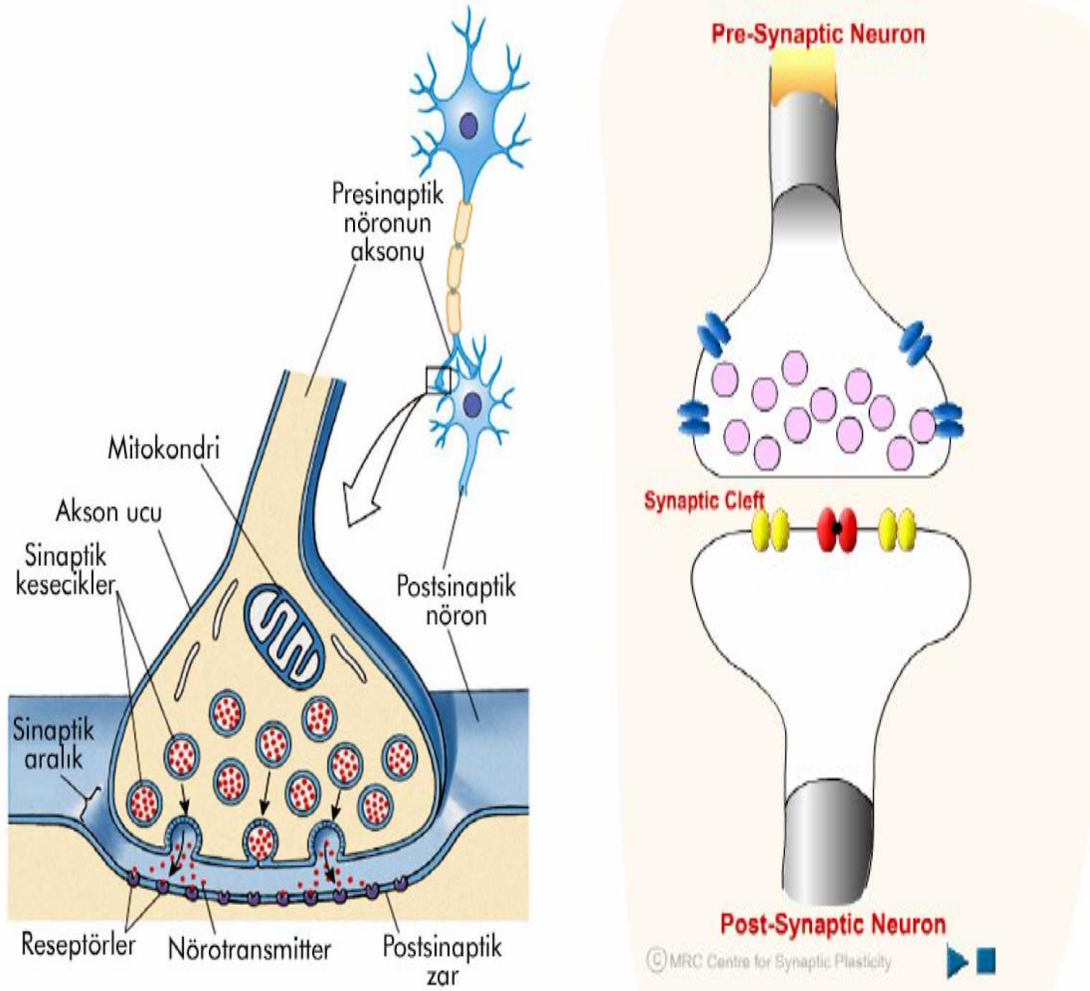
**c. Akson (Axon)**

*Akson*, bilginin diğer sinir hücrelerine ulaşımını gerçekleştiren verici bir uzantıdır. Biçimsel açıdan, dendrite göre daha uzun biçimlidir. Ancak akson yapıları, sinir hücrelerinin fizyolojik

özelliklerine bağlı olarak, farklı biçimsel görünümde de alabilmektedir. Arıncı ve Erhan (2001)'e göre, aksonların üzeri *miyelin* (miyelin kapsül) ve *Schwann kılıfları* ile çevrelenmiştir. Merkezi sinir sistemindeki aksonlarda sadece miyelin kılıf, çevresel (periferik) sinirlerde ise, miyelin ve Schwann kılıfının birlikte bulunduğu belirtilmektedir. Bu durumda işlevsel olarak miyelin kılıfın aksonlar üzerindeki etkisi oldukça önemlidir. Çünkü Carey (2006)'da görüleceği gibi, miyelin kılıf taşıyan bir aksonlu yapı, akson içindeki elektriksel sinyallerin çok daha hızlı bir biçimde diğer bir sinir hücresine geçişini sağlamaktadır.

#### d. Sinaptik Terminaller (Yolak)

Sinir hücrelerinin her iki ucunda bulunan, ancak işlevsel özellikleri bakımından ayrılan oldukça önemli bir uzantıdır. Arıncı ve Erhan (2001)'de, *sinaps* (synapsis) bölgesinde, presinaptik terminaller, sinaps aralığı ve postsinaptik nöron membranı adı verilen üç önemli yapı bulunmaktadır.<sup>2</sup>



Şekil 3. Elektriksel Sinaps Yapısı

<sup>2</sup> Bu yazıda, sinaptik terminaller hakkında geniş açıklamalı bilgiler verilmemektedir. Bu konu hakkında ayrıntılı bilgi için bkz. Fiala (2002), Melamed and others (2004), Canan (2007) gibi.

Canan (2007)'den alıntılanan Şekil 3.'teki sinaptik yapılarda elektriksel ve kimyasal bilgi aktarımı gösterilmektedir. Bu çerçevede, alan yazınında, bilgi iletimini sağlayan sinapslar *presinaptik*; bilgi alımını sağlayanlar ise *postsinaptik* yapılar olarak bilinmektedir. Taner (2005)'te, Şekil 3.'te altta görüleceği gibi, sinir hücreleri arasındaki impuls iletimi, *nörotransmitter* (neurotransmitters) adı verilen maddeler ile sağlanmaktadır.

### ***Bilgi Aktarımı***

Sinapslardaki elektro-kimyasal madde geçişimi, ana çizgileriyle şöyle toparlanabilir:

Taner (2005)'te, presinaptik terminalden *sinaps aralığı* aralığına geçen nörotransmitter maddelerin, postsinaptik sinir hücreleri için uyaran niteliği taşıyan özellikleri olabilir. Bu açıdan, nörotransmitter madde enzimlerle hızla parçalanır ve postsinaptik hücre uzantısı tarafından hücre içine alınır. Öte yandan, Cüceloğlu (2005)'te, bu ilişkinin öncesine bakacak olursak, elektro-kimyasal enerjinin akson uzantısı boyunca çıkışı, hücre zarının etrafında hazır bulunan sodyum (bundan sonra  $Na^+$ ) ve potasyum (bundan sonra  $K^+$ ) iyonlarının etkisiyle gerçekleştirilir. Bu sırada, hücre zarı uyarılır ve  $Na^+$ , hücre zarının iç kısmına aktarılır,  $K^+$  dışarı çıkar ve dinlenme halinde durumu yeniden oluşturulur.