

# AYT BİYOLOJİ

*Hüsniye Çiçek Aydemir*



## ORIJINAL

- Aşağıdaki Hologramı Kazıyınız.
- 3D Mobil Uygulamasında Karekodu Okutunuz.
- Kitap Orijinal mi Kontrol Ediniz.
- Korsansa Orijinal Baskısı Ücretsiz Gönderilecektir.
- Aşağıda Hologram Yoksa Kitabı Aldığınız Yere İade Ediniz.

VIDE  DESTEKLİ  
DEFTER

 Senin Biyolojin'den



**VIDE  
DERS**  
ANLATIMLARI  
BURADA!



Bu ürünün bütün hakları **3DYAYINLARI**'na aittir.

Tamamının ya da bir kısmının ürünü yayımlayan  
şirketin önceden izni olmaksızın fotokopi ya da elektronik,  
mekanik herhangi bir kayıt sistemiyle çoğaltılması,  
yayımlanması ve depolanması yasaktır.

**Kapak Tasarım :**

3D Yayınları Grafik Birimi

**Dizgi Tasarım :**

3D Yayınları Dizgi Birimi

**Baskı Tarihi :**

2024

**Baskı :**

Birleşik Matbaa

Sertifika No: 47989

**Baskı Adresi :**

Pancar Organize 14. Cad. No: 3

Torbalı / İZMİR

Tel: 0232 433 68 66

Fatih Sultan Mh. 2720 Sk. No:4/B

High Life Office

Etimesgut / ANKARA

**Tel. 444 0 407**

  / 3dyayinlari





# ÖN SÖZ

## Sevgili Öğrenciler,

Uzun, özverili ve titiz bir çalışmanın ürünü olan bu eser, sizleri en iyi şekilde AYT Sınavı'na hazırlamayı ve hedeflerinize ulaşmanıza yardımcı olmayı amaçlamaktadır.

AYT Biyoloji Defteri hazırlanırken lise müfredatı titizlikle incelenmiş güncellenen bilgiler konu anlatımına dâhil edilmiş. AYT sorularının tarzlarına ve düzeylerine dikkat edilmiştir. Kitabımızın temel felsefesi AYT için hazırlık sürecinde konu, kavram ve müfredat karmaşası yaşatmadan, gerekli olan tüm kazanımları içerecek şekilde konuları öğrenmenizi sağlamak, daha sakin ve daha güvenli ilerlemenize yardımcı olmaktır.

Kitap içeriğinde bulunan notlar ile önemli hatırlatmalar yaparak zihninizi hep tazelemek; beceri temelli sorular ile muhakeme gücünüzü artırmak; ÖSYM benzeri sorular ile ÖSYM soru tarzlarına alıştırmak; konu testleri ile kazanımları değerlendirmenizi sağlamak hedeflenmiştir.

Kitabın hazırlanması sürecinde yardımlarını esirgemeyen Yayın Yönetmenim Sayın Emre Erdoğan'a; sabrı, titizliği ve hep pozitif enerjisi ile katkılarını sunan Süreç Yönetmenlerimiz Sayın İlke Özlem Ünal ve Sayın Ceren Sıla Gömeli'ye, kitabın dizgisinde sonsuz emeği olan Sayın Tuğba Sözen'e; fikir ve önerileri ile desteklerini esirgemeyen ve video dersler ile de kitabımı sizlerle buluşturan meslektaşlarıma; biraz ihmal ettiğim, hep yanımda olan canım kızım Deniz ve eşim Adem Aydemir ile sevgili aileme teşekkür ederim.

**Başarı ve mutluluk dileklerimle, sevgiler, saygılar...**

**Hüsniye Çiçek Aydemir**

## Bu kitapta seni **neler bekliyor?**

### Shorts

Konu ile ilgili ekstra bilgilerin ve daha fazlasının yer aldığı, YouTube'a özel, özgün çalışmaları içeren bölümlerdir.

### BİRE BİR ÖSYM

AYT sınavlarında çıkmış soruların doğrultusunda hazırlanan ve ÖSYM soru tarzına aşinalık kazandırmak amacıyla hazırlanan bölümlerdir.

### ETKİNLİK

Konu anlatımında hedeflenen kazanımların daha detaylı bir şekilde kullanılmasını ve sorgulanmasını amaçlayan bölümlerdir.

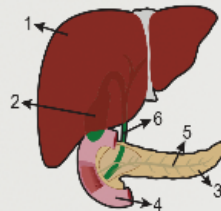


#### Shorts 9

Bir elektrokardiyogram(EKG) grafiği nasıl okunur?

#### ETKİNLİK 2

Aşağıdaki görselde insanın sindirim sistemindeki bazı organlar ve sindirime yardımcı organlar ile salgıları taşıyan kanallar numaralandırılarak verilmiştir.



Buna göre, aşağıdaki ifadelerin karşısına ilgili organların ve yapıların numarasını yazınız.

- Yağların fiziksel sindirimi için gerekli salgıyı üreten organ:
- Sindirimde etkili olan hormonları salgılayan organ:
- Sindirim enzimi içerikli sıvıyı bağırsağa taşıyan kanal:
- Safra sıvısını bağırsağa taşıyan kanal:
- Bikarbonat içerikli sıvıyı bağırsağa taşıyan kanallar:
- Üre sentezi yapan organ:
- Yağların kimyasal sindiriminde görevli enzimi sentezleyen organ:

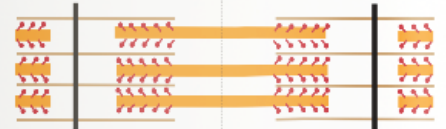
#### BİRE BİR ÖSYM 4

İnsanda iskelet kaslarının kasılmasıyla ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) İskelet kaslarının kasılması sırasında  $Ca^{+2}$  iyonlarına gereksinim duyulur.
- B) Kasılma sırasında iskelet kası hücrelerindeki aktin ve miyozin filamentlerinin boyu kısalır.
- C) İskelet kasları enerji kaynağı olarak glikojeni kullanabilir.
- D) İskelet kas hücrelerinin uyanılmasını motor sinirler sağlar.
- E) İskelet kaslarının kasılması sırasında sarkomerin boyu kısalır.

#### BİRE BİR ÖSYM 5

Aşağıdaki şekil bir iskelet kasının mikroskopik yapısını göstermektedir.



Kayan iplikler modeline göre;

Kasılma sırasında;

- I. sarkomerin boyunun kısalması,
- II. aktin ve miyozin ipliklerinin boyunun kısalması,
- III. "I" bandının daralması,

Gevşeme sırasında;

- IV. "A" bandının boyunun uzaması,
- V. "Z" çizgilerinin birbirinden uzaklaşması
- VI. "H" bandının boyunun aynı kalması

olaylarından hangileri görülür?

- A) I, II ve IV
- B) I, III ve V
- C) II, III ve VI
- D) I, II, IV ve V
- E) II, III, V ve IV



## BECERİ TEMELLİ SORU

Farklı kazanımları birlikte sorgulayan, yorumlamayı ve kazanımlar arasında bağlantı kurmayı hedefleyen bölümlerdir.



## MERAKLISINA

Konu ile ilgili bilgi birikimini artırarak bakış açısını genişleten, öğrencinin öz güvenini artırmaya yönelik hazırlanan ve ekstra bilgilerin verildiği bölümlerdir.



## NOT

Konu anlatımı içerisindeki önemli noktalara dikkat çekilen ve önemli bilgilerin hatırlatıldığı bölümlerdir.

### ETKİNLİK 9

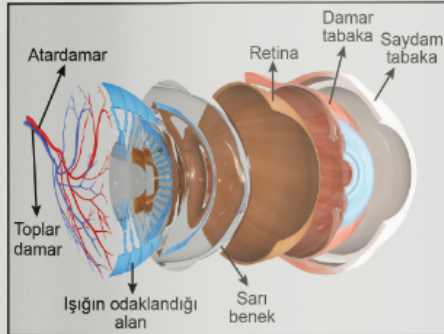
Aşağıda duyu organları ve bu duyu organlarındaki duyu reseptörlerini içeren bölgeler verilmiştir.

Buna göre, duyu organları ile reseptörleri bulunduran bölgeleri eşleştiriniz.

| Duyu organı | Reseptörlerin bulunduğu bölge |
|-------------|-------------------------------|
| 1. Göz      | a. Sarı benek                 |
| 2. Kulak    | b. Sarı bölge                 |
| 3. Burun    | c. Korti organı               |
| 4. Dil      | d. Papilla                    |
| 5. Deri     | e. Dermis                     |

### BECERİ TEMELLİ SORU 5

Aşağıdaki görselde sağlıklı bir insanın gözünde bulunan bazı yapılar gösterilmiştir.



Verilen yapılar ile ilgili,

- Göze gelen ışığın ilk kırıldığı yer olan saydam tabakada kan damarı bulunmaz.
- Sarı benekte göze renk veren pigmentler bulunur.
- Retinada kan damarları bulunduğu halde reseptör yoktur.

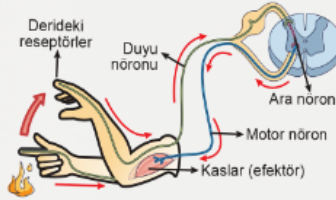
İfadelerinden hangileri yanlıştır?

- A) Yalnız I      B) I ve II      C) I ve III  
D) II ve III      E) I, II ve III

## BÖLÜM

### MERAKLISINA

İnsan vücudundaki reseptörlerin büyük bir kısmı özelleşmiş epitel hücreleridir. Bazı reseptörler ise nöron uzantıdır. Gözdeki fotoreseptörler, burundaki kemoreseptörler ve derideki Pacini cisimcikleri nöron uzantısı şeklindeki reseptörlerdendir.



**Ara nöron:** Merkezî sinir sisteminde bulunan ve duyu nöronlarının getirdiği bilgiyi işleyip anlamlandıran, oluşturduğu cevabı motor nöronlara ileten nöronlardır. Duyu nöronu ile motor nöron arasında bağlantıyı sağladığı için **bağlantı nöronu** da denir. Örneğin eli yanan insanda acı hissinin oluşması ve elin çekilmesi yönünde emir verilmesi ara nöron sayesinde gerçekleşir.

**Motor nöron:** Merkezî sinir sisteminin verdiği emri tepki organı olan efektöre ileten nöronudur. Bu nöronlar impulsu salgı bezi, kas veya başka nöronlara ilettikleri için **götürücü nöron** adını da alırlar.

### NOT

Motor nöronların hücre gövdesi merkezî sinir sisteminde, aksonları ise çevresel sinir sisteminde bulunur.

**Efektör:** Merkezî sinir sisteminde değerlendirilen impulslara tepki veren salgı bezi ve kas lifleri gibi organlardır.



## **BÖLÜM 01**

|                                                   |   |
|---------------------------------------------------|---|
| Denetleyici ve Düzenleyici Sistem, Duyu Organları | 7 |
|---------------------------------------------------|---|

## **BÖLÜM 02**

|                           |    |
|---------------------------|----|
| Destek ve Hareket Sistemi | 47 |
|---------------------------|----|

## **BÖLÜM 03**

|                  |    |
|------------------|----|
| Sindirim Sistemi | 65 |
|------------------|----|

## **BÖLÜM 04**

|                    |    |
|--------------------|----|
| Dolaşım Sistemleri | 81 |
|--------------------|----|

## **BÖLÜM 05**

|                 |     |
|-----------------|-----|
| Solunum Sistemi | 103 |
|-----------------|-----|

## **BÖLÜM 06**

|               |     |
|---------------|-----|
| Üriner Sistem | 115 |
|---------------|-----|

## **BÖLÜM 07**

|                                     |     |
|-------------------------------------|-----|
| Üreme Sistemi ve Embriyonik Gelişim | 127 |
|-------------------------------------|-----|

## **BÖLÜM 08**

|                                  |     |
|----------------------------------|-----|
| Komünite ve Popülasyon Ekolojisi | 145 |
|----------------------------------|-----|

## **BÖLÜM 09**

|                 |     |
|-----------------|-----|
| Genden Proteine | 163 |
|-----------------|-----|

## **BÖLÜM 10**

|                               |     |
|-------------------------------|-----|
| Canlılarda Enerji Dönüşümleri | 189 |
|-------------------------------|-----|

## **BÖLÜM 11**

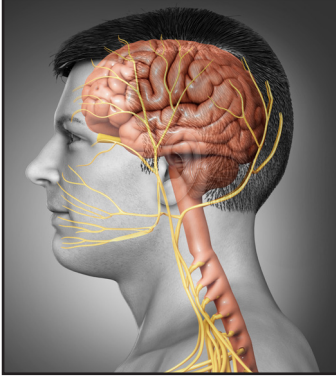
|                  |     |
|------------------|-----|
| Bitki Biyolojisi | 211 |
|------------------|-----|

## **BÖLÜM 12**

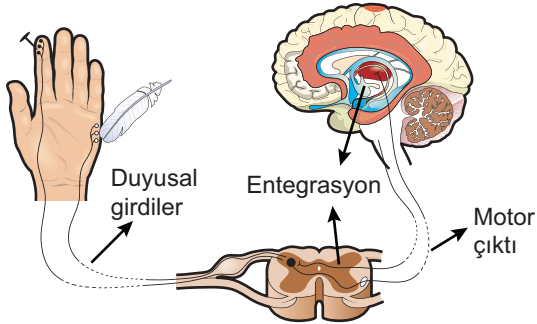
|                   |     |
|-------------------|-----|
| Canlılar ve Çevre | 247 |
|-------------------|-----|

## DENETLEYİCİ VE DÜZENLEYİCİ SİSTEM, DUYU ORGANLARI

### SİNİR SİSTEMİNİN YAPISI, GÖREVİ VE İŞLEYİŞİ

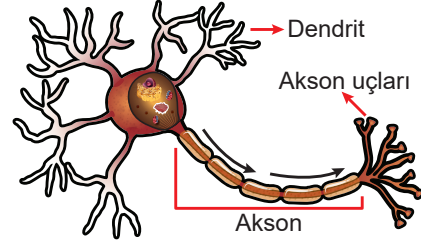


- Canlının dış çevresi ile ilişkisini sağlayan sistem, sinir sistemidir.
- Temel organları beyin ve omurilik.
- Sinir sisteminin temel üç işlevi vardır:
  - Vücudun içinde ve dışında meydana gelen değişimleri duyu reseptörleri kullanarak izler. Duyu reseptörlerinin topladığı bilgilere **duyusal girdi** denir.
  - Duyusal girdileri işler, yorumlar ve yapılacaklara karar verir (entegrasyon yani bütünleştirme görevi).
  - Kasları ve salgı bezlerini harekete geçirerek **motor çıktı** adı verilen tepkinin oluşmasını sağlar.

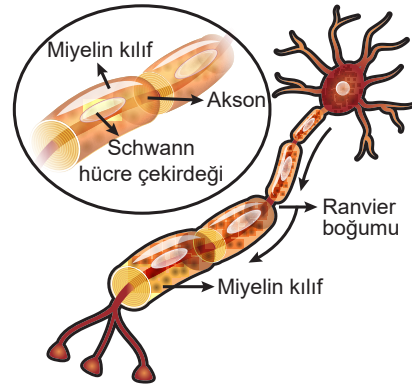


- Sinir sistemi, sinir dokudan oluşur. Sinir doku ise **nöron** adı verilen sinir hücrelerinden ve **glia** adı verilen yardımcı hücrelerden oluşur.
- Nöron, hücre gövdesi (soma) ve gövdeden çıkan uzantılardan oluşur.
- Nöron gövdesinde; organeller, çekirdek, Nissl tanecikleri ve sitoplazma bulunur. Nissl tanecikleri, protein sentezinde görevli granüllü endoplazmik retikulum kümeleri olup sentezledikleri proteinler nöronun büyümesi ve hasarlı aksonların onarımı için kullanılır.
- Nöronun sitoplazmasında hücreye şekil veren ve madde dolaşımında görev yapan nörofibriller bulunur.
- Nöronlar özelleşmiş hücreler olup sentrozom bulundurmadıkları için bölünemezler. Ancak beynin hipokampus bölümündeki nöronların bölünebildiği bilinmektedir.

- Nöronun gövdesinden çıkan kısa uzantılara **dendrit**, uzun ve genellikle tek olan uzantılara ise **akson** denir.



- Dendritler, nöronun girdi ya da alıcı kısmı olup uyarıların alınmasını ve hücre gövdesine iletilmesini sağlar. Ayrıca nörotransmitter adı verilen kimyasalların bağlandığı reseptörler içerir.
- Hücre gövdesinden gelen uyarılar aksona iletilir ve akson boyunca ilerler.
- Akson, impulsları sonraki nörona veya tepki organlarına iletir.
- Akson uçlarında dallanmalar görülebilir. Her bir dal, uyarıları alıcı hücrelere ileten sinaptik uç ile sonlanır.
- Nöron aksonundaki sinaptik uçlardaki dallanmaların çok olması, nöronun etki alanının artmasını sağlar.
- Bazı aksonların üzerinde **miyelin kılıf** adı verilen ve lipoproteinlerden oluşan bir yapı bulunur. Miyelin kılıfı glia hücreleri oluşturur.
- Miyelin kılıf, merkezi sinir sisteminde oligodentrositler, çevresel sinir sisteminde ise Schwann hücreleri adı verilen glia hücreleri tarafından oluşturulur.
- Schwann hücreleri aksonu besler, korur ve onarır.
- Beyin, omurilik ve iskelet kaslarını uyaran nöronlarda miyelin kılıf bulunurken iç organları ve düz kasları uyaran nöronlarda miyelin kılıf yoktur.



- Miyelin kılıf, nöron aksonunda elektriksel yalıtımı sağlayarak impuls iletim hızının artmasına neden olur.
- Miyelin kılıfın akson boyunca kesintiye uğradığı noktalara **Ranvier boğumu** denir.
- Nöronda impuls iletim hızı sabittir.
- Nöron aksonunda miyelin kılıfın bulunması ve akson çapının artması impuls iletim hızını artırır.

#### MERAKLISINA

Uyarılar miyelin kılıfın olmadığı boğumlarda oluşur ve bir aralıktan diğerine miyelin kılıftan atlayarak iletilir.





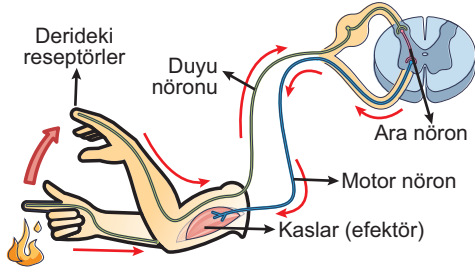
- Görevlerine göre nöronların duyu nöronu, ara nöron ve motor nöron olmak üzere üç çeşidi vardır:

**Duyu nöronları:** Duyu organlarında ve iç organlarda bulunan reseptörlerden aldığı uyarıları merkezî sinir sistemine (beyin ve omurilik) ileten nöronlardır. **Getirici nöronlar** da denir. Örneğin elini sıcak bir cisme yanlışlıkla değdiren bir insanda derideki reseptörler uyarılır, duyu nöronu uyarıyı elektriksel sinyallere çevirerek merkezî sinir sistemine iletir.

**Reseptör:** Hücre zarının özel bir bölgesinde bulunan özel bir protein molekülü ya da ürettiği sinyali nörona aktarmak üzere özelleşmiş hücredir.

#### **MERAKLISINA**

İnsan vücudundaki reseptörlerin büyük bir kısmı özelleşmiş epitel hücreleridir. Bazı reseptörler ise nöron uzantılarıdır. Gözdeki fotoreseptörler, burundaki kemoreseptörler ve derideki Pacini cisimcikleri nöron uzantısı şeklindeki reseptörlerdendir.



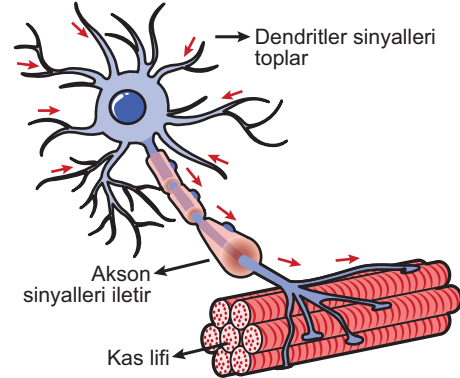
**Ara nöron:** Merkezî sinir sisteminde bulunan ve duyu nöronlarının getirdiği bilgiyi işleyip anlamlandıran, oluşturduğu cevabı motor nöronlara ileten nöronlardır. Duyu nöronu ile motor nöron arasında bağlantıyı sağladığı için **bağlantı nöronu** da denir. Örneğin eli yanan insanda acı hissinin oluşması ve elin çekilmesi yönünde emir verilmesi ara nöron sayesinde gerçekleşir.

**Motor nöron:** Merkezî sinir sisteminin verdiği emri tepki organı olan efektere ileten nöronudur. Bu nöronlar impulsu salgı bezi, kas veya başka nöronlara ilettikleri için **götürücü nöron** adını da alırlar.

#### **NOT**

Motor nöronların hücre gövdesi merkezî sinir sisteminde, aksonları ise çevresel sinir sisteminde bulunur.

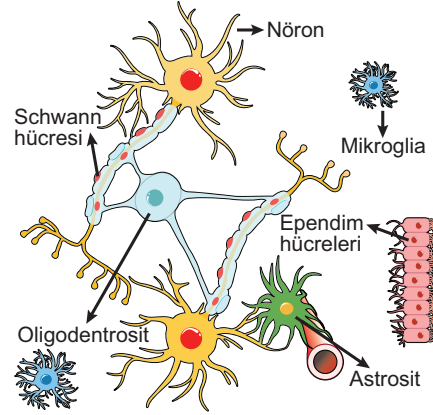
**Efektör:** Merkezî sinir sisteminde değerlendirilen impulslara tepki veren salgı bezi ve kas lifleri gibi organlardır.



#### **Motor nöronlarda kas liflerine impuls iletimi**

Sinir sisteminde, nöronlara işlevsel ve yapısal desteklik veren yardımcı hücreler de bulunur. Bu hücrelere **glia hücreleri** denir.

- Glia hücreleri insanın yaşamı boyunca bölünebilir.  
→ Glia hücrelerinin sayısı nöron sayısından fazladır.

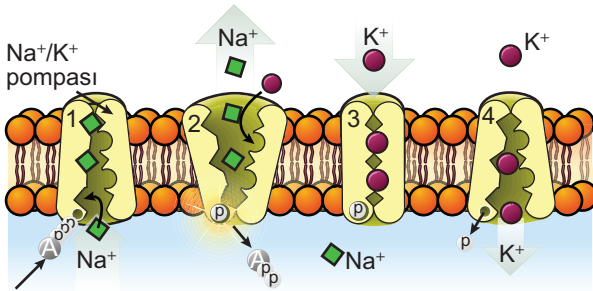


#### **Glia çeşitleri ve işlevleri**

| Glia çeşidi       | Bulunduğu sinir sistemi bölümü | İşlevleri                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Schwann hücreleri | Çevresel sinir sistemi         | Çevresel sinir sistemi nöronlarında miyelin kılıfı oluşturur.                                                                                                                                                                                             |
| Oligodentrositler | Merkezî sinir sistemi          | Merkezî sinir sistemi nöronlarında miyelin kılıfı oluşturur.                                                                                                                                                                                              |
| Astrositler       | Merkezî sinir sistemi          | Gliaların en büyüğü ve en çok sayıda olanıdır. Beyin ve omuriliği saran ince zarla, kan kılcalları ve nöronlarla temas halindedir. Kan-beyin bariyeri oluşturup zararlı maddelerin girişini önler. Yapısal desteklik sağlar. Madde alışverişini düzenler. |
| Ependim hücreleri | Merkezî sinir sistemi          | Silli ve mikrovillüslü tek katlı kübik hücrelerden oluşur. Merkezî sinir sistemindeki boşlukları örter. BOS üretimini ve akışını düzenler.                                                                                                                |
| Mikroglialar      | Merkezî sinir sistemi          | Merkezî sinir sisteminde fagositöz yaparak savunmayı sağlar ve hasarlı sinir dokusunu yok eder.                                                                                                                                                           |

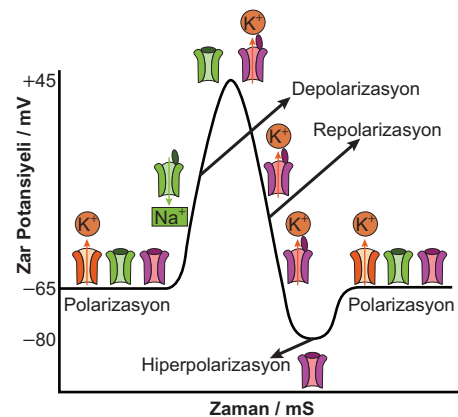
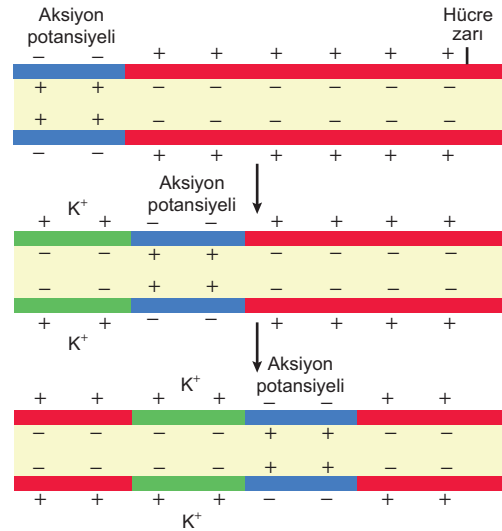
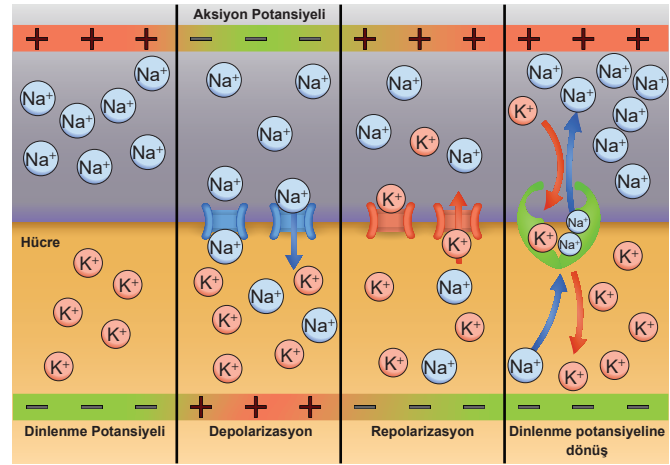
- Sinir sistemi ve endokrin sistem birlikte çalışarak iç dengenin korunmasını ve sabit tutulmasını sağlar. Bu iki sistem organizmada denetleyici ve düzenleyici görev yapar.  
→ Canlının iç ve dış ortamından gelen değişkenlere **uyaran** denir. Ses, ışık, sıcaklık gibi faktörler uyarıcıdır.

- Uyarılan sinir hücresinde meydana gelen elektriksel ve kimyasal değişimlere **impuls (uyarı)** adı verilir.
- Nöronlarda impuls iletimi hem fiziksel (elektriksel) hem de kimyasaldır.
  - İmpuls iletimi sırasında nöron zarında sodyum-potasyum pompası etkisi ile elektriksel yük değişimleri gerçekleşir. Bu olay fizikseldir.
  - İmpuls iletimi sırasında gerçekleşen aktif taşıma ve oksijenli solunum gibi olaylar ise kimyasaldır.
- Nöronun hücre içi ve dışındaki anyon ve katyonların konsantrasyon farkı nedeni ile zarının sahip olduğu elektriksel yük farkına **zar potansiyeli** denir.
- Dinlenme halindeki bir nöronun hücre dışı (+) kutuplu, hücre içi (-) kutuplu yük farkına (voltaj) sahiptir. Nöronun bu durumuna **polarizasyon** adı verilir. Polarize haldeki nöronun dışında  $\text{Na}^+$  derişimi fazla,  $\text{K}^+$  derişimi az; içinde ise  $\text{K}^+$  derişimi fazla,  $\text{Na}^+$  derişimi azdır. Hücre içinin (-) kutuplu olmasında  $\text{Cl}^-$  iyonunun pek etkisi yoktur. Çünkü hücre dışındaki  $\text{Cl}^-$  iyonu miktarı hücre içine oranla çok daha fazladır. Hücre içinin (-) kutuplu olmasında anyonlar etkili olup bu anyonlar proteinler, amino asitler, sülfat, fosfat ve diğer negatif iyonlardır.
- Polarize haldeki nöronun zarındaki Na ve K kanalları kapalıdır. Nöronun polarize olmasını zarda bulunan ve aktif taşıma yapan Na-K pompası sağlar.
  - Na-K pompasına sitoplazmadaki  $\text{Na}^+$  iyonları bağlanır.
  - Na-K pompası ATP ile aktifleşir ve nöron zarındaki proteinin biçimini değiştirip  $\text{Na}^+$  iyonlarını hücre dışına bırakır.
  - Hücre dışındaki  $\text{K}^+$  iyonlarını bağlar, proteinden fosfat grubu kopar ve protein eski şeklini alır.
  - $\text{K}^+$  iyonları hücre içine alınmış olur.



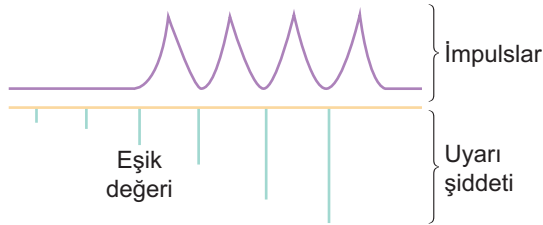
- Akson zarında bulunan, voltaj değişimlerine duyarlı,  $\text{Na}^+$  ve  $\text{K}^+$  iyonlarının kolaylaştırılmış difüzyon ile geçişini sağlayan protein yapıları kanallara **voltaj kapılı iyon kanalları** denir.
- Uyarılan bir nöronun zarındaki  $\text{Na}^+$  kapıları açılır ve  $\text{Na}^+$  kolaylaştırılmış difüzyon ile hücre içine girerek hücre içinin (+) kutuplu hale gelmesini sağlar. Buna **depolarizasyon** denir.
- Depolarizasyondan sonra nöron zarındaki  $\text{Na}^+$  kapıları kapanır ve  $\text{K}^+$  kapıları açılır. Hücre içindeki  $\text{K}^+$  lar kolaylaştırılmış difüzyon ile hücre dışına çıkar ve hücre dışı (+), hücre içi (-) kutuplu duruma gelir. Buna **repolarizasyon** denir.

- Zardaki  $\text{K}^+$  kanalları yavaş kapandığından repolarizasyonun sonunda daha fazla  $\text{K}^+$  hücre dışına çıkar ve polarize hale göre nöron daha düşük elektriksel yük farkına sahip olur. Buna **hiperpolarizasyon** denir.
- Uyarı iletiminden sonra nöronun yeni bir uyarı alabilmesi için yeniden polarize olması gerekir. Bunun için nöron zarındaki Na-K pompası aktif taşıma ile hücre dışına çıkan  $\text{K}^+$  iyonlarını içeri, hücre içindeki  $\text{Na}^+$  iyonlarını ise dışarı pompalar.
- Uyarıyı alan nöronda meydana gelen tepki **aksiyon potansiyeli** adını alır.





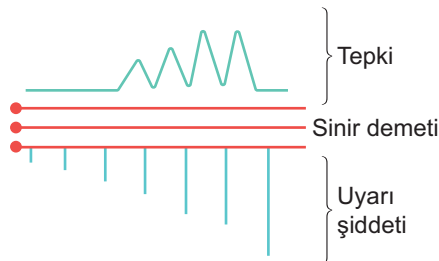
- Nöronlarda impuls iletim yönü genellikle dendritten akson ucuna doğrudur.
- Nöronda impuls oluşturan en küçük uyarı şiddetine **eşik değer** veya **eşik şiddet** denir. Uyarı şiddeti eşik değerinin altında ise nöron uyarıya cevap vermez ve impuls oluşmaz. Eşik değer ve üzerindeki uyarılara ise nöron aynı şiddette cevap verir ve impuls oluşur. Buna **ya hep ya hiç kuralı** denir.



#### MERAKLISINA

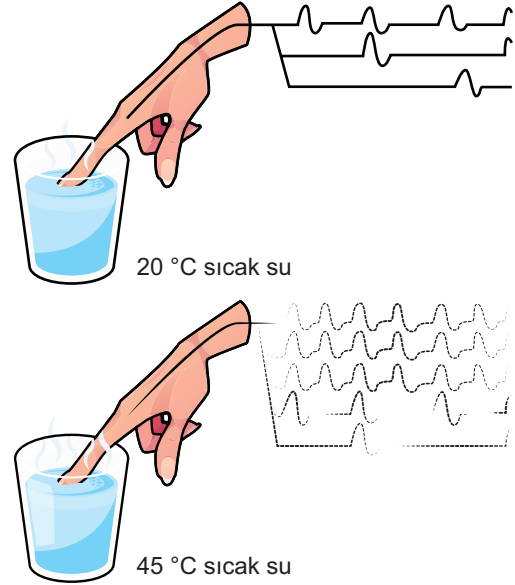
Kahve, çay gibi içeceklerde bulunan kimyasallar eşik değeri düşürerek; ağrı kesici ilaçlarda bulunan kimyasallar ise eşik değeri artırarak etki gösterir.

- Ya hep ya hiç kuralına göre uyarı, eşik değerde ya da üzerinde ise nöronda oluşan impuls aynı hızda ve şiddette ilerler. Çünkü impuls iletimi için gerekli enerjiyi uyarı değil nöron sağlar.
- Tek sinir telinin ve tek kas telinin eşik değerinin üzerindeki uyarılara verdiği tepki, eşik değerdeki uyarıya verdiği tepki ile aynıdır. Çok sayıda sinir telinden oluşan sinir demetinde ve çok sayıda kas telinden oluşan kas demetinde ise durum farklıdır. Çünkü sinir demetindeki sinir tellerinin uyarılmasını sağlayan eşik değeri farklılık gösterebilir. Düşük şiddetteki uyarılar, eşik değeri düşük nöronlarda impuls oluştururken diğer nöronlarda impuls oluşturmaz. Uyarı şiddeti artışına bağlı olarak tüm sinir telleri uyarılıncaya kadar sinir demetinin tepkisi de artar. Tüm sinir telleri uyarıldıktan sonra uyarı şiddeti artsa bile verilen cevap değişmez.



- Uyarı şiddetinin belli bir değere kadarki artışı,
  - uyarılan nöron sayısının artmasına,
  - oluşan impuls sayısının artmasına,
  - uyarıya verilen yanıtın güçlenmesine

neden olur. Örneğin elini ılık suda bekleten bir bireyde beyne iletilen impuls sayısı, elini sıcak suda bekleten bir bireyde beyne iletilen impuls sayısından azdır. Bu nedenle iki durumda verilen tepki farklı olup sıcak suda bekletilen bireyde daha fazladır.

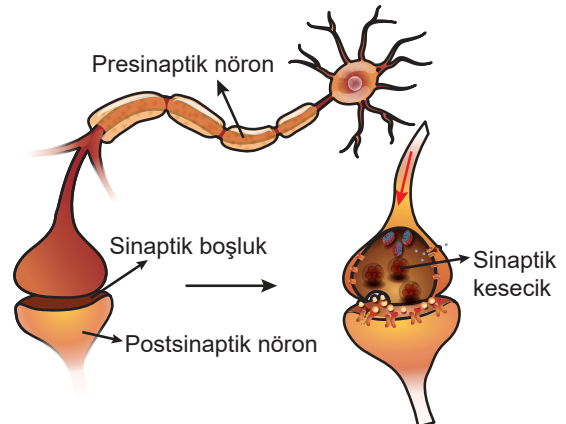


- Nöron aksonunun sinaptik ucunun başka bir nöronun gövdesi, salgı bezi veya kas ile bağlantı yaptığı bölgeye **sinaps** denir.
- Sinaps bölgelerinde bilgiyi gönderen nörona **presinaptik nöron**, bilgiyi alan nörona ise **postsinaptik nöron** denir.
- Nöronların bağlantı noktalarında sinaptik boşluklar bulunur.
- Sinapslarda impuls iletimi kimyasal olup nörotransmitter adı verilen hormonlar sayesinde gerçekleştirilir. En önemli nörotransmitterler asetilkolin, serotonin, dopamin, histamin ve noradrenalin'dir.

#### NOT

Nörotransmitterlerin görevi hücreye özgü olup her kimyasal haberci her hücreyi uyaramaz.

- Presinaptik nöronun salgıladığı nörotransmitterler postsinaptik nöronun zarındaki reseptörle birleşir ve bilgi iletimi sağlanır.
- Sinapslarda impuls iletimi aksonlardaki iletme göre daha yavaştır.
- Sinapslarda impuls iletim yönü bir nöronun aksonundan sonraki nöronun dendritine doğrudur.



- Sinapslarda impuls iletiminde sırasıyla şu olaylar gerçekleşir:
  - Uyarı akson ucuna geldiğinde sinaptik uçta bulunan sinaptik keseciklerden sinaptik boşluğa ekzositoz ile nörotransmitter salgılanır.



- Nörotransmitter sinaptik boşlukta difüzyonla yayılır.
- Sonraki nöronun dendritinde bulunan reseptörleri uyaran nörotransmitter aynı şiddette ve etkide yeni bir impuls oluşumunu sağlar.
- Görevi biten nörotransmitter hidroliz edilir ya da geri emilir.

#### MERAKLISINA

Akson ucuna gelen uyarı, akson zarının  $Ca^{+2}$  geçirgenliğini artırarak sinaptik keseciklerin uyarılması ve nörotransmitter salgılamasını sağlar.

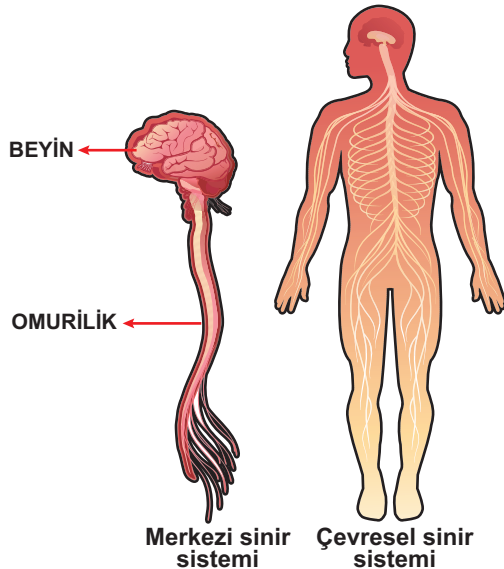
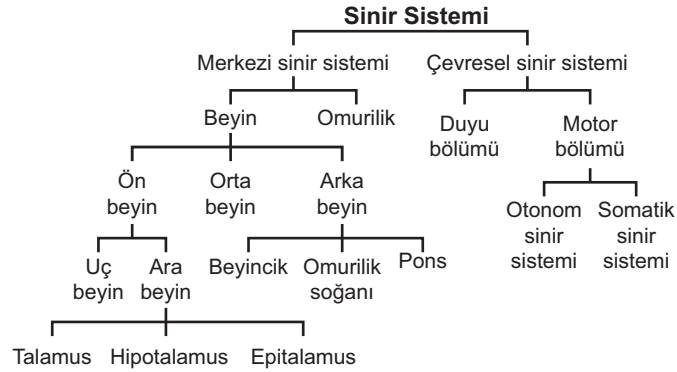
- Sinapsa gelen her impuls sinapstan geçemez. Salgılanan nörotransmitter impulsun iletileceği nöronu uyabilir ya da inhibe edebilir. Bu sayede impulsların ilgisi olmayan organlara iletilmesi engellenir.

#### MERAKLISINA

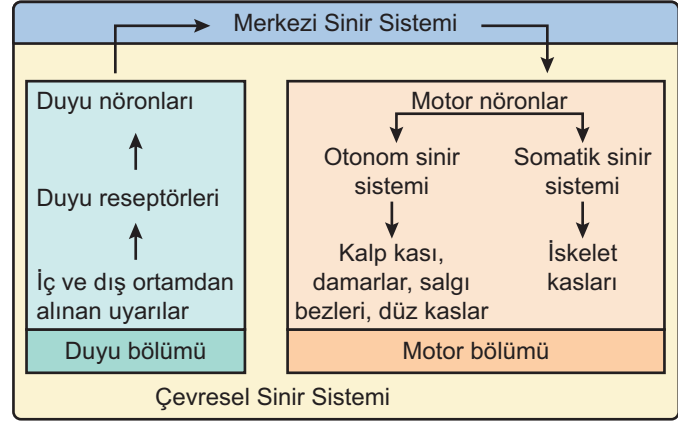
Sinaptik boşluğa salgılanan nörotransmitter eğer nöron zarının  $Na^{+}$  geçirgenliğini artırarak nöronu depolarize ederse impuls iletilemiş olur. Ancak nöron zarının  $Cl^{-}$  geçirgenliğini artırarak nöronun daha da polarize olmasını sağlarsa impuls inhibe edilmiş olur. İmpulsların sinapslarda bu şekilde durdurulması ya da iletilmesine **seçici direnç** denir.

### SİNİR SİSTEMİ BÖLÜMLERİ

Sağlıklı bir insanda sinir sistemi, merkezi ve çevresel sinir sistemi olmak üzere iki bölümden oluşur.



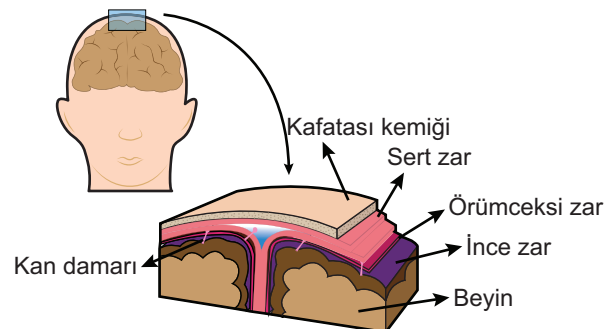
- Merkezi sinir sistemi beyin ve omurilikten çıkan sinirler ve bu sinirlerin gövde kısımlarının oluşturduğu gangliyonlardan oluşur. Duyu nöronları ve motor nöronlar ise çevresel sinir sisteminin yapısını oluşturur.
- Duyu nöronların çoğunun dendriti yoktur ve hücre gövdesi merkezi sinir sisteminin dışında bulunur.



- Çevresel sinir sistemi iç ve dış çevreden gelen uyarıları reseptörler ile alır.
- Duyu nöronları periferden yani iç organlar ve duyu organlarından aldığı sinyalleri merkezi sinir sistemine iletir.
- Merkezi sinir sisteminde bulunan ara nöronlar impulsları değerlendirerek yanıt oluşturur.
- Merkezi sinir sisteminin oluşturduğu yanıt motor nöronlar efektör adı verilen tepki organlarına iletir.
- Motor nöronların aksonları çevresel sinir sisteminin kontrolündeki organlara uzanır.

#### Merkezi Sinir Sistemi:

- Beyin ve omurilikten oluşur.
- Merkezi sinir sistemi embriyonik bir yapı olan nöral tüpten (içi boş sinir kordonu) oluşur.
- Embriyonik dönemdeki sinir kordonu boşluğu beyin ve omurilik gelişimi sırasında omurilik kanalını ve beyin yarıklarını (ventrikül) oluşturur.
- Omurilik kanalı ve ventriküller BOS ile doludur.
- Ventriküller epandim hücreleri ile çevrilidir.
- Beyin ve omurilik **meninges** adı verilen üç katlı zarla çevrilidir. Bu zarlar dıştan içe doğru sert zar, örümceksi zar ve ince zar olarak sıralanır.





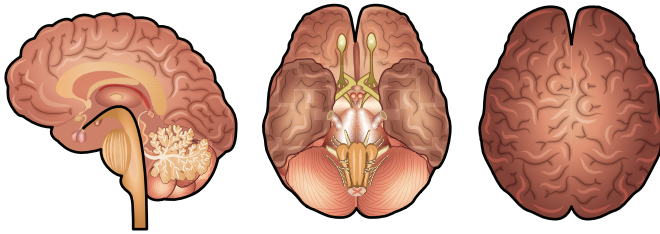
- Sert zar kafatası kemiğine yapışık ve beyni dış etkilerden korur. Bu zar omurilikte omur kemiklerine yapışık durumda değildir.
- Örümceksi zar, ince zar ile sert zarı bağ doku lifleri ile birbirine bağlar. Örümceksi zar ile ince zarın arasını beyin omurilik sıvısı (BOS) doldurur. Bu sıvı beyni basınca ve travmalara karşı korur, iyon dengesini kontrol eder, nöronlar ile kan arasında madde alışverişini düzenler.
- İnce zar beyne yapışık olup beynin girinti ve çıkıntılarını kadar girer. Bol miktarda kılcal kan damarı bulunduran bu zar beynin glikoz ve oksijen ihtiyacını karşılar.

### NOT

Meninges zarlarının iltihaplanması sonucu **menenjit** hastalığı meydana gelir. Menenjit nedeni ile oluşan iltihabın beyne yayılıp beyni iltihaplandırmasına **ensefalit** adı verilir.

### Beyin

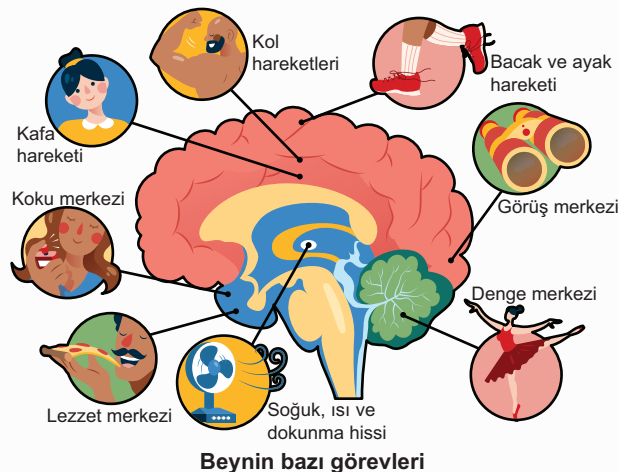
- Embriyonik dönemin dördüncü haftasında ön, orta ve arka beyin olarak şekillenmeye başlar. Beşinci haftada ön beyinde uç beyin ve ara beyin gelişir. Uç beyinin hızla büyüyüp gelişmesi ve içe doğru kıvrılması sonucu da beyin yarım küreleri oluşur.



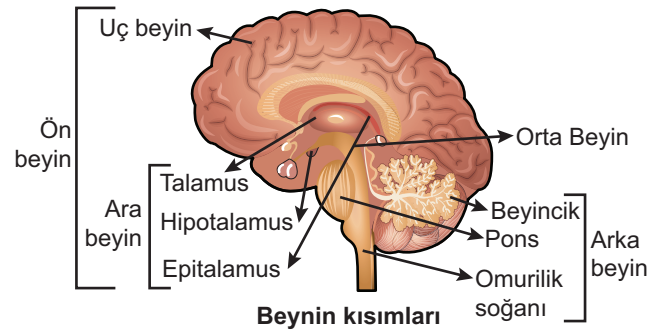
Beynin farklı açılardan görünümü

- Beyin veri değerlendirme merkezidir.
- Beyin gelen bilgileri değerlendirerek emre dönüştürür ve emri ilgili birimlere gönderir.
- İnsan beyni ön beyin, orta beyin ve arka beyin kısımlarından oluşur.

### MERAKLISINA



Beynin bazı görevleri

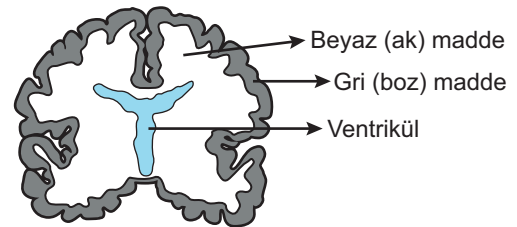


### 1. Ön Beyin:

- Beynin en büyük bölümüdür.
- Uç beyin ve ara beyin kısımlarından oluşur.

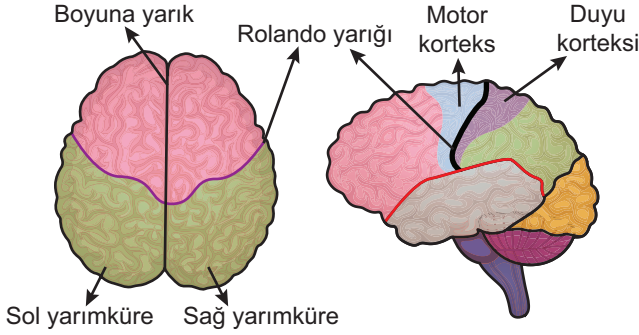
### Uç beyin (beyin yarım küreleri):

- Sağ ve sol yarım küreden oluşur. Genellikle sol yarım küre vücudun sağ tarafından gelen uyarıları alıp kontrol ederken sağ yarım küre vücudun sol tarafından gelen uyarıları alıp kontrol eder.
- Beynin ön ve yan lobunu ayıran enine kanala **Rolando yarığı** denir.
- Rolando yarığının ön kısmında motor işlevlerin görüldüğü primer motor korteks, arka kısmında ise basınç ve dokunma duyu işlevlerinde görev yapan primer duyu korteksi bulunur.
- Duyusal bilgiler duyu organlarından işlenmek üzere primer duyu korteksine gelir. Değerlendirilen bilgi primer motor korteksten beyni terkeder.
- Beyin yarım küreleri **nasırlı cisim** adı verilen akson bağlantılarıyla birbirine bağlıdır.
- Uç beyin enine kesitinde dışta nöron gövdelerinden ve dendritlerden oluşan boz (gri) madde; içte ise miyelinli nöronların aksonlarından oluşan ak (beyaz) madde bulunur.



- Uç beyne **beyin kabuğu** ya da **korteks** de denir.
- Korteksin üst kısmı kıvrımlıdır.
- Kortekste;
  - istemli kas hareketlerini,
  - duyu organlarından gelen duyu bilgilerin algılanmasını,
  - hafıza, zekâ, öğrenme ve düşünme gibi fonksiyonları,
  - konuşmayı,
  - konuşulanları anlamayı

yöneten merkezler bulunur.



### MERAKLISINA

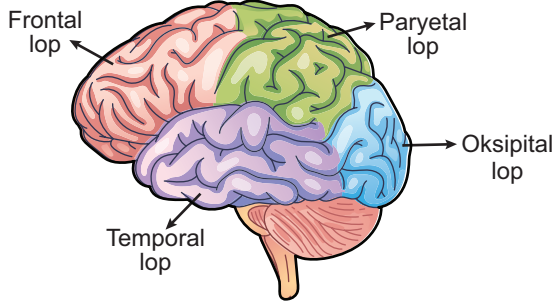
Sol beyin yarım küresinin gerçekleştirdiği bazı fonksiyonlar; sağ elin kontrolü, analitik düşünme, mantık, karar verme, dil becerisi, bilim ve matematiksel beceriler, sayısal beceriler ve yazım becerileridir.

Sağ beyin yarım küresinin gerçekleştirdiği bazı fonksiyonlar ise sol elin kontrolü, hayal gücü, yaratıcılık, sanatsal beceriler, sezgiler, üç boyutlu algılama, kavrama ve müziksel becerilerdir.

### MERAKLISINA

Kortekste iki yarım kürenin haberleşmesini sağlayan sinir ağına **corpus callosum** da denir. Bu bölgede yüz tanıma sistemi de bulunur.

→ Beyin yarım küreleri dört loptan oluşur.



### Ön (frontal) lop:

- İskelet kaslarını kontrol eder.
- Konsantrasyonu sağlar.
- Planlama ve karar vermede görev yapar.
- Sözel iletişimi sağlar.

### Yan (paryetal) lop:

- Deri ve kas duyularını değerlendirir.
- Düşünce ve duyguların oluşumunu sağlar.
- Konuşulanları anlamayı sağlar.
- Sözcükleri formüle eder.
- Doku ve şekilleri yorumlar.

### Şakak (temporal) lop:

- İşitsel duyuları yorumlar.
- İşitsel ve görsel hafıza merkezi olarak görev yapar.

### Arka (oksipital) lop:

- Gözün odaklanması sırasında hareketlerin kontrolünü sağlar.
- Görsel bilgileri işler.
- Görsel deneyimleri diğer uyarılarla ilişkilendirir.

### Shorts 1

Ranvier boğumu sayısı, impuls hızını etkiler mi?

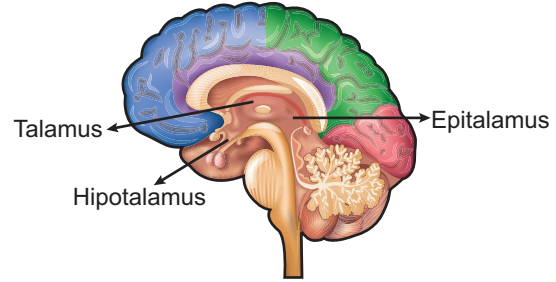


### NOT

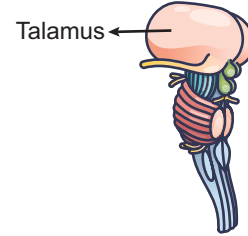
Korteksin altında bulunan ve bazal çekirdekler adı verilen nöron grupları hareketlerin başlatılması ve durdurulması, istenmeyen hareketlerin baskılanması ve kas tonusunun düzenlenmesi olaylarına yardım eder.

### Ara Beyin:

- Uç beyin ile orta beyin arasında bulunur.
- Talamus, epitalamus ve hipotalamus bölümlerini kapsar.



### Talamus:



- Koku duyusu hariç duyu organlarından gelen impulsların toplandığı ve kortekste ilgili merkeze iletildiği kısımdır.
- Beyincik ve bazal çekirdeklerden primer motor korteksine bilgi ileterek motor fonksiyonlara katkı sağlar.
- Bilincin korunmasında rol alır.

### Epitalamus:

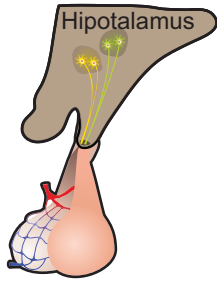
- Bulundurduğu bazı kılcallar BOS oluşumuna yardım eder.
- Epifiz bezinin bulunduğu kısımdır.
- Epifiz bezi melatonin hormonunu salgılar. Bu hormon hipotalamusla birlikte sirkadiyen ritimleri düzenler, uyku-uyanıklık döngüleri ve ergenlik başlangıcının düzenlenmesinde rol oynar.

### NOT

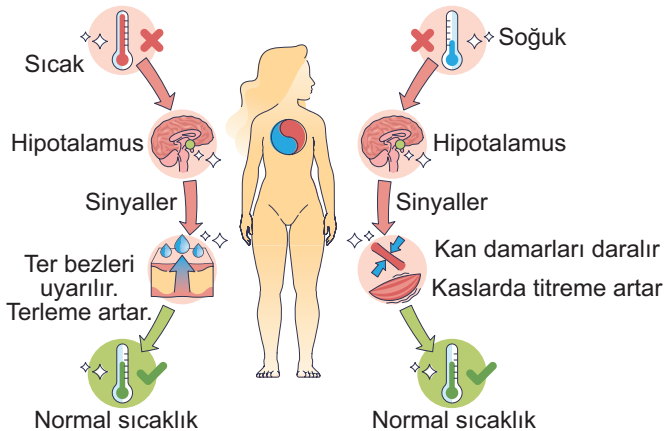
Bir günlük süreçte canlıda meydana gelen fizyolojik, biyokimyasal ve davranışsal ritimlerin tekrarına **sirkadiyen ritim** denir. Sirkadiyen ritimlere **biyolojik saat** de denir.



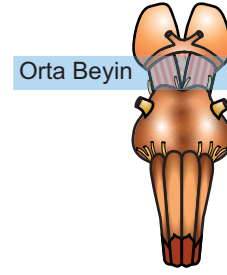
## Hipotalamus:



- Sirkadiyen ritimleri düzenler ve homeostasinin devamlılığını sağlar.
- Hipofiz bezinin ve iç organların çalışmasını denetler.
- Kan basıncını, karbonhidrat ve yağ metabolizmasını düzenler.
- Uyku ve uyanıklığın ayarlanmasını, iştahı, su ve iyon dengesinin düzenlenmesini sağlar.
- Stres ve heyecanın kontrolünü sağlar.
- Savaş ya da kaç tepkisini oluşturur.
- Vücut sıcaklığının ayarlanmasında görev yapar.
- Vücut sıcaklığı normalin altına düşerse;
  - hipotalamustaki ısı merkezi uyarılır,
  - hipotalamus otonom sinir sistemine sinyaller gönderir, deri yüzeyine yakın kan damarları daralır ve ısı kaybı azalır,
  - hipotalamus somatik sinir sistemine de sinyaller göndererek iskelet kaslarında titremeye neden olur, kaslarda titreme artar,
  - vücut sıcaklığı artırılarak normal değerine ulaşır.
- Vücut sıcaklığı normalin üzerine çıkarsa;
  - hipotalamustaki ısı merkezi uyarılır,
  - hipotalamus otonom sinir sistemine sinyaller göndererek deri yüzeyindeki kan damarlarını genişletir,
  - deri yüzeyinden ısı kaybı artar, terleme artar ve ısı kaybı olur,
  - vücut sıcaklığı normal değerine ulaşır.



## 2. Orta Beyin:



- Ön beyin ile arka beyin arasında bulunan ve sinirsel köprü görevi yapan bölümdür.
- Ara beyin ile beyincik arasında bulunur.
- Hareketli bir cismi gözle takip ederken göz ve baş hareketlerini kontrol eder. Görme ile ilgili refleksleri düzenlemek, yandan yaklaşan bir cismin görüntüsü daha beyindeki görme merkezinde oluşmadan fark etmek, başı o yana çevirmek, aniden oluşan yüksek bir sese irkilme refleksi şeklinde tepki vermek gibi olaylar orta beyin kontrolünde gerçekleşir.
- Orta beyin, beyincik ve beyin ile bağlantıları koruyarak kas tonusunun ve vücut duruşunun ayarlanmasında görev yapar.



## NOT

Dinlenme hâlinde iken çizgili kasların hafif kasılı olması durumuna **tonus** denir.

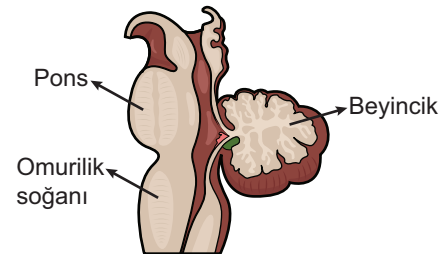


## NOT

Orta beyinde dopamin salgılayan nöronlar bulunur. Bu nöronların dejenerasyonu Parkinson hastalığına neden olur.

## 3. Arka Beyin:

- Beyincik, pons ve omurilik soğanından oluşur.



## Beyincik:

- Ponsun dışarıya doğru gelişen arka çıkıntısıdır.
- İki yarım küreden oluşur.
- Dışta boz, içte ak madde bulunur.
- Omurilik soğanının üst kısmında yer alır.
  - İstemli kas hareketlerini ve dengeyi kontrol eder.
  - Kol ve bacak kaslarının birbiriyle uyumlu hareket etmesini sağlar.
  - El-göz koordinasyonunu sağlar.
  - Kaslardan, eklemlerden, iç organlardan, deriden, işitme ve görme duyularından veriler toplar ve hatalı olanları düzeltir.



- Görüntüsünden dolayı **hayat ağacı** adını alır.
- Zedelenmesi durumunda vücut dengesi ayarlanamaz, göz hareketleri bozulur.

**Pons:**

- Bazı aksonları beyinciğin sağ ve sol kısımlarını birbirine bağlar.
- Çevresel sinir sistemiyle orta beyin ve ön beyin arasında bilgi taşır.
  - Omurilik soğanındaki solunum merkezini denetler.
  - Omurilik soğanı ile birlikte kusma, yutma, dolaşım ve solunum olaylarını denetler.

**Omurilik soğanı:**

- Pons ile omuriliğin arasında, beyinciğin altında bulunur.
- Beyin ve beyincikten farklı olarak dışta ak madde, içte boz madde bulunur.
- Yaşamsal olayları kontrol ettiği için **hayat düğümü** de denir.
- Solunum, dolaşım, boşaltım, sindirim gibi sistemlerin ve hapsirme, çiğneme, kusma, yutma, öksürme, kan damarlarının büzülmesi, solunum ritminin ve derinliğinin düzenlenmesi, kalbin kasılma kuvveti ve hızının ayarlanması gibi reflekslerin kontrol edilmesinde görev yapar.
- Zarar görmesi ölüme neden olabilir.

**NOT**

Beyinden çıkıp vücuda giden motor nöronlar omurilik soğanında çapraz yapar.

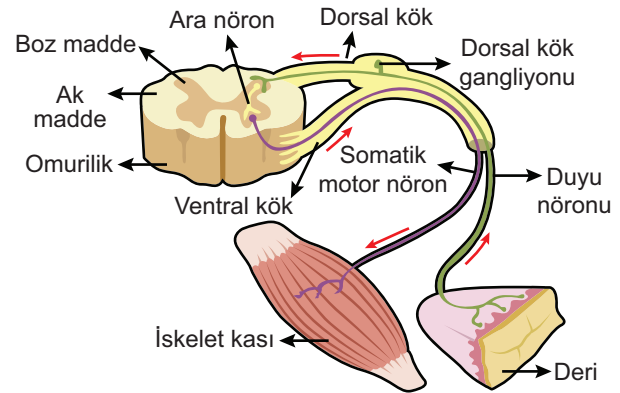
- Orta beyin, pons ve omurilik soğanı birlikte **beyin sapı** adını alır. Omurilik ile beyin arasında hareket eden tüm bilgiler beyin sapından geçmek zorundadır.
- Ön beyin, beyincik ve beyin sapının fonksiyonlarının geri dönmeyecek şekilde kaybolması ve mutlak ölümlü sonuçlanması sürecine **beyin ölümü** denir. Beyin ölümü gerçekleşmiş olan bir bireyde sadece kalp atışları devam eder. Diğer yaşamsal fonksiyonlar ancak tıbbi destek cihazlarıyla sağlanır. Bu bireylerin yaşam destekleri kesilirse ölüm gerçekleşir.

**NOT**

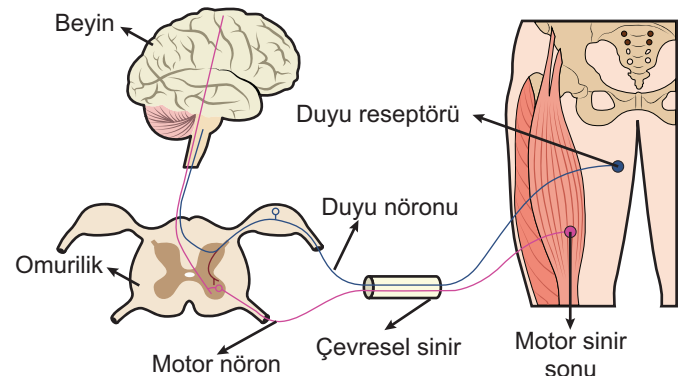
Bitkisel hayatta veya komada bulunan bireylerin omurilik soğanı ve beyin sapı faaliyeti devam ettiği için bu bireylerde dışarıdan destek alınmadan solunum ve diğer organlar yaşamı devam ettirecek şekilde kendi kendine çalışabilir.

**Omurilik**

- Omur kemiklerinin oluşturduğu omurganın içinde bulunur ve omurlar tarafından korunur.
- Meninges zarları ve BOS omurilikte de bulunur.
- Dış ortamdan gelen impulsları beyne, beyinden gelen impulsları ise ilgili organlara iletir.
- Birçok refleksin merkezidir.



- Enine kesitinde dışta ak, içte boz madde bulunur. Boz maddede ara nöronlar, motor nöronların hücre gövdeleri, duyu nöronlarının akson uçları ve kan damarları vardır. Ak maddede ise beyin ile omurilik arasında bilgi taşıyan duyu ve motor nöronların aksonları bulunur.
- Boz madde ak maddede kelebek kanatları şeklinde yerleşmiştir.
- Boz maddenin **boynuz** ya da **kök** adı verilen dört çıkıntısı bulunur.
- Duyu nöronları dorsal (arka) kökten omuriliğe giriş yaparken motor nöronlar ventral (ön) kökten çıkış yapar.
- Uyarılara karşı, aniden oluşturulan istemsiz tepkilere **refleks** denir.
- Refleksler genellikle istemli olarak kontrol edilemez. Nefes alma, ter salgılama gibi.
- Bazı refleksler doğuştan gelir. Bebeklerde emme refleksi, diz kapağı refleksi gibi.
- Bazı refleksler öğrenme ile sonradan kazanılır. Tikler, limon görünce ağzın sulanması gibi.
- Omurilikte refleks oluşumu sırasında impulsların izlediği yola **refleks yayı** denir.
  - Refleks yayında impulslar önce omurilikte değerlendirilir, sonra beyne iletilir.



- Bir refleks yayında genellikle duyu nöronu, ara nöron ve motor nöron olmak üzere üç çeşit nöron görev yapar.

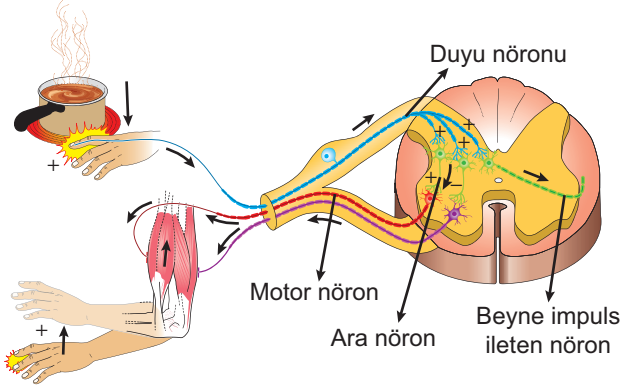
**Bir refleks yayında impulslar sırasıyla şu yolu izler:**

Reseptör → Duyu nöronu → Dorsal kök → Ara nöron  
↓  
Efektör ← Motor nöron ← Ventral kök





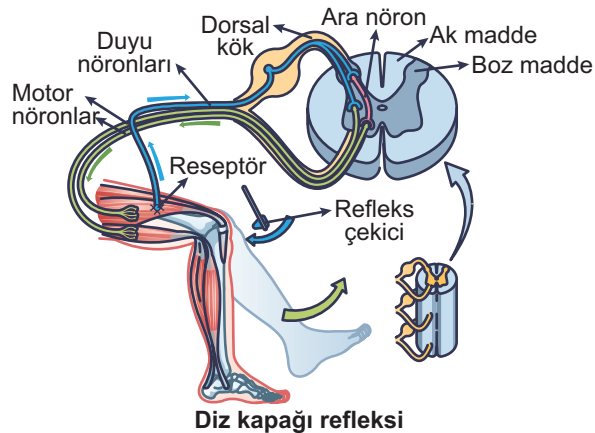
- Elini sıcak bir cisme değdiren bireyde derideki duyu reseptörleri ile alınan uyarı, duyu nöronu ile impuls şeklinde omuriliğe iletilir. Ara nöron gelen impulsu değerlendirir ve motor nörona aktarır. Motor nöron, kol kasını harekete geçirir ve el hızla çekilir. Elin yanması ile oluşan acının hissedilmesi beyin kabuğunun kontrolünde gerçekleşir.



NOT

En basit refleks yayı olan diz kapağı refleksinde gerçekleşen olaylar şunlardır:

- Ön bacak kasına bağlı tendona vurularak refleks başlatılır.
- Duyu reseptörleri uyarılır.
- Duyu nöronu bilgiyi omuriliğe iletir.
- İmpulslar omurilikteki duyu nöronundan motor nörona iletilir.
- Motor nöron sinyalleri ön bacak kasına iletir ve kasılmasını sağlar.
- Kas kasılması ile alt bacak ileri fırlar.
- Omurilikte duyu nöronu başka ara nöron ile sinaps yapar.
- Ara nöron, bazı motor nöronları baskılar.
- Bükücü kasların kasılması engellenir.
- Bükücü kasların kasılmasının engellenmesi ile ön bacak kasının kasılmasını önleyen direnç ortadan kalkar.

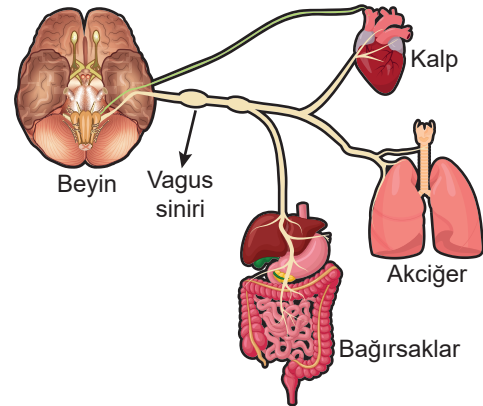


NOT

Omurilik soğanı, orta beyin ve omurilik reflekslerin oluşmasında görev yapan merkezi sinir sistemi bölümleridir.

Çevresel Sinir Sistemi

- Merkezî sinir sisteminden uzanan akson demetlerinden ve gangliyonlardan oluşur.
- Beyinden çıkan on iki çift kafa siniri ile omurilikten çıkan otuz bir çift omurilik sinirinden ve bunlarla bağlantılı gangliyonlardan oluşur.
- Duyu nöronları ve motor nöronları içerir.
- Beyinden çıkan sinirler baş bölgesindeki duyu organlarına, salgı bezlerine, kaslara ve gövdenin üst kısmındaki organlara gider.
- En önemli beyin siniri 10. sinir olan vagustur. Vagus siniri; karın ve göğüs boşluğundaki kalp, akciğer, pankreas, bağırsak, mide gibi organların çalışmasını düzenler. Ayrıca dilin arkasındaki tat tomurcuklarından tat alma, kulak kepçesinden dokunma, ağrı duyusu alma işlevi de vardır.

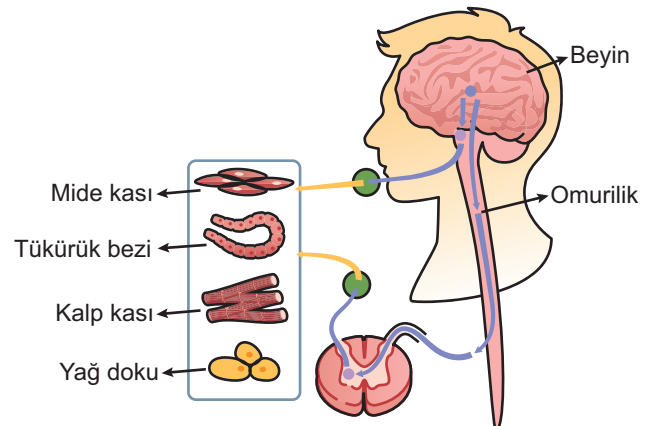


Vagus sinirinin bazı organlar ile bağlantısı

- Omuriliğin arka kökünden duyu nöronları giriş yaparken ön kökünden motor nöronlar çıkar. Bu sinirler omurlar arasında birleşerek karma sinirleri oluşturur.
- Çevresel sinir sisteminin motor nöronları otonom ve somatik sinir sistemi olarak iki bölümde incelenir.

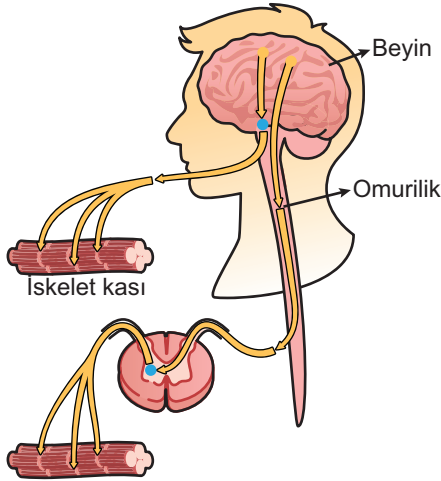
Otonom Sinir Sistemi

- Beyin ve omurilikten çıkıp düz kaslara, kalp kasına ve salgı bezlerine giden motor nöronlardan oluşur.
- Homeostasiyi sağlar.
- Dolaşım, boşaltım ve endokrin sistem organlarını kontrol eder.



## Somatik Sinir Sistemi

- İskelet kaslarına giden miyelinli motor nöronlardan oluşur.
- Nöron gövdeleri beyinde ve omurilikte bulunur. Aksonlar ise beyin ve omurilikten ayrılarak iskelet kaslarına ulaşır.
- İstemli kas faaliyetlerinin gerçekleşmesinde görev yapar. Koşma, yürüme, yazı yazma, resim yapma gibi faaliyetlerin gerçekleşmesini sağlar.

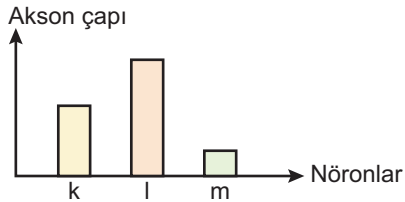


## NOT

Somatik sinir sistemine ait nöronların akson çapları, otonom sinir sistemine ait nöronların akson çaplarından daha büyüktür.

## ETKİNLİK 1

Merkezî sinir sisteminde bulunan ve sadece akson çapları farklı olan üç nöronun akson çapı aşağıdaki grafikte verilmiştir.



Buna göre, verilen nöronlardaki impuls iletim hızını çoktan aza doğru sıralayınız.

## ETKİNLİK 2

Aşağıdaki tabloda görevlerine göre nöron çeşitleri ve bu nöronların görev yapmasını engelleyen bazı uygulamaların sonuçlarına ait örnekler verilmiştir.

**Buna göre, nöron çeşitleri ile görev yapmamaları durumunda ortaya çıkan sonuçlara ait örnekleri eşleştiriniz.**

## Nöron çeşitleri

## Uygulamalar ve sonuçları

1. Duyu nöronu

a) Lokal anestezi yapılarak eline dikiş atılan birey acıyı hissetmez ama istediği zaman elini çekebilir.

2. Ara nöron

b) Felçli bir bireyin eli tüy ile gıdıklandığında gıdıklandığını hissetmez ve elini çekemez.

3. Motor nöron

c) Botoks uygulamasından sonra yanağına dokunulan birey dokunmayı hisseder ancak gülümseme şeklinde tepki vermez.

## ETKİNLİK 3

Aşağıdaki tabloda sinir sistemi bölümlerinin fonksiyonları ile ilgili ifadeler verilmiştir. Doğru olanlarının karşısındaki kutucuğu "✓" işareti ile işaretleyiniz.

## Sinir sistemi bölümünün fonksiyonu

## İşaretlenecek kutucuk

Beyin kabuğu duyu organlarından gelen duyuları algılar.

Vücut sıcaklığının düzenlenmesinde hipotalamus görev yapar.

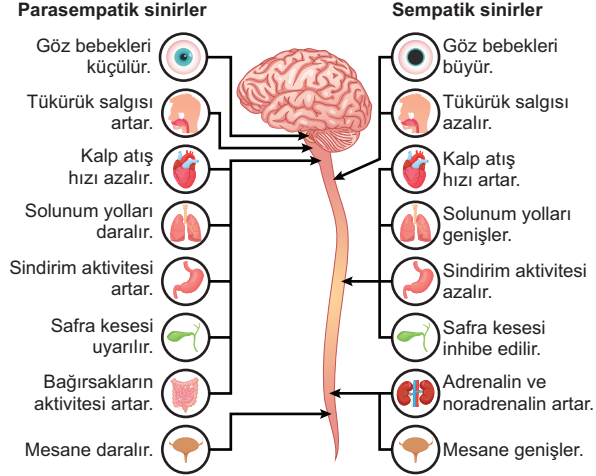
Sağlıklı bir bireyde gerçekleşen tüm reflekslerin kontrol merkezi omuriliklidir.

Beyincik kulaktaki yarım daire kanallarıyla ve gözle koordineli çalışarak vücut dengesini ayarlar.



**BECERİ TEMELLİ SORU 1**

Aşağıdaki görselde sağlıklı bir bireyde otonom sinir sistemine ait nöronların bazı organların çalışması üzerine etkileri verilmiştir.



Otonom sinir sistemine ait sempatik ve parasempatik sinirler ile ilgili,

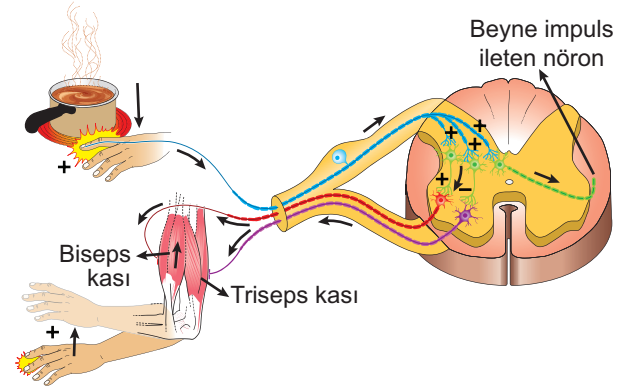
- Sempatik sinirler sadece omurilikten, parasempatik sinirler ise beyin ve omurilikten çıkar.
- Bazı organlar üzerinde zıt etki yapabilirler.
- Sadece düz kaslardan oluşan organlara impulslar iletirler.

İfadelerinden hangileri **yanlıştır**?

- A) Yalnız III      B) I ve II      C) I ve III  
D) II ve III      E) I, II ve III

**BECERİ TEMELLİ SORU 2**

Aşağıdaki görselde sıcak bir cisme dokunulması sonrasında bireyde gerçekleşen yanıt gösterilmiştir.



Buna göre,

- Duyu nöronları omuriliğin arka kökünden giriş yaparken motor nöronlar omuriliğin ön kökünden çıkış yapar.
- Duyu nöronu, omurilikte beyne giden nöron ile sinaps yaparak verilen tepkiden beynin haberdar olması sağlanır.
- Efektör olan kol kaslarından biceps kasına uyarı iletilip kasılması sağlanırken triceps kasına uyarı geçişi engellenir.

Yorumlarından hangileri **doğrudur**?

- A) Yalnız II      B) I ve II      C) I ve III  
D) II ve III      E) I, II ve III

**BİRE BİR ÖSYM 1**

Aşağıdaki tabloda farklı hayvan türlerine ait a, b, c, d ve e nöronlarının bazı özellikleri verilmiştir.

| Nöron | Miyelin kılıf | Akson çapı (μm) |
|-------|---------------|-----------------|
| a     | Yok           | 1               |
| b     | Var           | 5               |
| c     | Var           | 10              |
| d     | Yok           | 500             |
| e     | Var           | 20              |

Tablodaki bilgilere göre, verilen nöronlardan hangisinde impuls iletiminin **en yavaş** olması beklenir?

- A) a      B) b      C) c      D) d      E) e

## BİRE BİR ÖSYM 2

İnsanın sinir sisteminde impuls oluşumu ve iletimi ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) Bir uyarının nöronda impuls oluşturabilmesi için en az eşik değerde olması gerekir.
- B) Nöronlarda impuls oluşumu ve iletimi sırasında gerçekleşen olaylar elektrokimyasaldır.
- C) Nöronlarda impuls iletim hızı, sinapslardaki impuls iletim hızından fazladır.
- D) Akson çapının azalması impuls iletim hızını artırır.
- E) Eşik değer ve üzerindeki uyarılara nöron ya hep ya hiç kuralına göre cevap verir.

## BİRE BİR ÖSYM 3

İnsanda aşağıda verilen olaylardan hangisi otonom sinir sisteminin kontrolünde gerçekleşmez?

- A) Yemekten sonra mide ve bağırsak hareketlerinin hızlanması
- B) Vücut yüzeyinin ısınması nedeni ile terlemenin artması
- C) Diz kapağının altına vurulduğunda bacağın öne doğru hareket etmesi
- D) Az ışıkta göz bebeğinin büyümesi
- E) Besinin çiğnenmesi sırasında tükürük salgısının artması

## ENDOKRİN BEZLER VE SALGILADIKLARI HORMONLAR

- Sinir sistemi ile birlikte vücuttaki faaliyetleri kontrol eden ve kimyasal haberciler ile iletişim kuran denetleyici ve düzenleyici sistemin bir parçası da endokrin sistemdir.
- Endokrin bezlerin salgılarına **hormon** denir.
- Hormonlar, endokrin bezlerden (iç salgı bezleri) salgılanan ve doğrudan kana verilen organik yapıları düzenleyici moleküllerdir.
- Hormonlar hedef organlarına kan yoluyla taşınır ve fizyolojik yanıtları başlatır.
- Hormonları tanıyan özgül reseptörlere sahip olan organlara **hedef organ** denir.

- Hormonların hedef hücrelerinin zarında veya hücrenin içinde o hormona özgü reseptörler bulunur. Hormonun reseptöre bağlanması ile hedef hücrede tepki meydana gelir.
- Bazı hormonların hedefi tek bir organ iken bazı hormonların hedefi genel olarak vücut olabilir. Örneğin TSH'nin hedefi sadece tiroit bezi iken tiroksin hormonunun hedefi hücredeki mitokondriler olduğundan hemen hemen tüm vücut hücreleridir.
- Görevini tamamlayan hormonlar hedef hücrede ya da karaciğerde parçalanır.

## MERAKLISINA

Hormonlar steroid, amino asit (amin hormonları) ve protein yapılı olabilirler. Steroid ve amino asit yapılı hormonların eksikliği sonucu oluşan hastalıkların tedavisinde bu hormonlar tablet şeklinde ağızdan alınabilir. Ancak protein yapılı olan hormonların eksikliğinde, bu hormonların tablet şeklinde alınması uygun değildir. Çünkü polimer yapılı olan bu moleküller sindirim sisteminde parçalanır. Bu nedenle protein yapılı hormonların eksikliği sonucu oluşan hastalıkların tedavisi bu hormonların vücuda enjekte edilmesi ile yapılır.

## NOT

Salgılarını kanallar yardımıyla başka organlara ya da vücut dışına boşaltan bezlere **ekzokrin bezler (dış salgı bezleri)** denir. Ter bezleri, yağ bezleri ve tükürük bezleri ekzokrin bezlerdir.

Ürettiği salgıların bazılarını kanallara boşaltan, bazılarını ise doğrudan kana veren bezlere **karma bez** denir. Pankreas, sindirim enzimleri içerikli salgılarını kanallarla bağırsak boşluğuna; insülin ve glukagon hormonlarını ise doğrudan kana verdiği için karma bezdir.

## NOT

İnsan vücudundaki salgı bezleri epitel dokudan oluşur. Hormonların büyük bir kısmı endokrin bezlerden salgılanır ancak nöronların akson uçlarından, mide, ince bağırsak, böbrek, karaciğer ve pankreas gibi organlardaki endokrin hücrelerden de hormon salgılanır.

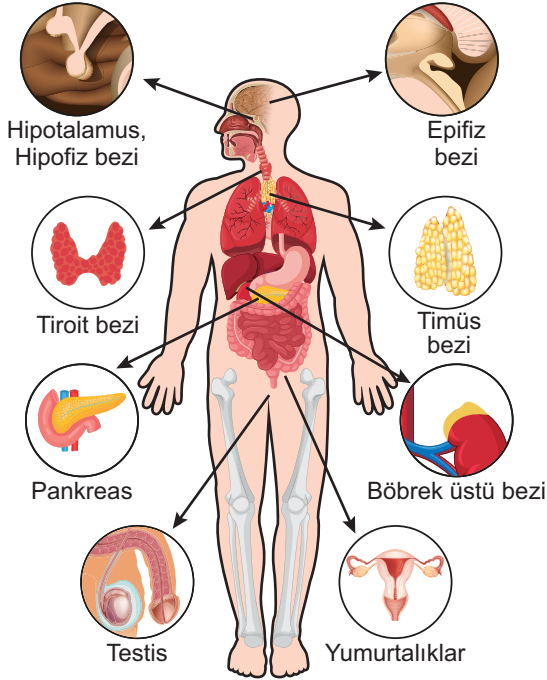
## Shorts 2

İdeal uyku süremiz günde kaç saat olmalı?

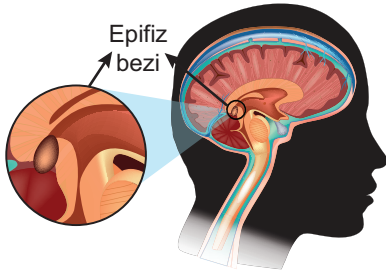




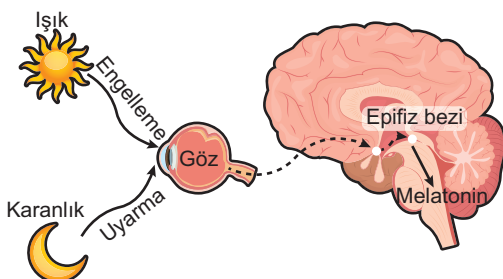
- İnsanda endokrin sisteme ait başlıca yapılar epifiz, hipofiz, tiroit, paratiroid, timüs, adrenal (böbrek üstü), pankreas ve eşeysel bezlerdir.



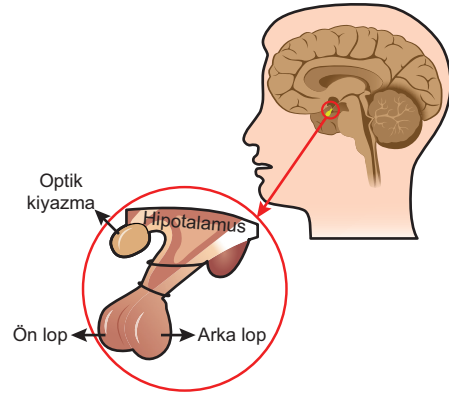
### Epifiz Bezi ve Salgıladığı Hormon



- Epifiz bezi, beynin iki yarım küresi arasında yer alır.
- **Melatonin** hormonunu salgılar.
- Özellikle geceleri karanlıkta salgılanan melatonin, biyolojik saatin düzenlenmesinde görev yapar.
- Menstrual döngü ve uyku zamanı gibi tekrarlayan olayları düzenler.
- Melatoninin salgılanma miktarı mevsimsel gün uzunluğuna, ışığın şiddetine ve devamlılığına bağlı olarak değişir.
- Melatoninin salgılanmasını hipotalamustaki bir merkez kontrol eder. Bu merkez, gözün retina tabakasındaki ışığa hassas nöronlardan uyarı alarak kontrol görevini yapar.



### Hipofiz Bezi ve Salgıladığı Hormonlar



- Hipofiz bezi beyinde bulunur. İnce bir sap ile hipotalamusa bağlanır. Ön ve arka olmak üzere iki loptan oluşur.
- Kafatası tabanında sella turcica (Türk eyeri) adı verilen çöküntüde bulunur. İri bir fasulye tanesi kadardır.
- Çalışmasını hipotalamus düzenler.
- Vücuttaki nöronlardan ve beyinden bilgi alan hipotalamus endokrin uyarıları başlatır. Hipotalamus da hipofizi uyarır.
- Hipotalamusun salgılatıcı (RH) ve engelleyici (IH) hormonları hipofiz ön lobunun hormon salgılamasını kontrol eder.
- Hipotalamustan salgılanan ve hipofiz ön lobundan hormon salgılanmasını uyarıcı kimyasal maddeye **RH (salgılatıcı hormon)** denir. Örneğin GnRH, TRH
- Hipofiz bezi diğer endokrin bezleri yönetir.

Hipofiz bezinden salgılanan önemli hormonlar ve hedef organları aşağıdaki şekilde verilmiştir.

