

11.SINIF 1.TEMA

Sinir Sistemi ve Duyu Organları

Maarif



YouTube
Konu Anlatımlı



DUYU RESEPTÖRLERİ VE DUYU ORGANLARI

Aşağıda bazı hayvanlardaki duyu organları ve duyu organlarının işlevleri ile ilgili görseller ve bilgiler verilmiştir.



Yayın balıkları, derilerinde bulunan tat alma tomurcukları sayesinde tüm vücutlarıyla tat alabilir. Tat yoğunluğunu algılamaları yiyeceklerini bulmalarına yardımcı olur.



Yusufçuk böceği, otuz bine yakın göze sahiptir. Bu gözler böceğe çok geniş bir görüş sahası sağlar. Özellikle hareket hâlindeki nesneleri ağır çekimde hareket ediyormuş gibi algılar.



Yunusların başlarında bulunan özel bir organdan yayılan ses dalgaları, engellere çarparak geri döner ve işitme organları tarafından algılanır. Yunuslar, bu şekilde engellerden kaçabilir veya balık sürülerinin yerini tespit edebilir.

Duyu Reseptörleri ve Duyu Organları

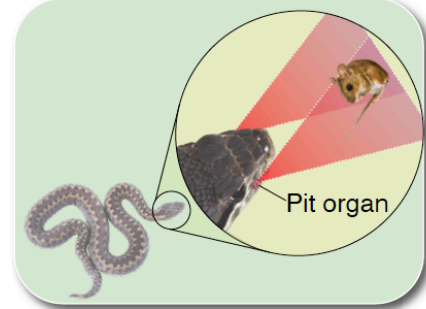




Alman çoban köpeği, güçlü bir koku duyusuna sahiptir. Polis köpeği ve kurtarma köpeği olarak da bilinir. Gelişmiş koku alma duyuları sayesinde iz sürebilir; kimyasal maddeleri, patlayıcı maddeyi ve kayıp kişileri bulabilir.



Yıldız burunlu köstebeğin burnunda dokunma duyusundan sorumlu yirmi iki adet uzantı bulunur. Bu uzantılar sayesinde toprak altındaki her yeri üç boyutlu olarak algılar ve avlarının yerini kolayca bulur.

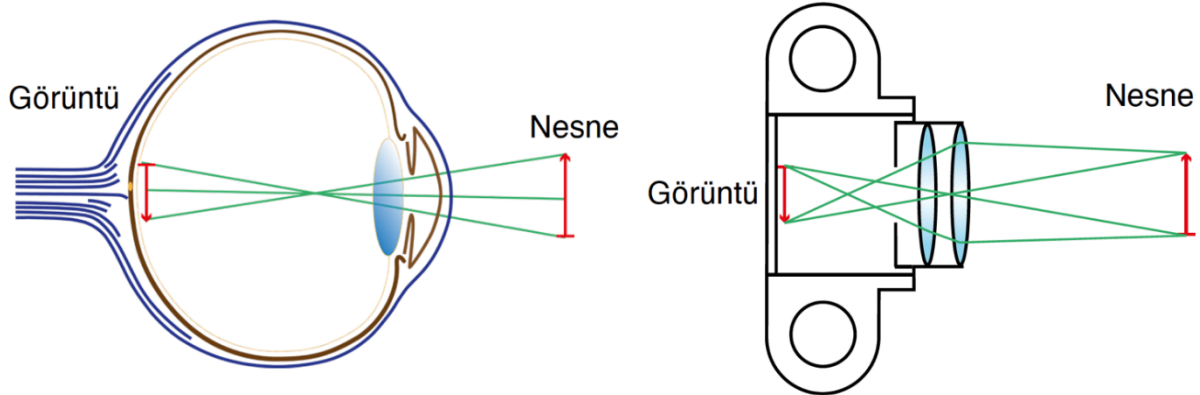


Çukur engerekleri, gözlerinin altındaki pit organı bulunan termoreseptörler ile avlarından yayılan ısıyı algılar. Böylece karanlık ortamda bile avlarının yerini tespit eder.

İlginç Ama Gerçek

Fotoğraf makinelerinin insan gözünden esinlenerek yapıldığını biliyor muydun?

- Gözün ışığı algılama özelliği dijital fotoğraf makinesinin sensörüne benzetilebilir. Gözde ve fotoğraf makinesinde üzerine düşen ışığı algılayan ve bunu görüntüye dönüştürmek için elektrik sinyaline çeviren algılayıcı yüzeyler bulunur.
- Bu işlev gözde retina, dijital fotoğraf makinesinde ise görüntü sensörü tarafından yerine getirilir.



1. SİNİR SİSTEMİ

- Canlılar yaşamları boyunca iç ve dış çevreden gelen uyarılara maruz kalır (ışık, ses vs. gibi).
- Hayvanlarda bu uyarıların nöronlarda meydana getirdiği kimyasal ve elektriksel değişimlere **uyartı (impuls)** denir.
- Canlının uyarılara tepki vermesi için sırasıyla reseptörlerle uyarıların alınması, dönüştürülmesi, iletilmesi ve yorumlanması gerekir. Duyu organları, yapılarındaki **duyu reseptörleri (almaç)** ile uyarıları alan özel organlardır. Duyu reseptörleri, özelleşmiş epitel hücresi veya nöron yapısında olup, farklı enerji formlarındaki uyarıları algılayarak uyartılara dönüştürür. Uyartılar, nöronlarla merkezî sinir sistemine (beyin ve omurilik) iletilir. Burada ilgili merkezlerce değerlendirilerek (bütünleştirme) gerekli tepkiler oluşturulur.

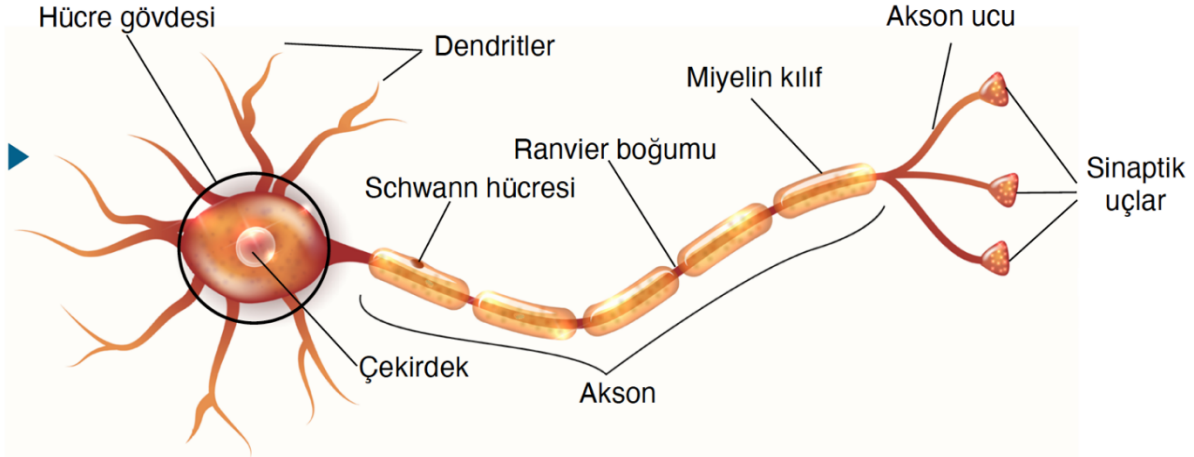
Amaç: Canlının vücut bütünlüğünün korunmasıdır.

Uyarı: Canlının iç ya da dış ortamında meydana gelen değişimdir.

Uyartı: Uyarının sinir hücresinde (**nöronda**) yaptığı değişimdir.

Sinir Hücrelerinin Yapısı ve Nöron Çeşitleri

- Sinir hücresine **nöron** denir.
- Nöron; uyarıları almayı, değerlendirmeyi ve oluşturulan cevapları kas veya salgı bezleri gibi yapılara iletmeyi sağlar.
- Bir nöron; **hücre gövdesi**, **dendrit** ve **akson** olmak üzere üç temel kısımdan oluşur.



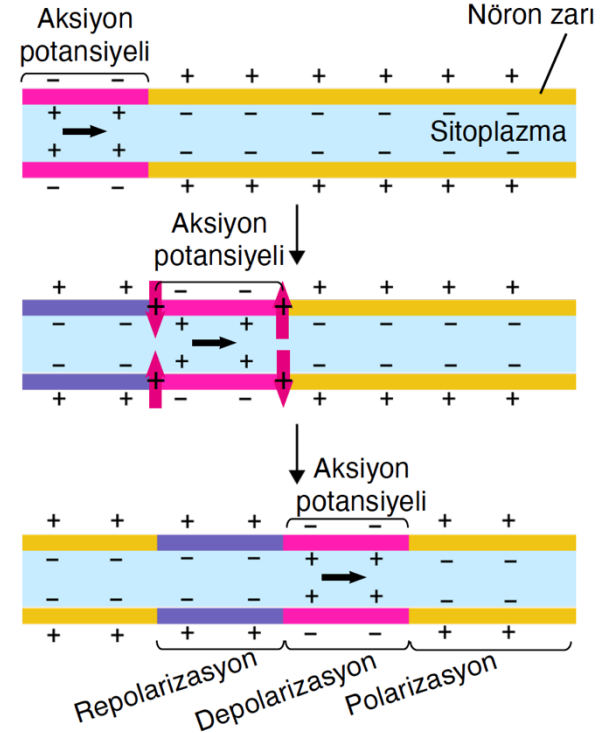
- Hücre gövdesinde çekirdek, organeller ve sitoplazma bulunur. Nöronlarda **enerji ihtiyacı fazla olduğundan nöronlar çok sayıda mitokondri** bulunur.
- Nöron hücresinin sitoplazmasında **nörofibril** adlı ince telcikler bulunur. Bunlar hücre gövdesinden dendrit ve aksona doğru boylu boyunca uzanarak **hem nörona şekil verir hem de hücre içinde madde taşınması** görevini üstlenir.
- **Dendritler** hücre gövdesinden çıkan çok sayıdaki kısa ve dallanmış uzantılardır. **Dendritler, nöron ve reseptörlerden gelen uyarıları alıp hücre gövdesine iletilmesini** sağlar.
- **Akson** hücre gövdesinde çıkan, dendrite göre daha kalın ve uzun bir uzantıdır.
- Aksonların sonlandığı ve dallanarak genişlediği bölgeye **akson ucu** denir. Akson ucundan salgılanan kimyasal maddelerle uyarının diğer nörona veya hedef hücreye iletilmesi sağlanır.
- Akson uçlarında her bir dal, uyarıları alıcı bir hücreye aktaran sinaptik uç ile sonlanır. Dallanmanın çok olması **nöronun etki alanını genişletir**.

- Akson ve dentritlerin boyları farklılık gösterebilir. En uzun akson beyinden ayaklara kadar uzanan siyatik sinirdir.
- **Akson çapı** ne kadar kalınsa iletim o kadar hızlıdır.
- Birçok nöronun aksonu etrafında **Schwann (Şıvan) hücreleri** bulunur. Bu hücreler akson etrafında **lipoprotein** yapılı bir örtü oluşturur. Bu örtüye **miyelin kılıf** adı verilir.
- Miyelin kılıf, aksonun **elektriksel izolasyonunu sağlayarak** uyarı iletimini hızlandırır.
- Miyelin kılıfın kesintiye uğradığı yere **Ranvier (Ranvier) boğumu** denir.

BioNot: Beyin ve omurilikten iskelet kaslarına giden sinirler genellikle miyelinli sinirlerden oluşur. İç organlara ve düz kaslara giden sinirlerde ise genellikle miyelin kılıf bulunmaz.

Nöronlarda Sinyal (İmpuls) İletimi

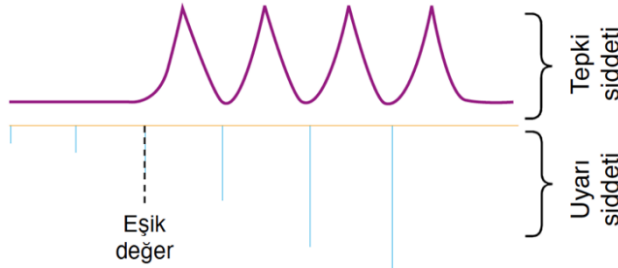
- Nöronlarda uyarının ilerleme yönü **dendritten aksona** doğrudur.
- Uyarı iletiminin olmadığı durumda nöron dinlenme hâlidir. Dinlenme hâlindeki nöronun akson zarının iç ve dış tarafı arasındaki elektriksel yük farkına dinlenme **potansiyeli (zar potansiyeli)** denir.
- Bu durumda **hücre içi negatif (-), hücre dışı pozitif (+)** yüklüdür. Bu olaya **polarizasyon (kutuplaşma)** adı verilir.
- Nöron uyarıldığında **pozitif iyonlar hücre içine girerken hücre içi pozitif, hücre dışı negatif olur**. Bu olaya **depolarizasyon** denir.



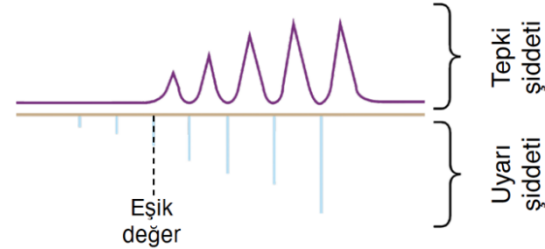
- Depolarizasyon sonucu oluşan iyon değişimi akson boyunca devam eder ve uyarı iletilir. Nöronun zar potansiyelinde kısa süre içinde görülen bu değişiklikler bir **depolarizasyon dalgasıdır ve buna aksiyon potansiyeli** denir.
- Depolarize durumdaki sinir hücresinde pozitif iyonlar tekrar hücre dışına çıkar; böylece **hücre dışı pozitif, hücre içi negatif** yüklü hâle geçer. Hücre zarının dinlenme hâlindeki durumuna bu şekilde geri dönmesine **repolarizasyon** denir.

Ya Hep Ya Hiç ve Merdiven Etkisi Prensibi

- Bir nöronda uyarının oluşabilmesi için gerekli olan en düşük uyarı şiddetine **eşik değer** denir.

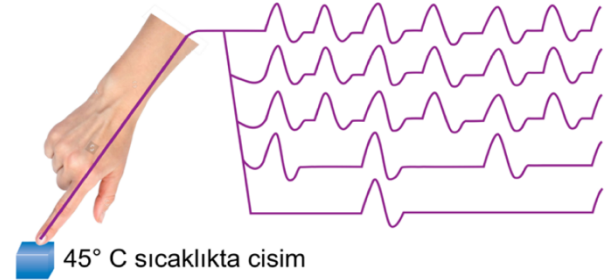
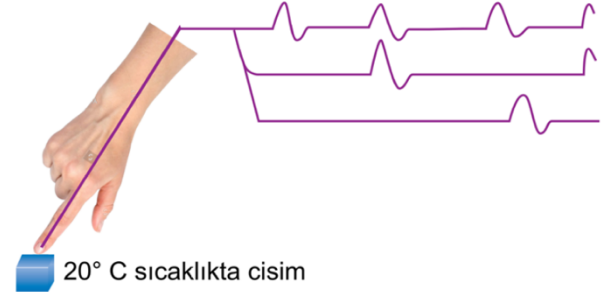


Tek Bir Nöron



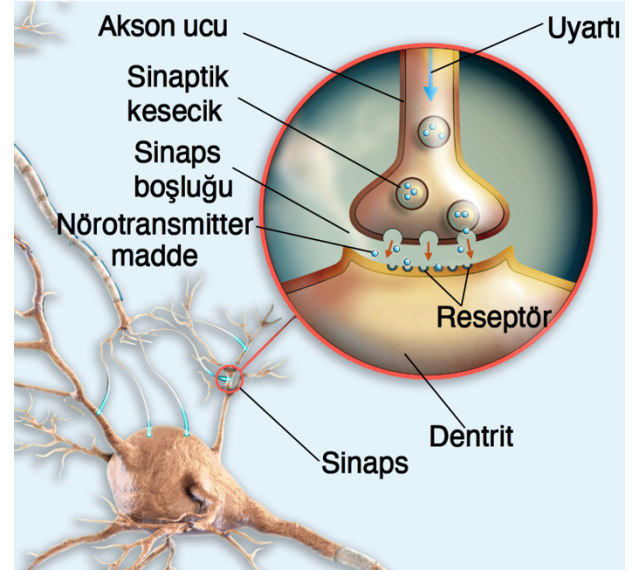
Sinir Demeti (Birden Çok Nöron)

- Nöron, eşik değeri ve üzerindeki uyarılara maksimum tepki verirken eşik değerin altındaki uyarılara tepki vermediğinden uyarı oluşturmaz. Buna “**ya hep ya hiç yasası**” denir.
- Birçok nörondan oluşan **sinir demetinde (sinir kordonu)** bu kurala uyulmaz. Belli bir değerden sonra uyarı şiddeti artsa bile tepki şiddeti değişmez. Bu duruma **merdiven etkisi** denir.
- Uyarın şiddeti arttıkça uyarılan nöron sayısı ve uyarı sayısı artar ve böylece uyarıya daha güçlü yanıt verilir. Beyindeki duyu merkezleri gelen uyarıların **sıklığına ve sayısına göre** uyarının şiddetini belirler.
- Ilık bir nesneye dokunulduğunda az sıklıkta ve sayıda uyarı oluşurken sıcak bir nesneye dokunulduğunda daha sık ve fazla sayıda uyarı oluşur. **Bu nedenle nesne sıcak olarak algılanır.**



Nöronların İletişimi (İmpulsun Bir Nörondan Diğetine Taşınması)

- Nöronların birbiriyle veya alıcı hücrelerle iletişime geçtiği bağlantı noktalarına **sinaps** denir. Alıcı hücre, **kas hücresi** veya **hormon salgılayan bir hücre** olabilir.
- Nöronlar arasındaki uyarı iletimi, genellikle bir nöronun akson ucundan diğ nöronun dendritine doğru tek yönlü olur. **Beyin hücrelerindeki bazı sinapslarda ise uyarı iletimi her iki yönde de olabilir.**
- Sinapslar, **elektriksel ve kimyasal** olmak üzere iki çeşittir. **Elektriksel sinapslarda** uyarı doğrudan nörondan nörona geçer ve hızlı tepkilere yol açar. Bu sinapslar daha çok **omurgasızlarda** bulunur, omurgalıların da bazı **organlarında ritmik kas kasılmalarını** gerçekleştirir.



- Omurgalılarda **kimyasal sinaps** daha yaygındır. Kimyasal sinapslarda bir nöron ile başka bir nöron ya da alıcı hücre birbirine çok yakınlaşır ancak fiziksel olarak **temas etmez**. Aralarında sinaps boşluğu adı verilen bir boşluk bulunur.
- Aksonların sinaps boşluğunda sonlanan ucuna sinaptik yumru (sinaptik uç) denir. Sinaptik yumruda ise içinde **kimyasal madde (nörotransmitter madde)** bulunan sinaptik kesecik vardır.
- Uyarının sinaps boşluğundan geçmesi için kimyasal haberciler olan **nörotransmitter** maddelere gerek vardır. Bu maddeler sinaps boşluğuna dökülerek komşu hücrenin zarındaki reseptörlere bağlanır. Böylece komşu hücreye uyarı aktarılır. Bu şekilde hücreden hücreye aktarılan uyarı, **efektör (tepki) organa** ulaşarak tepki oluşturur.
- Uyarı iletimi aksonda elektriksel ve hızlıdır, sinapsta ise kimyasal ve yavaştır.
- **Sinapslarda seçici direnç ile uyarı algılanır. Bir nöron birden çok nöronla sinaps yapabilir ve oluşan uyarıların tümü her sinapstan geçmez.**

- Nörotransmitter maddeler, kolaylaştırıcı sinapslarda depolarizasyona neden olur. Bu maddeler uyarı iletimini sağlarken, durdurucu sinapslarda **yüksek polarizasyona (hiperpolarizasyona)** yol açarak uyarı iletimini engeller. Böylece oluşan her uyarıyla vücuttaki bütün tepki organları uyarılmamış ve **gereksiz tepkiler verilmemiş olur.**
- Sinaps boşluğuna bırakılan tüm nörotransmitter maddeler, görevini tamamladığında sinaps boşluğundaki enzimler tarafından parçalanarak etkisiz hâle getirilir veya nöron tarafından tekrar hücre içine alınır.

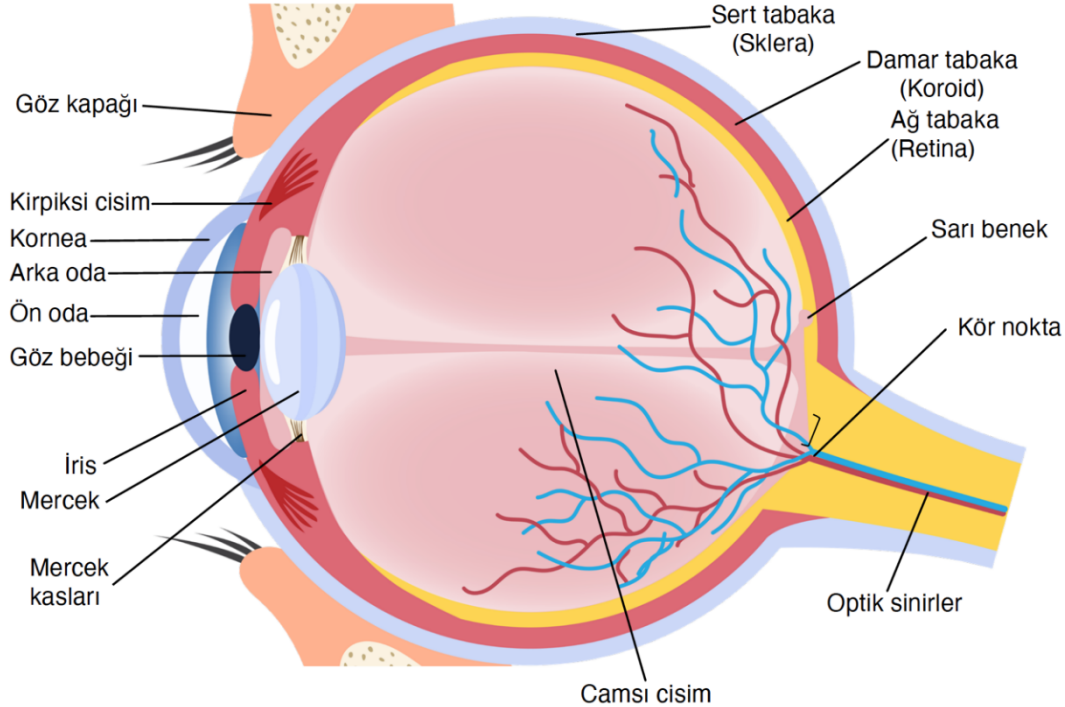
Kolaylaştırıcı Sinaps: Uyarıların, diğer bir sinir hücresine iletilmesini sağlayan sinapslardır. Böylece uyarıların, ilgili yerlere iletilmesi sağlanır.

Durdurucu Sinaps: Uyarıların, diğer bir sinir hücresine iletilmesini engelleyen sinapslardır. Böylece uyarıların, gereksiz yerlere iletilmesi engellenir.

3. DUYU ORGANLARI

- Duyu organlarında 5 çeşit reseptör bulunur.
- **Mekanoreseptörler, termoreseptörler ve fotoreseptörler fiziksel; ağrı reseptörleri fiziksel ve kimyasal, kemoreseptörler ise kimyasal uyarınları algılar.**
- **Mekanoreseptörler;** dokunma, basınç, gerilme, hareket, ses dalgaları gibi fiziksel değişimlerin algılanmasını sağlayan reseptörlerdir ve deri ile kulak yapısında yer alır.
- **Kemoreseptörler,** burun ve dilde bulunur.
- **Termoreseptörler;** sıcak, soğuk gibi ısı değişikliklerini algılayan reseptörlerdir ve deri ile dilde bulunur.
- **Ağrı veya nosireseptör reseptörleri** serbest sinir uçlarıdır ve beyin hariç tüm vücutta bulunur.
- Elektromanyetik enerjinin değişik formlarını algılayanlar ise (ışık, elektrik ve manyetizma) **elektromanyetik reseptörlerdir** ve gözde bulunur.

a) Göz



Gözün Yapısı ve Görme



Gözün Yapısı

Sert Tabaka

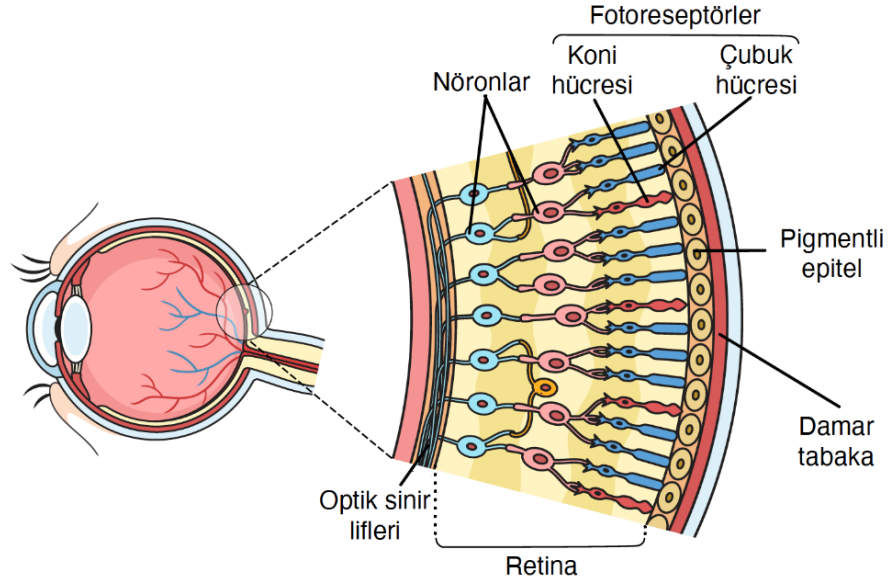
- Gözün dış kısmında bulunur.
- Bu tabaka gözü korur ve gözün ön kısmında incelerek ışığı geçirebilen saydam tabakayı oluşturur.

Damar Tabaka (Koroid)

- Gözün orta kısmında bulunur.
- Bu tabakada gözü besleyen **damarlar** bulunur ve aynı zamanda tabakada bulunan pigmentler, gelen ışığı soğurarak gözün içini karanlık oda haline getirir.
- Damar tabaka, gözün ön kısmında göze renk veren **irisi** oluşturur ve irisin ortasında **göz bebeği (pupilla)** bulunur. İris, göze gelen ışık miktarına göre göz bebeğinin büyüklüğünü ayarlar. Böylece göz merceğine düşen, ışık miktarı ayarlanmış olur.
- Damar tabaka göz merceğini oluşturur ve göz merceği, gelen ışınları kırarak sarı beneğe düşmesini sağlar.

Ağ tabaka (Retina)

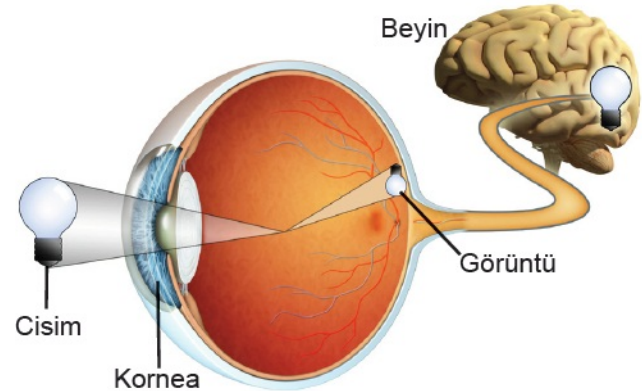
- Gözün **iç** kısmını oluşturur.
- Bu tabakanın **sarı leke** kısmında ışığı algılayan fotoreseptörler bulunur.
- Ağ tabakanın **kör nokta** kısmında fotoreseptörler **bulunmaz**. Bu bölgeden **görme sinirleri** geçer.
- Sarı lekenin **merkezinde, renkli görmeyi** sağlayan **koni hücreleri** bulunur ve koni hücreleri **mavi, yeşil ve kırmızı** ışığı algılar.
- Bunların etrafında ise **siyah-beyaz** görmeye yarayan ve aynı zamanda cisimlerin şekillerini algılayan **çomak reseptörleri** bulunur.
- Çomak hücreleri, daha çok **zayıf ışıpta (gece)** görmeye görev alırlar.



- Bu hücrelerinin yapısında **rodopsin** proteini bulunur. Rodopsinin sentezlenebilmesi için, **A vitamini** gereklidir. **Bu nedenle A vitamini eksikliğinde, gece körlüğü hastalığı oluşur.**
- Göz merceği ile retina arasındaki boşluğu, **camsı cisim** adı verilen saydam bir sıvı doldurur.
- Bu sıvı, göz içinde bir **iç basınç** oluşturarak **göz şeklinin** korunmasını sağlar.

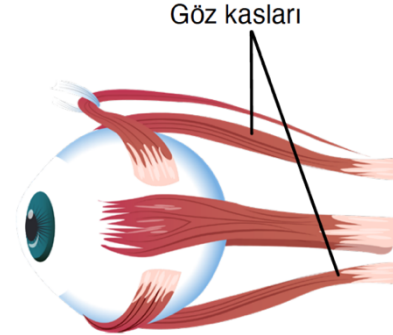
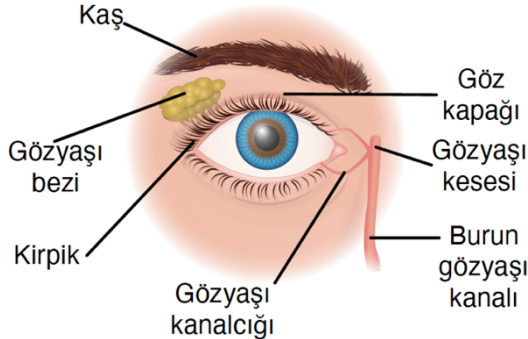
Görme Olayı

- Göze gelen ışınlar, ilk olarak **saydam tabakada** kırılır.
- Daha sonra ışınlar sırasıyla; ön oda, göz bebeği ve arka odadan geçerek göz merceğine ulaşır.
- Göz merceği, gelen ışınları ikinci defa kırarak görüntünün sarı leke üzerine ters düşmesini sağlar.
- **Sarı lekede görüntü, foto reseptörler tarafından ters algılanır.**
- Fotoreseptörler görüntüyü, görme sinirlerine iletilir.
- Görme sinirleri de uyarıları beyine iletir ve beyinde görüntü düz oluşur.



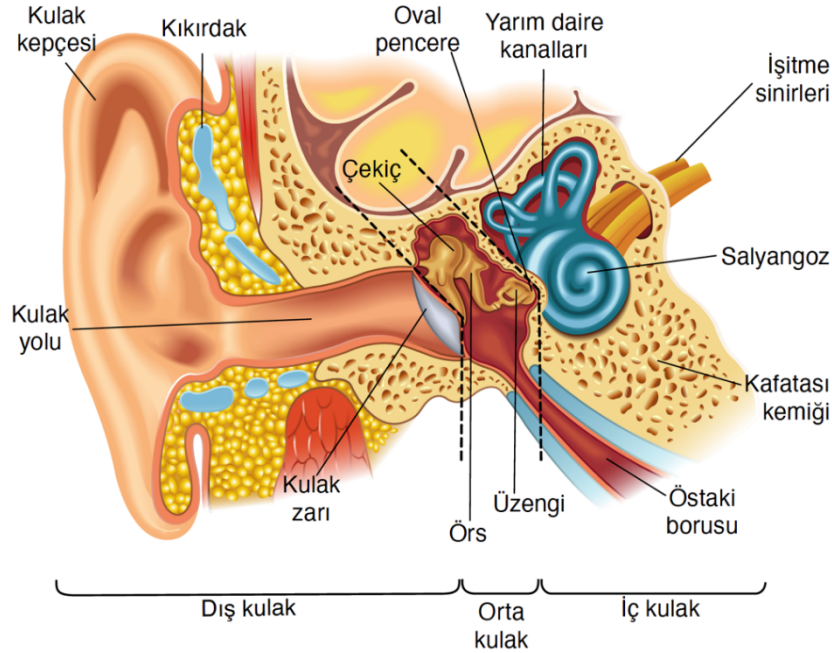
Göze Yardımcı Yapılar

- **Kaşlar, göz kapakları, kirpikler, gözyaşı bezleri ve göz kasları** göze yardımcı yapılardır.
- Kaşlar, gözü alın bölgesinden gelen terden ve yoğun güneş ışığından korur.
- Göz kapakları, altta ve üstte bulunan birer deri kıvrımından oluşur ve göz kapaklarının ön kısmında kirpikler bulunur. Bu yapılar gözü **fazla ışıktan, dış etkilere ve yabancı maddelerden** korur.
- Gözyaşı bezlerinde üretilen salgılar gözün kurumasını engeller. Gözyaşında bulunan **lizozim enzimi, göze ulaşan mikroorganizmaları yok eder**. Göz kasları göz küresinin **hareketini** sağlar.



b) Kulak

- Kulak; dış, orta ve iç kulak olmak üzere 3 kısımdan oluşmuştur.



Dış kulak

Dış kulak; kulak kepçesi, kulak yolundan oluşur.

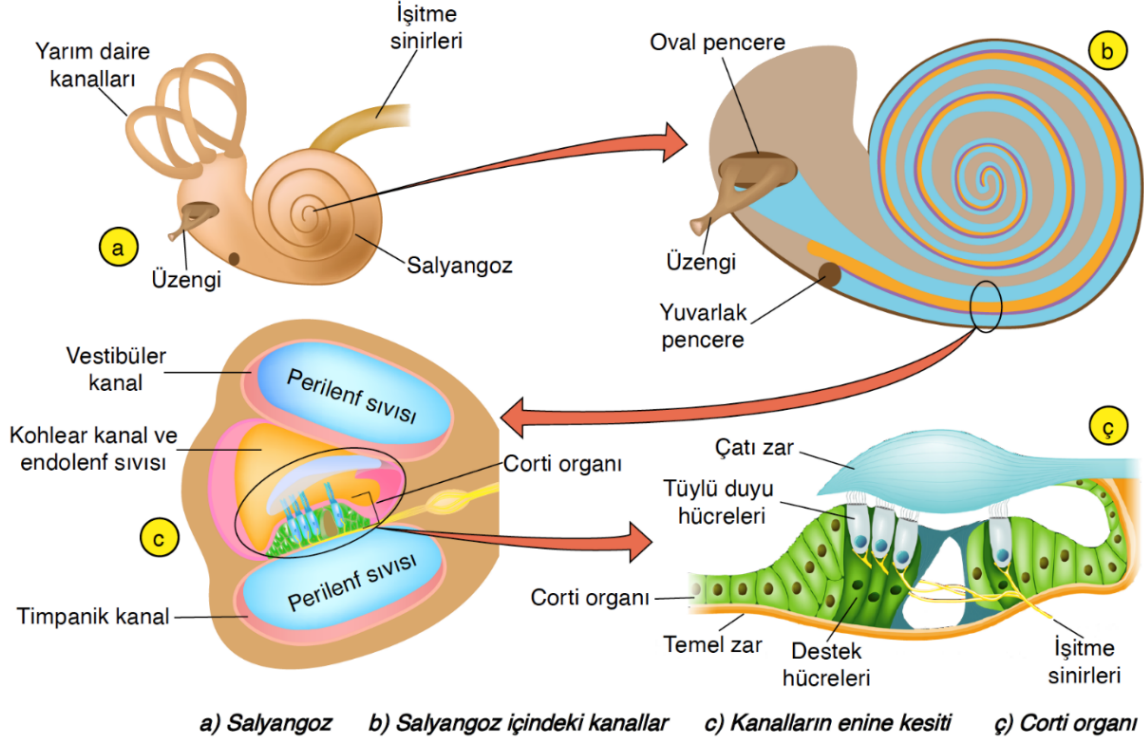
Kulak kepçesi: Ses dalgalarını toplar ve **kulak yoluna** iletir.

Kulak yolu: Ses dalgalarını **kulak zarına** iletir. Kulak yolu aynı zamanda **kulak sıvısı (kulak kiri)** adı verilen, sarı renkli bir sıvı salgılar. Bu sıvı kulağa giren **toz ve mikropları yakalar**.

Orta kulak

- **Orta kulak, kulak zarı, çekiç, örs ve üzengi kemikleri ile östaki borusundan oluşur.**
- **Kulak Zarı:** Ses dalgaları ile titreşerek, sesin orta kulağa iletilmesini sağlar.
- **Çekiç, Örs ve Üzengi kemikleri:** Kulak zarından gelen titreşimleri **kuvvetlendirerek** iç kulağa iletir.
- **Östaki Borusu:** ise yutağa açılarak, dış ortam ile iç ortam arasındaki **basınç farkını** dengeleyerek, kulak zarının patlamasını engeller.

İç kulak



İç kulak; **dalız, salyangoz, yarım daire kanalları, tulumcuk ve kesecik** olmak üzere 5 kısımdan oluşmuştur.

- Salyangoz **işitmeden** sorumludur.
- Yarım daire kanalları, **tulumcuk (utrikulus)** ve **kesecik (sakkulus)** ise **dengeden** sorumludur.
- İç kulağın, orta kulak ile temas ettiği yerde, oval pencere bulunur. Oval pencere, orta kulaktan gelen ses titreşimlerini dalıza iletir. Dalız ise aldığı ses titreşimlerini salyangoza iletir.
- Salyangozda **zarlardan** oluşmuş **vestibular, kohlear** ve **timpanik** kanal olmak üzere 3 kanal bulunur.
- Vestibular ve timpanik kanalda **perilenf sıvısı**, kohlear kanalda ise **endolenf sıvısı** bulunur.
- Salyangozun iç kısmında, sesi algılayan **korti organı** bulunur.
- Korti organı; kohlear kanalın iç yüzeyini oluşturan, **temel zar** üzerinde bulunur.
- Korti organında, **silli (tüylü) reseptör** hücreleri bulunur.
- Silli reseptör hücrelerinin **silleri, çatı zarına (tektoral zar)** temas eder.
- Yarım daire kanallarının **ampula** kısmında, **jelatinimsi** madde ve **silli (tüylü) reseptör** hücreleri bulunur.
- Tulumcuk ve kesecikte **jelatinimsi** madde, **otolit taşları (CaCO_3)** ve **silli reseptör** hücreleri bulunur.

İşitme olayı

- Kulak kepçesi tarafından toplanan ses dalgaları, kulak yolunu geçerek kulak zarını titreştirir.
- Kulak zarı, titreşimleri orta kulağa iletir.
- Orta kulaktaki; çekiç, örs ve üzengi kemikleri titreşimleri kuvvetlendirerek iç kulağa iletir.
- İç kulağa **oval pencereden gelen titreşimler, dalıza** aktarılır.
- Dalızdan, salyangozdaki vestibular kanalda bulunan perilenf sıvısına aktarılır.
- Perilenf sıvısında, ilerleyen titreşimler, timpanik kanaldaki perilenf sıvına aktarılır.
- Timpanik kanaldaki perilenf sıvısı, titreşimleri yuvarlak pencereye aktarır.
- Yuvarlak pencerenin hareketi ile titreşimler, kohlear kanaldaki endolenf sıvısına aktarır.
- Endolenf sıvısı, titreşimleri korti organına kadar iletir.
- Korti organında, temel zar üzerinde bulunan silli reseptör hücreleri çatı zarına sürtünür.
- Böylece reseptör hücreleri sesi algılar ve uyarıları işitme sinirlerine aktarır.
- İşitme sinirleri uyarıları beyine kadar iletir ve beyinde ses algılanır.

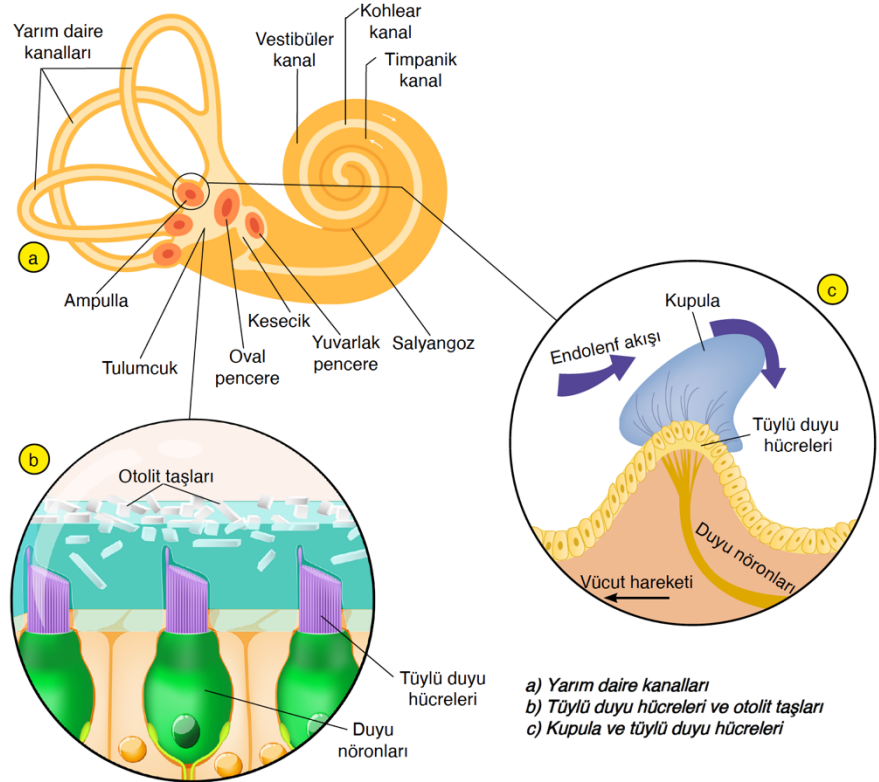
BioNot: Ses, dış kulakta gaz ortamda; orta kulakta katı ortamda, iç kulakta ise sıvı ortamda taşınır.

İşitmede Sesin İzlediği Yol



Denge olayı

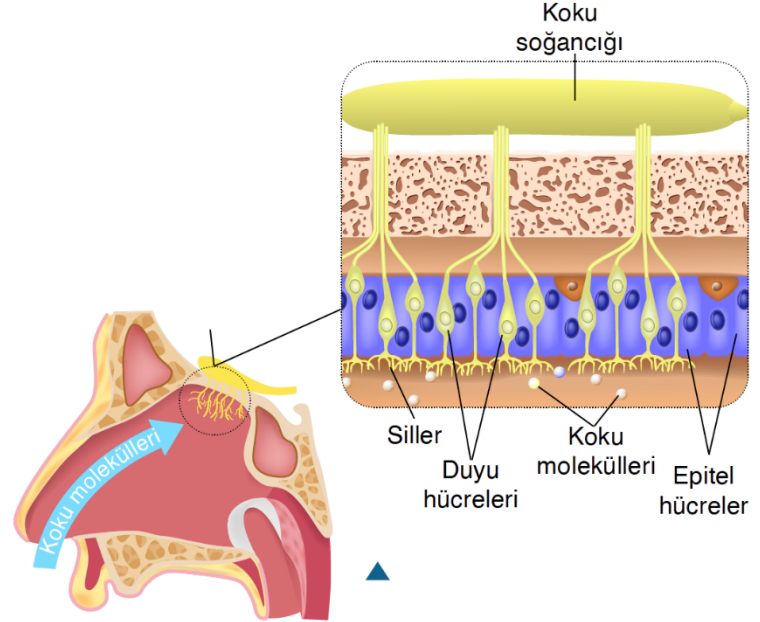
- Vücut dengesinin sağlanmasında iç kulaktaki kesecik, tulumcuk ve yarım daire kanalları etkili olur.
- **Kesecik ve tulumcuk yer çekimine karşı vücudun konum değişikliklerini; yarım daire kanalları ise dönme, hızlanma ve yavaşlama hareketlerini algılar.**
- Kesecik ve tulumcuk tabanında bulunan tüylü duyu hücreleri (reseptörler), jelatinimsi bir madde içindeki otolit taşlarının tüyleri içine bükmesi ile uyarılır.



- Algılanan basınç değişikliği (mekanik etki) denge sinirleriyle beyne iletilir ve konum değişikliği algılanır.
- Vücut ve baş, dönüş hareketi yaptığında yarım daire kanallarının içindeki endolenf sıvısı hareket eder.
- Endolenf sıvısının hareketi kupulada bulunan tüy hücrelerinin (reseptörlerin) tüylerini bükür. Bu durum duyu sinirlerinde uyarı oluşturur. Oluşan uyarılar beyin ve beyinciğe iletilir. Böylece kas faaliyetleri düzenlenerek vücut pozisyonu ayarlanır ve denge sağlanır.

c) Burun

- Burnun sarı bölge kısmında, üzeri mukus sıvısı ile kaplı olan koku alma çomakları bulunur.
- Bir maddenin kokusunun alınabilmesi için, gaz halde olması ve mukus sıvısında çözünmesi gerekir.



Koku Alma Olayı

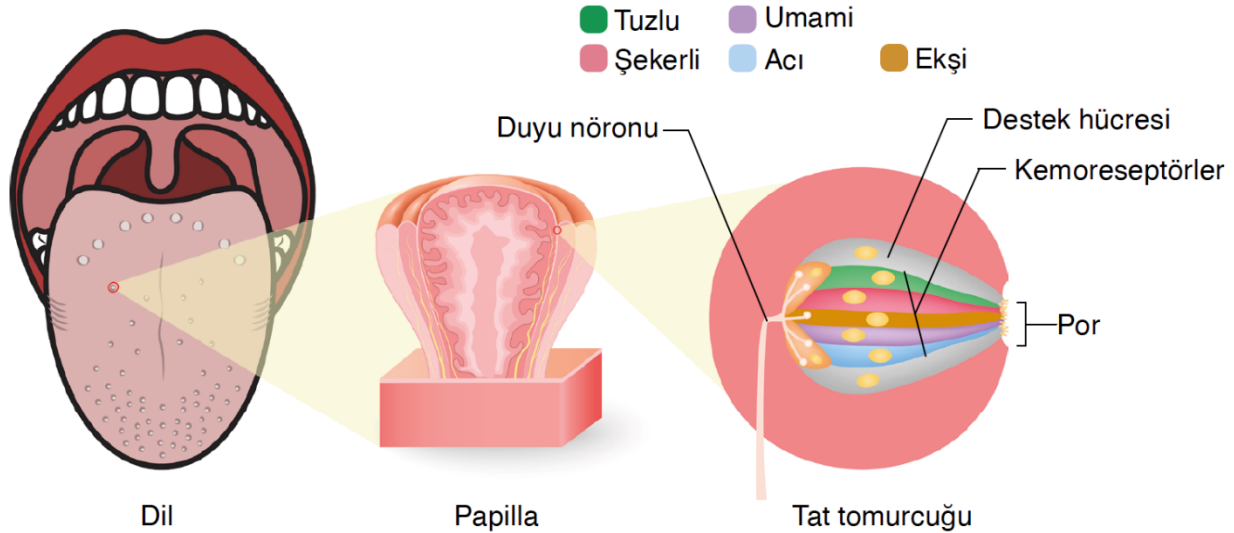
- Mukus sıvısında çözünen gaz halindeki maddeler, koku alma çomaklarını uyarır.
- Koku alma çomaklarının uzantıları, kalbur kemiğinden geçerek koku soğancığında toplanır.
- Koku soğancığı, uyarıları koku alma sinirine iletir.
- Koku alma sinirleri, uyarıları beynin koku alma lobuna iletir.
- Beyinde koku algılanır.

BioNot: Koku alma çomakları, çok kolay yorulur. Bu nedenle, bir çiçeği sürekli koklarsak; belli bir süre sonra çiçeğin kokusunun azaldığını hissederiz.

Koku alma duyusu, tat alma duyusuyla çalışır. Bu nedenle, bir besinin kokusunu alamazsak, tadını tam olarak algılayamayız. **Gribal enfeksiyonda yemeklerin tadının algılanmasının nedeni budur.**

d) Dil

- Dilde **papilla** adı verilen bölgelerde, **tat alma tomurcukları** bulunur. Tat alma tomurcuklarının uçlarında, mikrovillus adı verilen uzantılar bulunur.

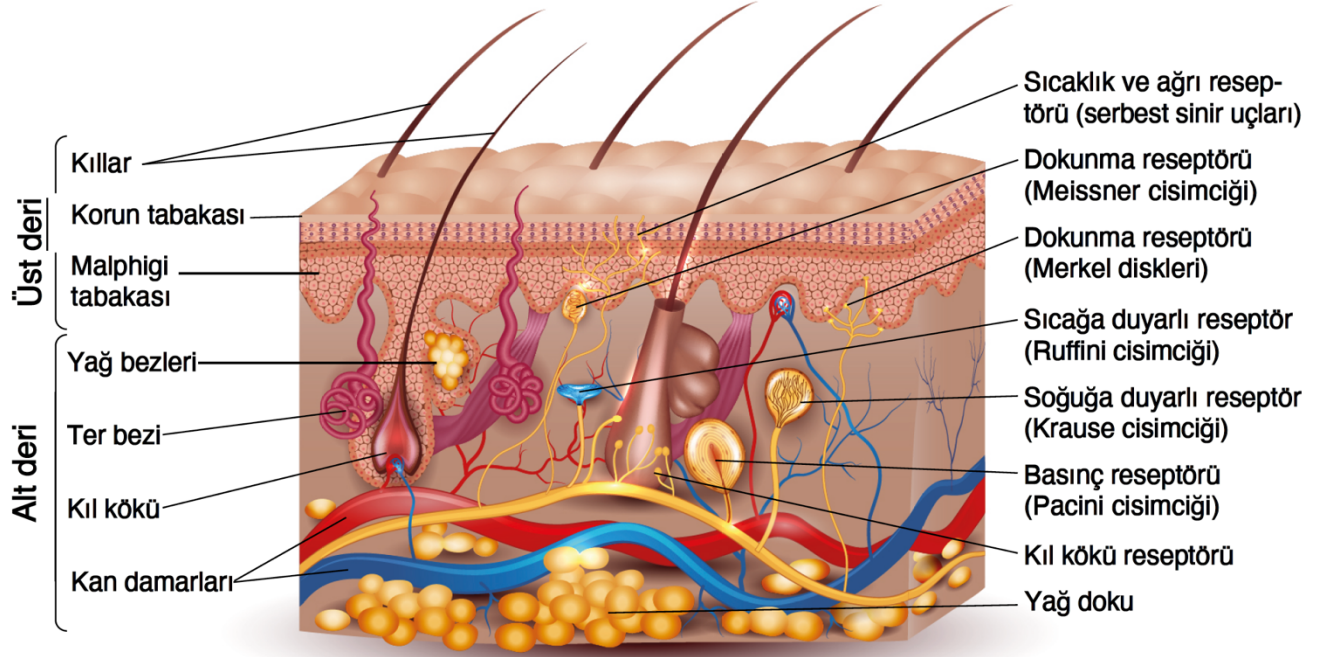


Tat alma Olayı

- Tat tomurcukları kemoreseptör ve destek hücrelerden oluşur.
- Kemoreseptörler, tat alma sinirleri ile bağlantılıdır. Bu reseptörler **yalnızca sıvı içinde çözülmüş tat moleküllerini algılayabilir**. Çiğneme sırasında tükürükte çözünen maddeler kemoreseptörleri uyarır ve uyarıyı başlatır.
- **Oluşan uyarılar duyu sinirleriyle önce talamusa ardından da beyin kabuğundaki tat alma merkezine ulaşır.**
- Dilin her bölgesi acı, ekşi, tatlı ve tuzlu olmak üzere dört temel tadı algılayabilir. Son yıllarda bunların dışında Japoncada **“lezzetli” anlamına gelen umami** adında yeni bir tat keşfedilmiştir. Bu tat glutamatın (glutamik asit) algılanmasıyla oluşur.
- **Besinin görünüşü, kokusu, soğuk ya da sıcak olması tadın alınmasında etkilidir.**
- **Beyindeki tat merkezi koku merkezine yakın olduğundan kokusu alınamayan besinlerin tadı da tam algılanamaz.** Koku alma duyusu nezle, grip, soğuk algınlığı gibi nedenlerle etkilenirse tat alma duyusu azalır. Yaşlanmaya bağlı olarak da dildeki tat tomurcuğu sayısı azaldığı için tat duyusu zayıflar.

e) Deri

- Deri, **üst deri (epidermis)** ve **alt deri (dermis)** olmak üzere iki tabakadan oluşur.



- Üst deri (epidermis), sürekli bölünebilen epitel hücrelerinden meydana gelmiştir.
- Üst deride kan damarı yoktur.
- Epidermisin üst kısmındaki hücreler ölü olup bir protein çeşidi olan keratin içerir. Bu tabaka **korun tabakası** adını alır. Korun tabakası deriyi mikroorganizmalara ve dış etkenlere karşı korur. Bu tabakadan saç, tırnak gibi yapılar meydana gelir.
- Korun tabakasının altında **canlı hücrelerden oluşan Malpighi tabakası** bulunur. Bu tabaka, hücreleri bölünerek zamanla dökülen korun tabakasını yeniler ve morötesi ışınları süzerek ışınların zararlarını azaltır. Buradaki **melanosit hücreleri deriye rengini veren melanin pigmentini sentezler. Alt deri (dermis), temel bağ dokudan yapılmıştır.**
- Temel bağ doku, doku ve organların arasını doldurur, onlara destek sağlar. Vücutta geniş bir yer kaplar. Bulundurduğu kan damarları sayesinde derinin beslenmesinde rol oynar.
- Alt deride kan damarları, sinir uçları, ter ve yağ bezleri, reseptörler, kıl kökleri, düz kaslar, elastik ve kolajen lifler bulunur. Yağ bezleri kıl kökleriyle bağlantılı olup derinin yumuşak kalmasını sağlar.

Alt Derideki Reseptörler

Merkel diskleri ve meissner cisimcikleri: Dokunma duyusunu algırlar.

Ruffini Cisimcikleri: Sıcak duyusunu algırlar.

Krause Cisimcikleri: Soğuk duyusunu algırlar.

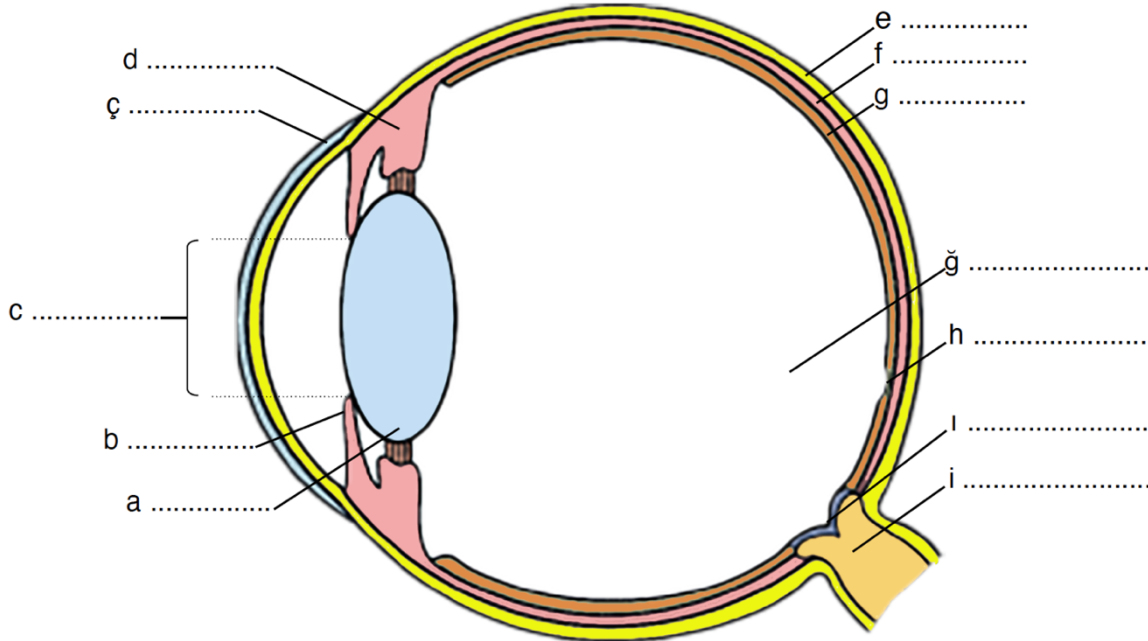
Pacini cisimcikleri: Basınç duyusunu algırlar

Serbest Sinir Uçları ve Nosireseptörler: Ağrı duyusunu algırlar.

Kıl Kökü Reseptörleri: Dokunma duyusunu kuvvetlendirirler.

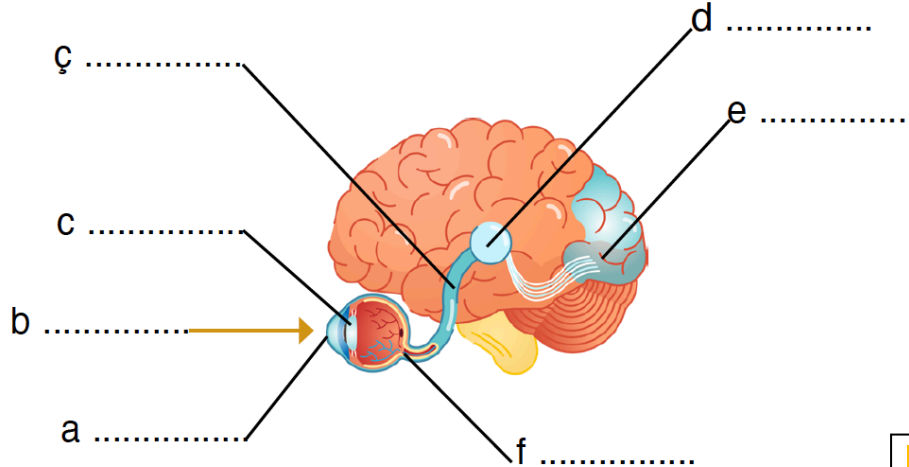
PEKİŞTİRME

Etkinlik 1: Aşağıda verilen etkinlikte gözün kısımlarını noktalı yerlere yazınız.



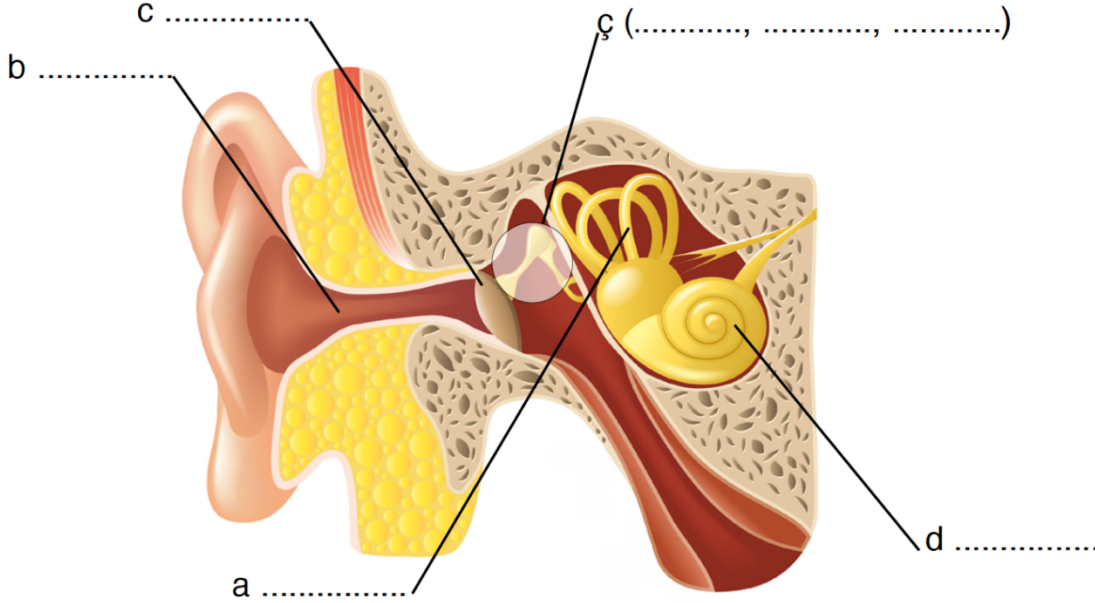
**Cevaplarınızı
föyden
kontrol
ediniz.**

Etkinlik 2: Aşağıda verilen etkinlikte noktalı yerlerin isimlerini yazınız.



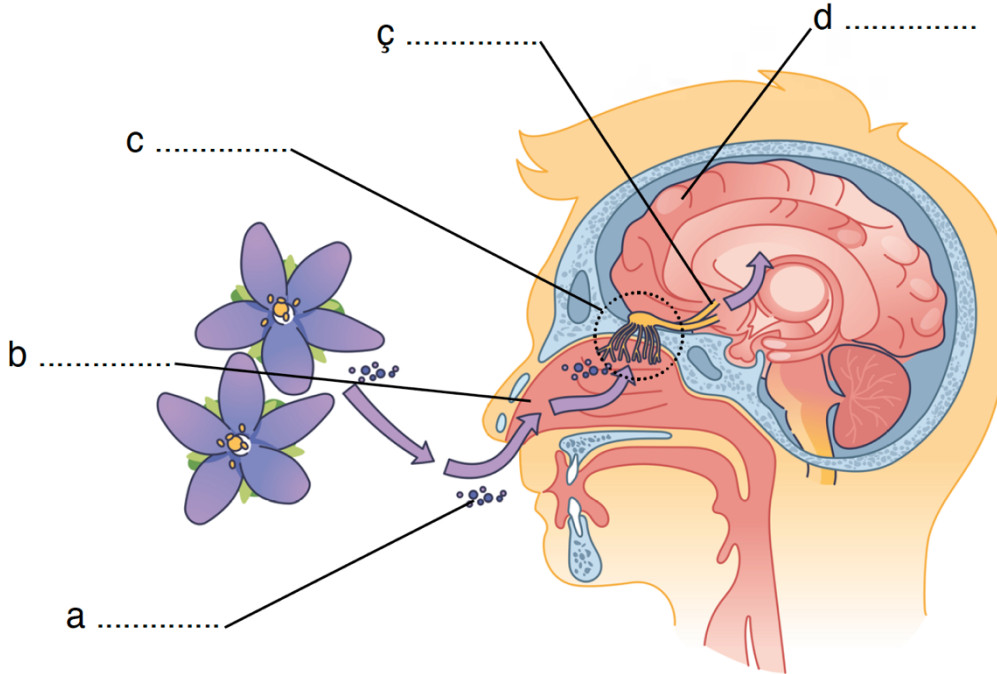
**Cevaplarınızı
föyden
kontrol
ediniz.**

Etkinlik 3: Aşağıda verilen etkinlikte kulağın kısımlarını noktalı yerlere yazınız.



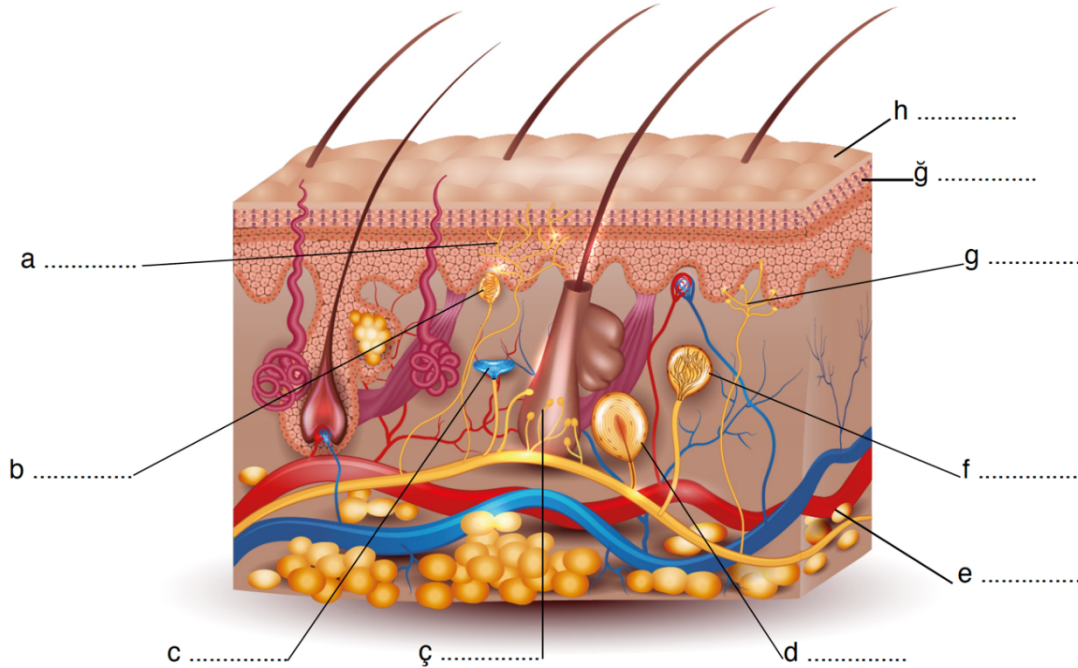
**Cevaplarınızı
föyden
kontrol
ediniz.**

Etkinlik 4: Aşağıda verilen etkinlikte koku almada görevli yapıların isimlerini noktalı yerlere yazınız.



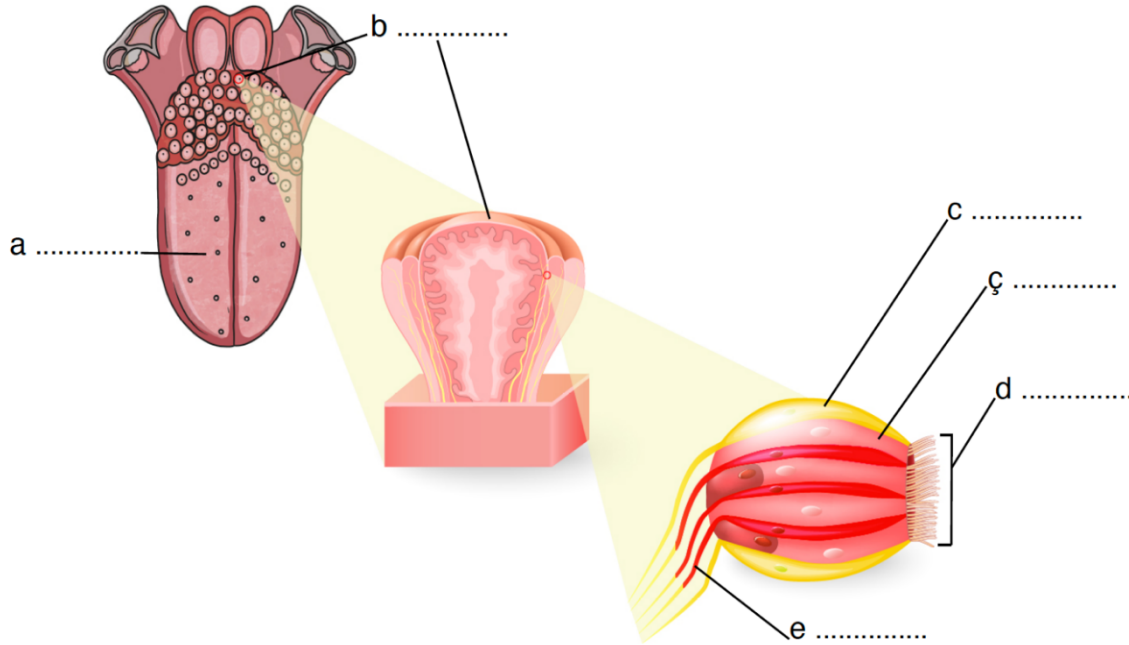
**Cevaplarınızı
föyden
kontrol
ediniz.**

Etkinlik 5: Aşağıda verilen etkinlikte derinin kısımlarını noktalı yerlere yazınız.



**Cevaplarınızı
föyden
kontrol
ediniz.**

Etkinlik 6: Aşağıda verilen etkinlikte tat alma organının kısımlarını noktalı yerlere yazınız.



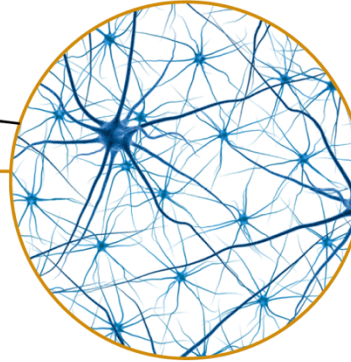
**Cevaplarınızı
föyden
kontrol
ediniz.**

HAYVANLARDA SİNİR SİSTEMİ

- Yapay zekâ sistemlerinin çok fazla enerji tüketiyor olması önemli bir sorun olduğu için günümüzde kullanılan bu sistemlerin daha az enerji tüketir hâle getirilmesiyle ilgili çalışmalar yapılmaktadır.
- Meyve sineklerinin beyin haritasının çıkarılmasının böcek beyinde davranışların, öğrenmenin ve vücut fonksiyonlarının nasıl kontrol edildiğinin anlaşılmasına yardımcı olabileceği düşünülmektedir.
- Aynı zamanda bu çalışmadan elde edilen verilerin yapay zekâ alanında da kullanılması amaçlanmaktadır. Bunun nedeni, **meyve sineklerinin beyin yapılarının yapay zekâ sistemlerinin ağ yapısına çok benziyor olmasıdır.**



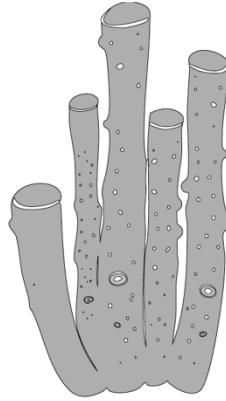
Sinaps
oluşturan
nöronlar



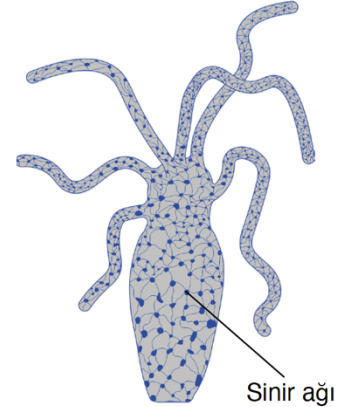
Hayvanlarda
Sinir Sistemi
Organizasyonu



- Canlılarda sinir sistemi, çevreden gelen uyarıların algılanması ve yanıt verilmesini sağlayan ve canlılar arasında farklılıkları olan yapılardır.
- Omurgasızlardan süngerlerde sinir sistemi bulunmazken sinir sistemi olanlarında sinir şeridi genellikle sindirim kanalının önünde karın bölgesinden geçer.
- Sölenterlerde bütün vücuda yayılmış birbirine bağlı nöronlardan meydana gelen ağı sinir sistemi görülür. Sinir ağı, sölenterlerin sinir sisteminin tamamını oluştururken gelişmiş bazı canlıların vücut kısımlarında da bulunur. Örneğin insanın bağırsak duvarında peristaltik hareketlerin düzenlenmesinde sinir ağları görev alır.

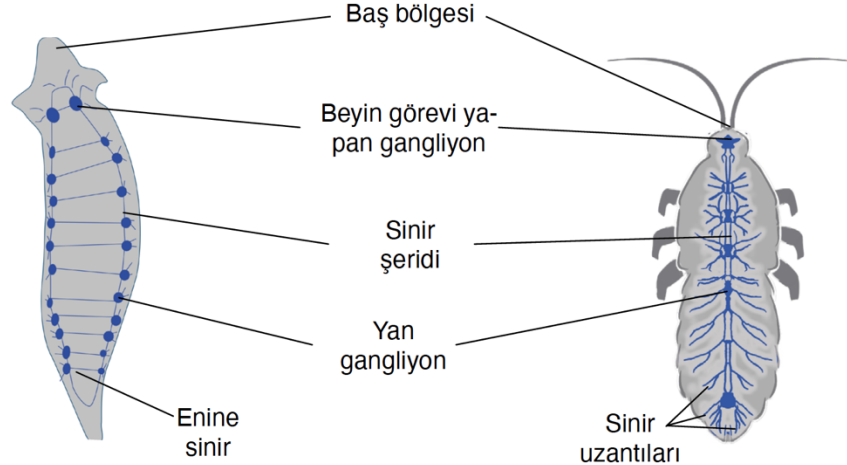


*Süngerlerde
sinir sistemi bulunmaz.*



*Sölenterlerde tüm vücuda
yayılan ağı sinir sistemi*

- Yassı solucanlarda sinir hücrelerinin gövdeleri baş bölgesinde birleşerek iki tane gangliyon (sinir hücresi kümesi) oluşturur. Gangliyonlar, merkezî sinir sistemi diğer bir deyişle beyin görevi görür. Baş bölgesindeki gangliyonlardan çıkan ve vücudun iki yanında aşağı doğru uzanan iki sinir şeridi bulunur. Sinir şeritleri enine sinir hücreleri ile merdiven şeklinde birbirine bağlanır. Bu yapıya ip merdiveni sinir sistemi denir.



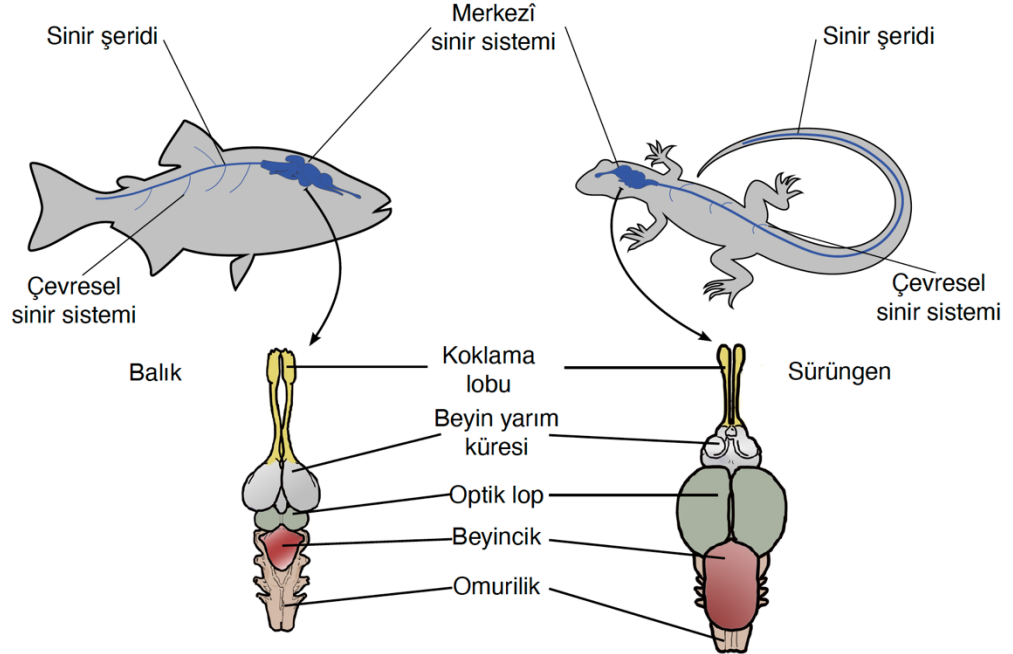
*Yassı solucanda
ip merdiven sinir sistemi*

*Eklem bacaklılarda
ip merdiven sinir sistemi*

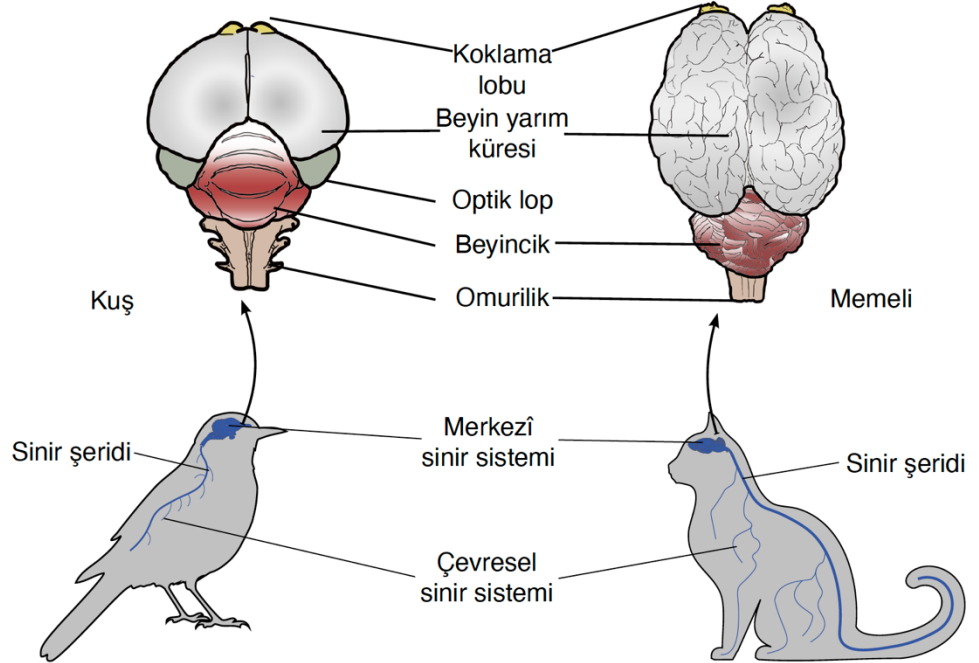
göre daha hızlıdır. Bu tip sinir sistemi, eklem bacaklılar gibi omurgasızların üst gruplarında daha da gelişerek vücudun her segmentinde bir gangliyon meydana getirir.

- Eklem bacaklıların baş kısmındaki gangliyonlar daha büyük olup duyu organları daha gelişmiştir.

- Omurgalı hayvanlarda sinir şeridi sindirim kanalının arkasında, vücudun sırt tarafında bulunur.
- Beyin, canlı grupları arasında farklılık gösterir.
- Balıklarda beyin yarım kürelere ayrılmamıştır. Sürüngenler, kuşlar ve memelilerde beyin iki yarım küreye ayrılmıştır.
- Memelilerde beyin çok kıvrımlı bir yapıya sahiptir.

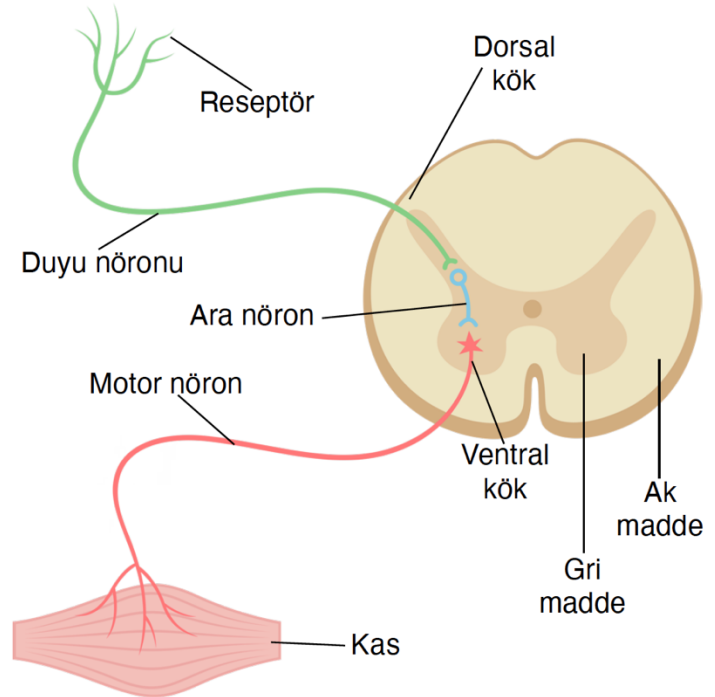


- Koklama lobu balıklarda büyük, memelilerde küçüktür.
- Beyinciğin büyüklüğü ise hareket yeteneğine göre değişir. Beyincik; balık, kuş ve memelilerde büyük, sürüngenlerde küçüktür.

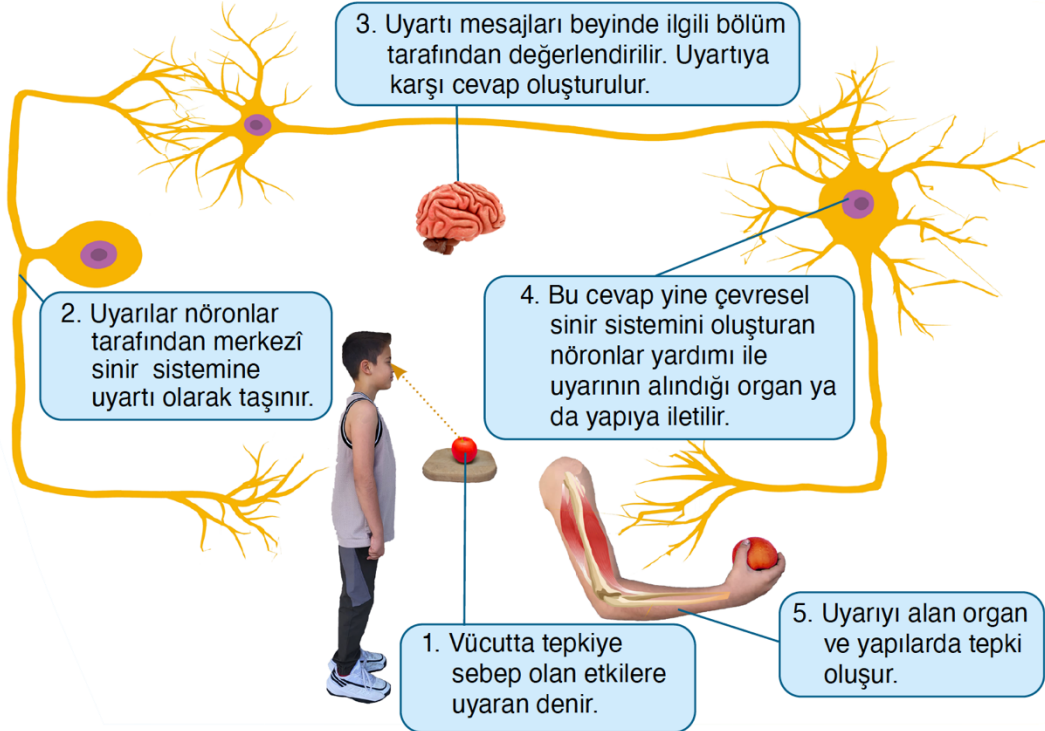


İNSANDA SINIR SİSTEMİNİN YAPISI

- İnsanda sinir sistemi çok farklı yapı ve işlevleri yerine getirir.
- Nöronlar, aralarındaki bağlantılarla sinir sistemine gelen bilgileri aktarabilir, değiştirebilir ve depolayabilir.
- İşlevlerine göre nöronlar **duyu nöronu**, **ara nöron** ve **motor nöron** şeklinde sınıflandırılır.



Sinir Sisteminde Uyarının Alınması, İşlenmesi ve Tepkinin Oluşturulması

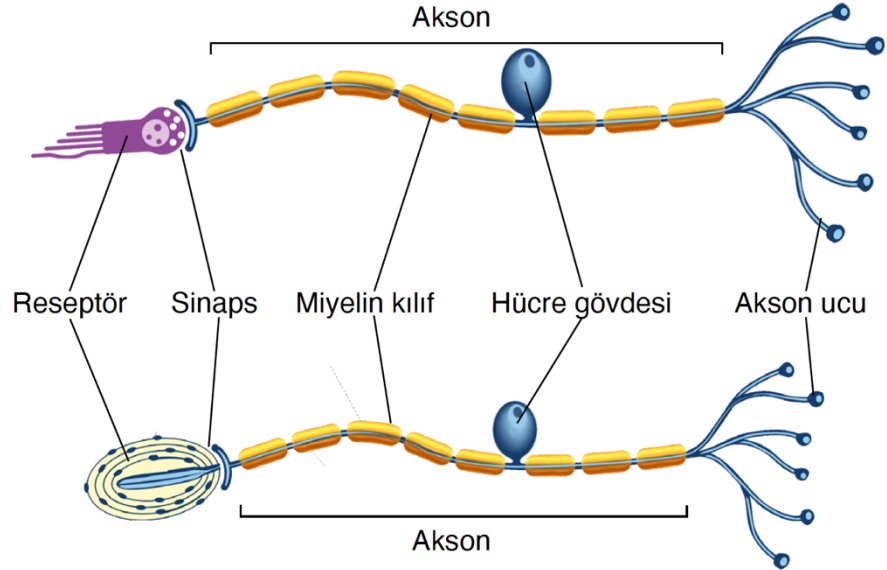


Nöron Çeşitleri ve Refleks Yayı



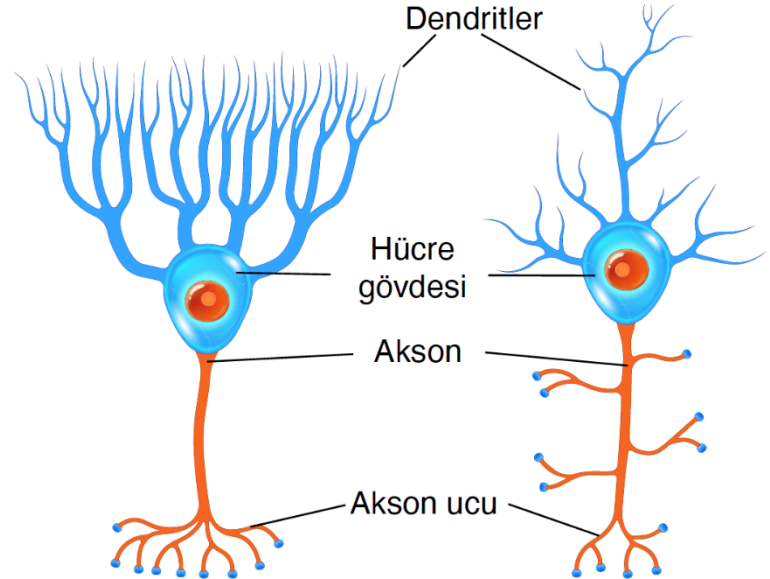
1. Duyu Nöronları

- Duyu nöronu vücutta duyu organlarında, iç organlarda ve deride bulunur.
- Duyu nöronu; dış ortamdan gelen ses, ışık, basınç, kimyasal, ısı gibi uyarıların yanı sıra iç ortamdan gelen kan basıncı, kandaki CO_2 düzeyi, kaslardan gelen gerilmeler, vücut pozisyonu gibi uyarıların merkezî sinir sistemine iletir. Tüm bu uyarılar duyuşal girdi olarak değerlendirilir.



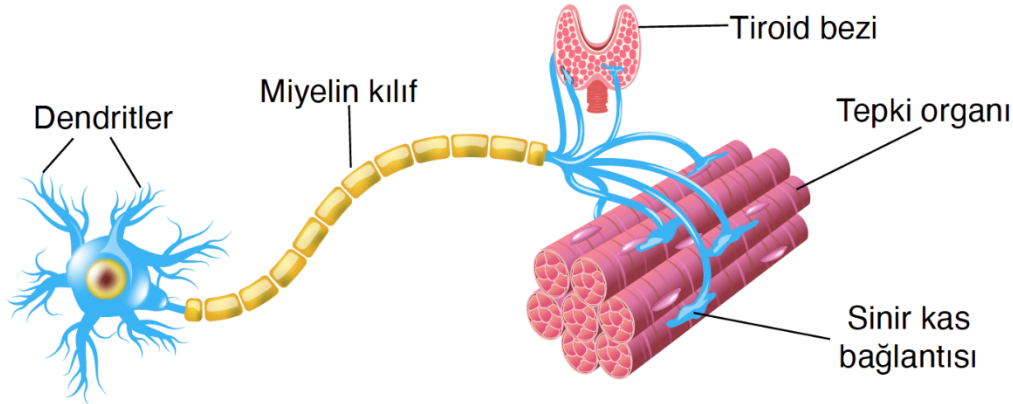
2. Ara Nöronlar

- Merkezî sinir sisteminin büyük bir kısmı ara nöronlardan oluşur. Ara nöronlar, yalnızca beyin ve omurilikte bulunan, duyu ve motor nöronlar arasında bağlantı kurarak sinirsel bilginin işlenmesini ve iletilmesini sağlayan nöronlardır. Gelen uyarıları değerlendirerek tepki oluşumunu sağlar.
- Böylece ara nöronlarda düşünme, karar verme ve bilgi depolama işlevi gerçekleşir. Ara nöronlar, çok sayıda dendrite ve genellikle bir aksona sahiptir.



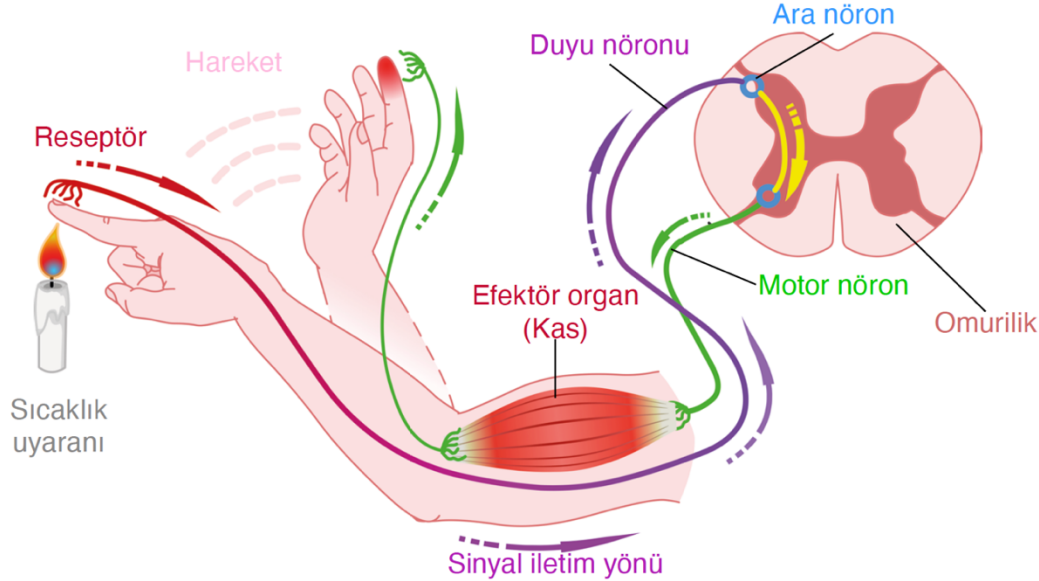
3. Motor Nöronlar

- Merkezî sinir sisteminde oluşan cevap ya da tepki, bir **motor çıktıdır**.
- Motor çıktıyı ilgili kas veya salgı bezine ileten nöronlar ise motor nöronlardır.
- Motor nöronların dendritleri ara nöronlar ile, aksonları ise tepki organları ile bağlantılıdır.



Refleks Yayı

- İnsan vücudunun, belirli uyaranlara karşı verdiği otomatik ve hızlı tepkilere **refleks** denir.
- Bir refleksin gerçekleşmesi sırasında, uyaranın vücuttaki izlediği sinirsel ileti yoluna **refleks yayı** denir.



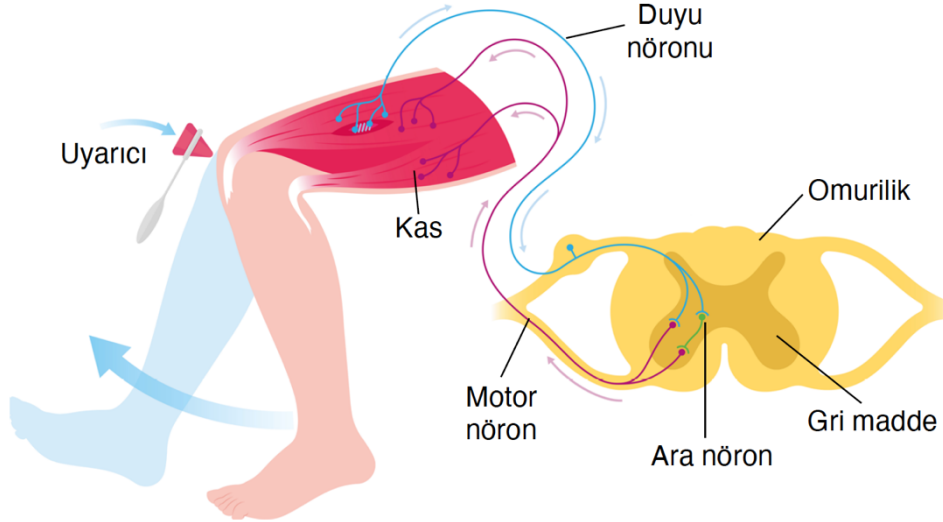
Refleks



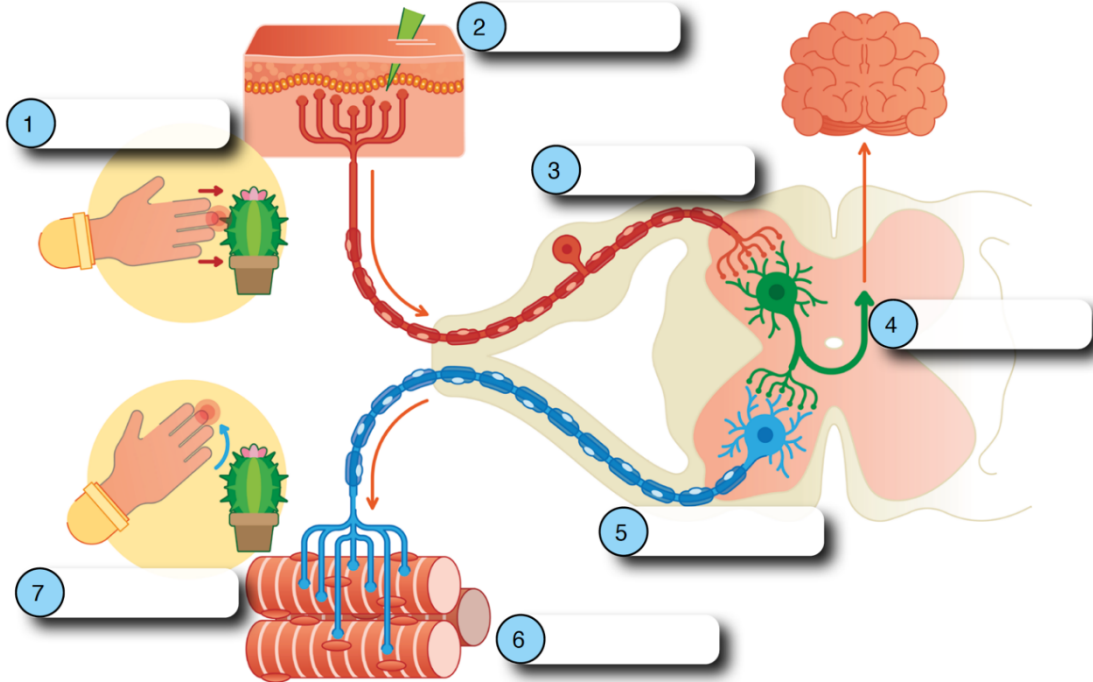
- Refleks yayında duyu nöronu ile gelen bilgi **ara nöronda değerlendirilir**, en uygun yanıt oluşturulur. **Motor nöron, ara nörondan aldığı yanıtı hedef organa taşır** ve refleksin gerçekleşmesi sağlanır.

BioNot

Dizkapağı gibi bazı refleks yaylarında sadece duyu ve motor nöronlar görev alır.

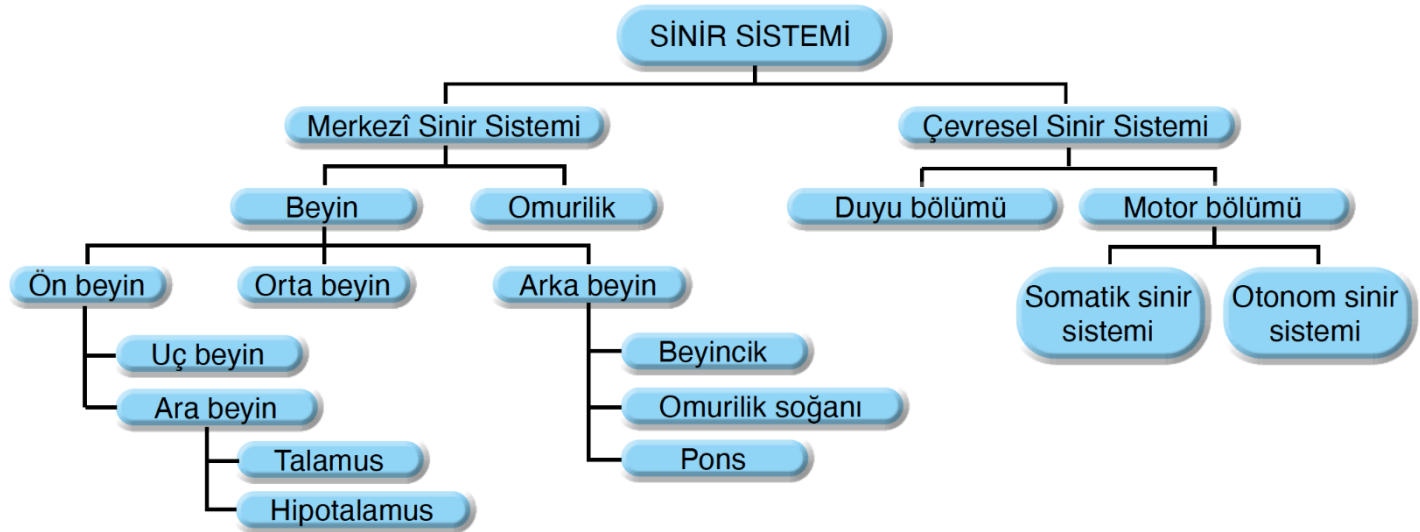


Etkinlik 7: Aşağıda refleks yayında görevli yapıların isimlerini ilgili boşluklara yazınız.



Cevaplarınızı
föyden
kontrol
ediniz.

İNSANSA SİNİR SİSTEMİ YAPILARI



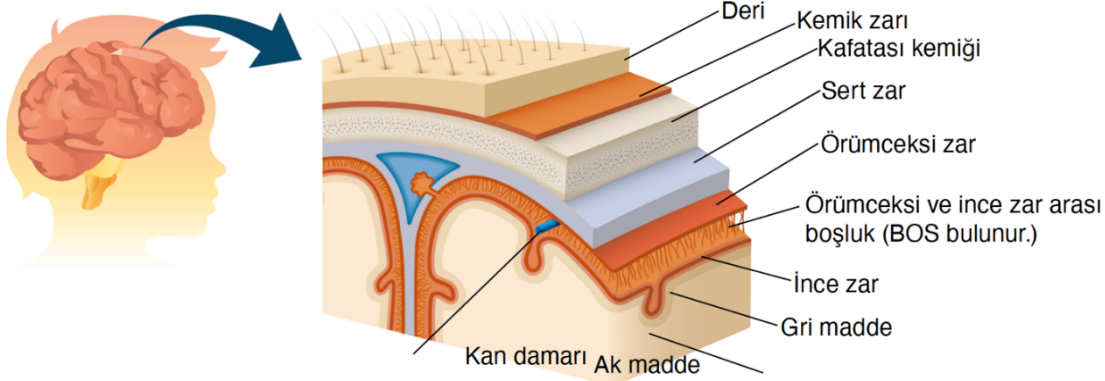
A) MERKEZİ SINIR SİSTEMİ

Merkezî sinir sistemi **beyin ve omurilikten** oluşur.

1. BEYİN

- Beyin ve omurilik iç veya dış ortamdan gelen uyarınları algılar, değerlendirir ve uyarınlara verilecek tepkiyi oluşturur.
- Merkezî sinir sisteminde yaklaşık yüz milyardan fazla nöron vardır.
- Bu nöronlar arasında yüz trilyonu aşan sinaptik bağlantılar kurularak devasa bir bilgi ağı oluşturulur. Bu bilgi ağı sayesinde çeşitli ve karmaşık bilgilerin işlenmesi, depolanması, yeniden işlenmesi gibi süreçler gerçekleştirilir.
- Kafatası boşluğunda bulunan beyin, kafatası kemikleri tarafından korunur. Kafatası kemiklerinin altında **meninges (menincis)** adı verilen üç kat zar tabakası bulunur. Meninges tabakası beyni ve omuriliği sarar ve bu zar tabakası dıştan içe doğru **sert zar, örümceksi zar ve ince zar** şeklinde sıralanır.
- Sert zar, kafatası kemiklerinin hemen altında yer alır. Sert zarın altında örümcek ağına benzeyen ve bağ doku lifleri içeren örümceksi zar bulunur. Örümceksi zarın altında beyin kıvrımlarını saran ince zar vardır.

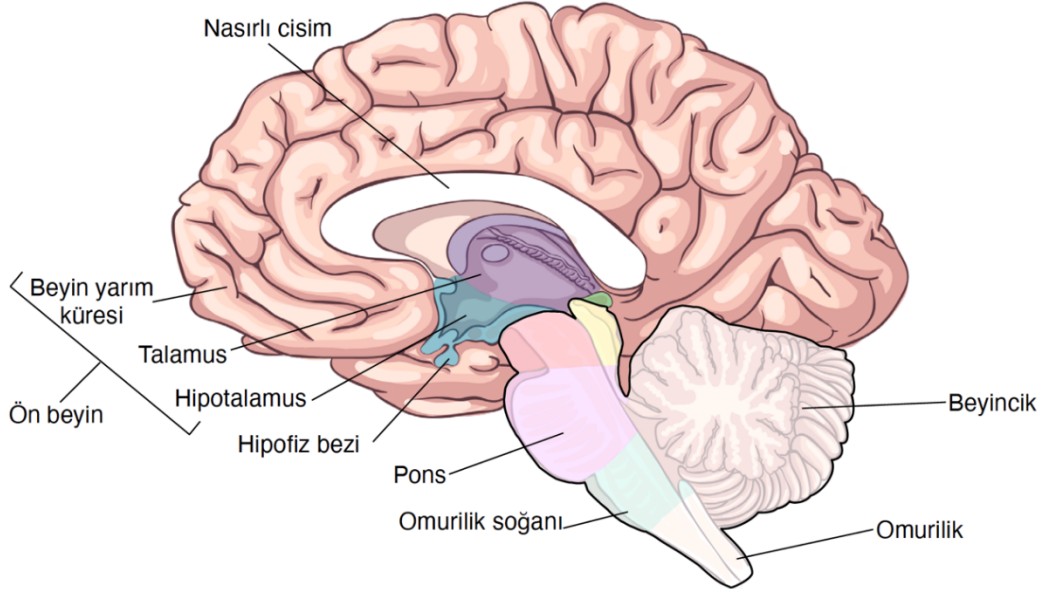
- İnce zarın yapısında çok sayıda kan damarı bulunur.
- İnce zar ile örümceksi zar arasını BOS (Beyin Omurilik Sıvısı) doldurur. Kılcal kan damarlarının kan basıncı etkisiyle damar dışına sızdırdığı bu sıvı, nöronlarla kan damarları arasında madde alışverişini ve merkezî sinir sisteminin iyon dengesini sağlar.
- BOS aynı zamanda beyin için bir yastık görevi görür. Beyne çok şiddetli olmayan bir darbe gelmesi durumunda beyin bu sıvı içinde yüzüp kafatasıyla beraber hareket etmesini sağlar.



Beyin ön beyin, orta beyin ve arka beyin olmak üzere üç bölümde incelenir.

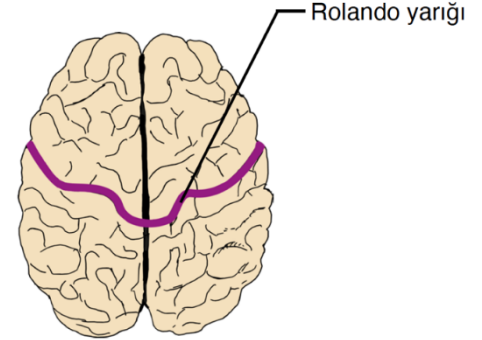
a. Ön Beyin

- İnsan beynindeki en büyük kısımdır ve beynin diğer kısımlarını üst kısımdan örter.
- Ön beyin; **uç beyin ve ara beyin** olarak iki kısımda incelenir.



i. Uç Beyin

- Beyin, önden arkaya doğru uzanan derin bir yarıkla sağ ve sol yarım küre olarak ayrılır.
- Uç beyindeki sol ve sağ yarım küreler, üst kısımdan ve alt kısımdan birbirine bağlanır. Beynin iki yarım küresini üstten bağlayan yapıya **nasırlı cisim** denir. Bu bağlantı kuran yapılar genellikle nöronların aksonlarından oluşur.
- Beynin sağ tarafı vücudun solunu, sol tarafı ise vücudun sağını kontrol eder.
- Uç beyin sol ve sağ yarım küresini enine bir şekilde ayıran yapıya **Rolando yarığı** denir.
- Ön beyinden enine bir kesit alındığında gri madde ve ak madde olarak adlandırılan iki yapı görülür. Bu yapılardan ak madde iç kısımda, gri madde dış kısımda bulunur.
- Ak madde, miyelinli nöronların akson kısımlarından oluşur. Miyelin kılıf aksonun etrafını saran bir **lipoprotein tabakası** içerir. Bu lipoprotein tabakası beyaz gözüktüğü için bu kısım ak madde adını alır.
- Gri madde ise nöron gövdelerinden oluşur. Beyin kabuğu yüksek oranda gri madde içerir.



Beyin kabuğu,

Düşünme, konuşma, cümle kurma, yazma eylemlerini, çeşitli duyuların algılanmasını (görme, işitme ve diğer duyu merkezleri) ve değerlendirilmesini, istemli kas hareketlerini, zekâyı ve hafızayı gibi olayları kontrol eder.

ii. Ara Beyin

Ara beyin, talamus ve hipotalamus yapılarını içerir.

Talamus; orta beyin, pons ve omurilik soğanından gelen uyarıların beyin kabuğuna ulaşmadan önceki son bağlantı noktasıdır.

- Talamus duyu organlarından gelen uyarıları beyin kabuğunda bulunan ilgili merkezlere iletir. Sadece koku duyusu talamusa uğramadan koku merkezine gider.

Hipotalamus, ara beyinde talamusun altında bulunan bir yapıdır.

- İç organları ve dokuların çalışmasını kontrol eder. Hipotalamusta bulunan bazı özelleşmiş hücreler, hipofiz bezinin ön kısmının çalışmasını uyarmak için serbest bıraktıracı hormonlar salgılar. Böylece hipofizin çalışmasını düzenler.
- Açlık ve susuzluğu, vücut sıcaklığını, uyanıklığı, vücut sıvılarının derişimlerini ve kan basıncını düzenleyen hipotalamustur.
- Karbohidrat ve yağ metabolizmasına bağlı olarak vücut ağırlığının kontrolünü sağlar.
- Hipotalamus, cinsel davranışları ve duyguları kontrol eder.

BioNot: Vücudun pek çok iç ortam koşulunu düzenlediği için hipotalamus aslında homeostaziyi korumada etkilidir.

b. Orta Beyin

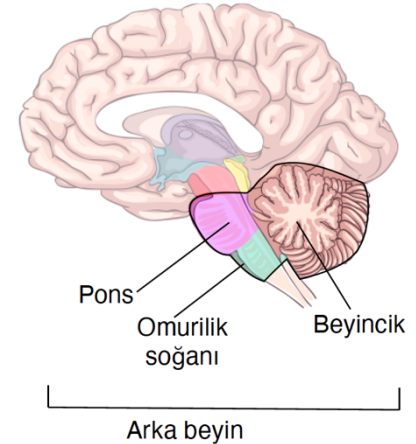
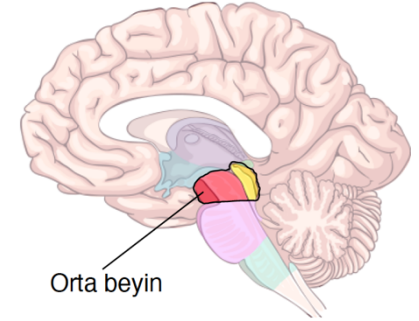
- Orta beyin, ön beyin ile arka beyin arasında, ponsun üzerinde kalan bölgede bulunur. Bu sebeple ön beyin ile arka beyin arasında iletimi sağlayan bir köprü gibidir.
- Orta beyin, kas tonusu (dinlenme halinde kasların hafif kasılı kalması), göz bebeğinin ışıktaki büyüüp küçülmesi, ani ses ve görme reflekslerini kontrol eder.

c. Arka Beyin

Beyincik, pons ve omurilik kısımlarından oluşur.

Beyincik, omurilik soğanının üst kısmında konumlanır.

- Uç beyin gibi iki yarım küreden oluşur.
- Tıpkı beyin gibi iç kısmında ak madde, dış kısmında gri madde bulunur ve bu bir ağaç görünümünü oluşturur. Bu ağaç görünümüne **hayat ağacı** denir.



- Beyincik hareket ve vücut dengesinin kontrol edildiği kısımdır.
- Denge kontrolünü **gözden ve iç kulaktaki yarım daire kanallarından** gelen sinyallerle sağlar. Alınan sinyalleri değerlendirir ve kas hareketlerini düzenler.

Pons (Varolii Köprüsü), orta beyin ile omurilik soğanı arasında kalan kalın sinir demetidir.

- Pons solunum ritminin düzenlenmesinde etkilidir. Beyincik yarım küreleri arasındaki iletimi sağlar.

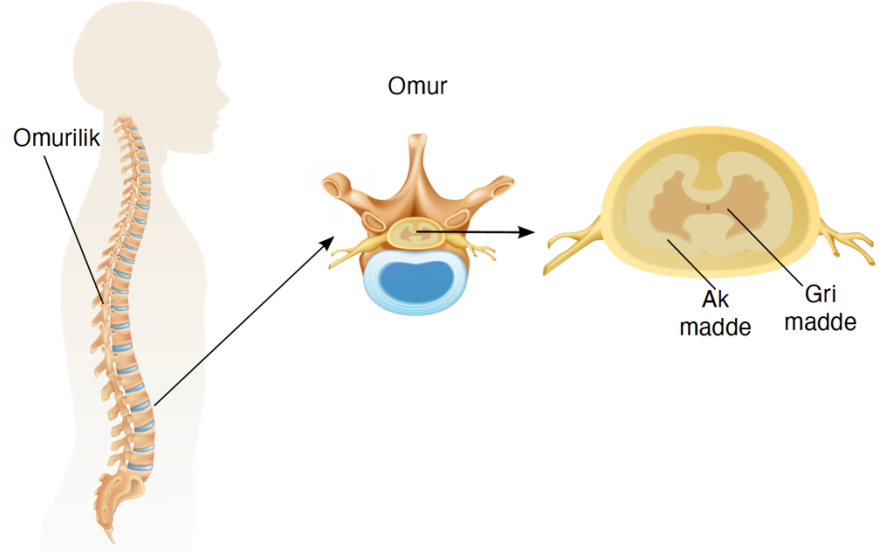
BioNot: Orta beyin, omurilik soğanı ve pons yapıları beyin sapı denen kısmı oluşturur.

Omurilik soğanı, beyinciğin alt kısmında konumlanır.

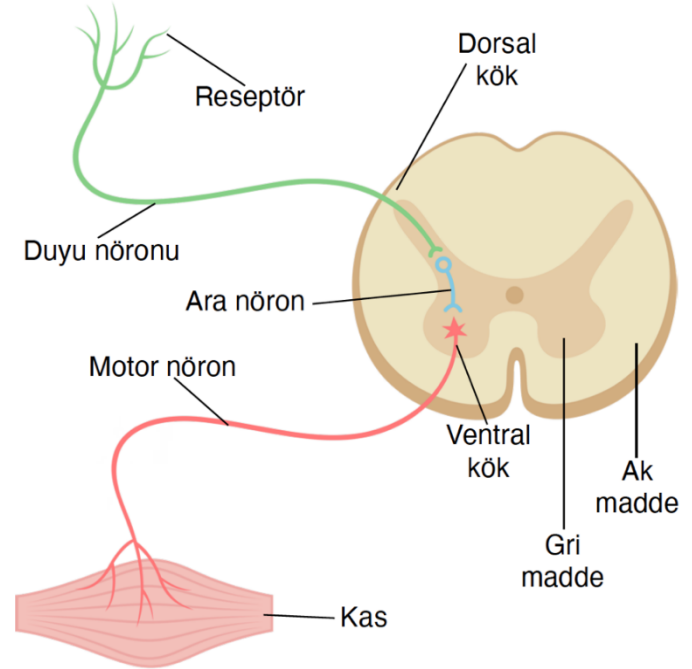
- Omurilik soğanının enine kesitinin iç kısmında gri madde, dış kısmında ak madde olduğu görülür.
- Yutma, hıçırma, çiğneme gibi refleksler omurilik soğanından kontrol edilir.
- Ayrıca sindirim, solunum, dolaşım gibi son derece önemli olayların düzenlenmesi buradan gerçekleşir.
- Beyinden çıkan sinirler, omurilik soğanında çapraz yapar ve omurilikten geçer. Böylece vücudun sağ tarafındaki kısımlar beyin sol yarım küresinden, vücudun sol tarafındaki kısımlar ise beyin sağ yarım küresinden kontrol edilir.

2) OMURİLİK

- Omurga **33 adet** omurdan oluşur ve omurlar arasından geçen sinir demetlerinden meydana gelir.
- Omurilik; omurlar, merkezî sinir sistemini çevreleyen **sert zar, örümceksi zar, ince zar ve BOS** ile korunur.
- Yapısal olarak beyinden farklı biçimde omuriliğin merkezinde gri madde, gri maddenin üzerinde ise ak madde yer alır.
- Enine kesitte omuriliğin **sırt kısmında (dorsal kök) duyu nöronlarının, karın kısmında (ventral kök) ise motor nöronların** yer aldığı sinir demetleri bulunur.

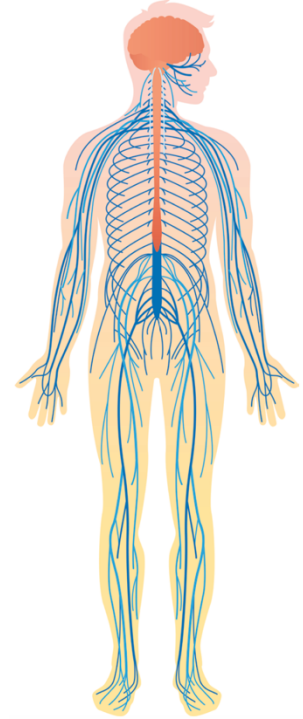


- Duyu sinirleri **omurilikte**, **motor sinirler ise omurilik soğanında çapraz yaparak** beyne gider.
- Omurilik, temel olarak refleks faaliyetlerinin kontrolü ile çevreden gelen uyartıların beyne iletimi ve beyinden çıkan motor cevapların ilgili efektör organlara ulaştırılması işlevlerini üstlenir.
- Omurilik, beyin ile vücut arasındaki çift yönlü iletişim hattı olarak homeostazinin korunmasında ve organizmanın çevresel uyaranlara adaptasyonunda kritik rol oynar.
- Omurilikte oluşan hasarlar; refleks kaybı, duyu ve motor işlevlerde bozulma ya da felç gibi ciddi nörolojik sonuçlara yol açabilir.



B) ÇEVRESEL SINIR SİSTEMİ

- Çevresel sinir sistemi, merkezî sinir sisteminden tüm vücuda dağılan ve vücuttan merkezî sinir sistemine gelen sinirlerden oluşur.
- **Beyinde 12 çift sinir demeti, omurilikte ise 31 çift sinir demeti vardır.**
- Omurilikteki bu 31 çift sinir demetinde duyu nöronları ve motor nöronlar bulunur.
- Çevresel sinir sistemi **duyu bölümü ve motor bölümü** olmak üzere ikiye ayrılır.
- **Duyu bölümü** iç ve dış uyaranları algılayan çeşitli reseptörleri ve merkezî sinir sistemine uyarıları taşıyan duyu nöronlarını, **motor bölümü** ise merkezî sinir sisteminden cevap uyarılarını taşıyan motor nöronlarını kapsar.
- Motor bölümü **somatik sinir sistemi** ve **otonom sinir sistemi** olarak iki kısımda incelenir.
- **Somatik sinir sistemi**, bilinçli bir şekilde yapılan kas hareketlerini kontrol eder.



- Bu sistemde bulunan sinir hücrelerinin gövdeleri merkezî sinir sisteminde, akson kısımları ise iskelet kaslarında yer alır.
- **Somatik sinir sistemi** tarafından kontrol edilen hareketlerin tamamı bireyin isteği doğrultusunda gerçekleşir.

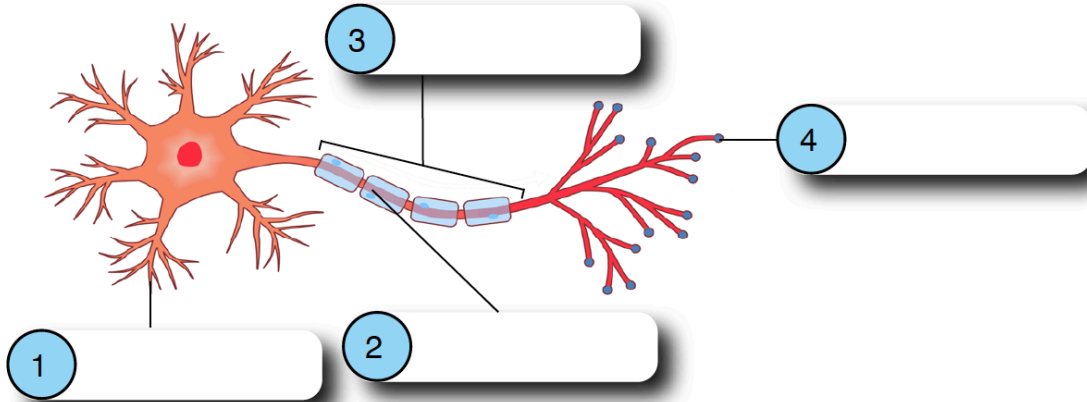
Örneğin konuşma, yazı yazma, yürüme, araba kullanma, müzik aleti çalma, şarkı söyleme...

- **Otonom sinir sistemi**, istemsiz olarak çalışır ve bireyin bilinçli kontrolü dışında gerçekleşen aktiviteleri kontrol eder.

Örneğin midenin kasılıp gevşemesi, soluk alıp verme, koşarken solunum hızının artması, heyecanlanıldığında kalp atışlarının hızlanması, böbreklerin kanı süzmesi ve idrar oluşturması, mesane dolduğunda mesanenin kasılıp boşalması, sıcak havada ya da spor yapıldığında ter bezlerinin çalışması, uyku sırasında melatonin hormonu salgılanması...

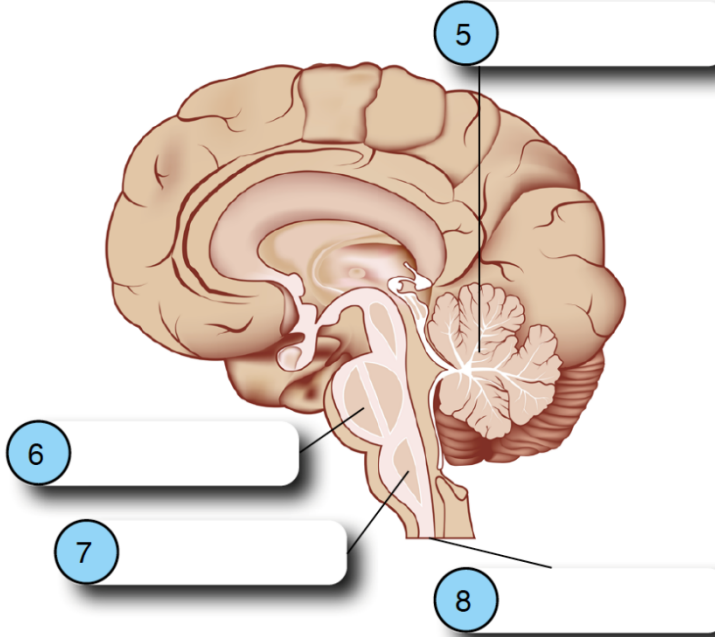
BioNot: Otonom sinir sistemi yaşamsal olayları kontrol eder.

Etkinlik 8: Aşağıdaki etkinlikte nöronun yapısını oluşturan yapıların isimlerini ilgili boşluklara yazınız.



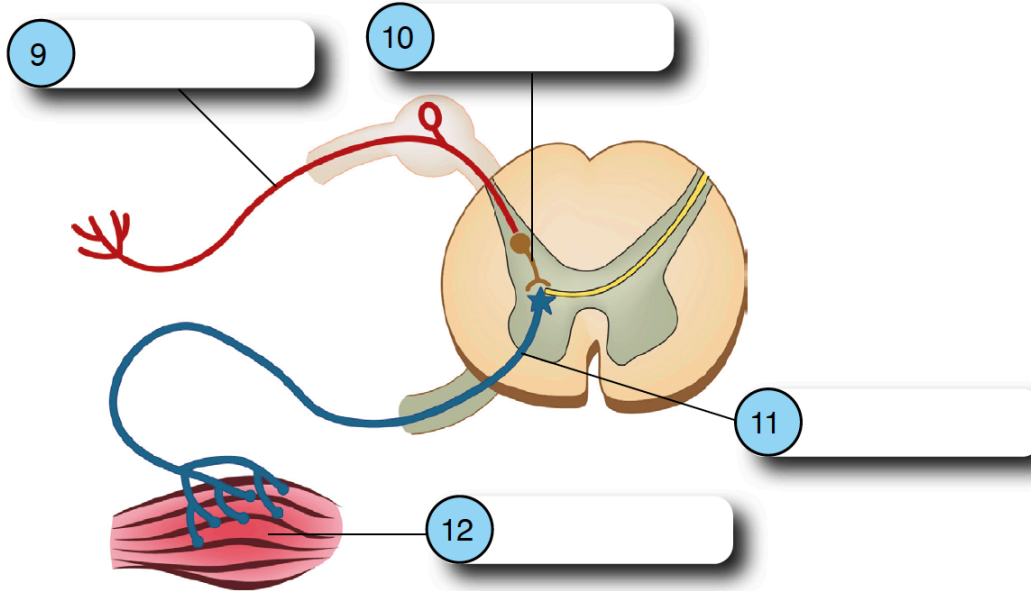
Cevaplarınızı
föyden
kontrol
ediniz.

Etkinlik 9: Aşağıdaki etkinlikte beyni oluşturan yapıların isimlerini ilgili boşluklara yazınız.



**Cevaplarınızı
föyden
kontrol
ediniz.**

Etkinlik 10: Aşağıdaki etkinlikte bir refleks yayında görevli yapıların isimlerini ilgili boşluklara yazınız.



Cevaplarınızı
föyden
kontrol
ediniz.

KAYNAKÇA

Millî Eğitim Bakanlığı Ders Kitapları

Genel Ağ

EYLÜL 2026

