

**T.C.  
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

**SAĞLIK HİZMETLERİ**

**VÜCUDUN TEMEL YAPISI**

**Ankara, 2015**

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- **PARA İLE SATILMAZ.**

# İÇİNDEKİLER

|   |    |
|---|----|
| AÇIKLAMALAR .....   | iv |
| GİRİŞ .....   | 1  |
| ÖĞRENME FAALİYETİ-1 .....   | 3  |
| 1. ANATOMİ VE FİZYOLOJİYE GİRİŞ .....   | 3  |
| 1.1. Anatominin Bölümleri .....   | 3  |
| 1.2. Vücudun Bölümleri, Boşluklar, Düzlemler, Eksenler ve Yönler .....                | 4  |
| 1.2.1. Vücudun Bölümleri .....  | 4  |
| 1.2.2. Vücut Boşlukları .....   | 6  |
| 1.2.3. Anatomik Düzlemler (Planum) .....  | 8  |
| 1.2.4. Eksenler (Axisler) .....   | 9  |
| 1.2.5. Anatomik Duruş .....   | 10 |
| 1.2.6. Yönler .....   | 10 |
| UYGULAMA FAALİYETİ .....  | 11 |
| ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....  | 12 |
| ÖĞRENME FAALİYETİ-2 .....   | 13 |
| 2. İNSAN ANATOMİSİNE İLİŞKİN TIBBİ TERİMLER .....                                     | 13 |
| 2.1. Tıbbi Terimlerde Kök Kavramı .....   | 13 |
| 2.2. Tıbbi Terimlerin Temel Yapıları .....  | 14 |
| 2.3. Terimlerin Tekil ve Çoğul Durumları .....  | 15 |
| 2.4. Tıbbi Terimlerde Ünsüzlerin Okunuşu .....  | 15 |
| 2.5. Konum Yer ve Miktar Bildiren Ön Ekler .....                                      | 16 |
| 2.6. Olumsuzluk Bildiren Ön Ekler .....   | 18 |
| 2.7. Tıbbi Terimlerde Hastalık Tanımlayan ve Uygulamayla İlgili Olan Son Ekleri ..... | 19 |
| UYGULAMA FAALİYETİ .....  | 21 |
| ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....  | 22 |
| ÖĞRENME FAALİYETİ-3 .....   | 23 |
| 3. HÜCRE .....  | 23 |
| 3.1. Hücrenin Yapısı .....  | 24 |
| 3.1.1. Hücre Gövdesi (Sitoplazma) .....   | 25 |
| 3.1.2. Hücre Zarı (Membrena Cellularis – Plazmalemma) .....                           | 27 |
| 3.1.3. Hücre Çekirdeği (Nukleus) .....  | 31 |
| 3.1.4. Çekirdekçik (Nukleolus) .....  | 32 |
| 3.2. Hücre Bölünmesi ve Çoğalması .....   | 32 |
| 3.2.1. Mitoz Bölünme .....  | 32 |
| 3.2.2. Mayoz Bölünme .....  | 34 |
| 3.3. Hücre Gelişmesi ve Ölümü .....   | 35 |
| UYGULAMA FAALİYETİ .....  | 36 |
| ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....  | 37 |
| ÖĞRENME FAALİYETİ-4 .....   | 38 |
| 4. DOKU, ORGAN VE SİSTEMLER .....   | 38 |
| 4.1. Doku .....   | 38 |
| 4.1.1. Epitel Doku .....  | 38 |
| 4.1.2. Destek Doku .....  | 40 |
| 4.1.3. Kas Doku .....   | 44 |
| 4.1.4. Sinir Doku .....   | 47 |

---

|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| 4.2. Organlar ve Sistemler..... | 50 |
| 4.2.1. Organlar.....            | 51 |
| 4.2.2. Sistemler.....           | 51 |
| 4.3. Zarlar.....                | 51 |
| UYGULAMA FAALİYETİ.....         | 53 |
| ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....     | 55 |
| MODÜL DEĞERLENDİRME.....        | 56 |
| CEVAP ANAHTARLARI.....          | 58 |
| KAYNAKÇA.....                   | 60 |

# AÇIKLAMALAR

|  |   |
|--|---|
| <b>ALAN</b>                                    | <b>Sağlık Hizmetleri</b>  |
| <b>DAL</b>                                     | <b>Ortak</b>  |
| <b>MODÜLÜN ADI</b>                             | <b>Vücutun Temel Yapısı</b>   |
| <b>MODÜLÜN SÜRESİ</b>                          | 40/12   |
| <b>MODÜLÜN AMACI</b>                           | Bireye/öğrenciye; anatomi fizyoloji ile ilgili temel terim ve kavramlar, tıbbi terimlere ait kök, önek ve son ekler, hücre ve dokuların yapısını ve işlevlerini ayırt etmeye yönelik bilgi ve beceri kazandırmaktır.  |
| <b>MODÜLÜN ÖĞRENME KAZANIMLARI</b>             | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Anatomi ve fizyoloji ile ilgili temel terim ve kavramları ayırt edebileceksiniz.</li><li>2. Tıbbi terimlere ait kök, önek ve son ekleri ayırt edebileceksiniz.</li><li>3. Hücre yapısını ve işlevlerini ayırt edebileceksiniz.</li><li>4. Dokuların yapısını ve işlevlerini ayırt edebileceksiniz.</li></ol> |
| <b>EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI</b> | <b>Ortam:</b> Teknik sınıf /Anatomi ve fizyoloji laboratuvarı<br><b>Donanım:</b> Vücut bölümlerinin ve sistemlerinin tanıtımı için insan iskelet ve maketleri, organ maketleri, anatomi atlası, eğitim posterleri, afiş, şema, bilgisayar, projeksiyon, CD vb. eğitim materyalleri  |
| <b>ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME</b>                  | Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz.  |



# GİRİŞ

## Sevgili Öğrenci,

Anatomi ve fizyoloji bilim dalları, tıp biliminin temelini oluşturur. Gelecek dönemlerde edineceğiniz bilgi ve beceriler, bu temelin üzerine yerleşecektir. Anatomi ve fizyoloji bilgileriniz, diğer meslek derslerini öğrenmenizde kolaylık sağlayarak başarınızın artmasını sağlayacaktır.

Anatomi bilim dalı, insan vücudunun yapısını makroskobik ve mikroskobik olarak ortaya koyar. Fizyoloji ise bu yapıların işlevlerini, birbiriyle olan ilişkilerini ortaya koyar. Anatomi, fizyoloji bilim dalları birbiriyle yakın ilişki içindedir ve bu bilim dalları üzerine klinik bilimler kurulmuştur. Klinik bilimler alanında bilgi sahibi olmak için anatomi ve fizyoloji bilgisinin yeterli olması gerekir. İnsan vücudu karmaşık bir yapıya sahiptir. Yapı ve işlevlerini bilmeden hastalıklarını tedavi etmek mümkün değildir.

Bu modül aracılığıyla insan vücudunun temel yapısına, hücre ve dokulara, organlara ve sistemlere ait temel bilgi ve becerileri kazanacaksınız. Ayrıca, “Ders İçi Etkinlik Uygulamaları” sizlerin bilgiye kısa yoldan ulaşmanızı hedeflerken bir yıl boyunca rehberlik edecek ve her ders yapılacak olan etkinliğe hazırlıklı gelmenizi sağlayacaktır. Sizler o hafta yapılacak olan etkinliği dersten önce yaparak derse hazırlıklı geleceksiniz. Tüm çalışmalarınızda size meslek dersleri öğretmenleriniz rehberlik edecektir. Edindiğiniz bilgiler sayesinde sağlık personeli olma yolunda önemli bir adım atmış olacaksınız.





# ÖĞRENME FAALİYETİ-1

## ÖĞRENME KAZANIMI

Anatomi ve fizyoloji ile ilgili temel terim ve kavramları ayırt edebileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Anatomi ve fizyoloji bilim dallarını ve özelliklerini araştırınız. Araştırma sonucunu arkadaşlarınızla paylaşınız.
- İnsan model maketi üzerinde vücut bölgelerini inceleyerek araştırınız.
- Anatomik boşlukları, iskelet modeli üzerinde araştırıp arkadaşlarınızla tartışınız.
- Baş, göğüs, karın, leğen boşluğunda bulunan organları maket üzerinde inceleyiniz.

## 1. ANATOMİ VE FİZYOLOJİYE GİRİŞ

Anatomi ve fizyoloji bilim dalları, tıp biliminin temel dallarındandır.

**Anatomi:** İnsan vücudunu oluşturan organ ve oluşumların normal şekil ve yapısını, yerini ve bunlar arasındaki komşuluk ilişkilerini inceleyen bilim dalıdır.

**Fizyoloji:** İnsan vücudunu oluşturan organ ve oluşumların niteliklerini, işlevlerini ve bu işlevlerini nasıl yerine getirdiklerini inceleyen bilim dalıdır.

### 1.1. Anatominin Bölümleri

Anatomi, çalışma alanlarına göre kendi içinde çeşitli bölümlere ayrılır.

#### ➤ **Makroskobik anatomi**

Gözle görülebilecek (makro) büyüklükteki organ ve oluşumların yapılarını, şekillerini, birbirleriyle olan ilişkilerini inceleyen anatomi dalıdır. Bölgesel ve sistematik anatomi olarak ikiye ayrılır.

- **Bölgesel (Topografik-regional) anatomi:** Vücudu oluşturan yapıları bölgelere ayırarak inceleyen anatomi dalıdır.
- **Sistematik anatomi:** İnsan vücudunu sistemlere ayırarak inceleyen bilim dalıdır.

### ➤ **Mikroskobik anatomi**

Gözle görülemeyecek kadar küçük (mikro) yapıları, mikroskop aracılığı ile inceleyen anatomi dalıdır. Mikroskobik anatomi iki dala ayrılır.

- **Histoloji:** Dokuların yapısını inceleyen anatomi dalıdır.
- **Sitoloji:** Hücre ve yapısını inceleyen anatomi dalıdır.

### ➤ **Gelişim anatomisi**

İnsanın anne rahmine düştüğü andan başlayarak ölümüne kadar geçen tüm gelişim evrelerini inceleyen anatomi dalıdır. Kendi içinde bölümlere ayrılır.

- **Embryoloji:** Doğum öncesi dönem.
- **Child anatomy:** Çocukluk dönemi.
- **Adult anatomy:** Yetişkinlik dönemi.
- **Geriatric anatomy:** Yaşlılık dönemi.

- **Patolojik anatomi:** İnsan dokusunun normal olmayan yapısını inceler.
- **Fonksiyonel anatomi:** Doku ve organların çalışmalarını bir bütünlük içinde ele alarak inceleyen anatomi dalıdır.
- **Radyolojik anatomi:** Vücuttan çeşitli yöntemlerle (röntgen, tomografi vs.) elde edilen görüntü kesitlerinin incelenmesi ile ilgilenen anatomi dalıdır.
- **Karşılaştırmalı (Comparativ) anatomi:** Benzer organ ve yapılar arasında karşılaştırma yaparak inceleyen anatomi dalıdır.

## **1.2. Vücutun Bölümleri, Boşluklar, Düzlemler, Eksenler ve Yönler**

### **1.2.1. Vücutun Bölümleri**

İnsan vücutu; baş, (caput) boyun, (collum) gövde, (corpus), alt uzuvlar (ekstremitalis inferior) ve üst uzuvlar (ekstremitalis superior,) olarak incelenir.

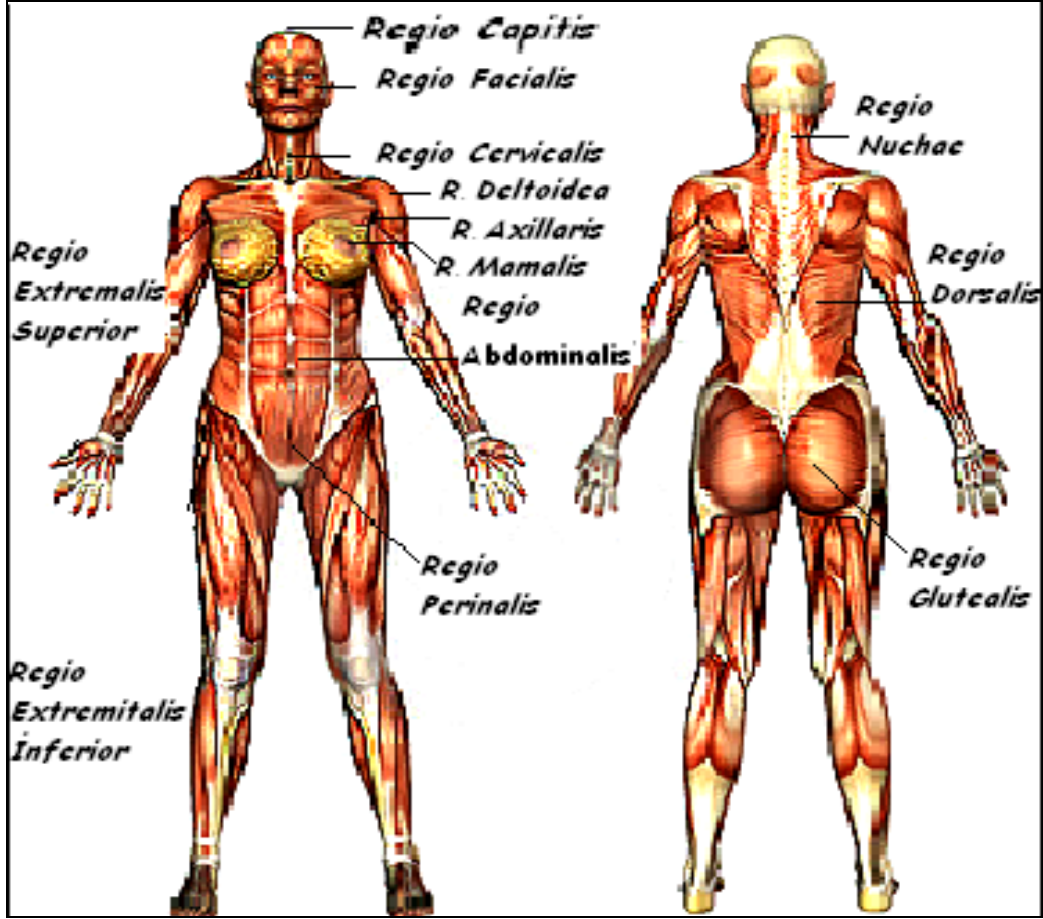
- **Baş bölgesi (regio capitis) :** Kafa (regio cranialis) ve yüz (regio facialis) bölgelerinden oluşmuştur. Baş bölümünde kafatası boşluğu, ağız boşluğu ve göz çukuru ile çeşitli organlar bulunur.
- **Boyun (Collum):** Regio colli, kafa ve gövdeyi birleştiren bölümdür. Ön bölgesine regio colli anterior; arka bölgesine regio colli posterior (regio nuchae) denir. Boynun arka tarafında boyun omurları, önde ise solunum ve sindirim sistemine ait yapılar ve başa gidip gelen ana damarlar bulunur.
- **Gövde (Truncus-Corpus):** Önde; göğüs (regio thoraxicus) ve karın (regio abdominalis), arkada sırt (regio dorsalis) ve bel (regio lumbalis) bölgelerinden oluşur. Göğüs, karın ve leğen olmak üzere üç ana bölümde incelenir.

- **Üst ekstremiteler:** Üst ekstremiteler omuz (r. deltoidea), kol (r.brachialis), dirsek (r.cubitis) ön kol (r.antebrachialis) ve el (r. manus) bölgelerinden oluşur.
- **Alt ekstremiteler:** Kalça (r. glutealis), uyluk (r.femoralis), diz (genus), bacak (r.cruis) ve ayak (r.pedis) bölümlerinden oluşur. Alt ekstremiteler, her iki alt yandan gövdeye bağlanırlar. Gövdedeki iç bağlantı yerine perine (r. perianalis) denir.

**Etkinlik:** Aşağıda verilmiş Latince terimleri Türkçe karşılıkları ile eşleştiriniz.

|                     |  |   |
|---------------------|--|---|
| 1-Embryoloji        |  | Yetişkinlik dönemi                            |
| 2-Child anatomy     |  | Doğum öncesi dönem                            |
| 3-Adult anatomy     |  | Dokuların yapısını inceleyen anatomi dalıdır. |
| 4-Geriatric anatomy |  | Hücre ve yapısını inceleyen anatomi dalıdır.  |
| 5-Histoloji         |  | Çocukluk dönemi                               |
| 6- Sitoloji         |  | Yaşlılık dönemi                               |
| 7-Baş bölgesi       |  | Regio cranialis                               |
| 8- Bel bölgesi      |  | Regio abdominalis                             |
| 9- Karın bölgesi    |  | Regio capitis                                 |
| 10-Kafatası bölgesi |  | Rego lumbalis                                 |

- **Topografik vücut bölgeleri**
  - Baş bölgesi (Regio capitis)
  - Kafatası bölgesi (Regio cranialis)
  - Yüz bölgesi (Regio facialis)
  - Boyun bölgesi (Regio anterior colli)
  - Ense bölgesi (Regio posterior colli- )
  - Omuz bölgesi (Regio deltoidea)
  - Koltuk bölgesi (Regio axillaris)
  - Göğüs bölgesi (Regio thoracicus)
  - Meme bölgesi (Regio mamalis)
  - Karın bölgesi (Regio abdominalis)
  - Sırt bölgesi (Regio dorsalis)
  - Bel bölgesi (Regio lumbalis)
  - Apış arası bölgesi (Regio perinalis)
  - Üst uzuvlar (R. ekstremitalis superior)
  - Alt uzuvlar (R. ekstremitalis inferior)

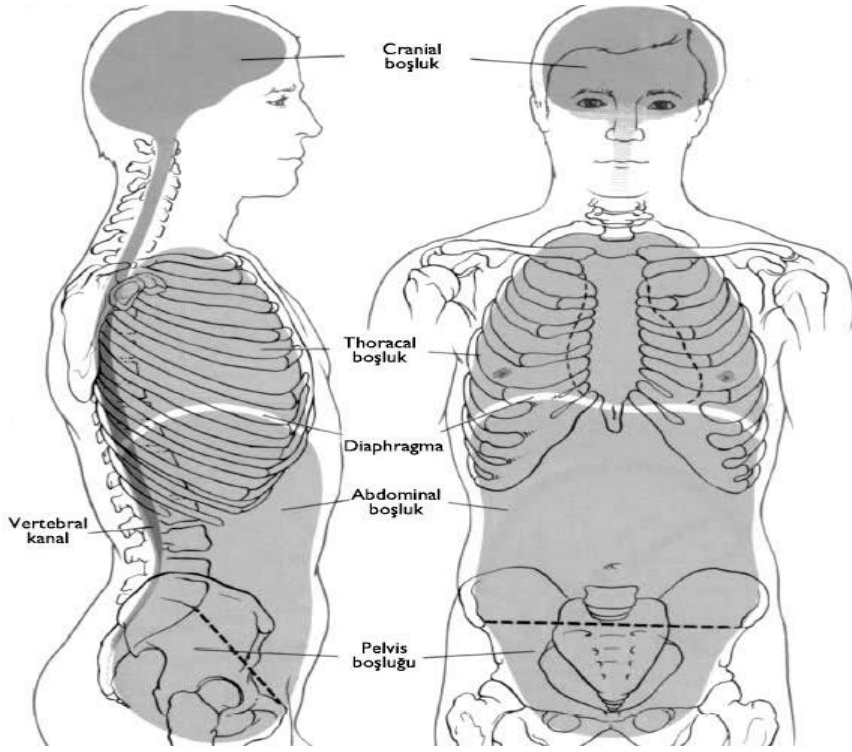


Şekil 1.1: Vücut bölümlerinin önden ve arkadan görünümü

### 1.2.2. Vücut Boşlukları

Vücudumuzda kemik, kas ve zarlarla çevrili boşluklar (cavite- cavum) vardır.

- **Kafatası boşluğu (Cavum cranii):** Kafatası kemiklerinin çevrelediği, içerisinde beyin, beyincik, hipofiz ve epifiz bezinin yer aldığı boşluktur.
- **Omurilik boşluğu (Cavum spinalis):** Omurga içinde yer alan ve kafatası boşluğunun devamı şeklinde olan boşluktur. Bu boşlukta omurilik yer alır.
- **Göğüs boşluğu (Cavum thoracica):** Ön tarafta göğüs kemiği, arkada sırt omurları, ön yan ve arkada kaburgaların çevrelediği boşluktur. Diyafragma kası, göğüs boşluğunu karın boşluğundan ayırır. Göğüs boşluğunda; akciğerler, kalp, yemek borusu ve soluk borusu bulunur. Ana atardamar (aort), üst ana toplardamarı ve alt ana toplardamarın göğüs bölümü bu boşluktan geçer. Göğüs boşluğunun iç yüzeyi ve akciğerlerin üzeri plevra ile kaplıdır.



Şekil 1.2: Vücut boşlukları (<http://notoku.com>)

➤ **Karın boşluğu (Cavum abdominalis):**

Arkada bel omurları üstte diyafragma, ön arka ve yanlarda kasların çevrelediği boşluktur. Karın boşluğu içinde; karaciğer, safra kesesi, pankreas, dalak, ince ve kalın bağırsaklar, böbrekler, böbrek üstü bezleri, aort ve alt ana toplardamarın karna ait bölümleri bulunur. Karın boşluğu içindeki bazı organların dış yüzeyi ve boşluğun duvarları periton adlı zarla kaplıdır.

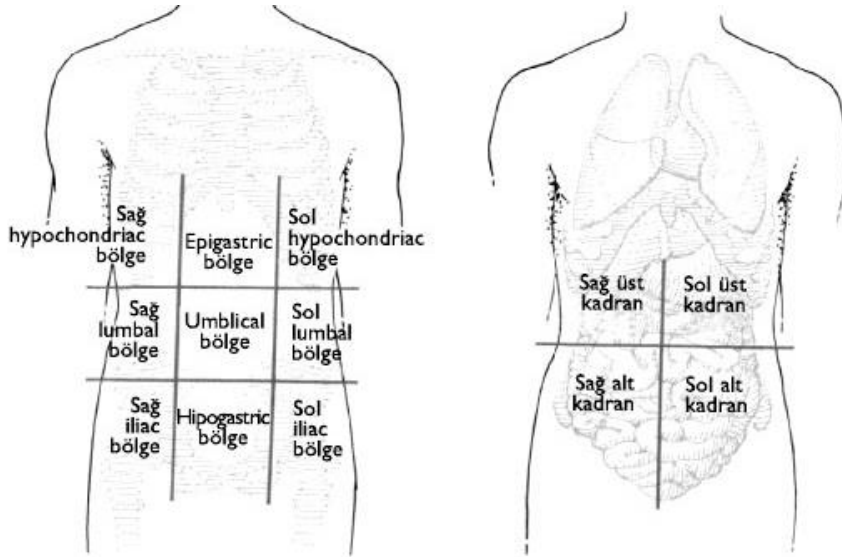
➤ **Leğen (Pelvis) boşluğu (Cavum pelvica)**

Kalça kemikleri ile omurganın alt kısmı olan sakrum ve kuyruk kemiklerinin çevrelediği boşluğa pelvis boşluğu denir. Pelvis boşluğunda mesane, rektum, kadın ve erkek cinsiyet organları bulunur.

Karın boşluğunda yer alan organ ve oluşumların yerlerinin belirlenmesinde kolaylık sağlanması için bu boşluk dokuz bölgeye ayrılarak incelenir. Bu bölgeler aşağıda verilmiştir.

- **Sağ hipokondriak bölge (regio hipocondrica dextra):** Karın boşluğunun sağ üst kısmında olan bölgedir.
- **Sol hipokondriak bölge (regio hipocondrica sinitra):** Karın boşluğunun sol üst kısmında olan bölgedir.

- **Epigastrik bölge (regio epigastrica):** Göğüs kemiğinin altında karın boşluğunun orta üst kısmında sağ ve sol hipokondriak arasında kalan bölgedir.
  - **Sağ lumbal bölge (regio lumbalis dextra):**Sağ yandaki bel bölgesidir.
  - **Sol lumbal bölge (regio lumbalis sinistra):**Sol yandaki bel bölgesidir.
  - **Umbilikal bölge (regio umbilicalis):** Göbek etrafındaki bölgedir.
  - **Hipogastrik bölge (regio hypogastrium):** Pubisin üzerindeki orta karın bölgesidir.
  - **Sağ inguinal bölge (regio inguinalis dexter):** Sağ kasık bölgesidir.
  - **Sol inguinal bölge (regio inguinalis sinister):** Sol kasık bölgesidir.
- Ayrıca; sağ üst kadran, sol üst kadran, sağ alt kadran, sol alt kadran şeklinde pratik bölgelere de ayırabiliriz.



Şekil 1.3: Karın boşluğundaki bölgeler (<http://notoku.com>)

### 1.2.3. Anatomik Düzlemler (Planum)

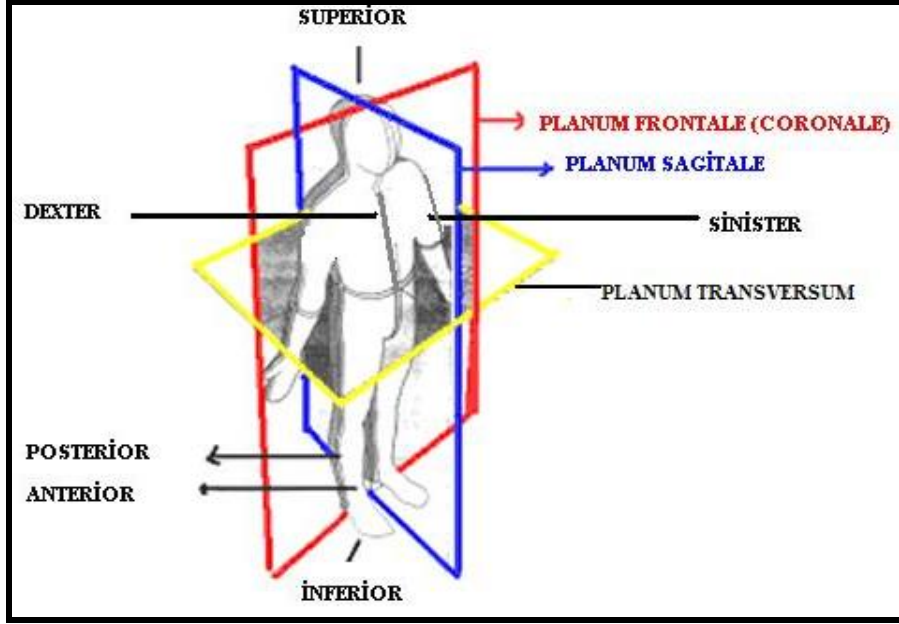
Vücut üzerinde organ ve oluşumların ilişkilerini ve komşuluklarını daha iyi tanımlayabilmek için düzlemlerden yararlanır. Üç tasarımsal düzlem vardır. Bu düzlemler birbirine dik açı yapar. Hepsinin kesiştiği noktaya, vücudun ağırlık merkezi (gravite merkezi) denir.

Vücut hangi pozisyonda olursa olsun yer çekiminin en etkili olduğu yer bu merkezdir. Merkez ikinci sakral vertebranın 1-2 cm önüne düşer.

Anatomik düzlemler aşağıda verilmiştir.

- **Frontal (Alın) düzlem (Planum frontalis):** Alına paralel, sağdan sola veya soldan sağa ve yukarıdan aşağıya doğru uzanan, vücudu ön ve arka olarak ikiye ayıran düzlemdir.

- **Median (Orta) düzlem (Planum medianum-planum sagittalis):** Vücudun ortasından geçen, yere dikey inen düzlemdir. Vücudu yukarıdan aşağı doğru sağ ve sol olarak iki eşit parçaya ayırır.
- **Transvers (Enine) düzlem (Planum transversus, planum horizontale):** Yere paralel uzanan, vücudu üst ve alt bölümlere ayıran düzlemdir.



Şekil 1.4: Anatomik düzlemler

#### 1.2.4. Eksenler (Axisler)

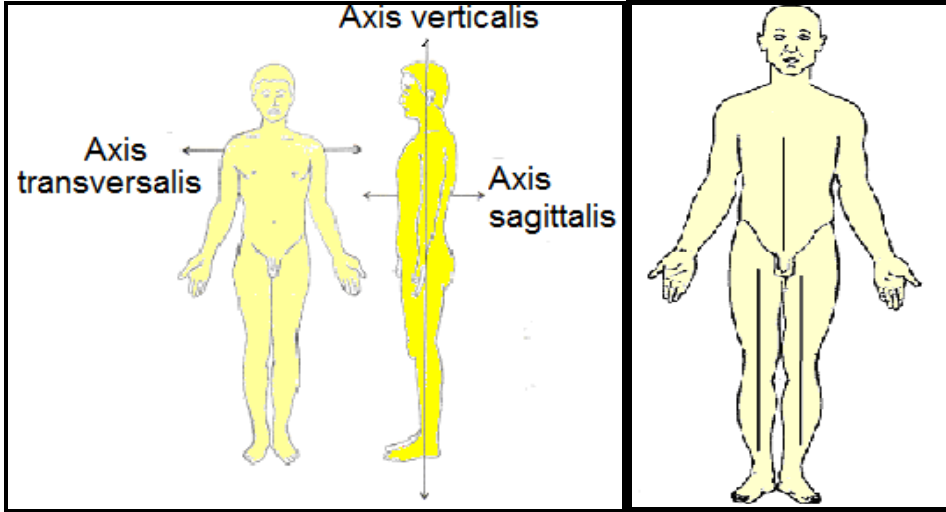
- **Sagittal eksen (Axis sagittalis):** Önden arkaya veya arkadan öne doğru yere paralel geçen eksenidir.
- **Vertikal eksen (Axis verticalis):** Yukarıdan aşağıya doğru yere dikey olarak geçen eksenidir.
- **Transvers eksen (Axis transversalis):** Sağdan sola veya soldan sağa doğru yere paralel uzanan yatay eksenidir.

**Etkinlik:** Eksen ve düzlemleri eşleştiriniz.

|                       |  |   |
|-----------------------|--|---|
| 1- Planum Medialis    |  | Yukarıdan aşağıya/aşağıdan yukarıya dikey eksen |
| 2- Planum Frontalis   |  | Sağdan sola veya soldan sağa yatay geçen eksen  |
| 3- Planum Transversus |  | Önden arkaya/arkadan öne yatay geçen eksen      |
| 4- Axis verticalis    |  | Enine düzlem                                    |
| 5- Axis transversalis |  | Orta düzlem                                     |
| 6- Axis saggitalis    |  | Alın düzlemi                                    |

### 1.2.5. Anatomik Duruş

Kişi, ayakta dik durur vaziyette; baş ve omuzlar dik, alın önde, kollar yanda ve sarkık, avuç içi hafif öne dönük, ayaklar ve topuklar birleşik, ayak uçları bir ayak boyu açık ve öne doğru bakan pozisyona, anatomik duruş denir.



Şekil 1.5: Eksenler

Şekil 1.6: Anatomik duruş

### 1.2.6. Yönler

Anatomik duruşa göre belirlenen düzlem ve eksenler esas alınarak organ ve oluşumların yer ve yönünü bildiren terimler kullanılır. Bu terimler ve anlamları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

|  |   |
|--|---|
| <b>Süperior:</b> Üst, üst tarafta olan           | <b>İnferior:</b> Alt, alt tarafta olan            |
| <b>Anterior:</b> Ön, ön tarafta bulunan          | <b>Posterior:</b> Arka, arkada bulunan            |
| <b>Dexter:</b> Sağ, median düzleme göre sağdaki  | <b>Sinister:</b> Sol, median düzleme göre soldaki |
| <b>Median:</b> Orta, ortada bulunan              | <b>İntermedius:</b> İki oluşum arasında           |
| <b>Lateral:</b> Dış, dış yan medial düzleme uzak | <b>Medial:</b> İç taraf, median düzleme yakın     |
| <b>Dorsal:</b> Sirt taraf, sırtta ait            | <b>Ventral:</b> Önde, ön tarafta, karına ait      |
| <b>Centralis:</b> Merkez                         | <b>Perifer:</b> Merkezden uzakta, uç              |
| <b>Apicalis(Apex):</b> Tepe, üst kısım           | <b>Basalis(basis):</b> Taban                      |
| <b>Superfacialis:</b> Yüzeysel                   | <b>Profundus:</b> Derin                           |
| <b>Cranialis:</b> Baş tarafında                  | <b>Caudalis:</b> Ayak tarafında                   |
| <b>İnternus:</b> İç                              | <b>Externus:</b> Dış                              |
| <b>Proximalis:</b> Merkez ya da gövdeye yakın    | <b>Distalis:</b> Merkez ya da gövdeye uzak        |
| <b>Horizontal:</b> Yatay                         | <b>Vertical:</b> Dikey                            |
| <b>Transvers:</b> Enlemesine                     | <b>Sagital:</b> Dikine                            |

Tablo 1.1: Yer ve yön bildiren terimler



## UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki işlem basamaklarını takip ederek uygulama faaliyetini gerçekleştiriniz.

| İşlem Basamakları   | Öneriler  |
|---|---|
| ➤ Tıbbi terimleri, tıbbi terminolojiye uygun yazınız.   | ➤ Tıbbi terimleri yazarak çalışabilirsiniz.   |
| ➤ Maket üzerinde vücudun bölümlerini gösteriniz.  | ➤ Vücudun bölümlerini önce şekil üzerinde çalışabilirsiniz.   |
| ➤ İnsan vücudunun topografik bölgelerini afiş, şema, şekil vb. eğitim materyalleri üzerinde gösteriniz. | ➤ İnsan maketi, şema, afiş, resim vb. eğitim materyallerinden yararlanabilirsiniz.                    |
| ➤ Anatomik düzlemleri ve vücut eksenlerini şekil ile gösteriniz.  | ➤ İnsan vücudunun bölümlerini çizerek ve yazarak çalışabilirsiniz.                                    |
| ➤ Anatomik duruşu kendi üzerinizde gösteriniz.  | ➤ Ayna karşısında duruşunuzu kontrol edebilirsiniz.   |
| ➤ İnsan vücudundaki yer ve yön bildiren terimlerle ilgili bulmaca hazırlayınız.                         | ➤ Bulmaca hazırlamadan önce soru ve cevapları hazırlayıp sonra bunları bulmacaya dönüştürebilirsiniz. |

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Bu faaliyet sonunda kazanımlarınızı aşağıdaki soruları cevaplandırarak ölçünüz.

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. İnsan vücudunu bölgelere ayırarak inceleyen anatomi dalı, aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Sistematik anatomi  
B) Mikroskopik anatomi  
C) Topografik anatomi  
D) Komperatif anatomi  
E) Makroskopik anatomi
2. Koltuk bölgesinin latince karşılığı, aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Regio deltoidea  
B) R.axillaris  
C) R. mamalis  
D) R. glutealis  
E) R. pektoralis
3. Alına paralel sağdan sola veya soldan sağa ve yukarıdan aşağıya doğru uzanan, vücudu ön ve arka olarak ikiye ayıran düzlem hangisidir?  
A) Median düzlem  
B) Transvers düzlem  
C) Frontal düzlem  
D) Sagital düzlem  
E) Vertical düzlem
4. Aşağıdakilerden hangisi, abdomen bölgesini tanımlayan bölgelerden birisi değildir?  
A) Regio facialis  
B) R.epigastrica  
C) R.Hypogastrium  
D) R.İnguinalis  
E) R.Umblicalis
5. Önden arkaya veya arkadan öne doğru yere paralel inen yatay eksen, aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Vertikal eksen  
B) Transvers eksen  
C) Sagital eksen  
D) Frontal eksen  
E) Median eksen

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-2

## ÖĞRENME KAZANIMI

Bu faaliyette, tıbbi terimleri tam ve doğru olarak telaffuz edip yazarak ayırt edebileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Tıbbi terimlerin, anatomi ve fizyoloji eğitimindeki önemini araştırınız.
- Tıbbi terimlerin, sağlık eğitimindeki önemini araştırınız.
- Bir ilaç prospektüsünü okuyarak anlamaya çalışınız.
- Daha önceden size veya bir yakınınıza, hekim tarafından konmuş bir teşhisi ve uygulanan tedaviyi anlamaya çalışınız ve anladığınız kadarını sınıfta paylaşınız.

## 2. İNSAN ANATOMİSİNE İLİŞKİN TIBBİ TERİMLER

Tıp alanında kullanılan sözcüklere ‘tıbbi terimler’ denir. Tıp terimleri Yunanca ve Latince’dir. Terimler kök hâlinde, ön ekli veya son ekli olarak kullanılır.

### 2.1. Tıbbi Terimlerde Kök Kavramı

- Herhangi bir yapım eki almamış sözcüklere kök denir.

#### Örnek:

Ren (böbrek), Cardio (kalp), Cranium (kafatası), Arter (atardamar), Hema (kan), Gaster (mide) vb. Kök hâlindeki terimlere Türkçede olduğu gibi ön ve son ekler getirilerek yeni kelimeler türetilmektedir.

- İki kökün bir araya getirilmesi sonucu yeni bir terim oluşturulabilir.

**Örnek: Cardiovascular (kardiyovasküler):** Kalp ve damarla ilgili.

Cardio: kalp (kök) + Vascular: damar (kök)= Cardiovascular (yeni tıbbi terim)

- Kökün önüne ön ekler getirilmek suretiyle yeni bir tıbbi terim üretilebilir.

**Örnek: Hypothermia:** Vücut ısısının düşük olması.  
Hypo: düşük (ön ek) + Thermia: Isı- sıcaklık (kök)

- Kökün sonuna son ekler getirilmek suretiyle yeni terimler türetilir.

**Örnek: Myalgia:** Kas ağrısı. My (kök) + algia (son ek)

- Bileşik son ekler ise basit son ek ve kökün birleşmesiyle meydana gelmiştir.

**Örnek: Appendectomy:** Apandisit ameliyatla alınması.

Appendix: (kök) kör bağırsağın uzantısı, ectomy: (bileşik son ek) ameliyatla alma, çıkarma.

## 2.2. Tıbbi Terimlerin Temel Yapıları

- Bir terimin ön eki ünsüz bir harf ile bitiyor ve kök ünsüz harf ile başlıyorsa araya –o– kaynaştırma ünlüsü girmektedir. Aynı şekilde bir kök ünsüzle başladığında ise yine araya “o” kaynaştırma ünlüsü girer.

**Örnek : Onkoloji:** Kanser (tümör) bilimi. **Onc:** Tümör anlamındadır. **o:** Kaynaştırma ünlüsü, **loji:** –bilim anlamı veren son ektir.

- Ünsüzle biten bir kök sözcüğüne eklenen son ek, ünlü ile başlıyorsa kaynaştırma ünlüsü kullanılmamaktadır.

**Örnek: Abdominal (abdominal):** Karınla ilgili. “Abdomen”, karın anlamına gelen kök; “al” ise ait anlamında kullanılan son ektir.

- Ünlü ile biten bir ön ek, ünsüzle başlayan bir kökle birleşirse yine kaynaştırma ünlüsü kullanılmaz.

**Örnek: Metatarsi (metatarsi):** Ayak tarak kemikleri. “Meta” arasında anlamında ön ek; “tarsi” ise ayak kemiği anlamında gelen köktür.

- Kök ünlü bir harf ile bitiyor ve son ek de ünlü ile başlıyorsa kökün sonunda ünlü düşmesi olur.

**Örnek: Laryngectomy (laringektomi ):** Gırtlığın ameliyatla çıkarılması. Laryngo: larenks, gırtlak anlamına gelen kök; “ectomy” ise ameliyatla alma çıkarma anlamına gelen son ektir.

- Bir ön ek ünlü ile başlayan bir kökle birleşiyorsa ön ekin ünlüsü genel olarak düşer.

**Örnek: Parotitis( parotit ):** Kabakulak, kulak altı tükürük bezinin iltihabı. “Parotid” kulak altı tükürük bezi anlamında kök; “itis” ise iltihap anlamına gelen son ektir

### 2.3. Terimlerin Tekil ve Çoğul Durumları

| TEKİL   | ÇOĞUL       |
|---|-------------|
| Tekil terimlerin sonu “is” ile bitiyorsa çoğul yapmak için sonuna “es” getirilir. |             |
| Canalis(kanalis): Kanal   | Canales     |
| Dentalis(dentalis): Diş   | Dentales    |
| Anostomasis: Geçit, ağzlaşma  | Anostomoses |
| Tekil terimlerin sonu “us” ile bitiyorsa çoğul yapmak için sonuna “i” getirilir.  |             |
| Carpus(karpus): El bileği   | Carpi       |
| Metatarsus(metatarsus ): Ayak tarağı  | Metatarsi   |
| Humerus(humerus): Kol kemiğı  | Humeri      |
| Tekil terimlerin sonu “a” ile bitiyorsa çoğul yapmak için sonuna “e” getirilir.   |             |
| Costa(kosta): Kaburga   | Costae      |
| Bursa(bursa): İçinde kaygan sıvı bulunan kese                                     | Bursae      |
| Glandula(glandula): Bez   | Glandulae   |
| Tekil terimlerin sonu “um” ile bitiyorsa çoğul yapmak için sonuna “a” getirilir.  |             |
| Ligamentum(ligament): Bağ   | Ligementa   |
| Ovum(ovum): Kadın üreme hücresi   | Ova         |
| Atrium(atrilyum): Kalbin kulakcıkları   | Atria       |
| Sonu “ex” veya “ix” ile biten tekil terimi çoğul yapmak için “ices” getirilir.    |             |
| Radix(radiks): Kök  | Radices     |
| Apex(apeks): Uç, tepe   | Apices      |
| Cervix(cerviks): Boyun  | Cervices    |
| Tekil terimin sonu “on” ile bitiyorsa çoğul yapmak için sonuna “a” getirilir.     |             |
| Ganglion(ganglion): Düğüm   | Ganglia     |
| Spermatozoon(spermatozoon): Erkek üreme hücresi                                   | Spermatozoa |

### 2.4. Tıbbi Terimlerde Ünsüzlerin Okunuşu

|  |
|--|
| C harfi a, o ve u’ dan önce geliyorsa “k” olarak okunur.         |
| Costa (kosta ): Kaburga  |
| Coronal (koronal): Sağdan-sola ve yukarıdan-aşağıya olan düzlem. |
| Caudal (kaudal): Alt, kuyruk tarafı                              |
| Cancer (kanser): Kötü huylu tümör                                |
| Cutis (kütis): Deri.   |
| Cubitus (kubitus): Dirsek  |
| C harfi oe ve ae’ den önce gelirse “s” ile okunur.               |
| Caecum (sekum): Kır bağırsak                                     |
| Coeliac (söliyak): Gluten alerjisi                               |

|  |
|--|
| C harfinden sonra “h” harfi geliyorsa “k” olarak okunur.                 |
| Cholera (kolera): Ağır bağırsak enfeksiyonu                              |
| Cholesterol (kolesterol): Yağa benzer bir steroid                        |
| Chronic (kronik): Müzmin, süreğen  |
| G harfi a o u harflerinden önce gelirse “g” olarak okunur.               |
| Gastric (gastrik): Mide ile ilgili                                       |
| Gavage (gavaj): Lastik sonda ile besleme, suni besleme                   |
| Goiter (guatr): Troid bezinin büyümesi                                   |
| Gonad (gonad): Er bezi, cinsiyet bezi                                    |
| G harfi e ve i harflerinden önce geliyorsa “j” olarak okunur.            |
| Gingiva (jinjiva): Diş eti.  |
| Germicide (jermisid): Mikrop öldürücü madde.                             |
| Gel (Jel): Jelöz kıvamdaki madde.  |
| Ph “f” olarak okunur.  |
| Physiology (fiziyojoloji):Doku ve organların işleyişini inceleyen bilim. |
| Phobia (fobi): Korku.  |
| Phalanx (falanks): Parmak.   |
| Rh ve rrh “r” olarak okunur.   |
| Rhinitis (rinit): Burun mukozasının iltihabı.                            |
| Rheumatology (romotoloji): Romatizmal hastalıkları konu alan tıp dalı.   |
| Rhinorrhagia (rinoraji): Burun kanaması.                                 |
| X harfi terimin ortasında ise “ks” olarak okunur.                        |
| Extra (ekstra): Dışında.   |
| Dextra (dekstra): Sağ.   |
| Anorexia (anoreksi): Yiyememe durumu.                                    |
| Y harfi iki sessiz harfin arasında ise “i” olarak okunur.                |
| Dyspnea (dispne): Güç solunum.   |
| Systole (sistol): kalp kasının kasılma devresi.                          |
| Hyper (hiper): Yüksek.   |

## 2.5. Konum Yer ve Miktar Bildiren Ön Ekler

Kökün önüne gelen, belli bir anlamı olan ancak tek başına kullanılmayan, başına geldiği kökün anlamını değiştiren eklerdir.

**Ab-:** den uzakta, -den uzaklaşma.

**Abductor** (abduktör): Uzaklaştırıcı.

**Nervus Abducens** (nervus abducens): Gözü dışı oynatan sinir.

**Ad-:** e doğru, yanında.

**Adduktion** (addüksiyon): Yakınlaştırıcı.

**Adrenal** (adrenal): Böbreğin yanında.

**Ante-:** öncesi, önde olan, önünde.  
**Antebrachium** (antebrakiyum): Ön kol.

**Amp-ambi-:** Çevresinde, yakınında, her iki yanında.  
**Ambilateral** (ambilateral): Her iki tarafı da ilgilendiren.

**Apo-:** -den, -dan geçit.  
**Aponevrosis** (aponevroz): Kas ile tutunduğu yer arasında aracılığı olan bağ doku şeridi.

**Bi-:** iki, ikisi.  
**Bilateral** (bilateral): iki taraflı.

**Circum** (sirküm-): Çevresinde.  
**Circumduction** (sirkumduksiyon): dairesel eklem hareketi.

**Dia-** (diya-): içinden, bir yandan öbür yana.  
**Diapedes** (diyapedez): Akyuvarların damar duvarı dışına çıkması.

**Endo-:** iç, içinde.  
**Endocardium** (endokardiyum): Kalbin iç yüzünü saran zar.

**Ex-:** Dışarıda, dışında.  
**Expiration** (ekspirasyon): Soluk verme.

**Extra-:** Dışında.  
**Extracranial** (ekstrakraniyal): Kafatasının dışında.

**En-, em-:** İçinde, iç.  
**Empyema** (ampiyem) : Vücudun bir yerinde özellikle göğüste irin toplanması.

**Para-:** Yan yanında.  
**Paracentral** (parasentral): Merkezin yakınında.

**Peri-:** Çevresinde.  
**Pericard** (pericard): Kalp çevresinde.  
**Pre-:** Ön, önde.  
**Prevertebral** (prevertebral): Omurga önü.

**Pro-:** Ön, önde.  
**Progeria** (projeri): Erken yaşlanma.

**Post-:** Sonra, ardından, arka.  
**Postabortal** (postabortal): Düşük sonu, sonrası.

**Retro-:** Arka, geri.

**Retrosternal (retrosternal):** Sternum arkasında.

**Trans-:** İçerisinden, bir baştan bir başa.

**Transfusion (transfüzyon):** Damar yoluyla kan verme, kan nakli.

## 2.6. Olumsuzluk Bildiren Ön Ekler

**A-, an-:** sız, siz

**Abrachia (abrakiya) :** Kolsuz.

**Anüria (anüri):** İdrar kesilmesi.

**Ant-, anti-:** Zıt, karşı, karşısında.

**Antipyretic (antipiretik):** Ateş düşüren.

**Contra- (kontra):** Karşı, zıt.

**Contralateral (kontralateral):** Karşı tarafa ait.

**De- (da):** Yok etme.

**Degeneration (dejenerasyon):** Dokuların bozulması.

**Di-, dis-:** Yokluk, olumsuzluk.

**Dislokation (dislokasyon):** Çıkık yerinden ayrılma.

**Dys- (dis):** Engel.

**Dysuria (disüri):** Ağrılı idrar yapma.

**İm-, in-:** Olumsuzluk, ölçsüzlük.

**İnfertility (infertil):** Verimsizlik, kısırlık.

**İr-:** Olumsuz bir durumu anlatır.

**İrreversible (irreversibl):** Geriye dönüşü olmayan.

**Ob- (ob):** Karşı, aykırı, ters.

**Obstruktıon (obstruksiyon):** Engel, tıkama.

**Pseudo- (psödo):** Sahte, yalancı.

**Pseudomembrane (psödömembran):** Difteri hastalığında bademciklerde oluşan yalancı zar.



## 2.7. Tıbbi Terimlerde Hastalık Tanımlayan ve Uygulamayla İlgili Olan Son Ekleri

**-itis;** iltihap tanımlamasında kullanılır. Meningitis: menenjit (beyin zarı iltihabı). Sinusitis: sinüzit,(sinus iltihabı). Nephritis: böbrek iltihabı.

**-osis;** hastalık, bulaşıcı etken ya da hasta şikâyetini tanımlar.

**Örnek:** Tuberculosis: tüberküloz, verem hastalığı.

**-ectomy (-ektomi):**Keserek çıkartma.

**Tonsillectomy (tonsillektomi):** Bademciklerin ameliyatla çıkarılması.

**-graphy (-grafi):** Çizelge şeklinde kaydetme.

**Ultrasonography (ultrasonografi):** Ses dalgaları yansımalarının çizelge hâlinde kaydedilmesi.

**-metry (-metri):**Ölçme.

**Ergometry (ergometri) :**Kasın performansının ölçülmesi.

**-pexy (-peksi):**Dikiş atarak sabit hâle getirme.

**Nehropexy (nefropeksi):** Böbreğin cerrahi yöntemle karın duvarına tespiti.

**-plasty (-plasti):** Vücuttaki şekil bozukluklarının cerrahi yolla düzeltilmesi.

**Tympanoplasty (timpanoplasti):** İşitme ile ilgili herhangi bir bozukluğu düzeltme amacıyla orta kulak üzerinde yapılan ameliyat.

**-rhapy (-rafi):** Dikiş atma, dikilme.

**Herniorrhapy (herniyorafı):** Fıtığın dikilmesi işlemidir.

**-scope (-skop):** İncelemede ve muayenede kullanılan ucu ışıklı alettir.

**Endoscope (endoskop):** İçi boş organları incelemeye yarayan ucu ışıklı alet.

**-stomy (-stomi):** Delik açma, bağlama, geçit oluşturma.

**İleostomy (ileostomi):** İleumdan (ince bağırsağın son bölümü) vücut dışına delik açılması.

**-tomy (-tomi):** Kesme, keserek açma.

**Hepatotomy (hepatotomi):** Karaciğerin kesilerek açılması.

**Etkinlik:** Aşağıdaki etkinliği yapınız.

| <b>Kelime</b> | <b>Türkçe anlamı</b> | <b>Tekil</b> | <b>Çoğul</b> |
|---------------|----------------------|--------------|--------------|
| Canalis       |                      |              |              |
| Canales       |                      |              |              |
| Bursae        |                      |              |              |
| Humeri        |                      |              |              |
| Apex          |                      |              |              |
| Apices        |                      |              |              |
| Ligamentum    |                      |              |              |
| Costae        |                      |              |              |
| Cervices      |                      |              |              |
| Ganglia       |                      |              |              |
| Metatarsus    |                      |              |              |
| Carpi         |                      |              |              |
| Radix         |                      |              |              |
| Carpus        |                      |              |              |

## UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki işlem basamaklarını takip ederek uygulama faaliyetini gerçekleştiriniz.

| İşlem Basamaklar   | Öneriler   |
|--|--|
| ➤ Tıbbi terimlerin köklerini ayırt ediniz.                             | ➤ Terimlerin köklerini bularak çalışma defterinize yazabilirsiniz.   |
| ➤ Tıbbi terimlerdeki ünsüzleri okunuşuna uygun olarak söyleyiniz.      | ➤ Yukarıdaki terimleri doğru telaffuz edene kadar tekrar edebilirsiniz.  |
| ➤ Tıbbi terimlerdeki olumsuzluk bildiren ön eklerle örnekler veriniz.  | ➤ Örnek vermeden önce konuyu modülden tekrar edebilirsiniz.  |
| ➤ Tıbbi terimlerin son eklerini ayırt ediniz.                          | ➤ Bu öğrenme faaliyetinde verilen son ekler konusunu tekrar gözden geçirebilirsiniz.<br>➤ Bu öğrenme faaliyetinde verilen son ekleri en az üçer kez telaffuz edebilirsiniz.<br>➤ Bu öğrenme faaliyetinde verilen son ekleri en az üçer kez yazabilirsiniz. |
| ➤ Tıbbi terimleri tekil veya çoğul olma durumlarına göre ayırt ediniz. | ➤ Yazarak tekrar edebilirsiniz.<br>➤ Verilen etkinlikleri yapabilirsiniz.  |

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Bu faaliyet sonunda kazanımlarınızı aşağıdaki soruları cevaplandırarak ölçünüz.

**Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.**

1. Herhangi bir yapım eki almamış sözcüklere ..... denir.
2. Ph harfleri, ..... olarak okunur.
3. Costa teriminin çoğul yazılışı, ..... şeklindedir.
4. Carpi teriminin tekil olarak yazılışı, ..... dır.
5. ...., yanında yakınlaştırıcı anlamına gelen konum, yer ve miktar bildiren ön eklerdendir.
6. ....cranial kafatasının dışında, ..... cranial ise kafatasının içinde anlamına gelen öneklerdir.
7. ...., emetik kökün önüne getirilen ön ek, sözcüğe kusmayı önleyen anlamı kazandırmaktadır.
8. ....son eki sonuna geldiği sözcüğe kan, kanda anlamı vermektedir.
9. Tonsillectomy..... anlamına gelmektedir.

**Aşağıdaki kelimeleri, ön ek, son ek alma veya birleşik olma durumlarını işaretleyiniz.**

|                | Türkçe anlamı | Kök+ Kök | Ön ek+ Kök | Kök+ Son ek | Yalın | Ön ek + Kök + Son ek |
|----------------|---------------|----------|------------|-------------|-------|----------------------|
| Cardiovascular |               |          |            |             |       |                      |
| Hypothermia    |               |          |            |             |       |                      |
| Myalgia        |               |          |            |             |       |                      |
| Appendectomi   |               |          |            |             |       |                      |
| Abdominal      |               |          |            |             |       |                      |
| Metatarsi      |               |          |            |             |       |                      |
| Antebrachium   |               |          |            |             |       |                      |
| Hypothalamus   |               |          |            |             |       |                      |
| Nazogastrica   |               |          |            |             |       |                      |
| Antebrchialis  |               |          |            |             |       |                      |
| Facia          |               |          |            |             |       |                      |
| Superfacialis  |               |          |            |             |       |                      |
| İntramusculer  |               |          |            |             |       |                      |
| Anemi          |               |          |            |             |       |                      |

# ÖĞRENME FAALİYETİ-3

## ÖĞRENME KAZANIMI

Hücrenin yapı ve işlevlerini ayırt edebileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Hücrenin yapı ve görevlerini araştırınız. Araştırmanızı sunu hâline getirerek sınıfta sununuz.
- Hücre zarından madde taşıma yollarını gösteren afiş, şema vb. eğitim materyallerini inceleyiniz.
- Hücre bölünmesi ve çoğalması esnasında geçen evreleri araştırınız.

## 3. HÜCRE

Canlı organizmayı oluşturan en küçük ve işlevsel birim, hücredir. İnsan vücudunu oluşturan doku, organ ve yapılar birçok hücrenin ve hücreler arası destek yapıların bir araya gelmesiyle oluşmuştur. Hücrelerin şekilleri, boyları ve büyüklükleri birbirinden farklıdır. Yassı, yuvarlak, prizmatik, ipliksi, küpsü, yıldız, kirpiksi şekilde olanları vardır. İnsan hücreleri ortalama 15-20 mikron çapındadır. En küçük hücre, 2-4 mikron çapında beyindeki mikroglia hücresidir. En büyük hücre ise 150-200 mikron çapındaki kadın cinsiyet hücresi ovumdur. Bazı hücrelerin boyları birkaç mikron iken sinir hücresinin boyu uzantılarıyla birlikte bir metreyi bulur.



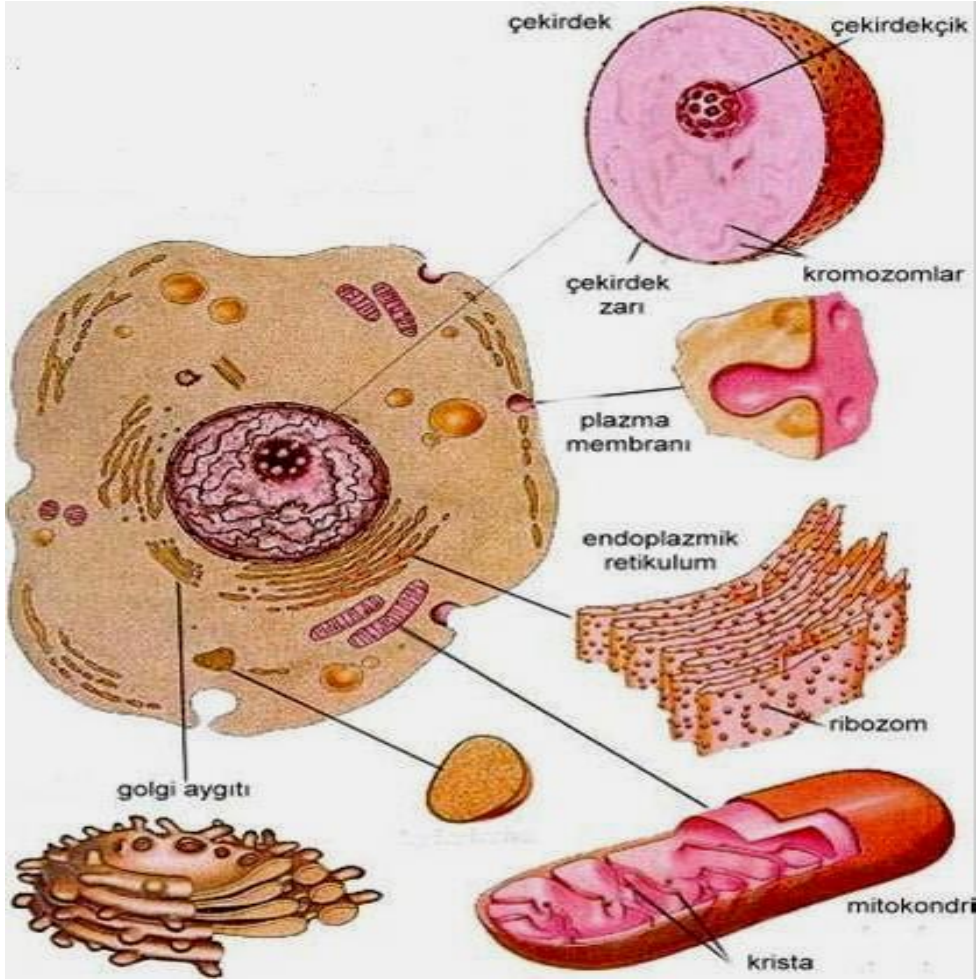
Şekil 3.1: Farklı hücre görünümleri

Bu farklılıklara rağmen tüm hücrelerin temel ortak özellikleri şunlardır:

- Bölünerek çoğalırlar.
- Hareket ederler.
- İç ve dış etkenlerle uyarılırlar.
- Büyüyüp gelişirler.
- Madde değişimi ve taşınmasını sağlarlar.

### 3.1. Hücrenin Yapısı

Hücrelerin çevresi hücre zarı ile sarılıdır. Ortada çekirdek, hücre zarı ile çekirdek arasında ise hücre gövdesi (sitoplazma) bulunur.



Şekil 3.2: Hücre yapısı

### 3.1.1. Hücre Gövdesi (Sitoplazma )

Hücre çekirdeği (nukleus) ile hücre zarı (plazmalemma) arasında yer alan kısma sitoplazma denir. Renksiz ve saydam çığ yumurta akı kıvamında bir sıvıdır. Sitoplazmanın içinde değişik büyüklükte ve dağınık durumda partiküller ve organeller vardır. Sitoplazma; organeller, cansız maddeler ve hücre içi sıvıdan oluşur.

#### 3.1.1.1. Hücre Organelleri

Sitoplazmada bulunan fiziksel ve işlevsel özellikleri olan yapılara organel denir. Organeller; endoplazmik retikulum, ribozomlar, mitokondri, lizozomlar, golgi kompleksi, sentrozomlar, peroksizomlar, mikrotubulus, mikrofibriller ve silialardır.

##### ➤ Endoplazmik Retikulum (ER)

Sitoplazmanın kesecikler hâlinde bulunan boşlukları birbirleriyle birleşip kanalcıklar sistemini oluşturur. Oluşan bu kanalcıklar sistemine endoplazmik retikulum denir. İçinde sıvı vardır. ER; bir uçlarıyla sitoplazmik zara diğer uçlarıyla çekirdek zarına tutunur. Böylece hücre içinde ve dışında madde taşınmasında rol oynar. İki çeşit ER vardır.

- **Granüllü ER:** Zarlarında ribozom bulunur. Protein sentezi yapar ve depolar.
- **Granülsüz ER(Düz ER ):** Zarlarında ribozom yoktur. Steroid hormonların, lipitlerin, glikojenin sentezinde rol oynar. Özellikle kas hücrelerinde kalsiyum depo eder.

##### ➤ Ribozom

Hücrenin en küçük organelidir. Granüllü endoplazmik retikuluma yapışık olarak veya sitoplazmada serbest hâlde bulunur. Hücredeki görevi protein sentezi yapmaktır. Yapısında RNA (Ribonükleik asit ) ve protein vardır yani nükleoprotein yapıdadır.

##### ➤ Golgi aygıtı

Hücreler büyük miktarlarda değişik makromolekül sentezler. Golgi aygıtı bu makromoleküllerin hücre dışına salgılanması veya hücre içi kullanımı için paketlenmesinde ve birleştirilmesinde etkilidir. Proteinleri ve diğer mikromolekülleri birleştirir. (Glukoprotein, fosfolipid, lipoprotein yapımı gibi) Bu maddelerin hücre içinde taşınmasında ve lizozomun oluşumunda görev alır. Salgı yapan hücrelerde daha fazladır.

##### ➤ Mitokondri

Mitokondri, hücrenin hem solunum hem de enerji yapan ve depolayan merkezidir. Mitokondrinin etrafı çift zarla çevrilidir. Mitokondri içindeki boşlukta çözünmüş enzimler bulunur. Bu enzimler, besin maddeleri ve O<sub>2</sub> ile karşı karşıya geldiklerinde, birleşip ortama CO<sub>2</sub> ve su verir. Oksidasyon sonucu ortaya çıkan enerji ATP sentezlemesinde kullanılır.

Sentezlenen ATP mitokondri dışına taşınarak enerji gereken yerlere gönderilir veya depolanır. Mitokondrinin yapısında, hücre çekirdeğindeki benzer yapıda DNA vardır. DNA'nın kontrolü altında mitokondriler bölünerek çoğalır. Enerji gereksinimi fazla olan hücrelerde mitokondri sayısı da fazladır.

#### ➤ **Lizozomlar**

Golgi aygıtınca oluşturulan veziküler yapıdır. Tüm sitoplazmada bulunur. Etrafları çift katlı lipit yapıda zarla çevrilidir. Lizozomların içerisinde çeşitli enzimler bulunur ve bu enzimlerle hücrenin sindirim ve savunma görevini yapar. Makrofaj ve lökosit hücrelerinde çok sayıda bulunur. Lizozomların etkileri aşağıda verilmiştir.

- Yapılarındaki sindirim (hidrolitik) enzimleri aracılığıyla organik bileşikler parçalar. Glikojeni-glukoza, proteini-aminoaside dönüştürür.
- Dışarıdan hücreye alınan bakteri, yabancı protein vb. maddeleri sindirir yok eder.
- Yaşlanan, içi partikülle dolan lizozomların zarları parçalanır ve enzimler hücre içine geçer. Serbest kalan enzimler hücrenin kendisini sindirir, yok eder. Buna, otolizis denir.

#### ➤ **Sentrozomlar**

Hücre çekirdeğine yakın yerleşen, silindirik şeklinde, birbirine dik konumda olan kısa borucuklardır. Hücrenin hareket merkezidirler. Hücrenin mitoz bölünmesi esnasında kromozomların tutundukları iplikçikleri yaparlar.

#### ➤ **Peroxisomlar**

Oksidaz enzimi içerir. Hücre için zararlı maddeleri oksitleyerek zararsız hâle getirir. Peroxisomların sayısı, karaciğer ve böbrek hücrelerinde çoktur.

#### ➤ **Mikrotubuluslar**

Proteinlerin alt birimlerinden oluşan mikro borucuklardır. Sentrozomlar tarafından üretilir. Granül, vezikül ve mitokondrilerin taşınmasında rol oynar.

#### ➤ **Mikrofibriller**

Protein molekülünden oluşmuş ipliksi yapılardır. Kas, sinir ve epitel hücrelerinde bulunurlar. Myofibriller, kas yapıda bulunup kasılmayı sağlar. Nörofibriller, sinir hücresinde duyu iletimi; epitel hücrelerdeki tonofibriller hücreler arası bağlantı yapar.



### ➤ **Cilialar**

Solunum yollarında ve tubaların iç yüzeyinde bulunan titrekle tüylerdir. Titrekle hareketleri ile boşluktaki maddenin (solunum yollarındaki yabancı maddeler, tuba uterinada ovum veya zigot) hareketini sağlar.

#### ➤ **Flagel (Kamçı):**

Bazı hücrelerde hareketi sağlayan kuyruk şeklindeki uzantılardır.

### ➤ **Mikrovillus**

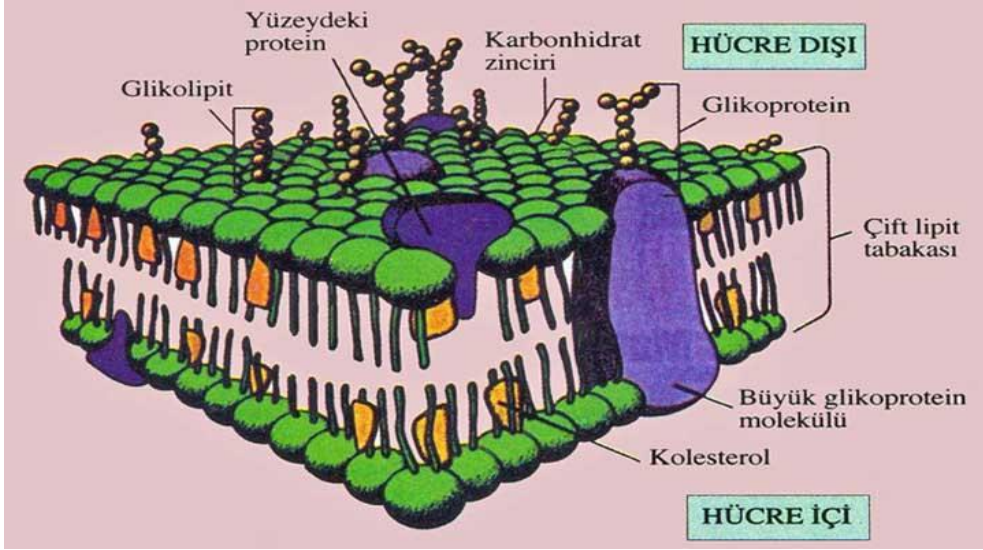
İnce bağırsak hücrelerinde, besin emilimi sağlayan parmaklı uzantılardır.

**Aşağıdaki etkinliği yapınız.**

|                       |  |   |
|-----------------------|--|---|
| <b>1-Granüllü ER</b>  |  | Hücrenin enerji ve solunum merkezidir                           |
| <b>2-Granülsüz ER</b> |  | Hücrenin sindirim ve savunma merkezidir.                        |
| <b>3-Mitokondria</b>  |  | Bölünme esnasında iğ iplikçiklerini oluşturur.                  |
| <b>4-Ribozom</b>      |  | Hücre için zararlı maddeleri yok eder.                          |
| <b>5-Lizozom</b>      |  | Hücredeki görevi protein sentezi yapmaktır.                     |
| <b>6-Peroksizom</b>   |  | Zarlarında ribozom bulunur ve protein depolar.                  |
| <b>7-Sentrozom</b>    |  | Granül, vezikül ve mitokondrilerin taşınmasında rol oynar.      |
| <b>8-Golgi aygıtı</b> |  | Kas, sinir ve epitel hücrelerinde bulunan iplikli oluşumlardır. |
| <b>9-Mkrotubulus</b>  |  | Salgılama ve paketleme, birleştirme görevi vardır.              |
| <b>10-Mikrofibril</b> |  | Kalsiyum depo eder.   |

### **3.1.2. Hücre Zarı (Membrena Cellularis – Plazmalemma)**

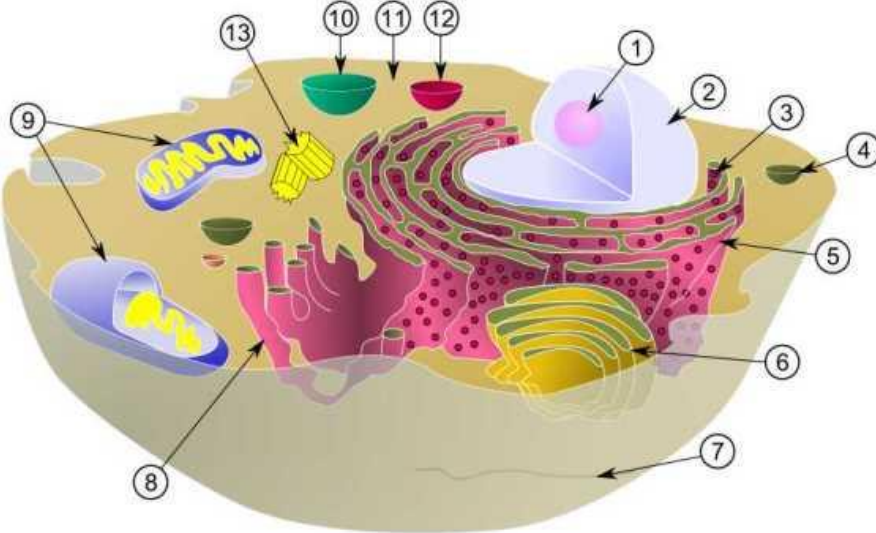
Hücreyi çevreleyen ince zardır. Yapısında çift katlı lipid tabakası ve ayrıca protein, karbonhidrat, fosfolipit ve kolesterol bulunur. Çift katlı lipid tabakasından dolayı, yağda eriyen maddeler zardan kolaylıkla geçerler. Buna; hücre zarının seçici geçirgenliği (**selektif-permeabilite**) denir. Yağda eriyemeyen maddeler, protein moleküllerine tutunarak geçerler.



Şekil 3.3: Hücre zarının yapısı

➤ **Hücre Zarının Fonksiyonları**

- Hücre içi ve dışı sıvıların birbirine karışmasını engeller.
- Sitoplazmayı çevreler ve hücrenin yapısını korur.
- Hücre içi aktiviteleri uyararak reseptör görevi yapar.
- Hücre dışından gerekli maddeleri hücre içine alır, hücre içinden de bazı maddeleri hücre dışına verir.



Şekil 3.4: Etkinlik. Hücreye ait oluşumların isimlerini numaralara yazınız.

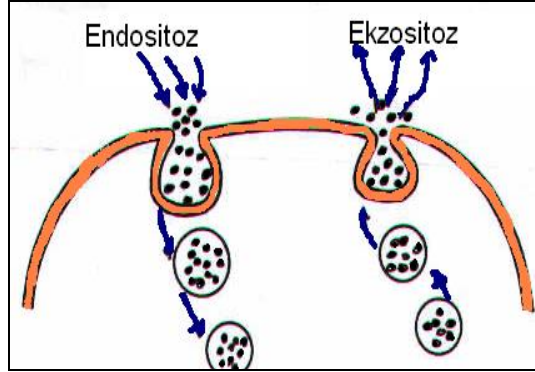
## ➤ HÜCRE ZARINDA MADDE TAŞINMA YOLLARI

Hücre içi madde alışverişi aşağıdaki yollarla gerçekleşir.

- **Difüzyon:** Eriyebilir madde moleküllerinin kendi hareketleriyle, enerji harcamadan, çok yoğun ortamdan az yoğun ortama geçmeleridir. Difüzyon ikiye ayrılır:
  - **Basit difüzyon:** Yağda eriyebilen bazı molekül ya da iyonların (alkol, O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>) çok yoğun ortamdan az yoğun ortama enerji sarf etmeden geçmeleridir.
  - **Kolaylaştırılmış difüzyon:** Yağda erime özelliği olmayan bazı molekül ve iyonların (glikoz ve aminoasitler), çok yoğun ortamdan az yoğun ortama taşıyıcı protein moleküllerine tutunarak geçmeleridir. Taşıyıcı moleküllerle birleşen bu moleküller, lipit tabakasına temas edince erir ve geçiş yaparlar. Geçtikten sonra birleşik yapı dağılır ve taşıyıcılardan ayrılır.

Basit difüzyon ve kolaylaştırılmış difüzyon dışında bazı maddeler çok yoğun ortamdan az yoğun olan ortama, zardaki porlar aracılığıyla geçiş yaparlar.

- **Ozmöz :** Hücre zarından suyun difüzyonudur. Yani su yoğunluğu çok olan ortamdan az yoğun olan ortama geçişine, kısaca yoğunluk farkıyla oluşan su hareketine 'ozmoz' denir. Geçiş hücre içine ve dışına doğru aynı oranda ve hızda olur. Yoğunluk eşitlenince geçiş durur.
- **Aktif taşıma:** Hücre zarından molekül ve iyonların taşıyıcı molekül aracılığıyla ve enerji harcamayarak az yoğun ortamdan çok yoğun ortama geçmeleridir. Enerji, hücrede bulunan ATP'den sağlanır. Şeker, aminoasit ve demir, sodyum, potasyum, hidrojen, kalsiyum gibi iyonlar; özellikle elektrolitler bu yolla taşınır.
- **Endositoz ve Ekzositoz (Sitozis):** Makromoleküler maddelerin (polisakkarit, glukoprotein gibi) ve partiküllerin hücrenin içine alınmasına 'endositoz'; hücre dışına çıkmasına ise ekzositoz denir. Endositozda hücre zarındaki küçük veziküller hücre içine doğru girinti yaparak taşınacak maddeleri içine alır ve sonra buldukları yerden koparak sitoplazmada serbest hâle geçer. Endositoz iki şekilde oluşur:
  - **Pinositoz:** Küçük veziküllerin ekstrasellüler sıvıyı hücre içine alması yani hücrenin sıvı içmesidir. Suda çözülmüş küçük moleküller, elektrolit ve çözeltiler bu yolla alınır.
  - **Fagositoz:** Bakteriler, parçalanmış doku partikülleri gibi katı maddelerin vezikül aracılığıyla hücre içine alınması, hücrenin katı maddeleri yutmasıdır. Lenf hücreleri, bazı doku makrofaj hücreleri ve lökositler fagositoz yeteneğine sahiptirler.



Şekil 3.5: Endositoz ve ekzositoz

➤ **Hücre zarı dinlenme potansiyeli**

Hücre zarı, hücre içi ve dışı sıvıyı birbirinden ayırır. Hücre içi ve hücre dışı sıvıda bulunan iyonların özgül nitelikleri, taşıdıkları elektriksel yükler (+,-) ve yoğunlukları farklıdır. Bu nedenle hücre içi ve dışı arasında bir potansiyel (elektriksel gerilim) farkı ortaya çıkar. Buna 'zar potansiyeli' denir. Zar potansiyeli, bir ucu hücre içine ve bir ucu hücre dışına konulan elektrotlarla ölçülüp kaydedilebilir. Potansiyel farkının oluşmasında, Na<sup>+</sup> (sodyum), K<sup>+</sup> (potasyum) ve Cl<sup>-</sup> (Klor) iyonları rol oynar. Hücre, etkinlik göstermediği zamanda (salgı hücresinin salgı yapmadığı, kasın kasılmadığı dönem) ölçülen potansiyel farkına, zar istirahat (dinlenme) potansiyeli denir. Hücre etkinlik gösterirken zar potansiyeli değişir. Etkinlik dönemindeki zar potansiyeline 'aksiyon potansiyeli' denir. Hücre dinlenme dönemindeyken Na<sup>+</sup> (sodyum) iyonu hücre dışında, K<sup>+</sup> (potasyum) iyonu ise hücre içinde bulunur.

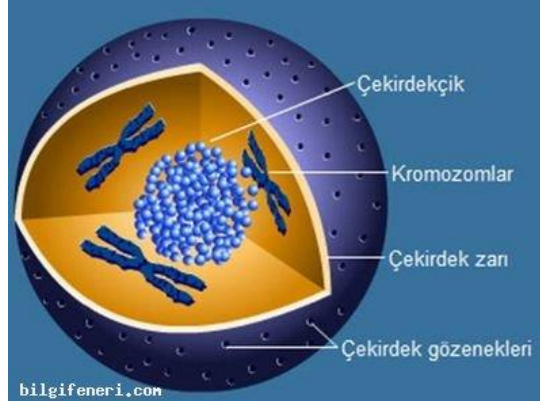
➤ **Aksiyon potansiyeli**

Hücre, uyarı aldığında (kas kasılması gibi) hücre zarının Na<sup>+</sup> geçirgenliği artar ve Na<sup>+</sup> hızla içeri girer. Na<sup>+</sup> içeri girince hücre içi (+), hücre dışı (-) olur. Zar potansiyelinin (+) değere ulaştığı döneme, depolarizasyon dönemi (zarın uyarıldığı dönem) denir. Depolarizasyondan sonra Na<sup>+</sup> geçişi durdurulur. K<sup>+</sup> geçirgenliği artar. Bunun sonunda K<sup>+</sup> iyonu hücre dışında, Na<sup>+</sup> iyonu hücre içinde kalır. Bu döneme, repolarizasyon dönemi (uyarılmanın gerilemesi) denir ve enerji harcanması gerekmez. Bu dönemlerden sonra hücre eski konumuna (dinlenme potansiyeli) döner. Tekrar Na<sup>+</sup> hücre dışına K<sup>+</sup> hücre içine girer.

İyonların hücre içine ve hücre dışına pompalanmasında ATP enerji için kullanılır.

### 3.1.3. Hücre Çekirdeği (Nukleus )

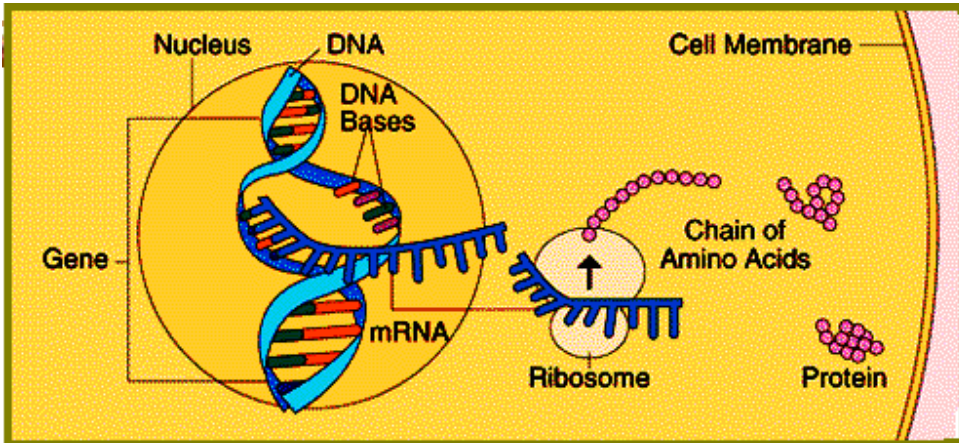
Hücrenin ortasında, çift katlı zarla çevrili yapıdır. Genelde her hücrede bir çekirdek bulunmasına karşın bazı hücrelerde (karaciğer ve kas hücrelerinde) çok çekirdek olabilir. Bazı hücreler ise (alyuvarlar) çekirdeksizdir. Nukleusun zarında porlar bulunur. İç kısmı nukleoplazma denilen sıvıyla doludur. Nukleoplazmada protein niteliğinde ipliksi yapılar vardır. Bunlara kromatin adı verilir. Çekirdek zarı nucleolemma olarak adlandırılır.



Şekil 3.6: Hücre çekirdeği

Mitoz bölünme esnasında kromatinler, kısa kalın iplikler hâline dönüşerek kromozom hâline geçer. Kromozomların yapısında DNA molekülleri vardır. Kromozomlar, kalıtım birimi olan genleri taşır. DNA; genetik sistemi, hücre bölünmesini ve hücre reaksiyonlarını kontrol eder, kalıtsal özellikleri aktarır. Böylece kalıtsal özellikler, hücreden hücreye ve nesilden nesile geçer.

Cinsiyet hücreleri dışında insan hücresinde 46 kromozom vardır. Cinsiyet kromozomu erkekte XY kadında XX olarak bulunur. Ana babadaki kalıtsal özellikler çocuklarına da geçer.



Şekil 3.7: DNA Molekülü

### 3.1.4. Çekirdekçik (Nukleolus)

Yapısında çok miktarda RNA, ribozom ve protein bulunan etrafında zar olmayan yapıdır. Kromozomlardaki özgül genler tarafından sentezlenen RNA'nın bir bölümü nukleolusta depolanır. Bir kısmı da sitoplazmaya geçerek protein sentezine katılır.

## 3.2. Hücre Bölünmesi ve Çoğalması

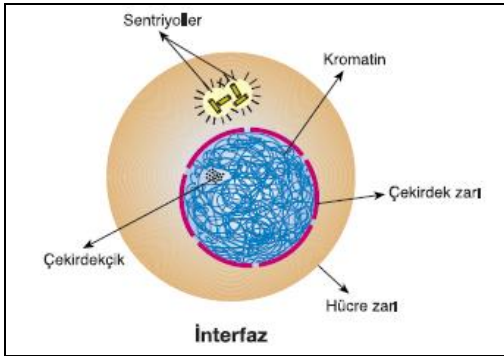
İnsan vücudunda hücreler, bölünüp çoğalarak yeni hücrelerin oluşmasını sağlarlar. Hücrenin yaşam döngüsü (siklus) bir bölünmeden, onu izleyen diğer bir bölünmeye kadar geçen süredir. Hücre bölünmesi mitoz ve mayoz bölünme olarak ikiye ayrılır.

### 3.2.1. Mitoz Bölünme

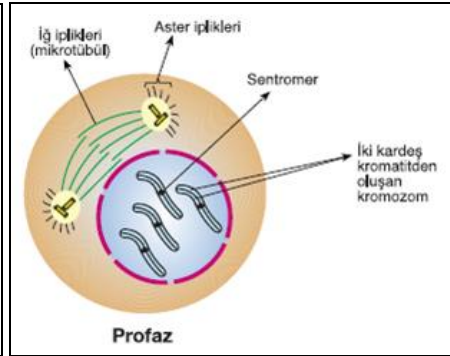
Bir hücrenin bölünerek iki yeni hücre oluşturmasıdır. Çekirdek bölünmesi (**karyokinezis**) ve sitoplazma bölünmesi (**sitokinezis**) olarak iki aşamada gerçekleşir. Bu aşamalar gerçekleşmeden önce hücre bölünmeye hazırlanır (**interfaz**). İnterfaz evresinden sonra profaz, metafaz, anafaz, telofaz evreleri ve sitoplazmanın bölünmesi gerçekleşir.

#### ➤ İnterfaz (Hazırlık) evresi

İnterfaz evresinde sentriyol kendini eşler ve sentriyol çifti çekirdeğin bir kutbunda birbirine yakın yerleşir. Her sentriyol silindirik şekilde düzenlenmiş dokuz paralel tübüler yapıdan oluşmuştur. Sentriyol çifti, etrafındaki maddelerle beraber **sentrozom** adını alır. Bu sırada DNA, **kromatin** hâlinde; kısalıp kalınlaşarak **kromozom** hâline dönüşür ve kendini eşler (replikasyon, kopyalama). Sitoplazmada bulunan su, enzimler ve proteinler iki katına çıkar; böylece hücre bölünmeye hazır hâle gelmiş olur.



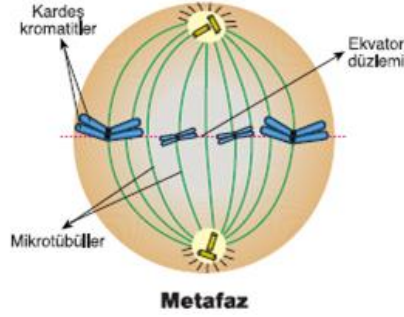
Şekil 3.8: İnterfaz



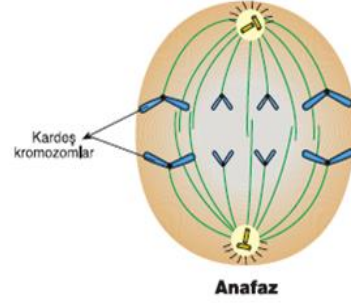
Şekil 3.9: Profaz

#### ➤ Profaz evresi

İnterfaz safhasında, gevşekçe kıvrılmış hâldeki kromozomlar yoğunlaşarak belirgin kromozomları oluşturur. Bu kromozomların her birine, kromotid denir. Nukleolus ve nukleolemma eriyerek kaybolur. Sentrozomlar, birbirlerinden ayrılarak hücrenin zıt kutuplarına hareket eder. Aralarında iğ iplikleri oluşur.



Şekil 3.10: Metafaz



Şekil 3.11: Anafaz

➤ **Metafaz evresi**

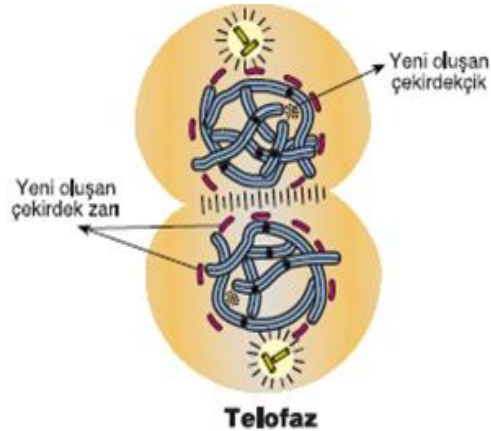
Kromotidler, tutundukları iğ iplikleri tarafından hücrenin merkezine çekilerek hücrenin ekvator düzlemini oluşturacak şekilde dizilir.

➤ **Anafaz evresi**

Ekvator düzleminde dizilen homolog kromozomlar (iki kromotid) birbirinden ayrılarak iğ iplikleriyle kutuplara doğru taşınır. Kutuplara taşınan kromotidler, daha sonra oluşacak hücrenin kromozomlarını oluşturur.

➤ **Telofaz evresi**

Profazın tam tersidir. Her iki kutba çekilen 46 kromotid inceler, gevşer ve kromotin iplikleri hâline gelir. Çevresinde hücre zarı oluşur; böylece hücre içinde iki çekirdek görülür. İğ iplikleri kaybolur. Çekirdek bölünmesi tamamlanır. Sitoplazma kısa bir süre sonra iki çekirdek arasından boğumlanarak yanlardan içeriye doğru, hücreyi tamamen ikiye ayırır. Böylece sitoplazma bölünmesi (sitokinezis) tamamlanır. Bu süreçler sonunda ana hücreden iki yeni yavru hücre oluşur. Oluşan yeni hücrelerin genetik bilgileri, ana hücrelerin aynısıdır.



Şekil 3.12: Telofaz

### 3.2.2. Mayoz Bölünme

Mayoz bölünme, erkek ve kadın cinsiyet hücrelerinde görülür. Bölünme eşey hücrenin çekirdeğindeki kromozomlarda meydana gelir. Mayozdan önce hücre bölünmeye hazırlanır. Bu hazırlık, mitozdaki interfaz safhasına benzer. Mayoz bölünme, birbirini izleyen iki aşamada (Mayoz I, Mayoz II) gerçekleşir. Mayoz I aşamasında; profaz I, metafaz I, anafaz I, telofaz I evreleri görülür. Bu evrelerde tetrat, sinapsis, krosing over (gen değişimi) olayları gözlenir.

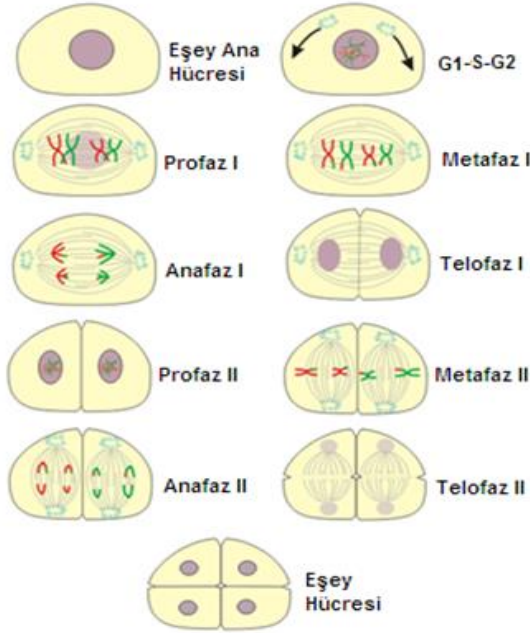
- **Tetrat:** Kromozomların dörtlü şekilde görülmesidir.
- **Sinapsis:** Kardeş kromotidlerin birbirine sarılmasıdır.
- **Krosing over:** Kardeş olmayan kromotidlerin arasındaki gen değişimidir.

Mayoz I sonunda iki yeni hücre oluşur. Bu hücreler genetik yapı olarak birbirine benzemez ve kromozom sayıları ana hücrenin kromozom sayısının yarısı kadardır.

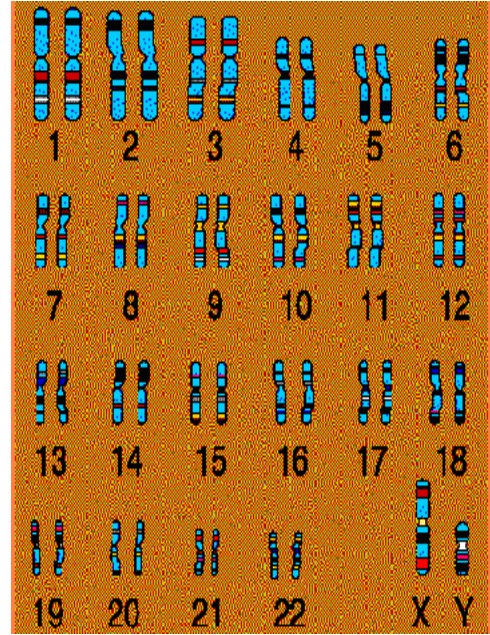
Mayoz II aşamasında; profaz II, metafaz II, anafaz II, telofaz II evreleri görülür. Bu evrelerde meydana gelen olaylar, mitoz bölünmedeki olaylara benzer. Mayoz bölünme tamamlandıktan sonra dört yeni hücre oluşur.

Bölünme başlamadan önce erkek ve kadın üreme ana hücresi 46 kromozom iken, mayoz bölünme sonucu oluşan hücrelerin her birinin kromozom sayısı 23'e iner. Cinsiyet hücrelerindeki 23 kromozomun 22'si otozom (vücut), 1'i gonozom (cinsiyet) kromozomudur. Gonozom kadın ovumunda X veya X, erkek spermasında ise X ya da Y'dir. Fertilizasyon sonucu, kadına ait X kromozomu ile erkeğe ait X kromozomu birleşirse (XX) doğacak bebeğin cinsiyeti kız, erkeğe ait Y kromozomu ile birleşirse (XY), bebeğin cinsiyeti erkek olur. Fertilizasyon yoluyla insan nesli devam eder.





Şekil 3.13: Mayoz Bölünme



Şekil 3.14: Ototom ve gonozom kromozomlar

### 3.3. Hücre Gelişmesi ve Ölümü

Hücreler, belirli büyüme ve olgunlaşma evresinden sonra ikiye bölünür ve çoğalır. Bölünme ile yeni hücreler oluşur ve bu şekilde canlılığın devamı sağlanır. Vücudumuzda bazı hücrelerin büyümelerinde ve çoğalmalarında farklılıklar vardır. Bağırsak epitel hücreleri sürekli büyüyüp çoğalırken sinir hücreleri (nöron) ve kalp kası hücreleri çoğalmaz.

Hücrelerin yaşam süreleri de birbirinden farklıdır. Alyuvarların yaşam süresi 120 gün iken bağırsak epitel hücrelerin yaşam süresi, 36-48 saattir.

Ölen hücrelerin yerine, diğer hücrelerin bölünerek yeni hücre oluşturmasına '**rejenerasyon**' (yenilenme) denir. Patolojik, fiziksel ve kimyasal etkenlerle hücrelerin yapı ve işlevlerinin bozulması 'dejenerasyon'; hücre ölümü ise 'nekroz' olarak adlandırılır.

**Etkinlik:** Mitoz bölünme safhalarını, açıklamalarıyla eşleştiriniz.

|             |  |  |
|-------------|--|--|
| 1- İnterfaz |  | Kromatidler ekvator düzlemine dizilmiştir.                   |
| 2- Profaz   |  | Profazın tam tersidir. Çekirdekçik ve çekirdek zarı oluşur.  |
| 3- Metafaz  |  | Sentriol kendini eşler, kromatitler kromozom hâline dönüşür. |
| 4- Anafaz   |  | Nukleolus ve nukleolemma eriyerek kaybolur.                  |
| 5- Telofaz  |  | Kromozomlar birbirinden ayrılarak kutuplara taşınır.         |

## UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki işlem basamaklarını takip ederek uygulama faaliyetini gerçekleştiriniz.

| İşlem Basamakları   | Öneriler  |
|---|---|
| ➤ Hücre yapı ve özelliklerini ayırt ediniz.                                       | ➤ Okulunuzda bulunan hücreye ait eğitim posterlerini kullanabilirsiniz.<br>➤ Hücre yapı ve özelliklerini yazarak çalışabilirsiniz.                        |
| ➤ Hücrenin gövdesini oluşturan organelleri ayırt ediniz.                          | ➤ Hücreyi gösteren afiş, resim, şema ve internet ortamında hücreye ait bilgi ve görseller kullanabilirsiniz.<br>➤ Hücre şekli çizebilirsiniz.             |
| ➤ Hücre zarının yapı ve özelliklerini ayırt ediniz.                               | ➤ Okulunuzda bulunan hücreye ait eğitim posterlerini kullanabilirsiniz.<br>➤ Hücre zarının yapısını yazarak çalışabilirsiniz.                             |
| ➤ Hücre zarında madde taşıma yollarını ayırt ediniz.                              | ➤ Afiş, resim şema gibi vb. hücreye ait görselleri ve şekil 2.5'i inceleyebilirsiniz.<br>➤ Hücre zarında madde taşıma yollarını yazarak çalışabilirsiniz. |
| ➤ Hücre zarında aksiyon potansiyelini ve dinlenme zar potansiyelini ayırt ediniz. | ➤ Afiş, resim şema gibi hücreye ait görselleri inceleyebilirsiniz.<br>➤ Modül sonunda yer alan kaynaklardan yararlanabilirsiniz.                          |
| ➤ Hücre çekirdeğinin yapısını ayırt ediniz.                                       | ➤ Hücreye ait görsellerden yararlanabilirsiniz.<br>➤ Yazarak çalışabilirsiniz.  |
| ➤ Çekirdekçiğin yapı ve işlevlerini ayırt ediniz.                                 | ➤ Hücreye ait görsellerden yararlanabilirsiniz.<br>➤ Çekirdekçiğin yapı ve işlevlerini yazarak çalışabilirsiniz.  |
| ➤ Mitoz bölünmede gelişen safhaları sıralayınız.                                  | ➤ Afiş, resim şema gibi hücreye ait görselleri kullanabilirsiniz.<br>➤ Şekilde görülen mitoz hücre bölünmesi safhalarını yazarak çalışabilirsiniz.        |
| ➤ Mayoz bölünme aşamalarını ayırt ediniz.   | ➤ Afiş, resim, şema gibi hücreye ait görselleri inceleyebilirsiniz.<br>➤ Mayoz bölünme aşamalarını yazarak çalışabilirsiniz.                              |
| ➤ Hücre gelişimini ve ölüm mekanizmalarını ayırt ediniz.                          | ➤ Afiş, resim şema gibi hücreye ait görselleri kullanabilirsiniz.<br>➤ Modül içerisindeki etkinlikleri yapabilirsiniz.                                    |

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Bu faaliyet sonunda kazanımlarınızı aşağıdaki soruları cevaplandırarak ölçünüz.

**Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.**

1. Aşağıdakilerden hangisi, hücrede solunum ve enerji merkezi işlevini gören organeldir?  
A) Golgi aygıtı  
B) Mitokondrium  
C) Endoplazmik retikulum  
D) Lizozom  
E) Ribozom
2. Aşağıdakilerden hangisi, suyun yoğunluk farkına bağlı hareketidir?  
A) Difüzyon  
B) Ozmoz  
C) Aktif taşıma  
D) Kolaylaştırılmış difüzyon  
E) Ekzositoz
3. Hücre zarından taşıyıcı molekül aracılığı ile taşınma yolu, aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Kolaylaştırılmış difüzyon  
B) Ozmoz  
C) Endositoz  
D) Ekzositoz  
E) Pinositoz
4. Hücre dinlenim potansiyelindeyken hücre içine taşınan iyon, aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Sodyum  
B) Potasyum  
C) Magnezyum  
D) Kalsiyum  
E) Hidrojen
5. İnsan vücudunda bulunan en büyük hücre, aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Nöroglia  
B) Mikroglia  
C) Epitel hücresi  
D) Ovum  
E) Doku hücresi

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-4

## ÖĞRENME KAZANIMI

Dokuların yapı ve işlevlerini ayırt edebileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Sinir hücresi yapısını; anatomi atlası, resim ve afiş, poster vb. eğitim materyallerinde inceleyiniz.
- İnsan maketi üzerinde organları inceleyip aralarındaki farkları arkadaşlarınızla tartışınız.

## 4. DOKU, ORGAN VE SİSTEMLER

### 4.1. Doku

Doku aynı işleve sahip benzer hücrelerin bir araya gelerek oluşturdukları yapıdır. Yetişkin bir insanda dört ana doku vardır.

- Epitel doku
- Destek doku
- Kas doku
- Sinir doku

#### 4.1.1. Epitel Doku

Salgı ve örtü sistemindeki dokudur. Bu dokuda hücreler birbirine bitişik ve çizgi hâlinde birleşmişlerdir. Epitel doku hücrelerine epitel hücre veya **epitelyosit** denir. Epitel dokunun çeşitli işlevleri aşağıda verilmiştir.

- Vücudun ve organların iç ve dış yüzeylerini sararak dış etkilerden korur.
- Endokrin ve ekzokrin salgı bezlerinin yapısını oluşturarak salgı yapar.
- Sindirim ve boşaltım organlarında bulunan epitel doku, maddelerin emilimini sağlar.
- Bazı epitel dokular, duyu hücreleri aracılığıyla duyu alma ve kasılma işlevini yapar.

İşlevlerine göre epitel doku; örtü epiteli, salgı epiteli, miyoepitel ve nöroepitel olmak üzere 4 gruba ayrılır.

#### 4.1.1.1. Örtü Epiteli

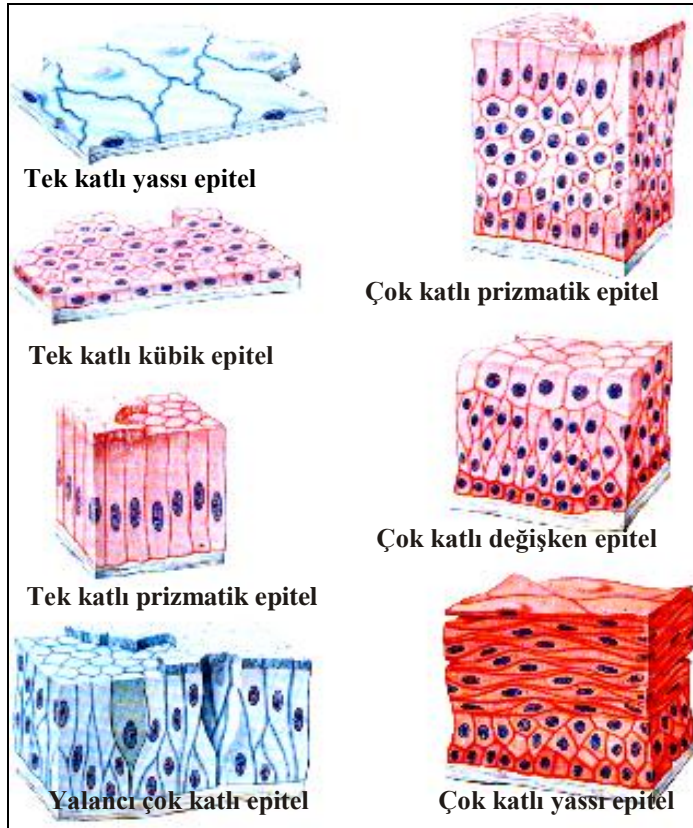
Vücut boşluklarını ve vücudun dış yüzeyini örterek dış etkilerden korur. Örtü epitelinin altında bağ doku vardır. Bağ doku ile örtü epiteli tabanı arasında bazal membran (taban zar) adı verilen yapı yer alır. Örtü epitelinde damar yapı yoktur. Bağ dokudaki kılcıl (kapiller) damarlardan, bazal membran aracılığıyla madde alışverişi yapar.

Örtü epitel hücreleri bazal membranda dizilişlerine ve hücre biçimlerine göre sınıflandırılırlar.

##### ➤ Tek katlı örtü epiteli

Bazal membranda tek sıra hâlinde dizilmiş, değişik şekilli epitel hücreleridir. Üç tipi vardır.

- **Tek katlı yassı epitel:** Damarların iç yüzeyinde, karın ve göğüs boşluğunun iç yüzeyinde, kalpte, akciğer alveollerinde bulunur.
- **Tek katlı kübik epitel:** Salgı bezlerinin yapısında, troid bezinde ve böbrek tübülünde bulunur.
- **Tek katlı prizmatik epitel:** Mide, bağırsak ve uterusu görülür.



Şekil 4.1: Epitel doku çeşitleri

### ➤ Çok katlı örtü epiteli

Bazal membran üzerinde çok katlı dizilen epiteldir. Tüm çok katlılarda, bazal membran üzerinde yer alan, birinci sıradaki hücreler prizmatik şekildedir. Üst sıradaki hücrelerin tipine göre isimler alır. Beş tipi vardır.

- **Çok katlı yassı epitel:** Ağız boşluğu, yutak, yemek borusu ve lenf damarlarının yapısında bulunur.
- **Çok katlı kübik epitel:** Sadece ter bezlerinin açılma kanallarının duvarında bulunur.
- **Çok katlı değişken epitel:** Organın işlevine göre şekil değiştirir. İdrar kesesinde ve idrar yollarında görülür. Organ basık şekildedir. Boşken kendi yapı ve şeklini alır.
- **Çok katlı prizmatik epitel:** Büyük bezlerin yapısında (tükürük ve gözyaşı bezi) bulunur.
- **Titrek tüylü epitel:** Yüzeylerinde ince hassas tüyler bulunur. Tek katlı olanı küçük bronşlarda, tuba uterinada; çok katlı olanı ise burun ve solunum yollarında görülür.

#### 4.1.1.2. Salgı Epiteli

Salgı epitel hücreleri bir araya gelerek salgı yapan bezleri oluşturur. Salgı bezleri, iç salgı bezleri ve dış salgı bezleri olarak ikiye ayrılır.

#### 4.1.1.3. Myoepitel

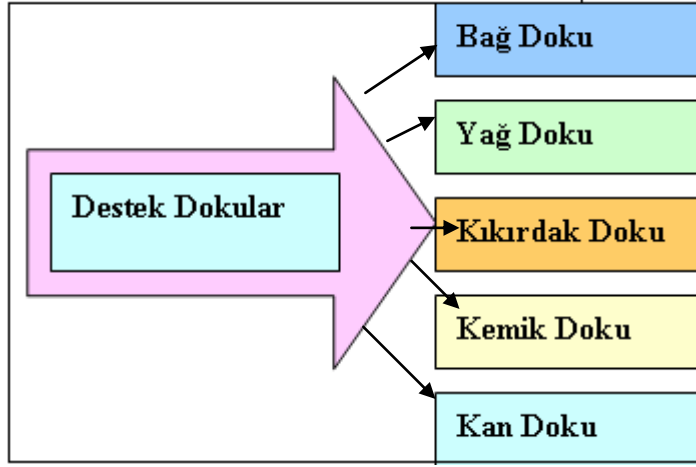
Bazı salgı bezlerinin yapılarında bulunur. Sitoplazmalarında bulunan myofibriller, kasılarak bezi sıkıştırır ve salgı boşaltıcı kanallara geçer.

#### 4.1.1.4. Nöroepitel

Nöroepitel hücreleri, duyu epitel hücreleridir. Duyu organlarının yapısında bulunur ve duyuların alınmasında görev alır.

### 4.1.2. Destek Doku

Vücutta yaygın olarak doku ve organların içinde, organlar arası boşlukta bulunan dokudur. Doku ve organlar arasında bağ kurar ve destek sağlar. Vücutta bağ doku, yağ doku, kıkırdak doku, kemik ve kan doku olmak üzere beş çeşit destek doku vardır.



Tablo 4.1: Destek dokuların sınıflandırılması

#### 4.1.2.1. Bağ Doku

Bağ doku, dokuları organlara, organları sistemlere bağlayan yapıdır. Bağ dokuyu oluşturan hücreler arasında boşluklar vardır. Bu boşlukları ara maddeler olan bağ doku lifleri (elastik, retiküler, kollajen lifler ) ve şekilsiz temel madde doldurur. Bağ doku hücrelerinin oluşturduğu sıvıya, doku öz suyu denir. Bağ dokunun doku kayıplarının önlenmesi, yenilenmesi ve vücudu zararlı etkilerden koruma ve bağışıklık maddelerini oluşturma gibi görevleri vardır. Bağ dokuda sabit ve hareketli hücreler bulunur.

##### ➤ Bağ doku sabit hücreleri

- **Fibrositler:** Bağ doku hücreleri arasındaki temel maddeyi üretir ve bağ dokunun harabiyetinde onarım görevini yapar. Bu esnada aktif hâle geçer ve fibroblast adını alırlar.
- **Yağ hücreleri:** Kan ile gelen yağ asitlerini trigliserid, kolesterol gibi nötral yağlara dönüştürüp depo eder. Bu yağlar gerektiğinde enerjide kullanılır.

##### ➤ Bağ doku hareketli hücreleri

- **Histiyositler:** Kan damarlarının etrafında bulunur. Aslında sabit hücrelerdir; fakat aktif hâle geçtiklerinde uzantıları ile hareket kazanır. Histiyositlerin hareketli hücre hâline makrofaj denir. Makrofaj hücrelerinin fagositoz yetenekleri vardır.
- **Mast hücreleri (Mastoidler):** Damar geçirgenliğini artıran histamin ve serotonin ve kanın pıhtılaşmasını engelleyen heparin maddesini sentezleyerek kan ve dokular arası sıvıya verir. Mastoidler, doku parçalanması sırasında ortaya çıkan artık madde ve molekülleri enzimleriyle yok eder.

- **Plazma hücreleri (Plazmositler):** Lenfoid dokudaki organlarda ve kan damarlarının çevresinde çok bulunur ve antikor üretir.
- **Retikulum hücreleri:** Lenfoid dokuların temel hücreleridir. Lenf hücrelerini yapar. Antikor yapımında da rol oynar. Bazılarının fagositoz yapma özellikleri vardır.
- **Pigment hücreleri:** Deride ve gözün retina tabakasında bulunur.

#### ➤ **Bağ doku tipleri**

- **Gevşek bağ doku:** Kan ve lenf damarlarını, sinirleri çevreler. Periton, plevra perikard gevşek bağ doku içerir. Deri ve mukoza altı gibi bölümlerde de vardır.
- **Mezenkim bağ doku:** Embriyonal dönemde oluşan dokudur.
- **Mukoz bağ doku:** Fetüsün göbek kordonunda bulunur.
- **Sıkı bağ doku:** Yapısında fibroblastlar vardır. Kas kirişleri, bağlar, derinin derma tabakası, ağız mukozası, böbrek, dalak ve lenf düğümü gibi organlarda bulunur.
- **Retiküler bağ doku:** Lenf düğümleri, bademcik, dalak gibi lenfoid organlarda ve kan hücrelerinin yapım yeri olan kemik iliğinde bulunur.

#### **4.1.2.2. Yağ Doku (Adipoz Doku)**

Yağ hücrelerinin bir araya gelmesinden oluşmuştur. Yağ doku vücudun her yerinde bulunmakla birlikte göz çukurlarında, böbrek kapsülü dışında, avuç içi ayak tabanında, eklemlerde, büyük kaslar arasında kitleler hâlinde bulunur. Fazla yağ dokusu obeziteye neden olur. Yağ dokunun işlevleri aşağıda verilmiştir.

- Yağ doku, enerji deposu olarak kullanılan yağı depolar ve gerektiğinde kana verir.
- Dokular arası boşlukları doldurarak organların korunmasını sağlar, şekil verir.
- Termoregülasyon (ısının düzenlenmesi) ve vücut ısısının korunmasını sağlar.
- El ayası ve ayak tabanında bulunan yağ doku bu organlara mekanik destek sağlar.

#### **4.1.2.3. Kıkırdak Doku**

Bağ dokunun özelleşmiş şeklidir. Bu nedenle destekleyici görevi vardır. Kıkırdak doku, kıkırdak hücreleri (kondrosit) ve hücreler arası maddeden oluşmuştur. Dıştan perikondrium ile kaplıdır. Kıkırdak doku damarsızdır. Beslenmesini perikondriumdaki damarlardan difüzyonla sağlar. Yaralanan kıkırdak dokunun onarımı da perikondrium tarafından yapılmaktadır. Kıkırdak doku, yapısında bulunan liflerin sayısına ve kıkırdak hücrelerinin yapısına göre üç gruba ayrılır.



➤ **Hyalin kıkırdak**

Kaburgaların ucu, burun, soluk borusu ve bronşlarda, hareketli eklem yüzeylerinde, kemiklerin uç bölümünde bulunur. Ayrıca embriyonal dönemde ve sonrasında kemik gelişmesini sağlayan proferilizasyon kıkırdağı hyalin yapıdadır. Proferilizasyon kıkırdağı 20-21 yaşlarına kadar gençlerin uzun kemiklerinin diafiz (gövde) ve epifizleri (uç) arasında (metafizde) bulunur.

➤ **Elastik kıkırdak**

Yapısında kollajen lifler ve elastik lifler bulunur. Kulak kepçesi, burun kanatları, epiglott ve gırtlak kıkırdaklarının iç kısmında bulunur.

➤ **Fibroz ( Lifli ) kıkırdak**

Yapısında bol kollajen lif taşır. Omurlar arası disklerde (discus intervertebralis), diz kapağında ve simfisis pubisde bulunur.

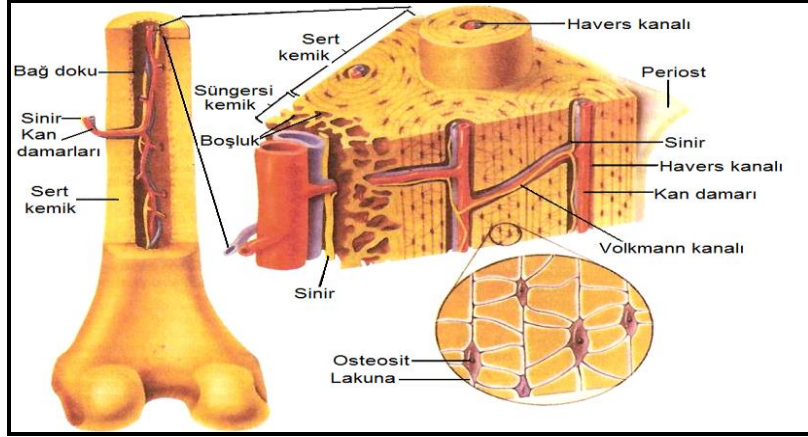
#### **4.1.2.4. Kemik Doku**

Kemik doku; kemik doku hücreleri (osteositler, osteoblastlar, osteoklastlar), kollajen lifler organik ve inorganik maddelerden oluşmuştur.

Kemik dokunun esas maddesinde su, organik ve inorganik maddeler bulunur. Organik maddeler osein ve kollajen lifler, inorganik maddeler ise kalsiyum fosfat, kalsiyum karbonat, kalsiyum floroid ve tuzlarıdır. Kalsiyum tuzları kemiğin sertleşmesini sağlar. Kollajen lifler ise kemiğe esneklik vererek çabuk kırılmasını engeller. Yaşlandıkça organik madde oranı azalır, inorganik madde oranı artar. Bu nedenle yaşlılarda kemikler çabuk kırılır ve geç iyileşir. İnorganik tuzların yetersizliğinde ise kemik yumuşak kalır, iskelet eğrilebilir.

Kemik dokunun yapısında üç hücre bulunur. Osteoblastlar, ilkel kemik hücreleridir, periostun hemen altında bulunurlar. Olgunlaştıklarında, esas kemik hücresi olan osteositlere dönüşürler. Kemik yıkımını sağlayan hücelere ise osteoklast denir. Fagositoz yetenekleri sayesinde kemik ara maddesinin yıkımını sağlarlar.

Kemiğin eklem yüzleri hariç dışını saran zara, periost denir. İnce bir zar olan periostun yapısında birçok küçük kan damarları, lenf damarları ve sinirler bulunur. Periost; kemiğin enine büyümesini, kemiğin beslenmesini ve kırıklarda kemiğin onarımını sağlar.



Şekil 4.6: Kemik doku

➤ **Kemik doku yapısal olarak iki kısımdan oluşur.**

- **Sert (sıkı) kemik (substantica compacta):**Yapısında inorganik maddeler daha fazla olduğundan sert yapıdadır. Uzun kemiklerin gövdesinde, yassı ve kısa kemiklerin ise yalnız dış kısmında bulunur. Kemğin içinde, uzun eksenine paralel olarak havers kanalları uzanır.

Bu kanalların içerisinde kan damarları, lenf damarları ve sinirler bulunur. Havers kanallarını birleştiren, enine seyreden kanallara ise volkmann kanalları denir. Kemik hücreleri bu kanallardan besin ve oksijen sağlarken, artıklarını da bu kanallarla kana verir.

- **Süngerimsi kemik (substantica spongiosa):**Süngerimsi kemik uzun kemiklerin uçlarının iç kısmında, kısa ve yassı kemiklerin iç kısmında bulunur. Süngerimsi dokuda havers kanal sistemi yoktur. İnce, kemik bölmelerle ayrılmış boşluklu bir yapıdan oluşur. Boşlukların içinde kırmızı kemik iliği bulunur. Kırmızı kemik iliğinde kan hücreleri üretilir.

#### 4.1.2.5. Kan Doku

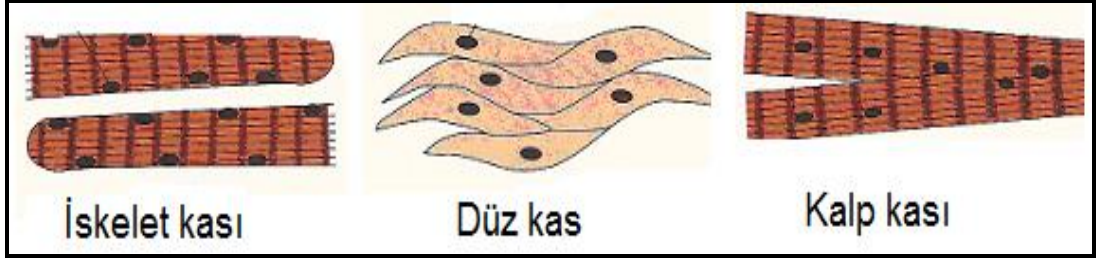
Kan, plazma adı verilen sıvı kısım ve kan hücreleri olmak üzere iki ana bölümden oluşur. Erişkin bir insanda 5-6 litre kan vardır. Kanın % 45'i kan hücreleri, % 55'i plazmadır. Kan dokuyu daha ayrıntılı olarak sıvı, elektrolit ve kan modülünden öğreneceksiniz.

#### 4.1.3. Kas Doku

Kas dokusu; kasılabilir proteinler içeren farklılaşmış hücrelerden oluşmuş dokudur. Kas hücre ya da lifleri bir araya gelerek kas demetlerini; kas demetleri bir araya gelerek vücudumuzdaki kas yapıyı oluşturur. Kas hücreleri, ince uzun ve mekik (iğ) şeklindedir. Sitoplazmalarında miyofibril denilen protein yapıda kas telcikleri bulunur. Sitoplazmasına sarkoplazma, sitoplazma zarına ise sarkolemma denir.

Kas hücreleri arasında sinir ve kan damarlarından zengin bağ dokusu vardır. Bağ doku, aynı zamanda kas liflerinin birbirlerine bağlanmasını da sağlar.

Kas doku; yapılarındaki miyofibrillerin enine çizgili görünüp görünmediklerine göre düz kas, çizgili kas ve kalp kası olarak üçe ayrılır.



Şekil 4.7: Mikroskopta değişik kas hücrelerinin görünümü

#### 4.1.3.1. Düz Kas Dokusu

İsteğimiz dışında çalışan organlarda bulunan dokudur. Düz kas dokunun her lifi bir hücredir. Düz kas hücrelerinde, nükleus ortada tek, ince uzun ve mekik şeklindedir. Düz kaslar, uterus, mesane, kan ve lenf damarlarının duvarında, sindirim sisteminde bulunur.

Düz kasların özellikleri şunlardır:

- İstemsiz çalışır.
- Otonom sinirler tarafından kontrol edilir.
- Kalp hariç, iç organların yapısında bulunur.
- Hücreleri iğ şeklindedir.
- Çekirdekleri tek ve ortadadır.
- Pembe renklidirler.
- Çalışmaları yavaş olup yorgunluk göstermez.
- Bantlaşma göstermez.

#### 4.1.3.2. İskelet Kası

Kemik dokuya tutunan kas yapısıdır. Uzun silindirik şeklinde enine çizgili kas liflerinden (hücre) oluşur. Liflerin boyu, 1 mm ile 12 cm arasında değişir. Bu dokuda genellikle ince lifler uzun, kısa lifler ise kalındır. En küçük çizgili kas lifleri göz kaslarında, en büyükleri ise iskelet kaslarındadır.

İskelet kas hücresi sarkolemma ile dıştan sarılıdır. Sarkolemma zarının altında sarkoplazmada nükleuslar bulunur. Sarkoplazmada 1-2 mikron çapında kasılmayı sağlayan myoflamentler bulunur. Myoflamentlerin koyu renkli, kalın olanı miyozin, ince açık renkli olanı ise aktindir.

İskelet kasının özellikleri şunlardır:

- İstemli çalışır.
- Motor sinirlerle uyarılır.
- İskelet sistemi üzerinde bulunur, vücudun hareketini sağlar.
- Hücrelerin kaynaşması sonucu çok çekirdekli görünür.
- Kasılmaları hızlı ve şiddetlidir.
- Myoflamentleri bantlaşma gösterir.
- Yapısındaki myoglobulinden dolayı kırmızı renkte görünür.

#### 4.1.3.3. Kalp Kası

Çizgili kas olmasına rağmen isteğimiz dışında çalışır. Kalp kası embriyonel yaşamda oluşur. Doğumdan sonra lif sayısı artmaz, sadece boyları uzar. Bağ dokudaki kılcal damarlar, kalp kasının metabolizmasını sağlar. Kalp kası, fizyolojik yönden düz kaslara; anatomik açıdan ise iskelet kaslarına benzer.

Kalp kasının özellikleri şunlardır:

- Sadece kalbin yapısında bulunur.
- Otonom sinirler tarafından kontrol edilir.
- Bantlaşma gösterir.
- Bir veya iki çekirdeği olup çekirdekler ortada bulunur.
- Mitokondri sayısı oldukça fazladır.
- Kırmızı renklidir.
- Her hücrenin yan dalları diğerleri ile bağlantı hâlinindedir. Bu bağlantı yerlerine interkalar disk denir.

**Etkinlik:** Kaslara ait özellikleri ilgili boşluklara yazınız.

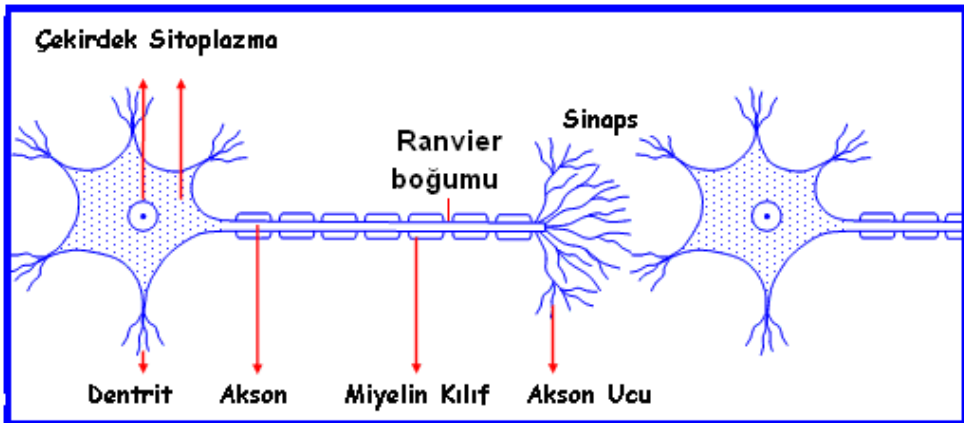
| Kasın özellikleri           | Çizgisiz kas | İskelet kası | Kalp kası |
|-----------------------------|--------------|--------------|-----------|
| Sinirsel kontrolü           |              |              |           |
| İstemli/ istemsiz çalışması |              |              |           |
| Rengi                       |              |              |           |
| Çekirdek sayısı             |              |              |           |
| Mitokondri sayısı           |              |              |           |
| Bantlaşma                   |              |              |           |
| İnterkalar disk             |              |              |           |
| Çalışma süresi              |              |              |           |
| Yorulma durumu              |              |              |           |

#### 4.1.4. Sinir Doku

Sinir doku, nöron olarak adlandırılan sinir hücresi ve nöronlara destek görevi yapan nöroglia hücrelerinden oluşur. Sinir dokuyu oluşturan hücreler, uyarılabilme ve uyarıtıyı iletebilme özelliğine sahiptir. Bu özellik aracılığı ile organlar uyum içinde çalışır. Aynı zamanda dış dünyayla vücut arasında işlevsel olarak bağlantı da sağlanmış olur.

##### 4.1.4.1. Sinir Hücresi (Nöron)

Nöron, hücre gövdesi ve gövdeden çıkan uzantılardan oluşur. Sinir hücresinin gövde kısmındaki sitoplazmaya nöroplazma; nöroplazma zarına da nörolemma denir. Nöroplazmada nükleus, çok sayıda nörofibriller ve organeller bulunur. Nöronun nükleuslu gövde kısımları beyin ve omuriliğin bazı bölgelerinde yoğun bulunur. Bu bölümlere 'gri cevher' (substantia grisea) denir. Vücudun bazı bölümlerinde ise nöronlar, düğümler hâlinde bulunur. Bu düğümler ganglion olarak adlandırılır.



Şekil 4.8: Nöron yapısı

Nöronların gövdesinden çıkan uzantıları dentrit ve akson adını alır.

##### ➤ Dentritler

Nöron gövdesinden çıkan kısa kısa ince dallara ayrılmış uzantılardır. Dentritler, başka nöronlardan gelen uyarıyı alır ve hücre gövdesine iletir.

##### ➤ Aksonlar (Sinir teli)

Hücre gövdesinden çıkan uzun, düz ve tek uzantılardır. Akson sonlanırken çok ince dalcıklara ayrılır. Bunlara akson uçları denir. Akson uçlarındaki sinaptik yumrulara nörotransmitter madde vardır. Aksonlar, bir sinir hücresinin dentritine veya başka bir vücut hücresine uzanarak sonlanır. Böylece sinir hücresi dentriti veya vücut hücresine uyarıyı, nörotransmitter maddeler aracılığıyla aktarır.

Aksonların etrafı, nöron tipine göre myelin ve schwann kılıfı ile sarılıdır. Schwann kılıfı, myelinsiz liflerde doğrudan aksonun etrafını sarar. Myelinli lifler de schwann; myelin kılıfından sonra aksonu sarar. Myelin kılıf nöron tipine göre kesintilere uğrar. Kesinti noktalarına, ranvier boğumları denir. Ranvier boğumlarında myelin kılıf yoktur.

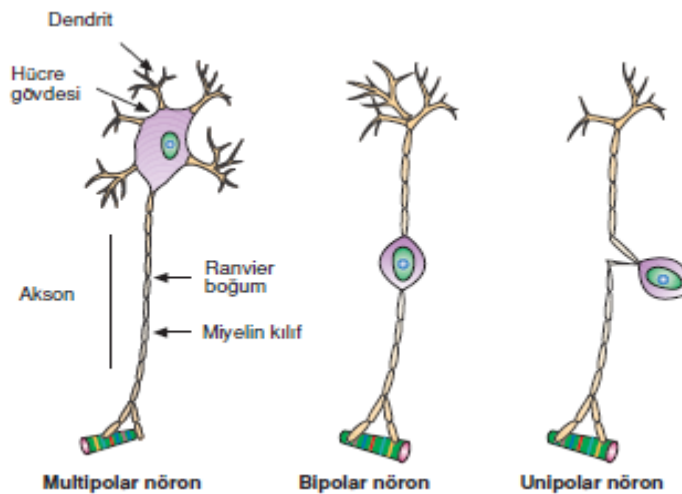
İmpuls iletimi, myelinli sinirlerde daha hızlıdır. Bunun nedeni, myelin kılıfın, uyarının yanlara gitmesini önlemesidir. Uyarı tek yönde gider. Ranvier boğumlarının boğum yerinde kılıf olmadığından iyonlar boğum noktasından rahatça girip çıkar. Nöronlar, fonksiyonlarına ve yapılarına göre sınıflandırılır.

➤ **Fonksiyonlarına göre nöron çeşitleri**

- **Afferent (sensitif-alıcı) nöronlar:** Vücudun değişik bölgelerinden aldıkları uyarıyı merkezi sinir sistemine (beyin omuriliğe) ileten nöronlardır.
- **Efferent (Motor –Verici) nöronlar:** Uyarıyı merkezi sinir sisteminden alarak vücudun hareket ve salgı organlarına götüren nöronlardır.
- **İnter nöron (ara –bağlayıcı nöron):** Merkezi sinir sisteminde afferent ve efferent nöronlar arasında bağlantıyı sağlar.

➤ **Yapılarına göre nöron çeşitleri**

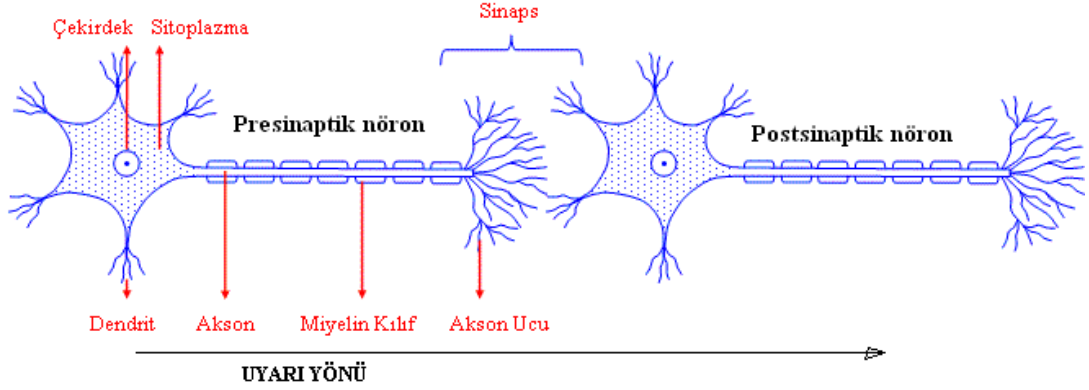
- **Unipolar nöronlar:** Nöron gövdesinden bir uzantı çıkar. Uzantı ikiye ayrılarak bir ucu dentrit, diğer ucu akson olarak görev yapar. Bunlara, psudounipolar nöron da denir.
- **Bipolar nöronlar:** Hücre gövdesi mekik şeklindedir. Bir ucundan akson diğer ucundan dentrit çıkar.
- **Multipolar nöronlar:** Hücre gövdesinden bir akson ve birden fazla dentrit çıkar. Vücudumuzdaki nöronların çoğu bu tiptir.



Şekil 4.9: Nöron çeşitleri

### ➤ Sinaps ve sinaptik ileti

İki nöronun birbiriyle bağlantı yaptıkları noktaya sinaps denir. Sinaptik bağlantı bölgelerinde açıklık vardır. Bu açıklık, sinaptik aralık olarak adlandırılır.



Şekil 4.10: Sinaptik aralık

Sinaptik iletinin oluşmasında, akson ucunda bulunan sinaptik yumrudaki nörotransmitter maddeler ve iletinin yapıldığı hücredeki reseptörler rol oynar. Sinapsa impulsu getiren nörona presinaptik nöron; sinapstan impulsu olarak ilgili yere götüren nörona ise postsinaptik nöron denir. Bir nöron üzerindeki yüzlerce sinapstan bazıları inhibe edici, bazıları uyarıcı sinaps olabilir. Uyarıcı sinapsın en önemli transmitter maddesi, asetil kolin ve norepinefrindir. İnhibe edici sinapsın nörotransmitter maddesi ise GABA'dır.

Presinaptik nörondaki impuls, sinaptik yumruya ulaştığında, sinaptik yumrudaki nörotransmitter maddeler sinaptik aralığa boşaltılır. Postsinaptik nöron membranındaki nörotransmitter maddeyi tanıyan özgül reseptörler, nörotransmitter maddeyle birleşir. Bunun sonucunda postsinaptik nöron membranının iyonlara karşı geçirgenliği artar.

Uyarıcı sinapslarda sodyum hücre içine girer. Oluşan aksiyon potansiyeli sonucu impuls iletilir. İnhibe edici sinapslarda klor girişi ve potasyum çıkışı artar. Bunun sonucu impuls iletilmez. Sinirin uyarılması için belirli bir uyarma şiddeti gerekir. Gerekli olan en az uyarı şiddetine eşik değeri denir.

### ➤ Duyu reseptörleri

Vücudun iç ve dış ortamından gelen uyarıları, duyu alıcısı olan reseptörler alır. Vücudun dışında oluşan uyarıları alan reseptörler, ekstrereseptörlerdir. Vücudun içinde oluşan uyarıları alan reseptörlere, interoreseptörler denir

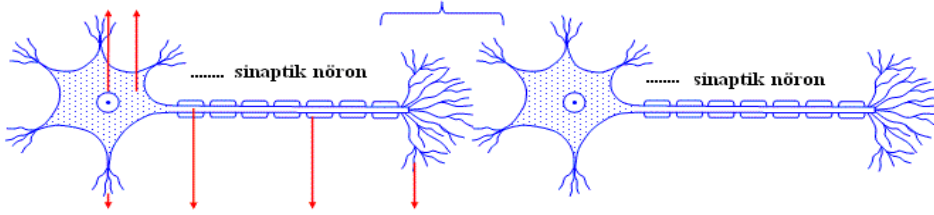
- **Mekanoreseptörler:** Basınç, ses, denge, temas, kaslardaki gerilme vb. duyuları alır.
- **Kemoreseptörler:** Lezzet, koku, kandaki O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, pH değişikliklerine duyarlı reseptörlerdir.
- **Termoreseptörler:** Soğuk ve sıcak duygusunu alır.

- **Fotoreseptörler:** Işığa duyarlı reseptörlerdir.
- **Nosireseptörler:** Ağrı duyusunu alan reseptörlerdir.
- **Ozmoreseptörler:** Ozmotik basınç değişikliklerine duyarlı reseptörlerdir.

**Etkinlik:** Reseptörler ile açıklamalarını eşleştiriniz.

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>1-Ozmoreseptörler</b>   | Basınç, ses, denge, temas, kaslardaki gerilme vb. duyuları alır.                         |
| <b>2-Mekanoreseptörler</b> | Lezzet,koku,O <sub>2</sub> ,CO <sub>2</sub> ,pH değişikliklerine duyarlı resöptörlerdir. |
| <b>3-Termoreseptörler</b>  | Soğuk ve sıcak duygusunu alır.   |
| <b>4-Kemoreseptörler</b>   | Işığa duyarlı reseptörlerdir.  |
| <b>5-Fotoreseptörler</b>   | Ağrı duyusunu alan reseptörlerdir.   |
| <b>6-Nosireseptörler</b>   | Ozmotik basınç değişikliklerine duyarlı reseptörlerdir.                                  |

**Etkinlik:** Şekilde yer alan sinir hücrelerine ait oluşumları okların karşısına yazınız ve sinaptik iletinin yönünü bir ok çizerek gösteriniz.



#### 4.1.4.2. Neuroglia (Glia-Nöroglia) Hücreleri

Nöronlar, nöroglia hücrelerinden oluşmuş özel bir destek doku içinde bulunur. Nöronların gövde ve uzantılarının aralarını doldurarak mekanik ve metabolik açıdan destek görevi yapar. Nöroglianın yapısı nöronlara benzer; fakat işlevleri farklıdır. Sinir doku dejenere olduğunda nöroglia hücreleri çoğalarak bu bölgeyi yama gibi kapatır. Nöronların beslenmesinde ve atık maddelerin uzaklaştırılmasında görev alır. Nöronları komşu nöronlardan ayırır; böylece impulsların nöron boyunca düzenli bir şekilde iletilmesini sağlar. Mikrop, toksin gibi yabancı ve zararlı etkenlerin nöronlara ulaşmasını engeller.

## 4.2. Organlar ve Sistemler

Vücudumuzda hücreler bir araya gelerek dokuları; dokular bir araya gelerek organları, organlar bir araya gelerek sistemleri oluşturur.



### 4.2.1. Organlar

Hücre ve dokuların bir araya gelmesiyle oluşan, vücutta belli bir görev için organize olan yapılara organ denir. Bir organın oluşumunda değişik yapı ve işlevleri olan dokular bir araya gelmiştir. Organlara sinir, kan ve lenf damarları gelir. Vücudumuzda farklı görevleri olan çeşitli organlar (mide, dalak, el, ayak, kulak, göz gibi) bulunur.

### 4.2.2. Sistemler

Belli bir görevi yerine getirmek üzere bir araya gelmiş organ topluluklarına sistem denir. Sistemdeki organlar aynı amaca yönelik çalışır; fakat bu amaca ulaşmak için her biri ayrı bir görev yapar. Örneğin, boşaltım sisteminde bulunan organlardan böbrek; kanı süzer, idrar oluşumunu sağlar, idrar boruları idrarı idrar torbasına iletir. İdrar torbasında toplanan idrar, yine bu sistem organı olan idrar kanalı aracılığı ile vücuttan uzaklaştırılır. Görüldüğü gibi hepsi aynı amaca ulaşmak için ayrı fonksiyonlar üstlenmiş ve boşaltım sistemini oluşturmuşlardır. İnsan vücudunda bulunan sistemler, bu sistemlerde yer alan organlar ve işlevleri, sonraki modüllerde ayrıntılı olarak anlatılacaktır.

- Hareket sistemi (systema locomotorium)
- Sinir sistemi (systema nervosum)
- Endokrin sistem (systema endokrinale)
- Dolaşım sistemi-Kardiovasküler sistem (systema circulatium)
- Solunum sistemi (systema respiratorium)
- Sindirim sistemi (systema digestorium)
- Boşaltım sistemi (systema urinaria)
- Üreme sistemi (systema genitalia)
- Duyu organları (organa sensuum)

### 4.3. Zarlar

Zar; organ ve oluşumların yüzeylerini ve vücut boşluklarının yüzeylerini tabaka hâlinde kaplayan ince örtüdür. Zarlar; işlevlerine, buldukları bölge ve organlara göre sınıflandırılır.

- **Mukoz zarlar**

Yapısında tek katlı veya çok katlı örtü epiteli ve bağ doku hücreleri bulunan zarlardır. Kendine özgül salgısına mukus denir. Üriner, sindirim, boşaltım, solunum, üreme sistemine ait organların iç yüzeylerinde bulunur. Mukoz zarlar organları çevreleyerek korur. Sindirim, solunum sistemi organlarının işlevlerinde salgılarıyla yardımcı olur. Solunum yollarından giren yabancı maddeleri mukus salgısıyla dışarı atar; bazı organların yüzeylerinde salgıları aracılığı ile kayganlık sağlar.

### ➤ **Seröz zarlar**

Yapılarında, tek katlı örtü epiteli, bağ doku hücreleri bulunur. Vücut boşluklarını çevreleyen yapıların iç yüzeylerinde ve boşluklardaki organların dış yüzeylerinde bulunan zarlardır. Seröz zarın organların yüzeyini kaplayan bölümüne visseral yaprak, boşluk duvarını saran bölümüne paryetal yaprak denir. Seröz zarların yüzeyleri kaygan ve ıslaktır. Bu nedenle organları nemli tutar, organın hareketlerinde kayganlık ve kolaylık sağlar. Seröz zarlar örttükları organ ve boşluklara göre adlandırılır.

- **Plevra:** Göğüs boşluğunun iç yüzeyi ve akciğerlerin dış yüzeyini saran seröz zardır.
- **Perikart:** Kalbin dış yüzeyini saran seröz zardır.
- **Periton:** Karın boşluğunun iç yüzeyi ve bu boşluktaki bazı organların dış yüzeyini saran seröz zardır.

### ➤ **Synovial zarlar**

Oynar eklem boşluklarında bulunur. Yapılarında bağ doku ve yağ doku hücreleri vardır. Synovia denilen eklem sıvısı salgılar. Synovial sıvı, yumurta akı kıvamında; yapışkan ve kaygan özelliktedir. Eklem yüzeylerinin karşılıklı hareketlerini ve birbirlerine karşı kaymalarını sağlayarak birbirine sürtünüp yıpranmasını engeller.

## UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki işlem basamaklarını takip ederek uygulama faaliyetini gerçekleştiriniz.

| İşlem Basamakları   | Öneriler  |
|---|---|
| ➤ Dokuları ayırt ediniz.  | ➤ Dokuları; doku afişi, resim, şema, anatomi atlası üzerinde inceleyebilirsiniz.<br>➤ Defterinize yazarak çalışabilirsiniz. |
| ➤ Epitel doku çeşitlerini ayırt ediniz.                                 | ➤ Doku çeşitlerini ve epitel dokuyu gösteren resimlerden yararlanabilirsiniz.<br>➤ Defterinize yazarak çalışabilirsiniz.    |
| ➤ Destek doku çeşitlerini ayırt ediniz.                                 | ➤ Afiş, resim, şema ve anatomi atlasından yararlanabilirsiniz.  |
| ➤ Bağ dokuyu oluşturan yapıları ayırt ediniz.                           | ➤ Afiş, resim, şema ve anatomi atlasında inceleyebilirsiniz.<br>➤ Defterinize yazarak çalışabilirsiniz.                     |
| ➤ Yağ doku yapı ve işlevlerini ayırt ediniz.                            | ➤ Eğitim materyallerinden yararlanabilirsiniz..<br>➤ Yağ doku ve yapısını yazarak çalışabilirsiniz.                         |
| ➤ Kıkırdak doku yapı ve işlevlerini ayırt ediniz.                       | ➤ Kıkırdak doku yapı ve fonksiyonlarını yazarak çalışabilirsiniz.   |
| ➤ Kıkırdak doku ve çeşitlerini ayırt ediniz.                            | ➤ Defterinize yazarak çalışabilirsiniz.<br>➤ Eğitim materyallerinden yararlanabilirsiniz.                                   |
| ➤ Kemik doku ve işlevlerini ayırt ediniz.                               | ➤ Eğitim materyallerinden yararlanabilirsiniz.<br>➤ İskeleti inceleyebilirsiniz.  |
| ➤ Kompakt kemik doku ve süngersi kemik doku özelliklerini ayırt ediniz. | ➤ Afiş, resim, şema ve anatomi atlası kullanabilirsiniz.<br>➤ İskeletten yararlanabilirsiniz.                               |
| ➤ Kas doku özellik ve işlevlerini ayırt ediniz.                         | ➤ Afiş, şema vb. eğitim materyallerinden yararlanabilirsiniz.   |
| ➤ Kas doku çeşitlerini ayırt ediniz.                                    | ➤ Kas dokuya ait afiş, şema, anatomi atlasın vb. materyallerden yararlanabilirsiniz.  |
| ➤ Nöronun bölümlerini şekil ile gösteriniz.                             | ➤ Afiş, resim, şema ve anatomi atlasından yararlanabilirsiniz.  |
| ➤ Nöroglia hücresi yapı ve görevlerini ayırt ediniz.                    | ➤ Modül sonunda önerilen internet kaynaklarından yararlanabilirsiniz.   |

---

|                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| ➤ Sistemleri ayırt ediniz.           | ➤ Eğitim materyallerinden yararlanabilirsiniz.<br>➤ Organ maketlerinden yararlanabilirsiniz. |
| ➤ Zarlarla ilgili sunu hazırlayınız. | ➤ Eğitim materyallerinden yararlanabilirsiniz.   |

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Bu faaliyet sonunda kazanımlarınızı aşağıdaki soruları cevaplandırarak ölçünüz.

**Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.**

1. Aşağıdakilerden hangisi, duyu epitel hücresidir?  
A) Myoepitel  
B) Nöroepitel  
C) Titrek tüylü epitel hücresi  
D) Tek katlı epitel hücresi  
E) Çok katlı epitel hücresi
2. Aşağıdakilerden hangisi, kemiğin dış yüzeyini saran zardır?  
A) Endosteum  
B) Plevra  
C) Endokard  
D) Periton  
E) Periosteum
3. Aşağıdakilerden hangisi, kıkırdak doku hücresinin adıdır?  
A) Pericont  
B) Myosit  
C) Histiosit  
D) Kondrosit  
E) Eozit
4. Aşağıdakilerden hangisi, gövdesinde tek bir uzantının çıktığı nöron tipidir?  
A) Multipolar nöron  
B) Bipolar nöron  
C) Unipolar nöron  
D) Polipolar nöron  
E) Myelonöron
5. Aşağıdakilerden hangisi, abdominal boşluk ve bu boşluktaki organları saran zardır?  
A) Plevra  
B) Periton  
C) Perikard  
D) Synovial zar  
E) Seröz zar

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru "Modül Değerlendirme"ye geçiniz.

# MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümleleri dikkatlice okuyarak boş bırakılan yerlere doğru sözcüğü yazınız.

1. Mikroskopik anatomi ,.....ve ..... olarak ikiye ayrılır.
2. Umblikal bölge, ..... çevresindeki bölgedir.
3. Vücudumuzun baş bölümünde.....boşluk bulunur.
4. Hücre zarının seçici geçirgenliğine,.....denir.

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

5. Mayoz bölünme ile ilgili doğru seçeneği işaretleyiniz.  
A) Mayoz bölünme, vücut hücrelerinde görülür.  
B) Bölünme sonrası hücrenin kromozom sayısı 46'dır.  
C) Mayoz bölünme sonrası vücut hücreleri oluşur.  
D) Krosing over kardeş kromatitlerde gen değişimidir.  
E) Mayoz bölünme eşey hücresinde olur.
6. Aşağıdakilerden hangisi, zar dinlenim potansiyelindeyken görülür?  
A) Sodyum iyonu hücre içine girer.  
B) Potasyum iyonu hücre dışına çıkar.  
C) Hücre uyarı alır.  
D) Sodyum hücre dışına çıkar; potasyum hücre içine girer.  
E) Bu dönemde hücre zarında iyon geçişi durdurulur.
7. Aşağıdakilerden hangisi, esas kemik hücrelerine verilen addır?  
A) Osteosit  
B) Osteogenez  
C) Osteoporoz  
D) Osteomalasi  
E) Osteon
8. Aşağıdakilerden hangisi çocukluk dönemini inceleyen anatomi dalıdır?  
A) Embryoloji  
B) Child anatomy  
C) Adult anatomy:  
D) Geriatric anatomy  
E) Patolojik anatomi
9. Aşağıdakilerden hangisi regio extremitalis superiorde yer alan bölgelerden değildir?  
A) Regio deltoidea  
B) Regio brachialis  
C) Regio cubiti  
D) Regio genus  
E) Regio manus

10. Hangisi karındaki dokuz bölgeden en ortada yer alandır?  
A) Regio epigastrica  
B) Regio lumbalis dextra  
C) Regio umbilicalis  
D) Regio hipogastrica  
E) Regio inguinalis sinistra
11. Bakteriler, parçalanmış doku partikülleri gibi katı maddelerin vezikül aracılığıyla hücre içine alınması, hücrenin katı maddeleri yutması şeklindeki madde geçişi hangisidir?  
A) A) Difüzyon  
B) Osmaz  
C) Fagositoz  
D) Pinositoz  
E) Aktif taşıma
12. Hücre istirahat halindeyken sodyum iyonları nerede yoğunlaşır?  
A) Hücre zarına yapışır  
B) Hücre içindedirler  
C) Endoplazmik retikulumda depolanırlar  
D) Hücre dışındadırlar  
E) Golgi aygıtında depolanırlar

**Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.**

13. ( ) İmpuls iletimi, miyelinli sinirlerde daha yavaştır.  
14. ( ) Sinir hücresi sitoplazmasına nörilemma denir.  
15. ( ) Akson ucundaki veziküllerde nörotransmitter madde bulunur.

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

# CEVAP ANAHTARLARI

## ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

|   |   |
|---|---|
| 1 | C |
| 2 | B |
| 3 | C |
| 4 | A |
| 5 | C |

## ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

### Etkinlik

| Kelime     | Türkçe anlamı                   | Tekil | Çoğul |
|------------|---------------------------------|-------|-------|
| Canalis    | Kanal                           | x     |       |
| Canales    | Kanal                           |       | x     |
| Bursae     | İçinde kaygan sıvı bulunan kese |       | x     |
| Humeri     | Kol kemiği                      |       | x     |
| Apex       | Uç, tepe                        | x     |       |
| Apices     | Uç, tepe                        |       | x     |
| Ligamentum | Bağ                             | x     |       |
| Costae     | Kaburga                         |       | x     |
| Cervices   | Boyun                           |       | x     |
| Ganglia    | Düğüm                           |       | x     |
| Metatarsus | Ayak tarağı                     | x     |       |
| Carpi      | El bileği                       |       | x     |
| Radix      | Kök                             | x     |       |
| Carpus     | El bileği                       | x     |       |

|   |   |
|---|---|
| 1 | Kök                                     |
| 2 | f                                       |
| 3 | Costae                                  |
| 4 | Carpus                                  |
| 5 | Ad                                      |
| 6 | Extra-Intra                             |
| 7 | Anti                                    |
| 8 | Emi                                     |
| 9 | Bademciklerin<br>Ameliyatla<br>Alınması |



### ÖĞRENME FAALİYETİ-3'ÜN CEVAP ANAHTARI

|   |   |
|---|---|
| 1 | B |
| 2 | B |
| 3 | A |
| 4 | B |
| 5 | D |

### ÖĞRENME FAALİYETİ-4'ÜN CEVAP ANAHTARI

|   |   |
|---|---|
| 1 | B |
| 2 | E |
| 3 | D |
| 4 | C |
| 5 | B |

### MODÜL DEĞERLENDİRMENİN CEVAP ANAHTARI

|    |                          |
|----|--------------------------|
| 1  | Sitoloji-Histoloji       |
| 2  | Göbek                    |
| 3  | Kranial                  |
| 4  | Selektif<br>Permeabilite |
| 5  | E                        |
| 6  | D                        |
| 7  | A                        |
| 8  | B                        |
| 9  | D                        |
| 10 | C                        |
| 11 | C                        |
| 12 | D                        |
| 13 | Yanlış                   |
| 14 | Yanlış                   |
| 15 | Doğru                    |

## KAYNAKÇA

- ALBAYRAK İlkay, Ahmet DOLAR, **Biyoloji Ders Kitabı**, Zafer Yayınları, Ankara, 2007.
- BİROL Leman, Nuran AKDEMİR, Tülin BEDÜK, **İç Hastalıkları Hemşireliği**, Vehbi Koç Yayınları, 1989.
- CANKUR Şimşek N., **İngilizce ve Türkçe Karşılıkları ile Anatomi Terimleri Sözlüğü**, Nobel Güneş Yayınevi, Bursa, 2002.
- ÇİMEN Ahmet, **Anatomi**, Uludağ Üniversitesi Basımevi, 4. Baskı, Bursa, 1994.
- DORLAND Wan. **Dorlad's Illustrated Medical Dictionary**, 29.Baskı, Harcourt IE. WB Saunders, Philadelphia, 2000.
- ERKOÇAK Aliye, **Genel Histoloji**, Ankara Üniversitesi Yayınları, 2.Baskı, Ankara, 1978.
- FENEİS Heinz,(Çev.Doç.Dr. Süreyya Ülker) **Anatomi Sözlüğü**, İnkılap Kitabevi, 5. Baskı, İstanbul, 1989.
- GUYTON C.Arthur, **Tıbbi Fizyoloji**, Cilt 1-2, Nobel Kitabevi, 3. Baskı, Ankara, 1989.
- HATİBOĞLU M.Tahir, **Anatomi**, Hatiboğlu Yayınları, 1. Baskı, Ankara, 2001.
- HATİBOĞLU M.Tahir, Sebahat EKİNCİ, **Tıbbi Terminoloji**, Hatiboğlu Yayınları, Ankara, 1992.
- KANDEMİR Veysel, **Anatomi**, MEB Devlet Kitapları, 1. Baskı, Semih Ofset, Ankara, 2006.
- KOCATÜRK Utkan, **Açıklamalı Tıbbi Terimler Sözlüğü**, Ankara Üniversitesi Basımevi, 4. Baskı, Ankara, 1989.
- KOCATÜRK Utkan, **Tıp Terimleri El Sözlüğü, Çağdaş Tıp Öğretiminde Geçen 7000 Temel Terim**, Sevinç Matbaası, Ankara, 1989.
- ORTUĞ Gürsel, **Anatomi**, Anadolu Üniversitesi Yayınları, No: 492, Eskişehir, 1993.
- ÖZDEN Mehmet, **Anatomi ve Fizyoloji Ders Kitabı**, Feryal Matbaası, Ankara, 2003.

- RENDE Leyla, Serpil KUZU, Şükran ŞANKAZAN, **Anatomi ve Fizyoloji**, MEB Devlet Kitapları, Semih Ofset, 1. Baskı, Ankara, 2006.
- ROGERS, AW. **Text Book of Anatomy** Churchill Livingstone, Hong Kong, 1992.
- SİNNATAMBY, CS. **Last's Anatomy Regional and Applied**, 10. Baskı, Churchill Livingstone, Edinburg, 1999.
- [http://www.megep.meb.gov.tr/moduller/vucudun temel yapısı](http://www.megep.meb.gov.tr/moduller/vucudun_temel_yapisi) (03.06.2015)
- <http://www.biyolojihocasi.com/hucre-bolunmesi-mitoz>(03.06.2015-14.09)