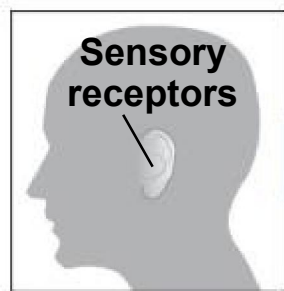


# Fizyoloji

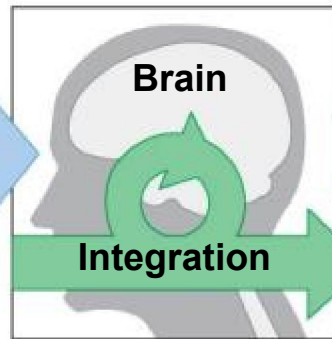
PSİ 123

Hafta 10

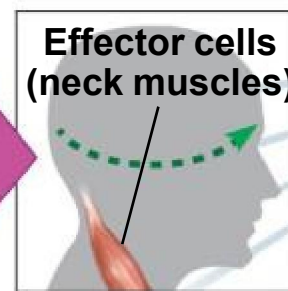


Head facing away from noise

Sensory input



Motor output



Head rotates towards noise

HONK!



# Duyu Sistemleri

- Duyu organları: canlının iç ve dış ortamından gelen uyarıları alan yapılar
- Duyu reseptörleri: uyarıcı ile doğrudan etkileşim halinde olan hücre altı düzeydeki yapılar
  - Isı, ışık, basınç, kimyasal maddeler vs.nin algılanması
  - Görevi:
    - Uyarılar bir enerji formundadır
    - Uyarı enerjisini zar potansiyelinde değişikliğe dönüştürür
    - MSS'ye giden aksiyon potansiyeli çıktısını düzenler

- Duyusal yolların temel işlevleri;
  - Duyunun Alınması
  - Duyunun Dönüştürülmesi
  - Duyunun İletilmesi
  - Duyunun Algılanması

# Duyunun Alınması ve Dönüştürülmesi

- Çoğu duyu hücresi özelleşmiş nöronlar ya da epitel hücresi
- Bazıları tek (deri...), bazıları gruplar halinde (göz, kulak..)
- Duyu reseptörleri ısı, ışık, basınç, kimyasal maddeler... gibi uyarıcıları saptar
  - Vücut dışından gelen (dokunma, ses...)
  - Vücut içinden gelen (kan basıncı, vücut pozisyonu...)

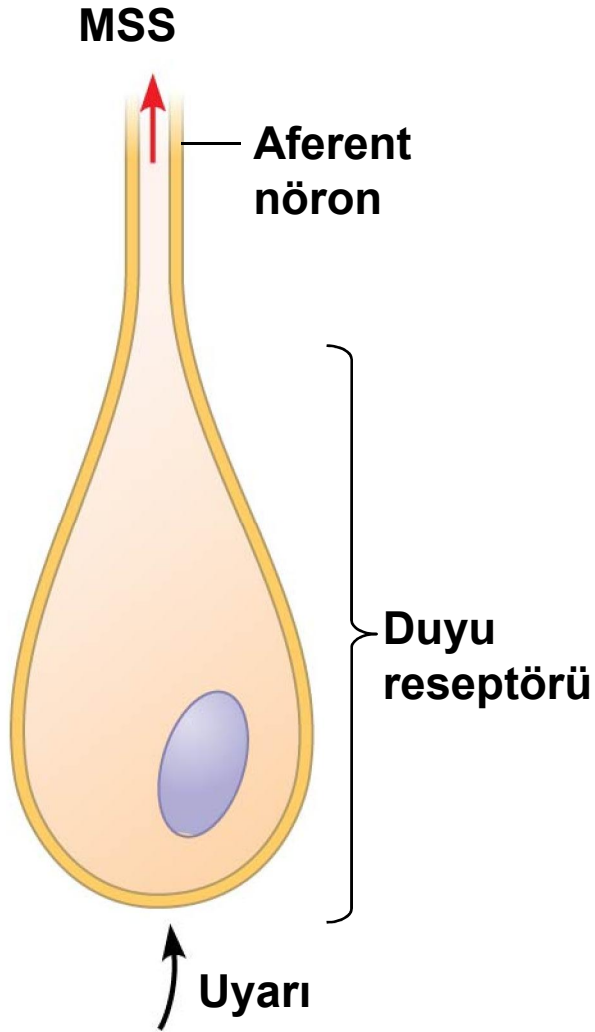
# Duyunun Alınması ve Dönüştürülmesi

- Çok çeşitli uyarın ve çok çeşitli reseptör
  - Son etki iyon kanallarının açılıp kapanması
  - Zar potansiyelinin değışimi
  - Aksiyon potansiyeli oluşumu
- Duyu dönüştürülmesi: Uyarının zar potansiyeline dönüştürülmesi
- Reseptör potansiyeli: Zar potansiyelindeki değışikliğin kendisi
  - Dereceli potansiyeldir; büyüklükleri uyarının gücüne göre değışir

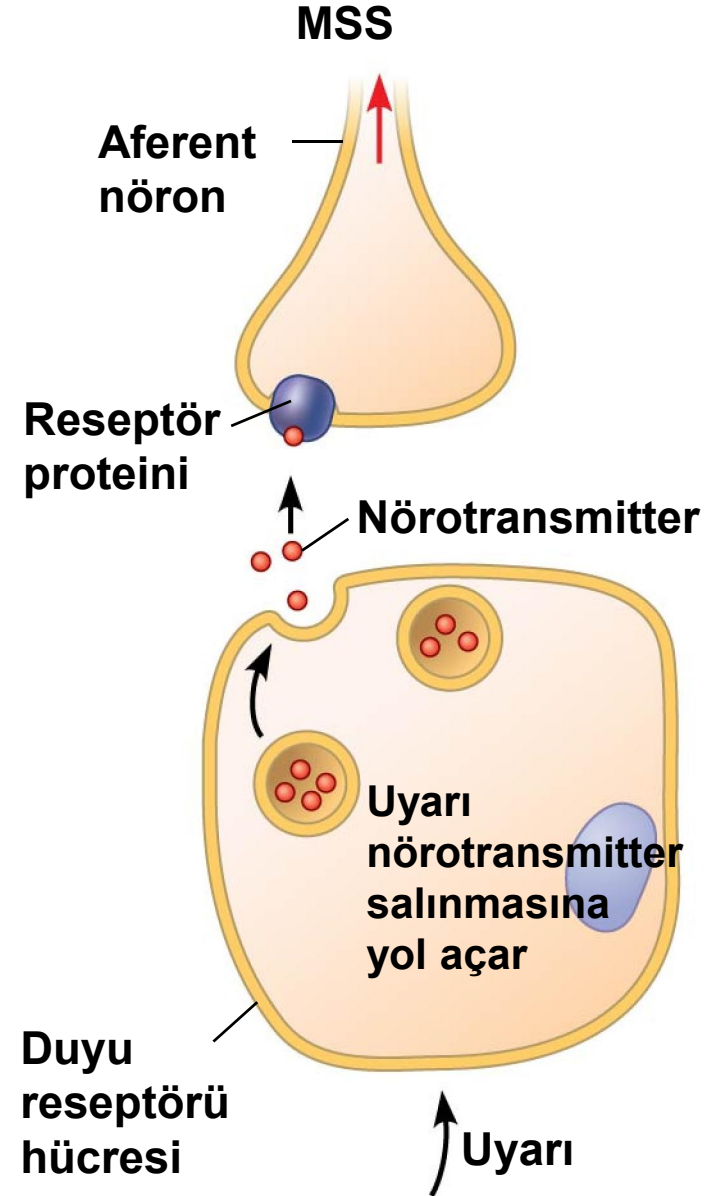
# Duyunun İletilmesi

- Duyusal bilgi sinir sistemi boyunca aksiyon potansiyeli olarak ilerler
- Reseptörler;
  - Özelleşmiş nöronlar
  - Nöronları düzenleyen özelleşmiş hücreler

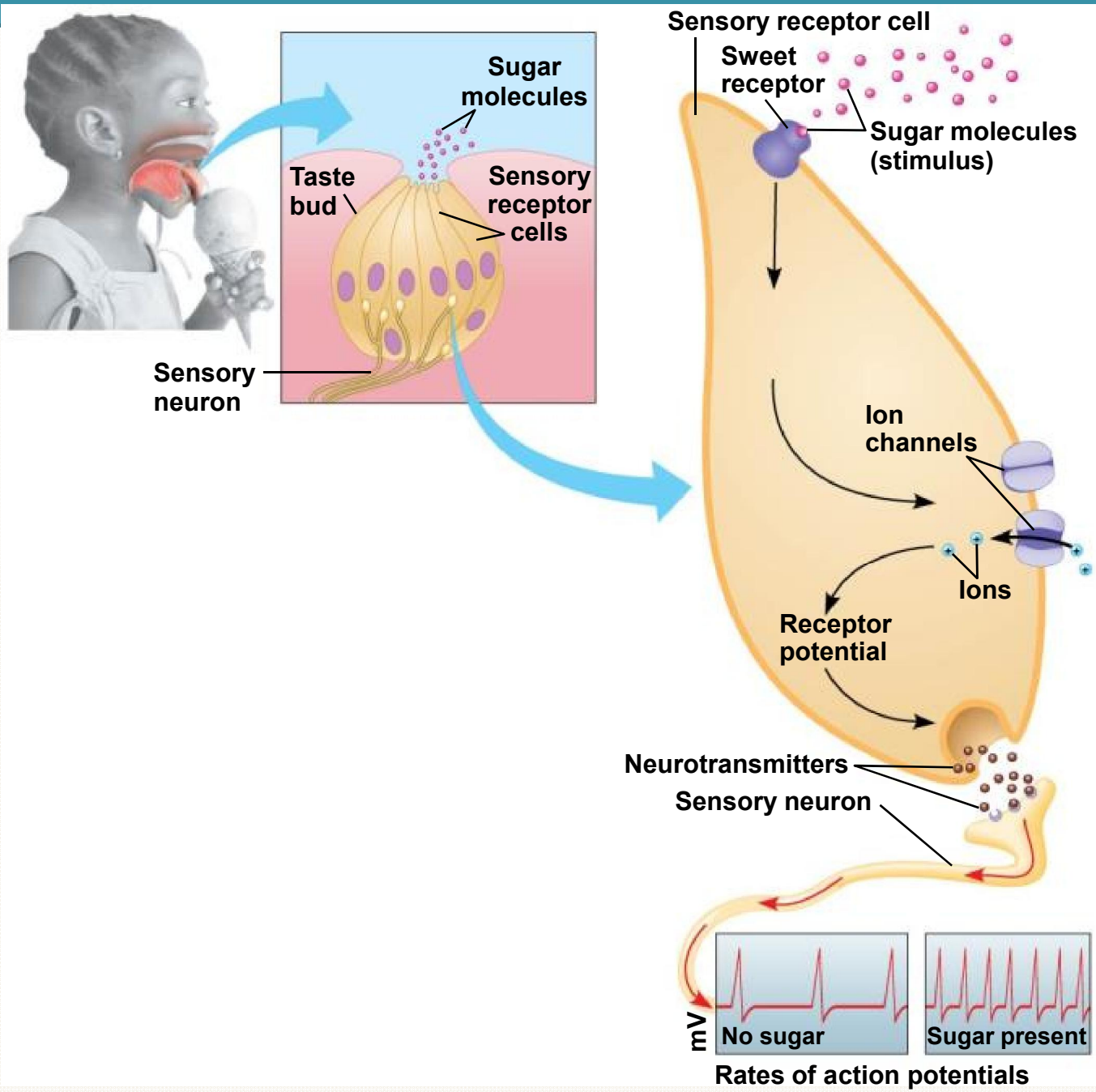
**Nöronal Reseptörler:  
Reseptör aferent nörondur**



**Nöronal olmayan reseptörler:  
Reseptör aferent nöronu düzenler**

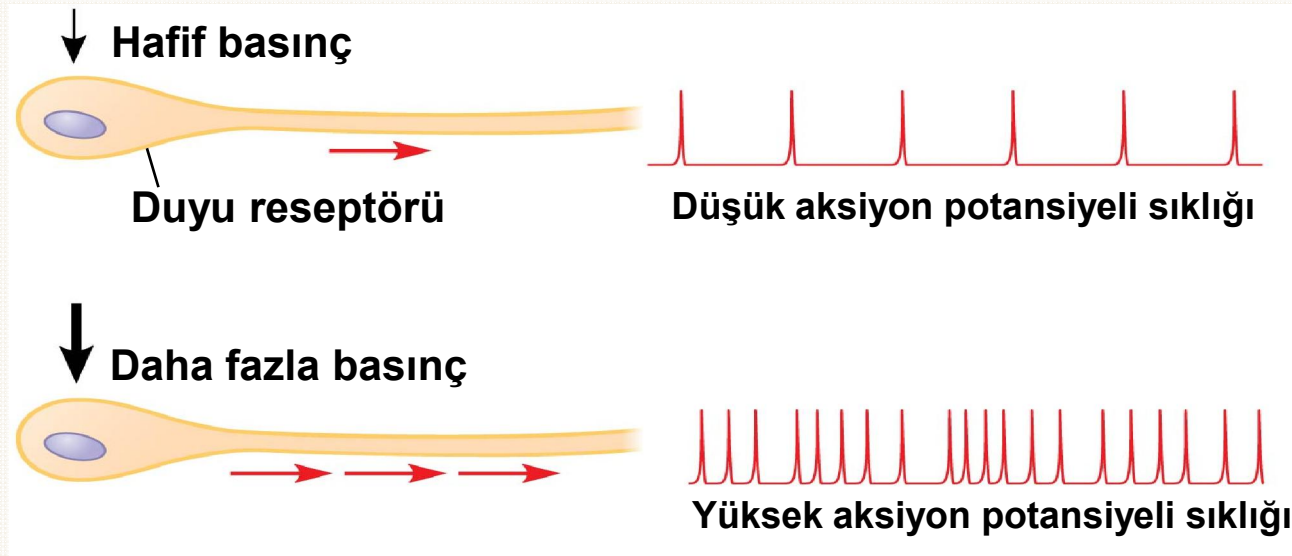






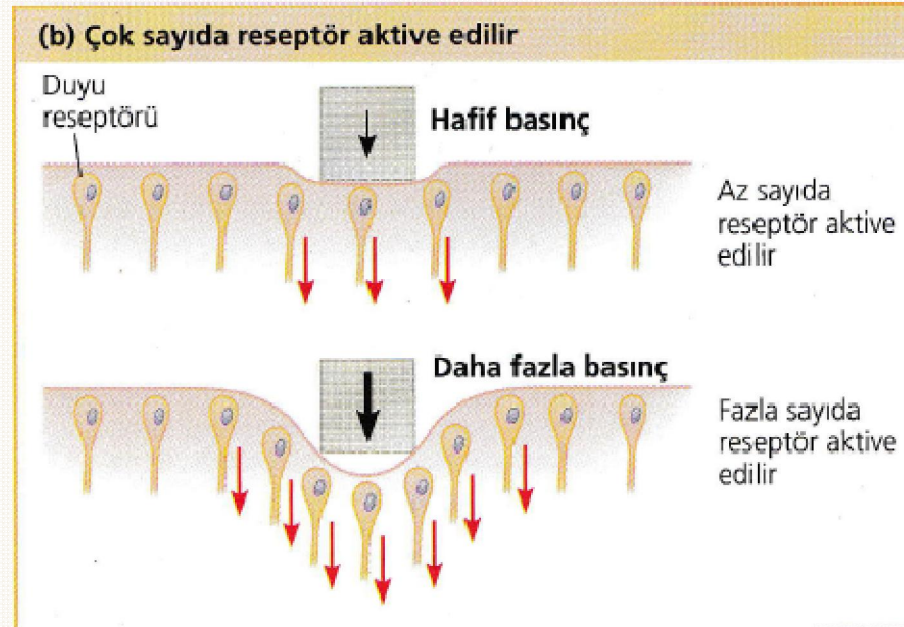
# Duyunun İletilmesi

- Reseptör cevabı uyarının farklı şiddetleri ile değişir
  - Uyararla değil!
  - Hangi oranda aksiyon potansiyeli üretileceğini kontrol eden reseptör potansiyelinin büyüklüğüdür



# Duyunun İletilmesi

- Uyarı gücündeki farklılık aktive olan reseptör sayısını etkiler
  - Güçlü uyarı ile daha fazla sayıda reseptör aktive olur
  - İleten akson sayısı artar
  - Daha güçlü bir uyarı olarak algılanır

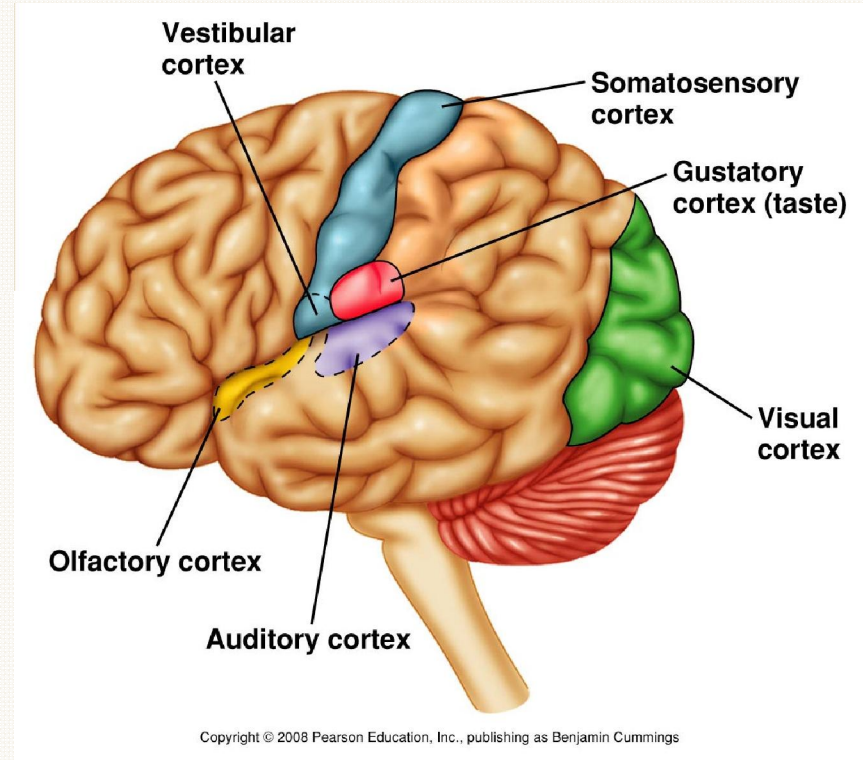


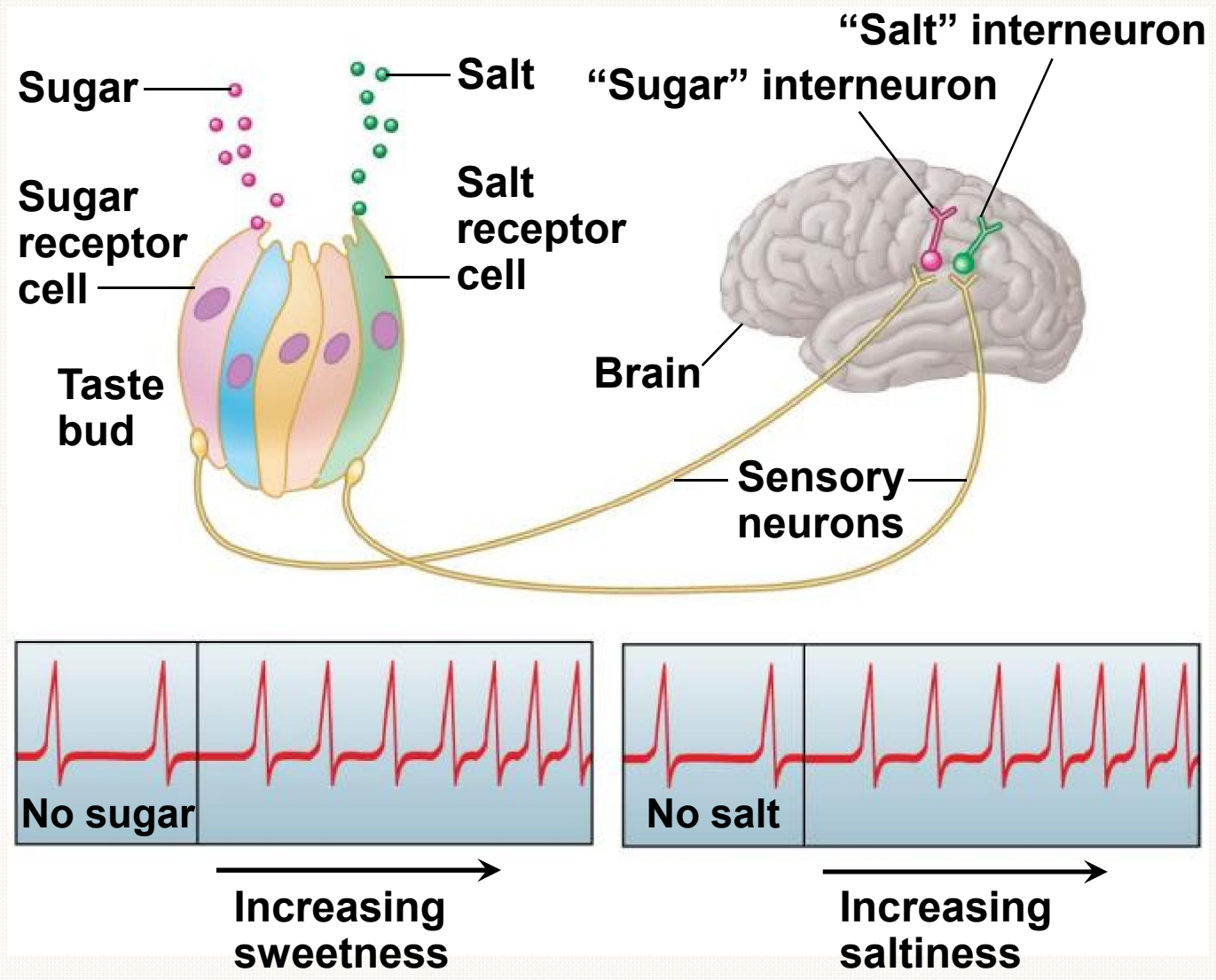
# Duyunun Algılanması

- Sinyal beyne ulaştığı zaman nöron devreleri girdiyi işler ve “algılama” gerçekleşir
  - *Algılama: Beynin uyararı yeniden inşa etmesi*
- Göze çarpan ışık ile oluşan aksiyon potansiyeli ile kulak içerisinde hava titreşimlerinin başlattığı aksiyon potansiyeli aynı özelliklere sahip
  - Uyarılar birbirinden nasıl ayırt ediliyor ?

# Duyunun Algılanması

- Beyine olan bağlantı nöronları ve beyinde algılanmasını sağlayan farklı nöronlar vardır
- Aksiyon potansiyellerinin beyne ulaşmak için izlediği yol ve vardığı bölge değerlendirilerek algılanabilir





# Amplifikasyon ve Adaptasyon

- Amplifikasyon
  - Uyarının dönüştürülmesi sırasında duyuusal sinyallerin güçlendirilmesi
  - Oluşan aksiyon potansiyeli göze gelen fotonun enerjisinin 100.000 katıdır
    - Hücre içi sinyal yolları (enzimler) ile güçlendirme
  - İç kulağa ulaşmadan önce ses dalgalarının 20 kat arttırılması
    - Duyu organının yardımcı yapıları ile güçlendirme

# Amplifikasyon ve Adaptasyon

- Adaptasyon
  - Uyarının süreklilik göstermesi durumunda reseptör tepkisinde azalma
    - Kalbiniz her attığında üzerinizdeki kıyafetleri hissederdiniz
    - Kokuları bir süre sonra hissetmememiz
    - Büyük değişiklikleri fark etmeyi kolaylaştırır

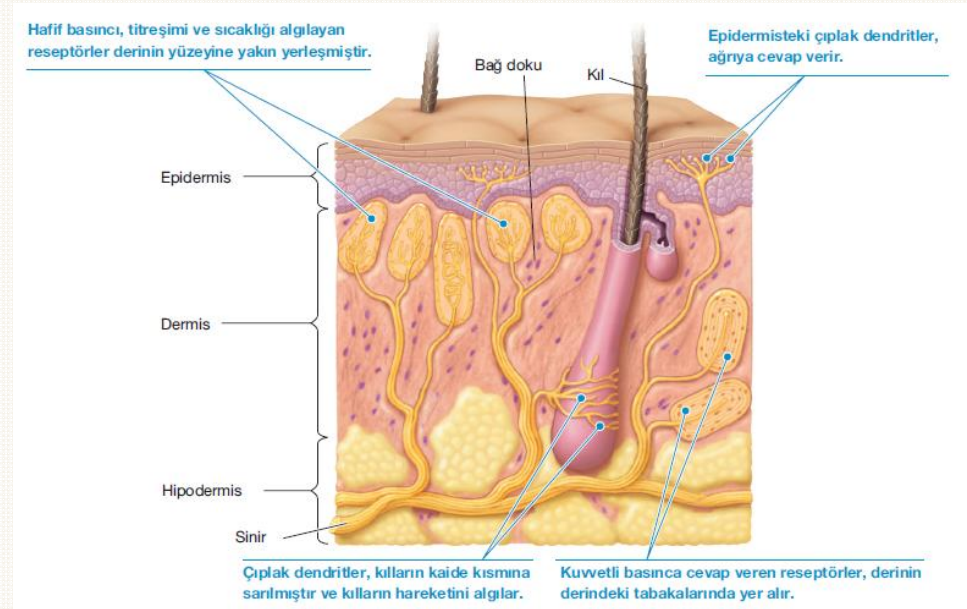


# Duyu Reseptörü Tipleri

- Her reseptör belirli bir uyarıya ve uyarana tipine özgüdür
  - Mekanoreseptörler
  - Kemoreseptörler
  - Termoreseptörler
  - Ağrı reseptörleri

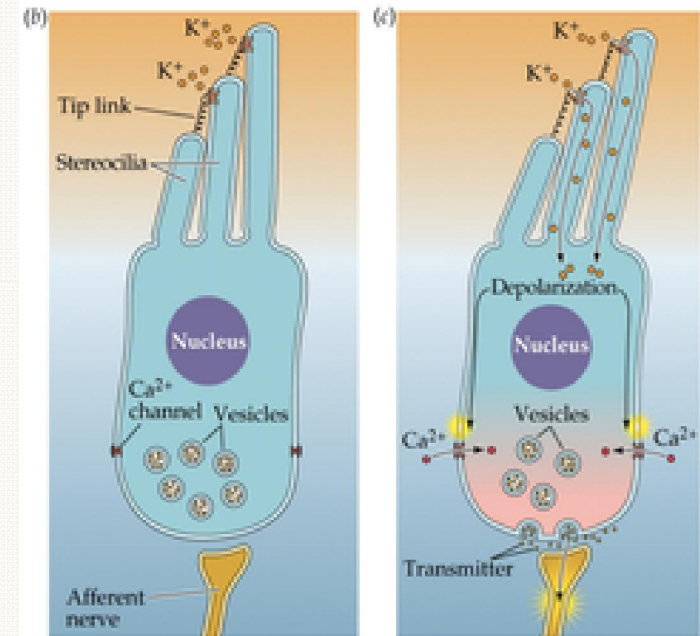
# Mekanoreseptörler

- Basınç, dokunma, gerilme, hareket ve ses gibi mekanik enerji formalarının neden olduğu fiziksel deformasyonu algılar
  - Hücreden dışarıya uzanan yapılara bağlanan iyon kanalları



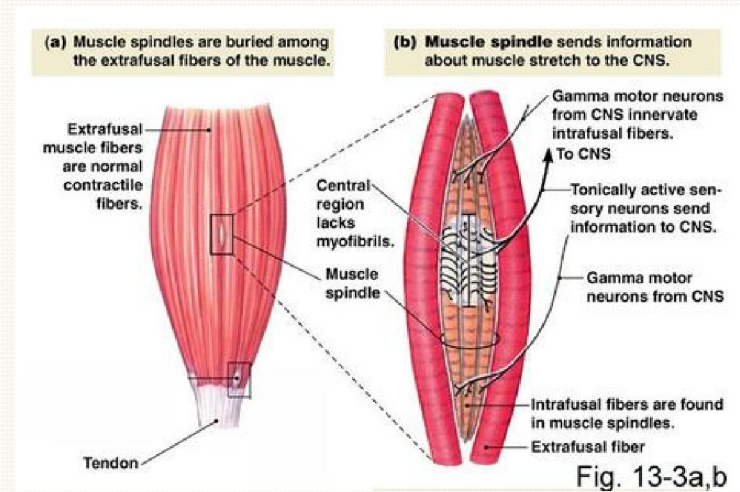
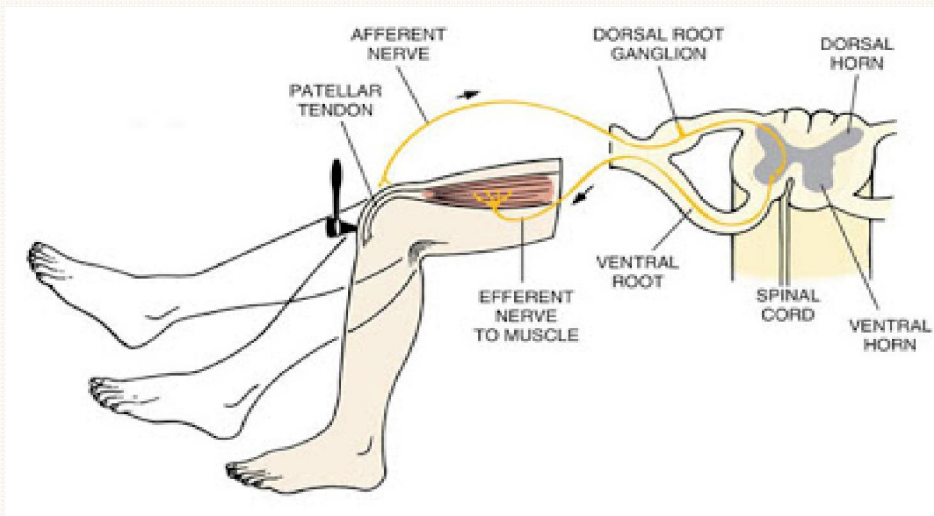
# Mekanoreseptörler

- Dış yapıların bükülmesi ya da gerilmesi iyon kanallarının geçirgenliğini değiştiren gerilim yaratır
- Zar potansiyeli değişir
- Depolarizasyon ya da hiperpolarizasyon



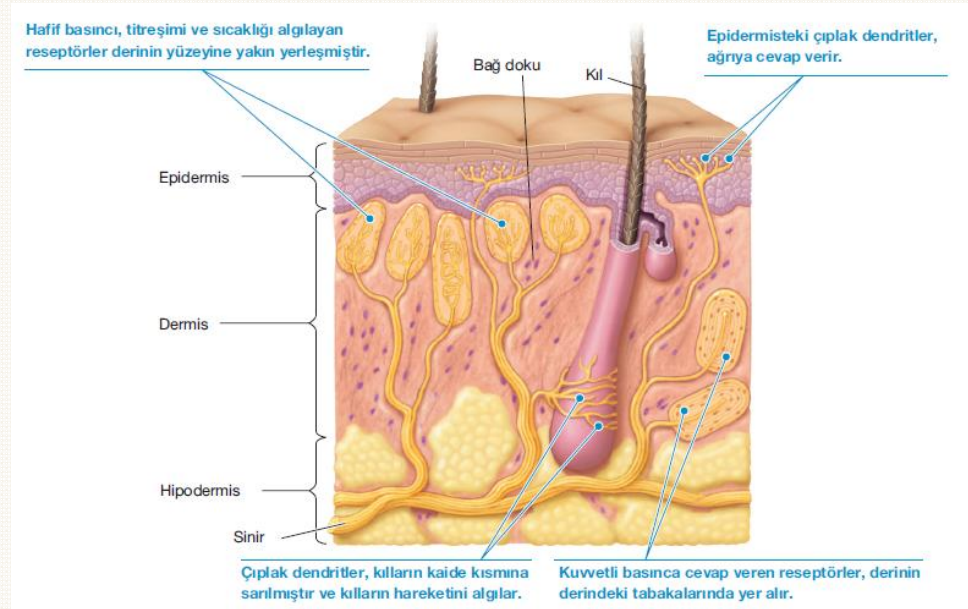
# Mekanoreseptörler

- Diz refleksi
- Gerilme reseptörleri
- Kasın içinde çıplak dendritler ile sarılı mekik yapısı oluştururlar (kas iğciği)
- Kas gerildiğinde mekik beraberinde gerilir, aksiyon potansiyeli oluşur ve MSS'ye sinyal gider



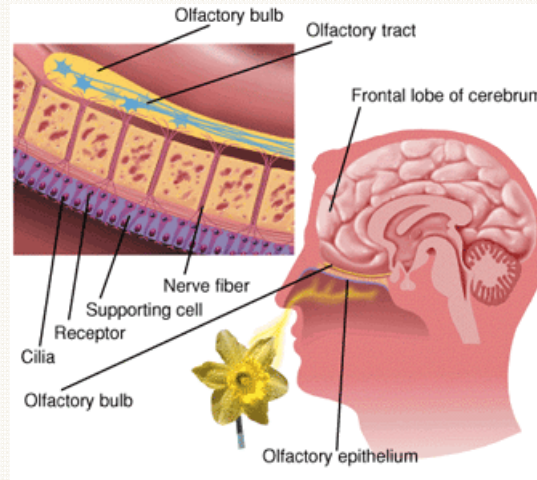
# Mekanoreseptörler

- Dokunma duyusu
  - Hafif dokunma, titreşim: deri yüzeyine yakın
  - Kuvvetli basınç ve titreşim: derin tabakalarda
- Kedi ve kemirgenlerin bıyıkları



# Kemoreseptörler

- Genel ve özgül çeşitleri var
- Ozmoreseptör
  - Genel
  - Kanın toplam çözünen yoğunluğu
  - Ozmolarite artışı ile susamayı uyarır
- Koku reseptörleri
  - Özgül
  - Uyarıcı molekül özgül reseptöre bağlanır



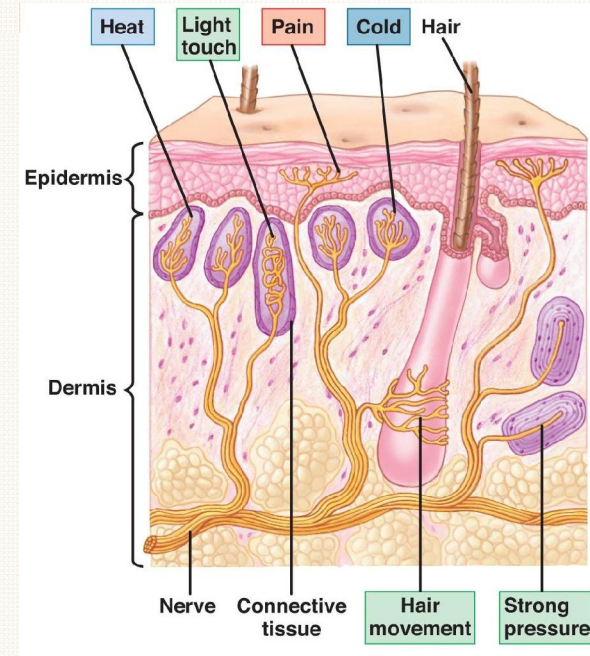
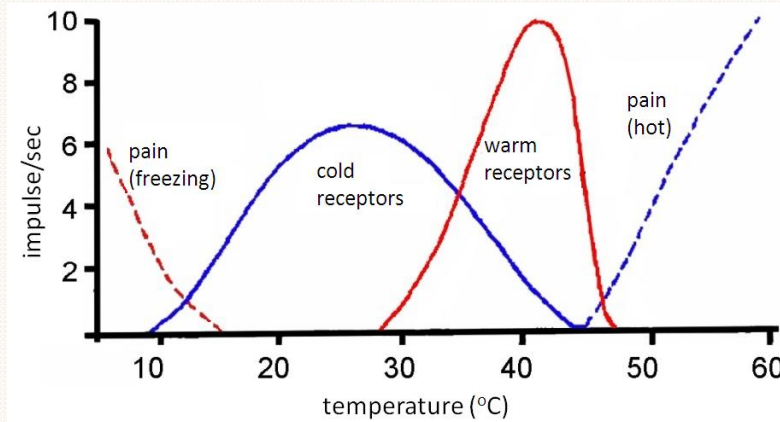
# Termoreseptörler

- Isıyı ve soğuşu saptar
- Deride ve ön hipotalamusta
- Acı biber yiyince yanarsınız?
  - İçindeki kapsaisin termoreseptörlere bağlanır
  - Acı “sıcak” olarak algılanır
  - Mentol tam tersine soğuk reseptörlerini uyarır



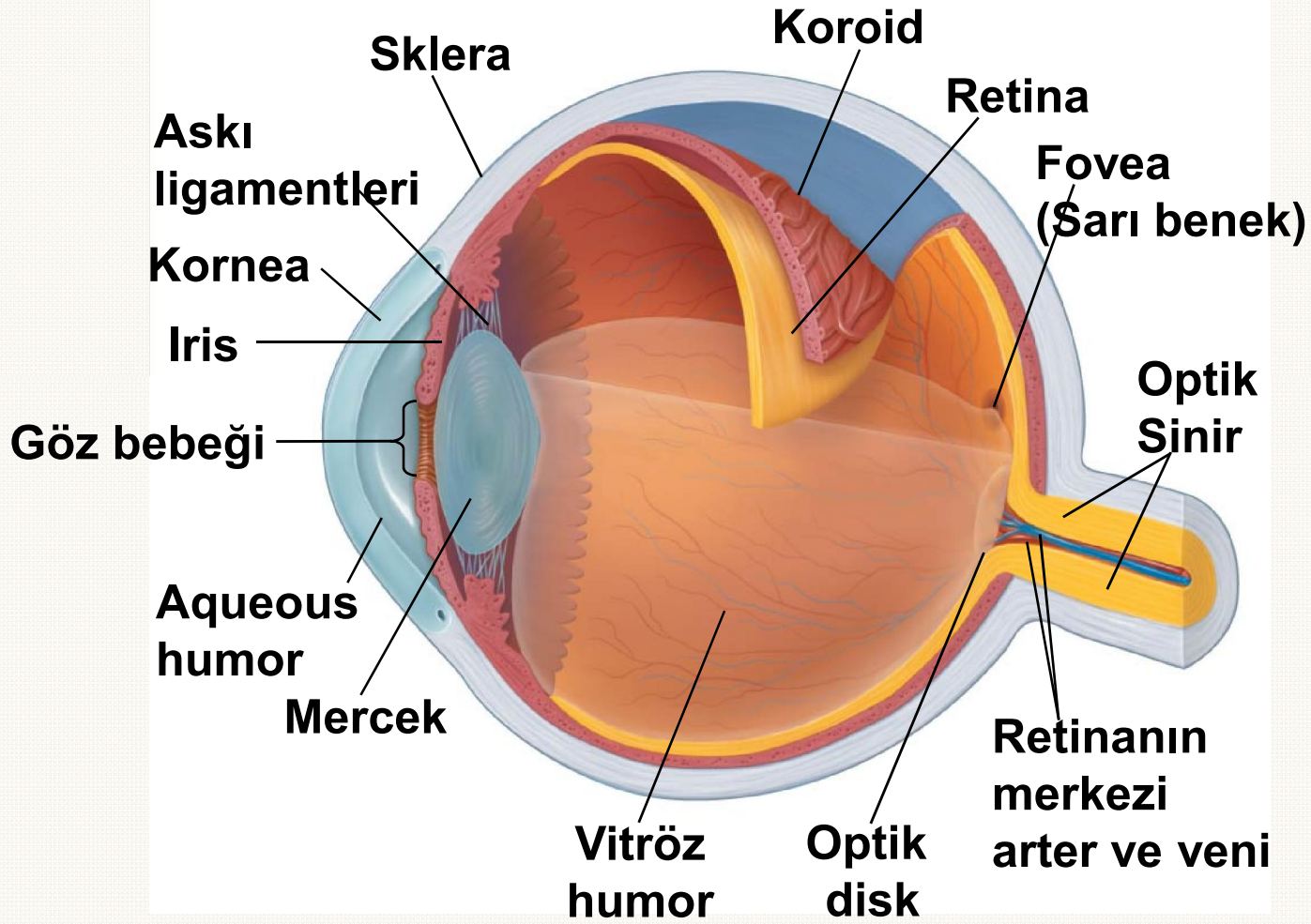
# Ağrı Reseptörleri

- Nositseptörler
- Savunma reaksiyonlarını tetikler
- Çıplak dendritler
- Zararlı düzeyde olan kimyasal, mekanik, termal uyarıları algılar
- En yoğun deride

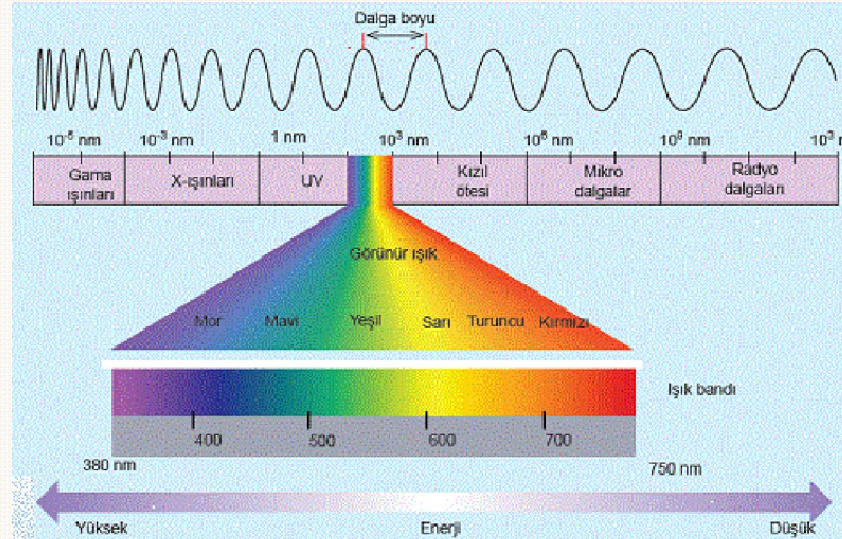




# Görme Duyusu

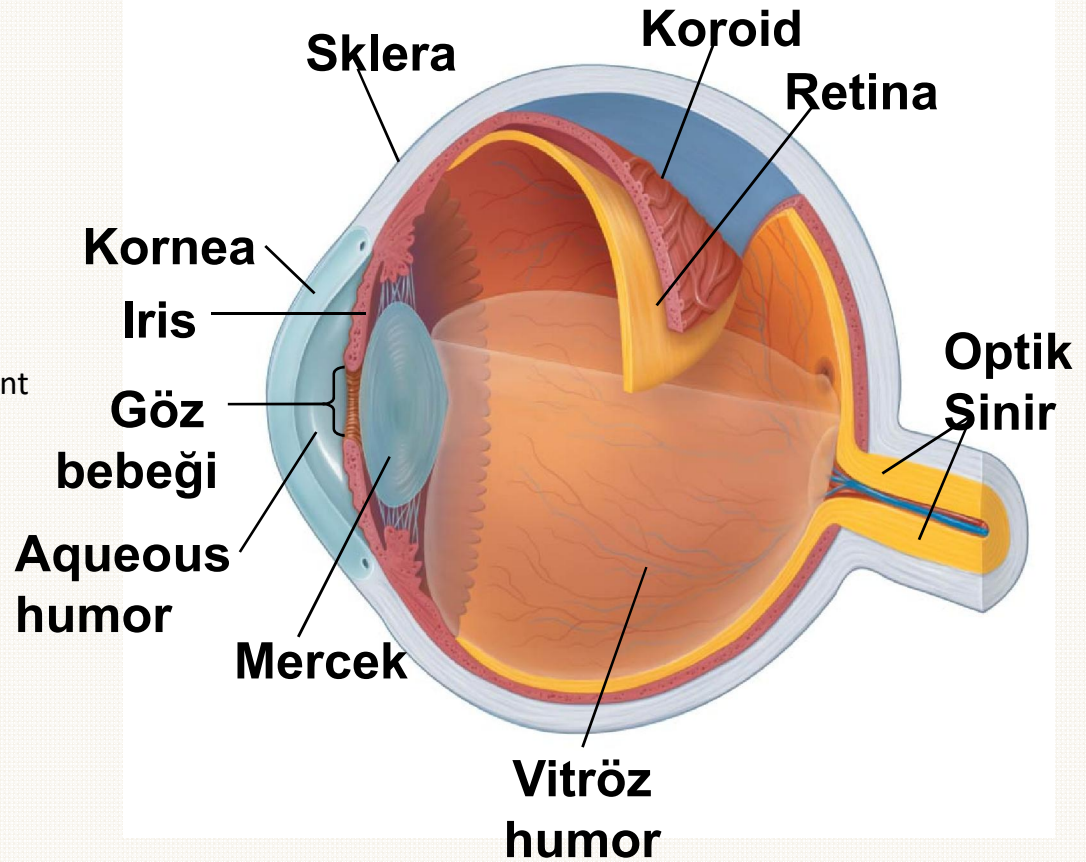


- Görünür ışık: insan gözü reseptörlerinin duyarlı olduğu elektromanyetik dalga aralığı
  - 400-750 nm
  - Renkler: farklı dalga boyları



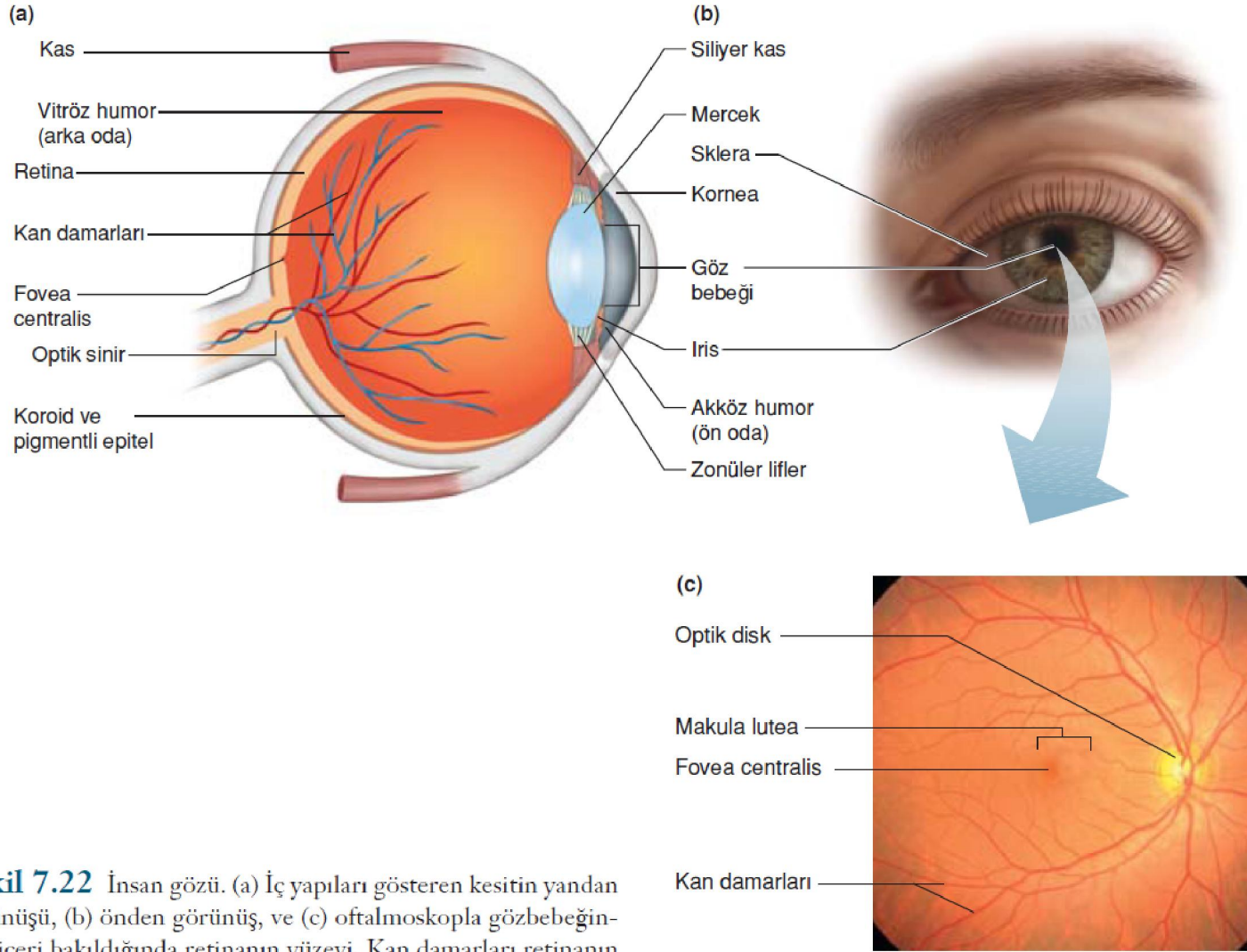
# Göz

- 3 katmanlı
  - Sklera:
    - gözü hareket ettiren dış kaslar yapışır
    - Ön yüzü kornea
  - Koroid
    - Arka kısmı ışık ışınlarını emen koyu renkte pigment tabaka
    - Önde iris
  - Retina
    - Beynin uzantısı
    - Fotreseptörler
- 2 odacıklı
  - Aköz hümor
  - Vitroz hümor



- Retina

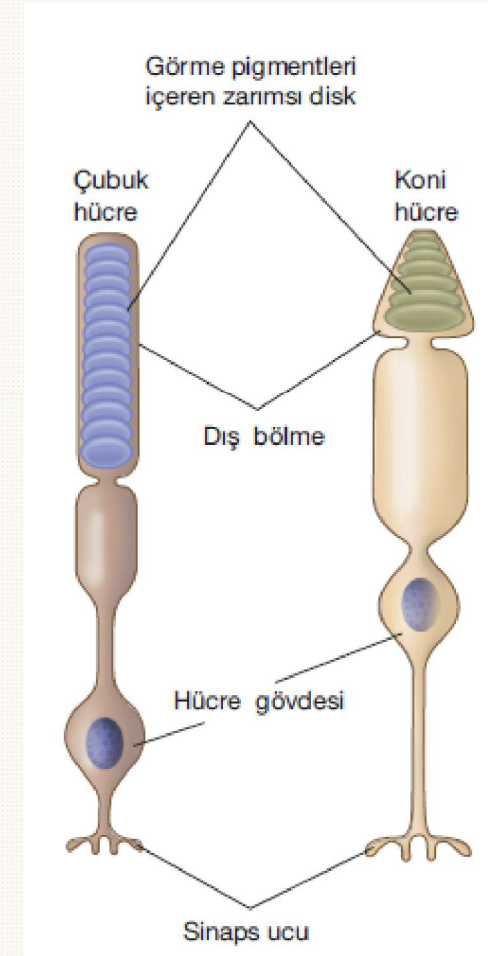
- Sarı benek (makula): retinanın merkezinde, kısmen kan damarlarından yoksun bölge
- Fovea sentralis: makulanın ortasında koni hücrelerinden yoğun, en yüksek görme keskinliği
- Optik disk: fotoreseptörlere bağlı sinirlerin retinayı terk ettiği bölge (kör nokta)
- Kan damarları

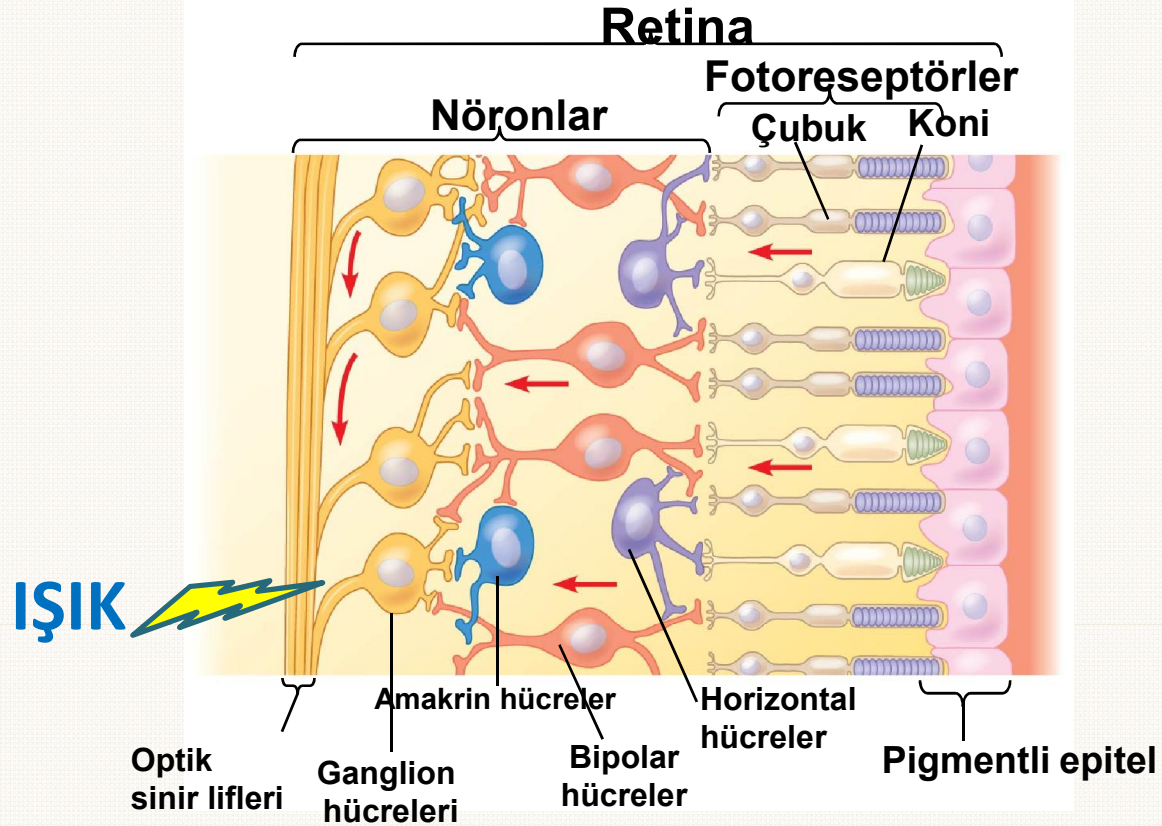


**Şekil 7.22** İnsan gözü. (a) İç yapıları gösteren kesitin yandan görünüşü, (b) önden görünüş, ve (c) oftalmoskopta gözbebeğinden içeri bakıldığında retinanın yüzeyi. Kan damarları retinanın yüzeyinde göziün arkası boyunca sevtmektedir.

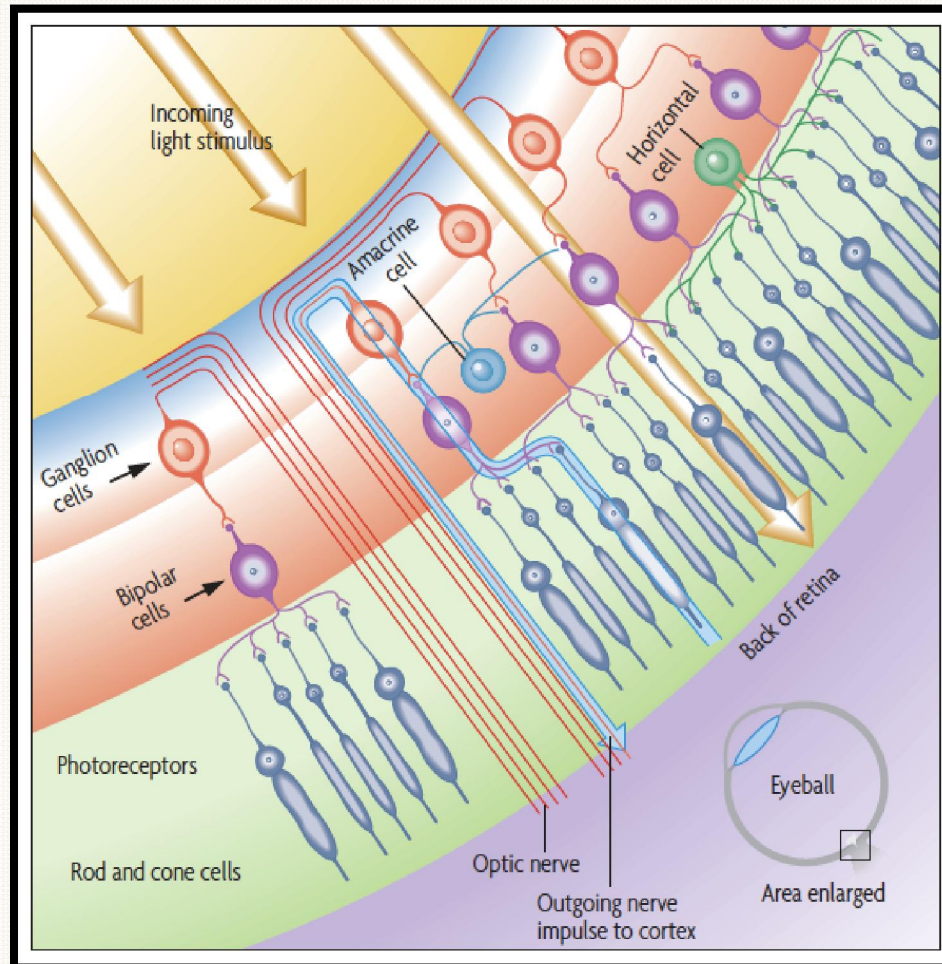
# Fotoreseptörler

- Işık absorblayan pigment moleküllerini içeren hücreler
- Çubuk hücreleri:
  - Işığa daha duyarlıdır. Işık şiddetinin daha az olduğu durumlarda (gece) görmeyi sağlar
  - Renkleri ayırt edemez
  - Cismin şeklinin algılanmasını ve siyah beyaz görmeyi sağlar
  - Pigmenti rodopsin
- Koni hücreleri:
  - renkli ve ayrıntılı görmeyi sağlar.
  - Kırmızı, yeşil ve mavi ışığı algılama özelliğine sahip pigmentleri taşıyan üç tip koni



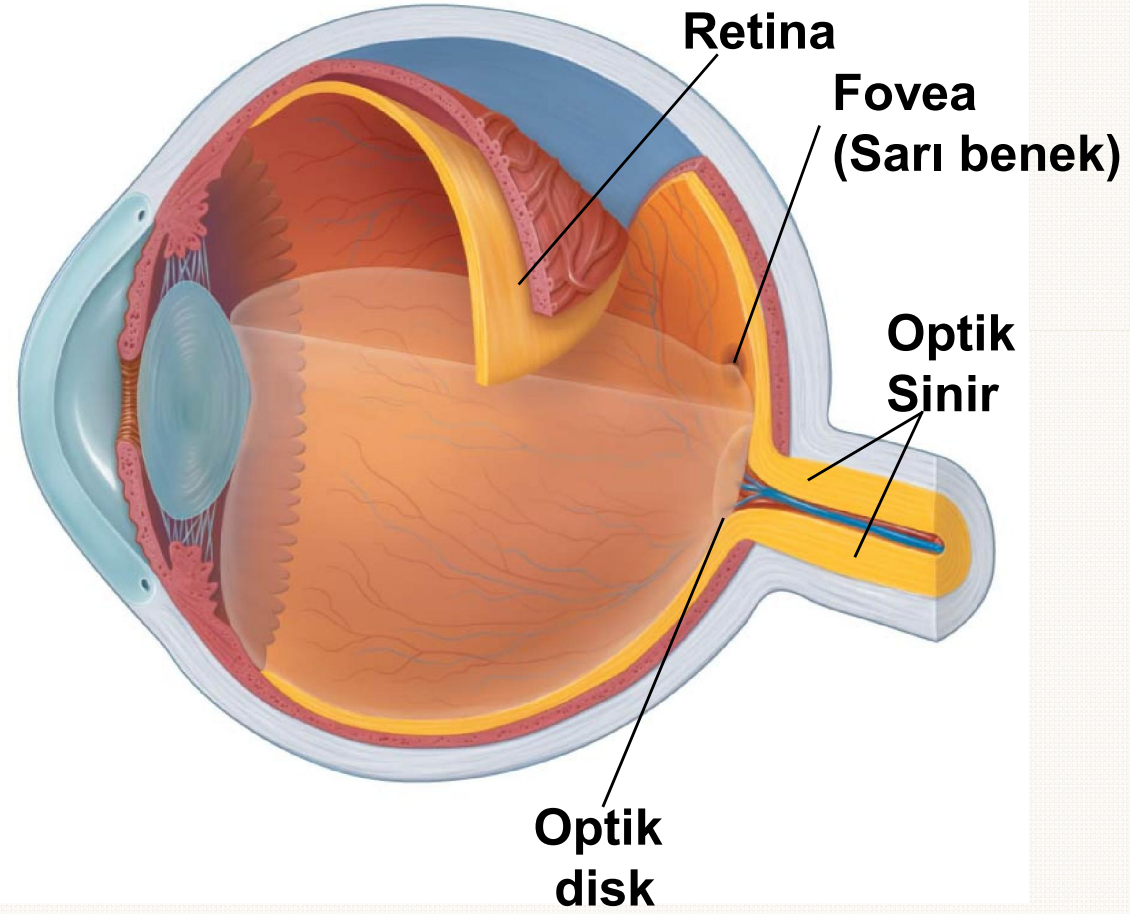


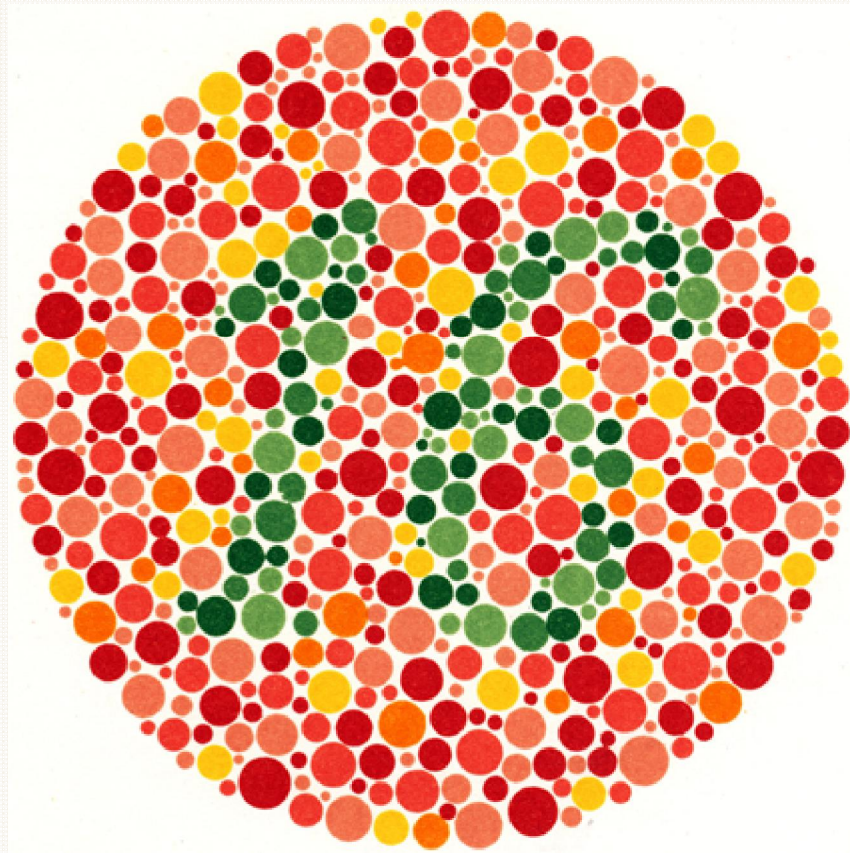
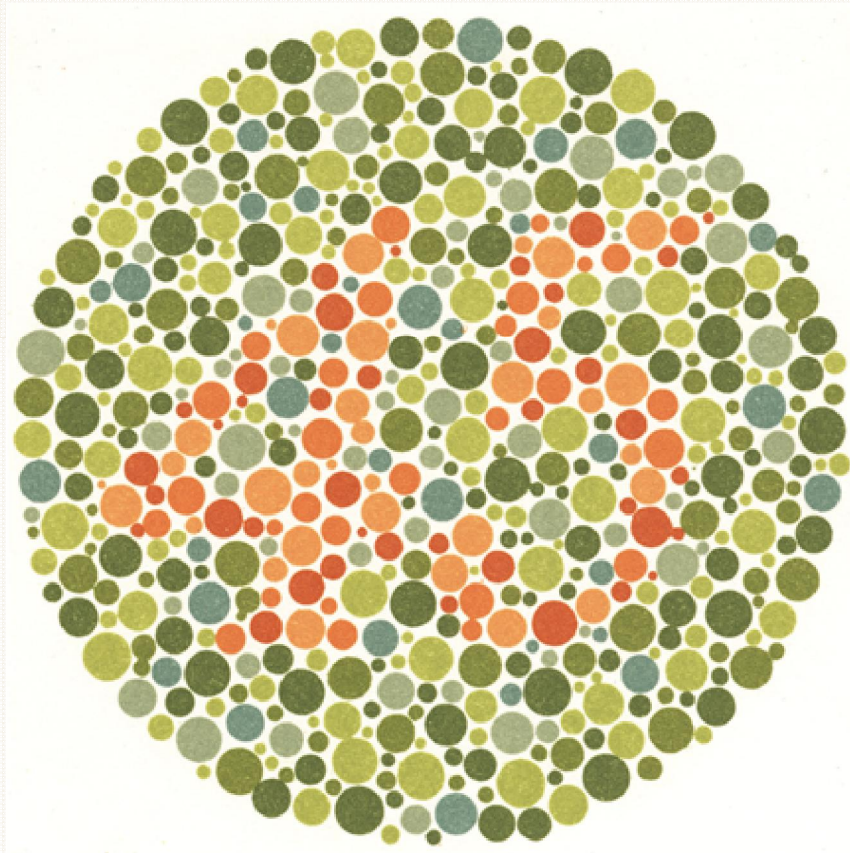
- Işık fotoreseptörlere ulaşmadan önce retinadaki bütün katmanları aşar
- Pigment epiteli fotoreseptörleri geçen ışınları emer ve görüntüde bulanıklığa neden olacak geriye yansımaya engeller
- Görme fotoreseptörlerde başlar
- Ganglion hücreleri fotoreseptörlerden bipolar hücreler ile iletilen bilgiye göre aksiyon potansiyeli oluşturur
- Amakrin ve horizontal hücreler ara nöronlar gibi işlev görür, bilgiyi bütünleştirir





# Görme Duyusu

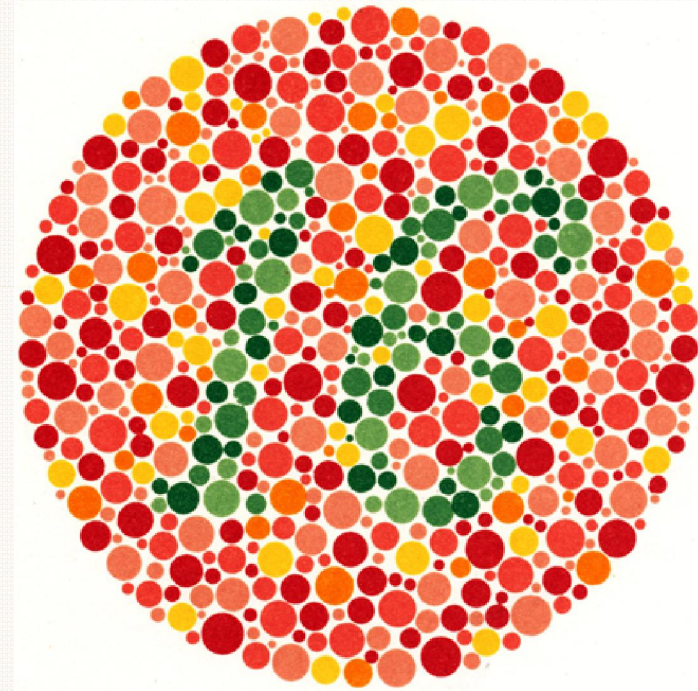




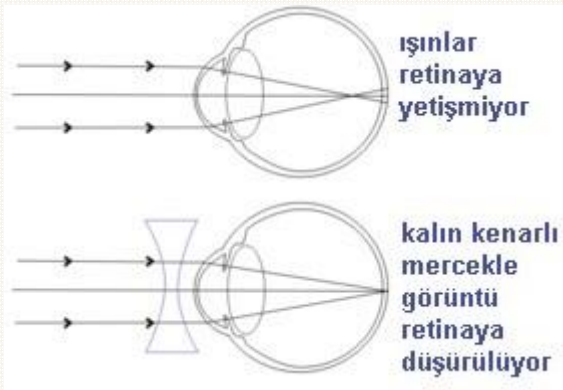
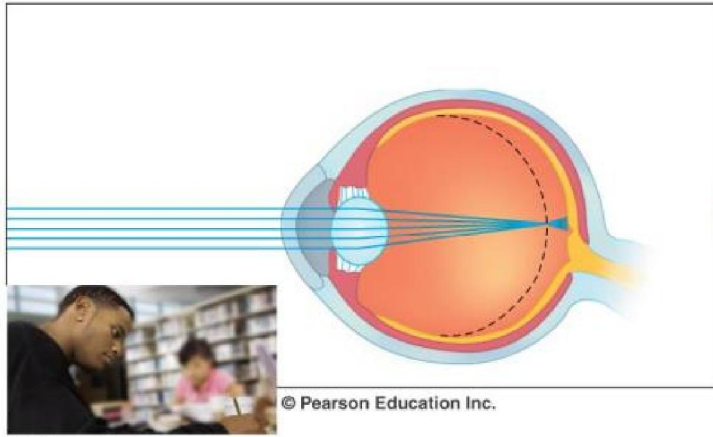
- Renk körlüğü

- Koni hücrelerinden bir ya da iki grubun bulunmaması durumu

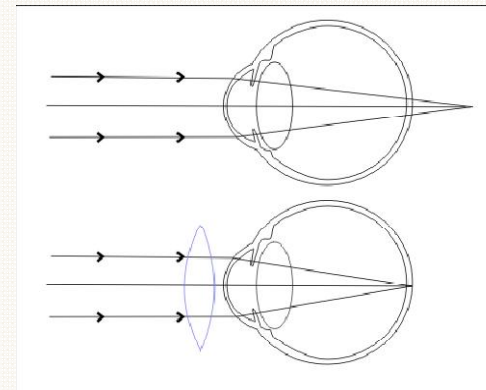
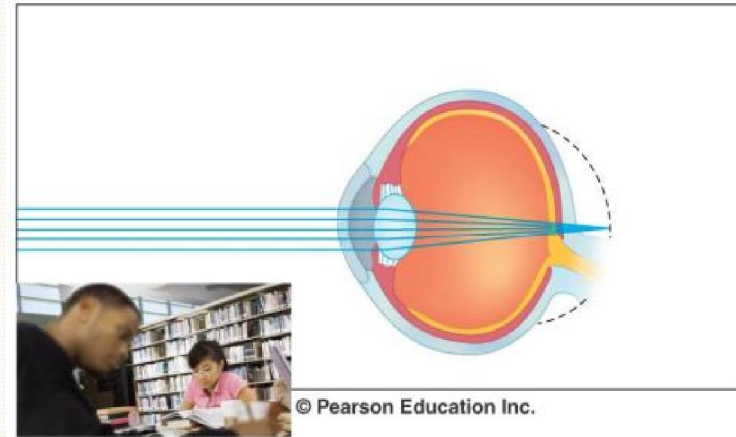
- En yaygın kırmızı-yeşil körlüğü



## Miyopi (Uzağı Görememe)



## Hipermetropi (Yakını Görememe)

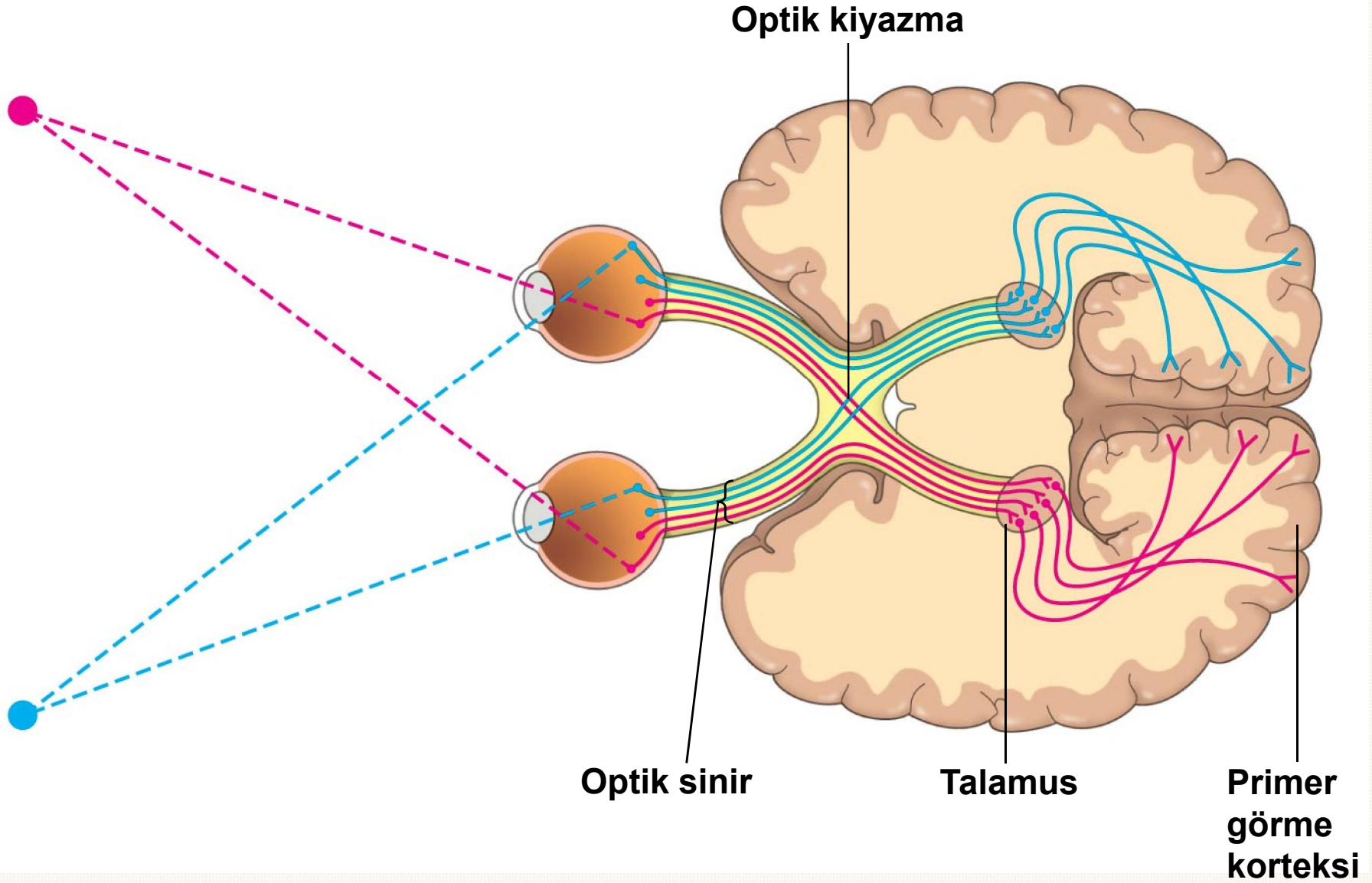


# Işık Refleksisi

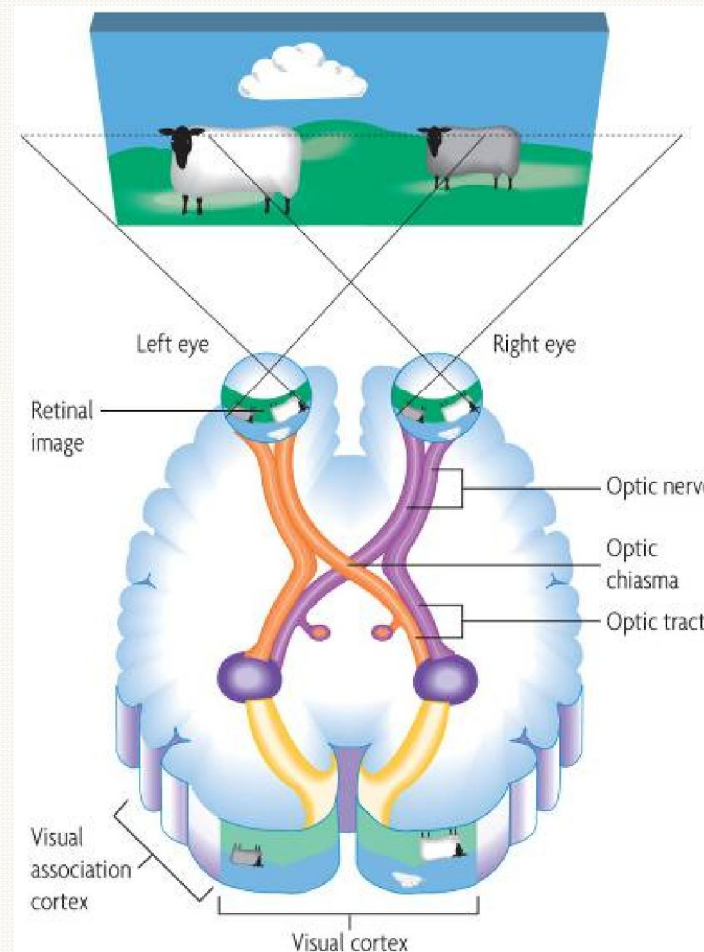
- İrisi tutan düz kasların çalışması otonom sinir sistemi tarafından kontrol edilir.
- Parlak ışıpta iris büzülür (kasılır) ve göz bebeği çok küçülür.
- Böylece göze giren ışık miktarı azalır ve gerektiği kadar ışığın göze girmesi sağlanır.
- Az ışıpta ise iris genişler (gevşer) ve göz bebeği büyür.

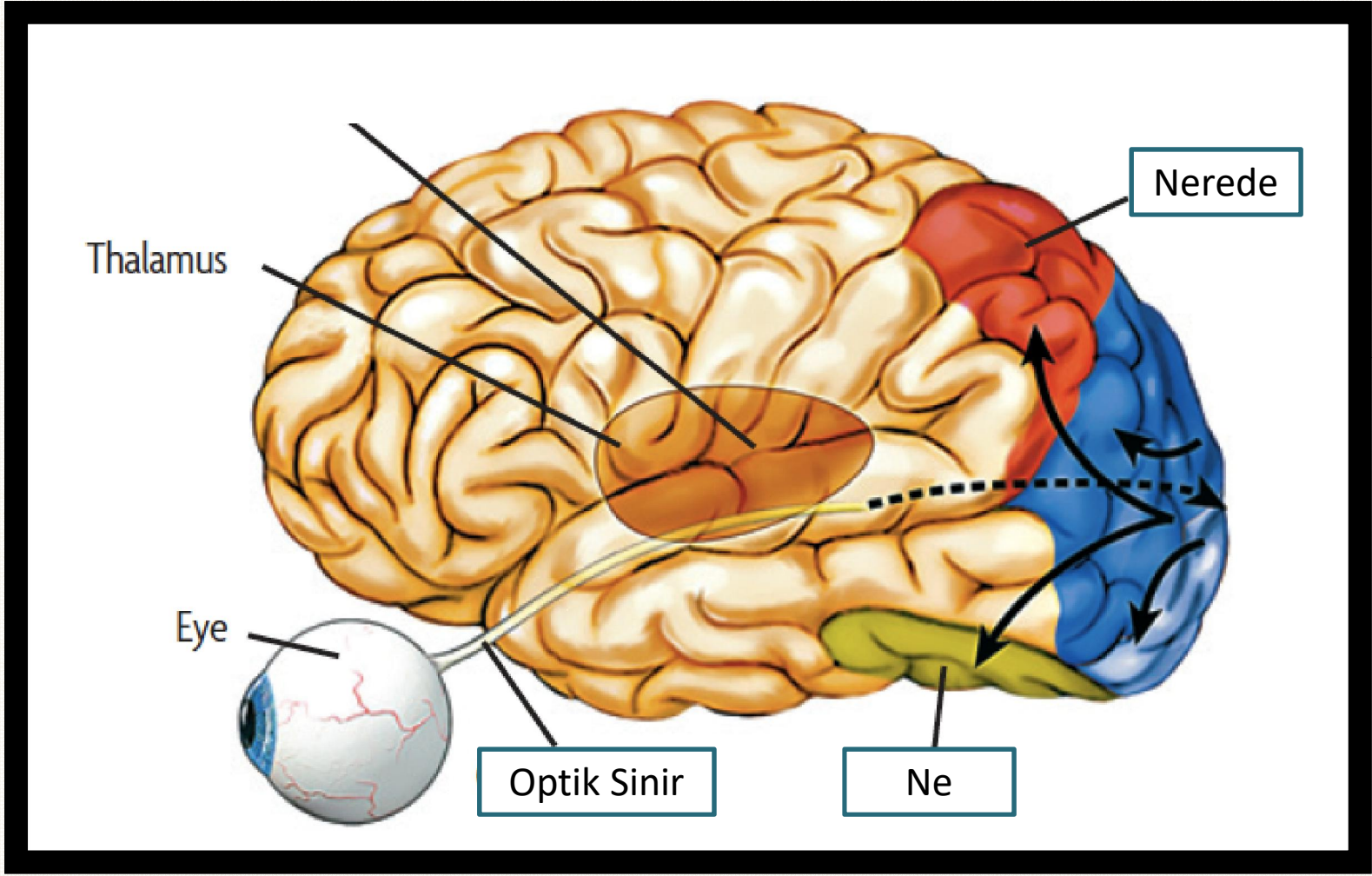


# Görme Yolları



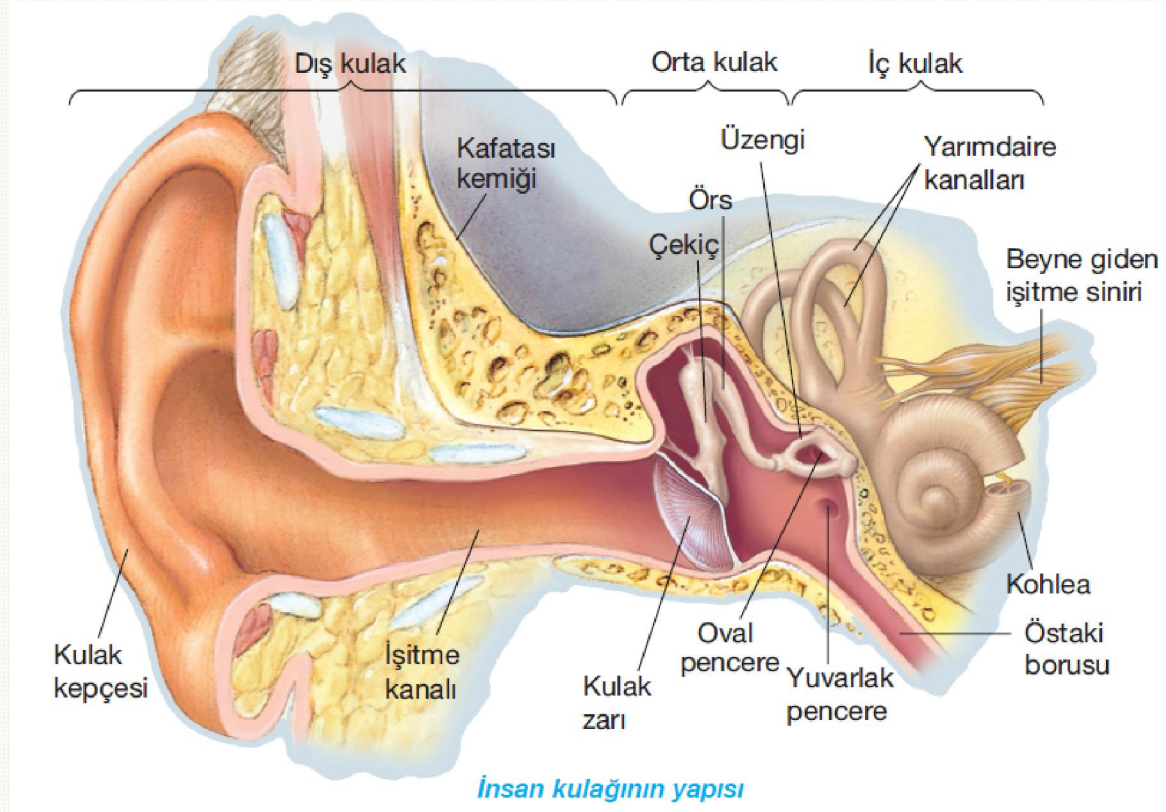
# Görme Alanı



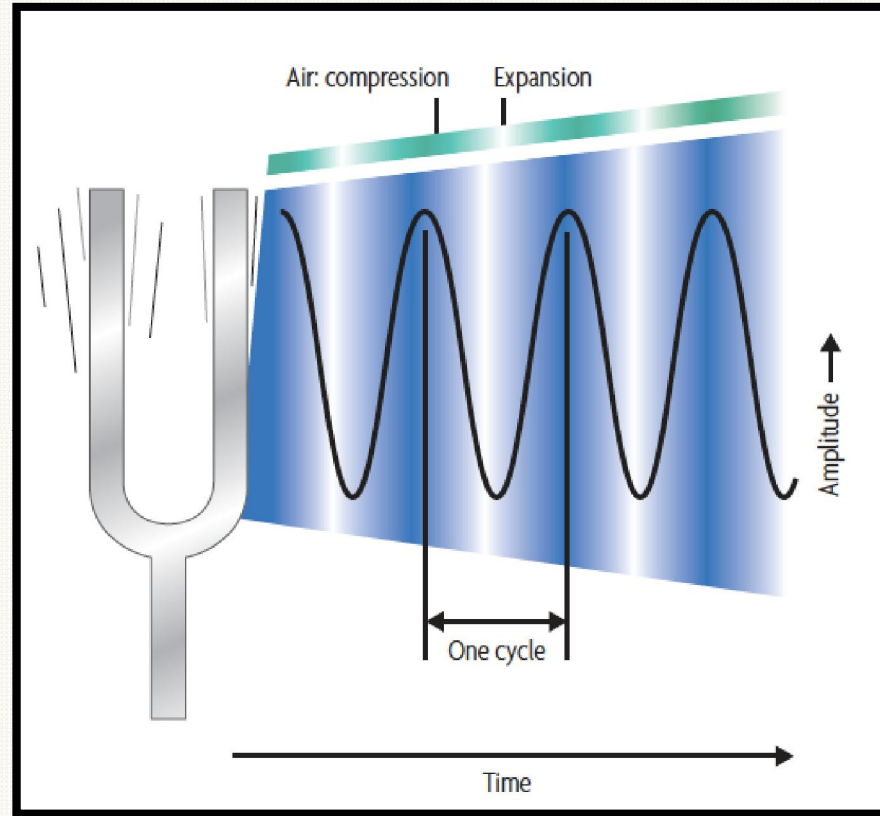




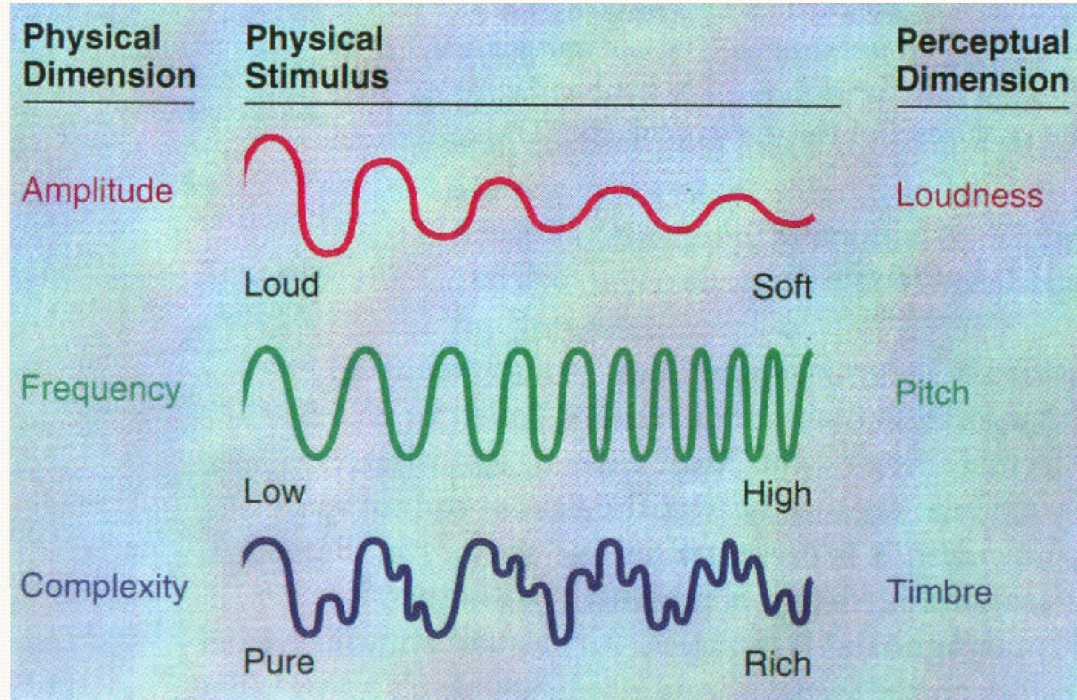
# İşitme Duyusu



# Ses

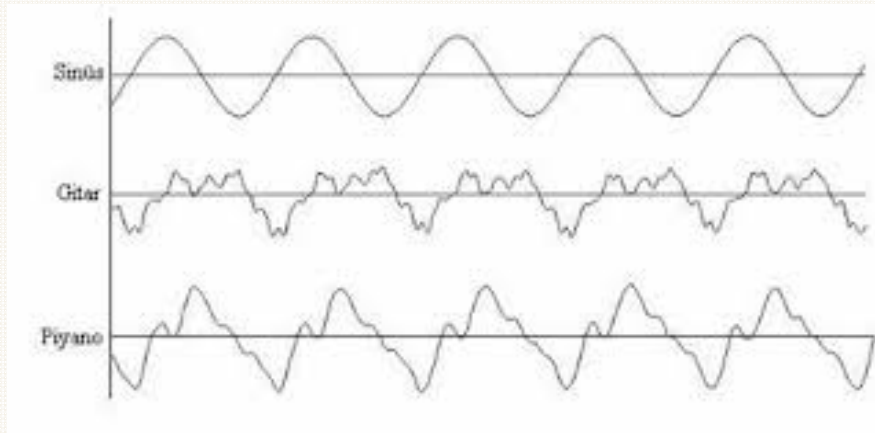
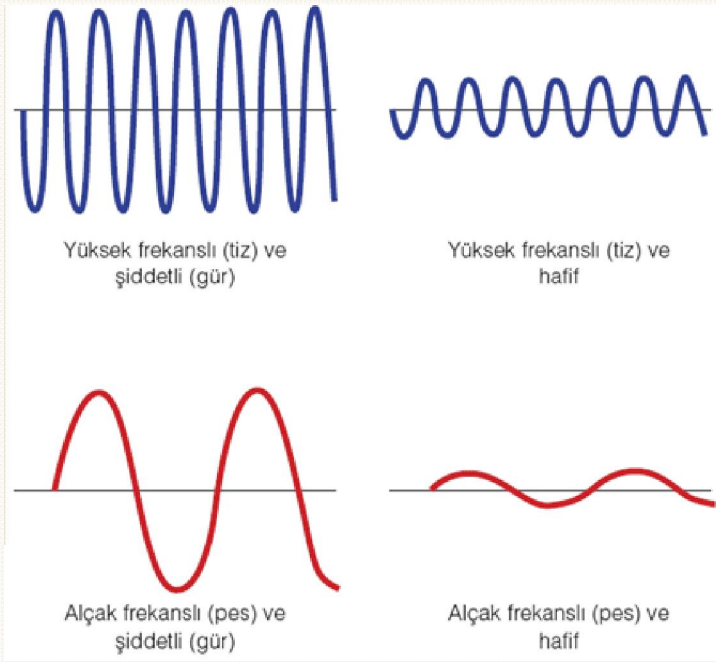


- Ses: cisimlerin titreşimi sonucu oluşan dalgalar



- Sesin Özellikleri

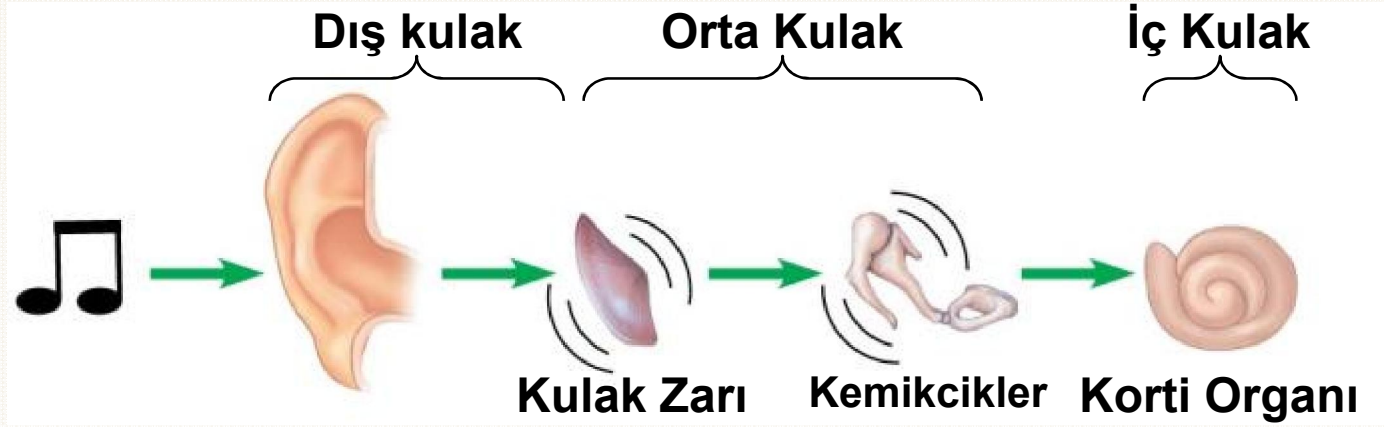
- Şiddet: Genlik(amplitüt),desibel
- Perde: frekans (saniyedeki titreşim sayısı), hertz
- Tını : karmaşıklık, farklı frekanslardaki tonların karışımı



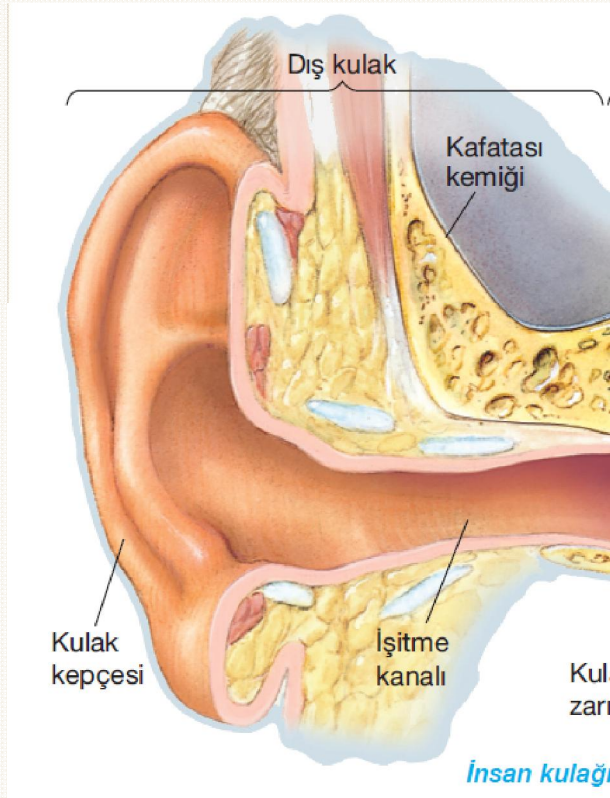
## • Sesin Özellikleri

- Şiddet:  
Genlik(amplitüt),desibel
- Perde: frekans  
(saniyedeki titreşim sayısı), hertz
- Tını : karmaşıklık, farklı frekanslardaki tonların karışımı

# Sesin Kulakta İletilmesi

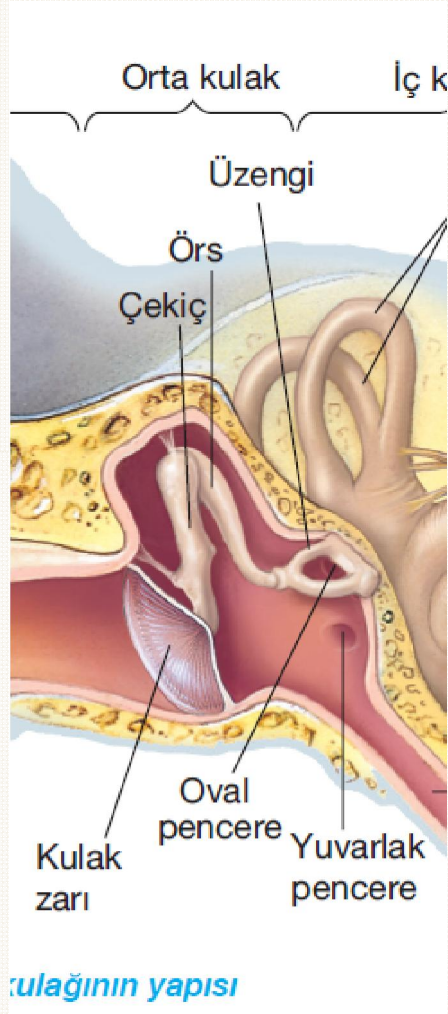


# Dış Kulak



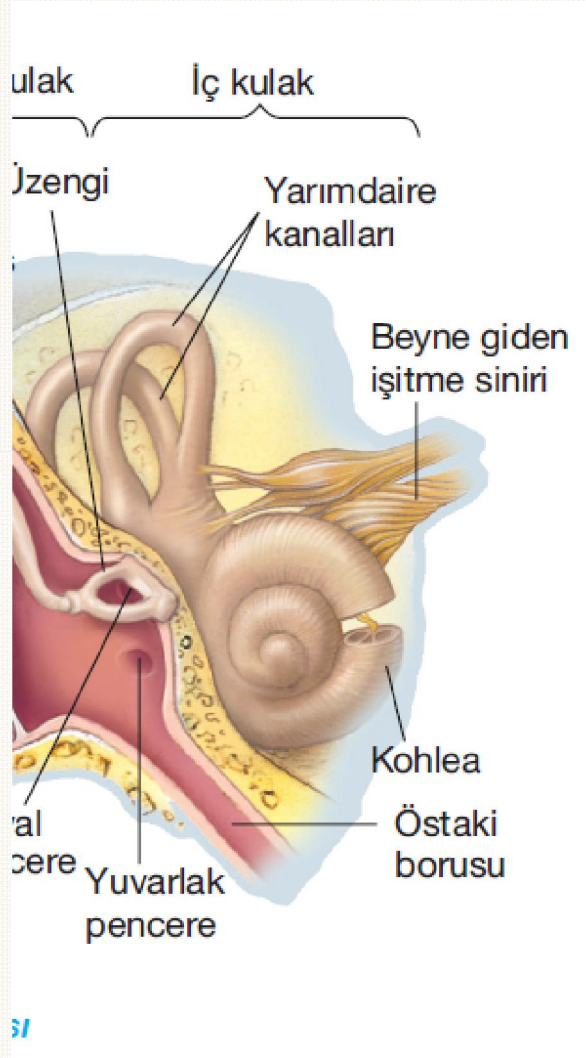
- Kulak kepçesi: Ses dalgalarını toplar ve işitme kanalına yönlendirir
- İşitme kanalı: Ses dalgaları kanal içinde ve bitiminde yankılanır-kanalı kesintisiz basınç dalgaları ile doldurur

# Orta Kulak



- Temporal kemiğin içinde
- Timpan zar: hava molekülleri çarparak ses dalgaları ile aynı frekansta titreştirir
  - Sesin şiddeti ile titreşim derinliği artar
- Östaki borusu: yutağa (farinks) açılır ve orta kulak basıncının atmosfer basıncına eşit olmasını sağlar
- Kemikçikler: İç kulağa titreşimin iletilmesi, ses şiddetinin artırılması

# İç Kulak

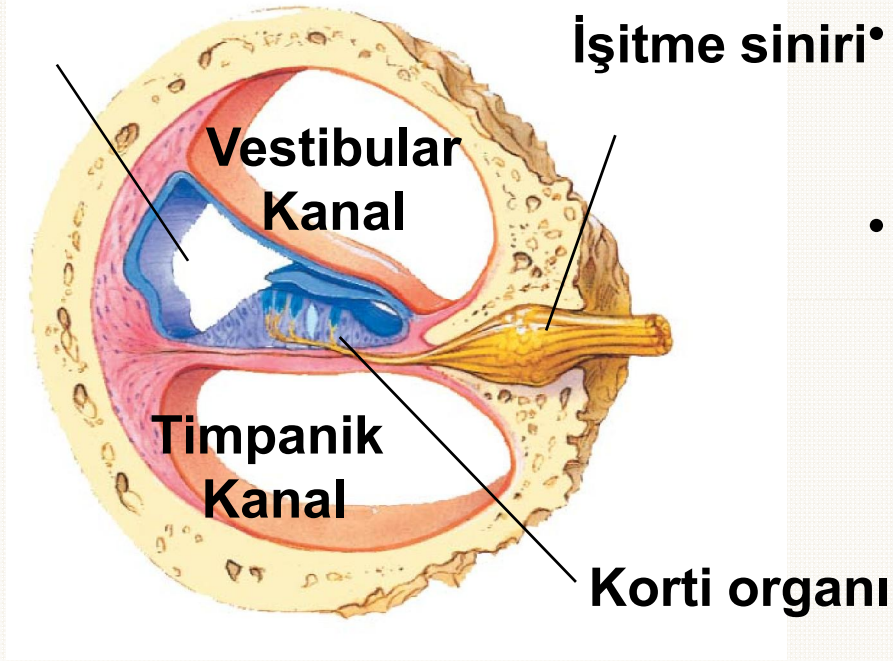


- Kohlea
  - Kafa kemiklerinin içine gömülü
  - İçi sıvı dolu helazonik yapı



# Kohlea Yapısı

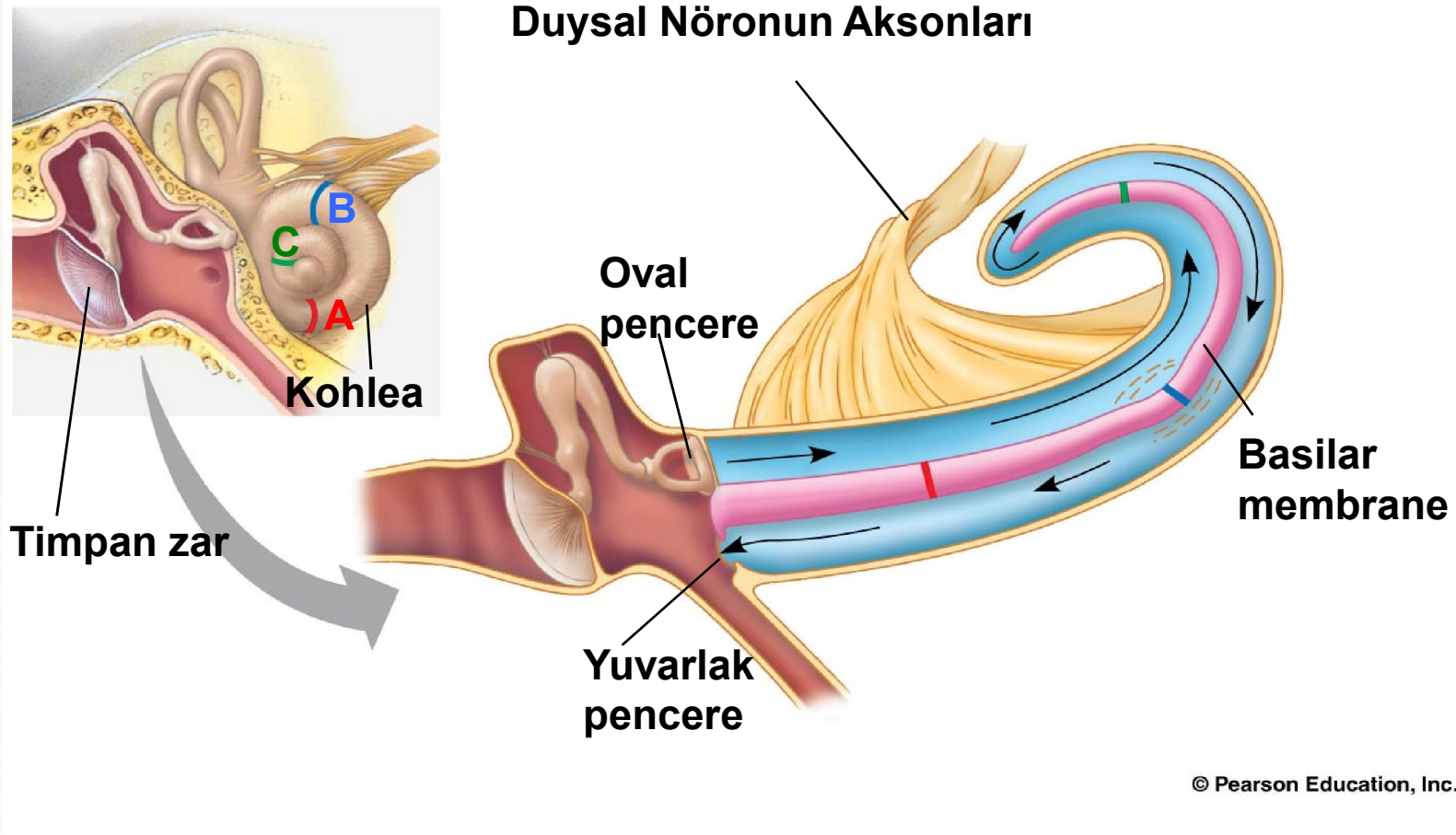
## Kohlear Kanal



Kohlear kanal: Endolenf ile dolu

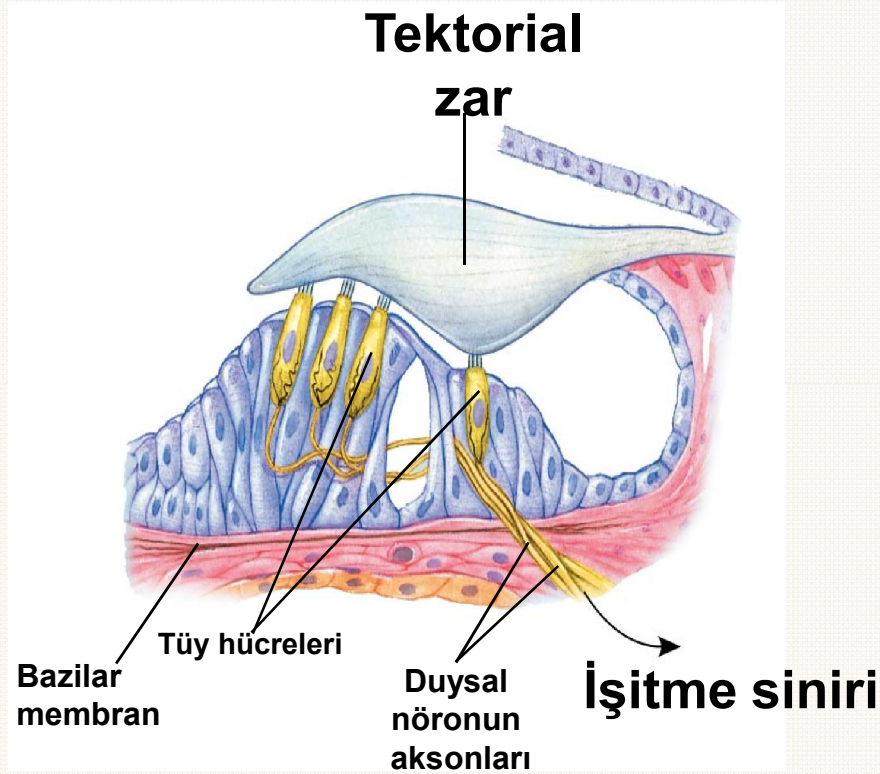
– Yüksek  $K^+$ , düşük  $Na^{2+}$

- Vestibular ve timpanik kanal: perilenf ile dolu
  - Beyin-omurilik sıvısına benzer yapıda

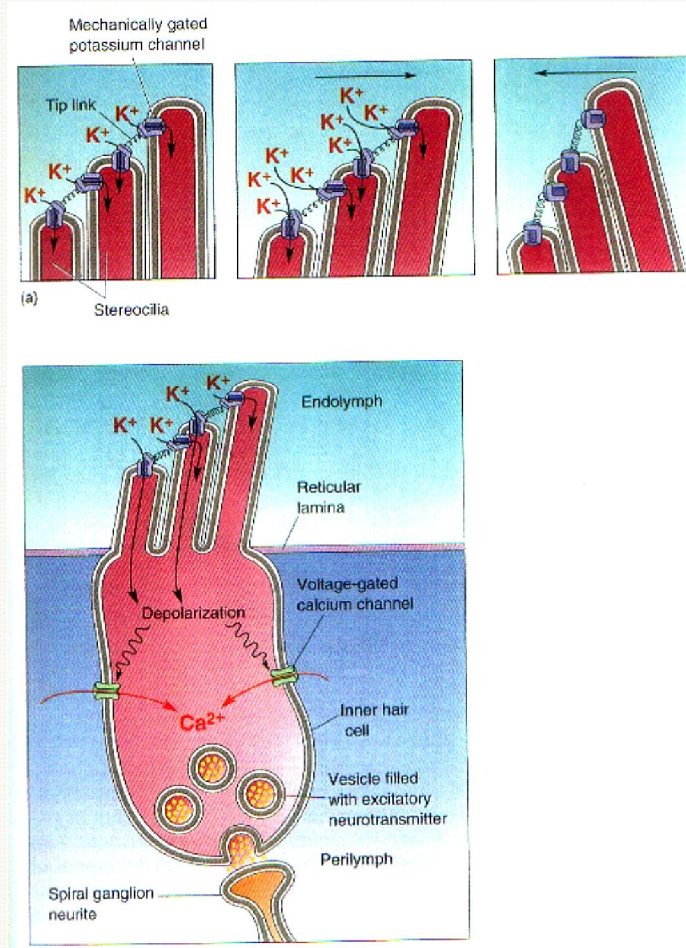


- Oval pencere → vestibüler kanal → helikotrema → timpanik kanal → yuvarlak pencere

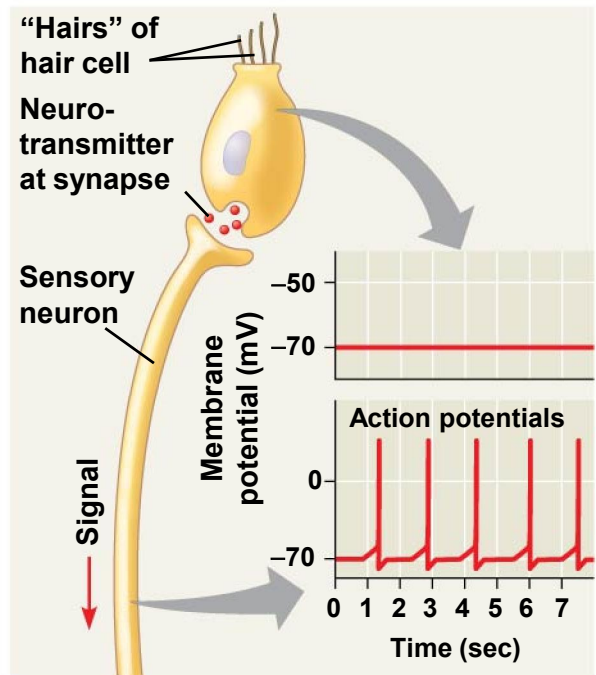
# Korti Organı



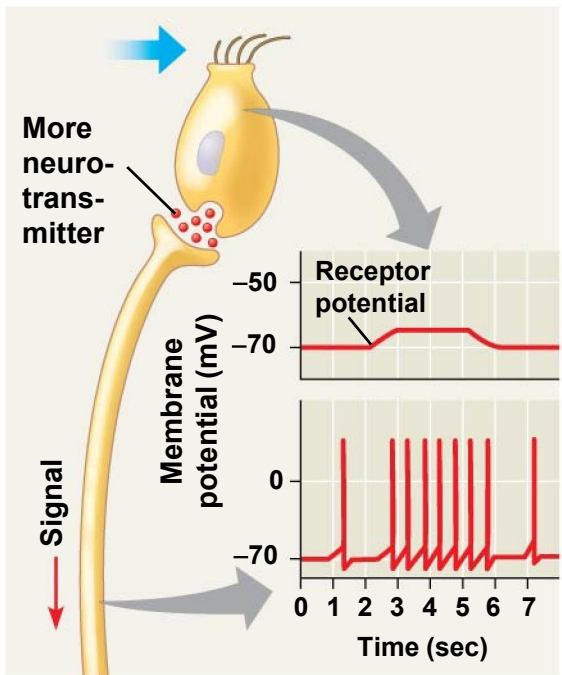
- Bazilar membran üzerinde kalan yapı
  - Tüy hücreleri:
    - işitme sisteminin reseptörleri
    - Mekanoreseptör
1. Bazilar membran kohlear kanaldaki basınç farklılıkları ile titreşir
  2. Tüy hücreleri bükülür
  3. Sterosilyaların üzerindeki kanallar açılır



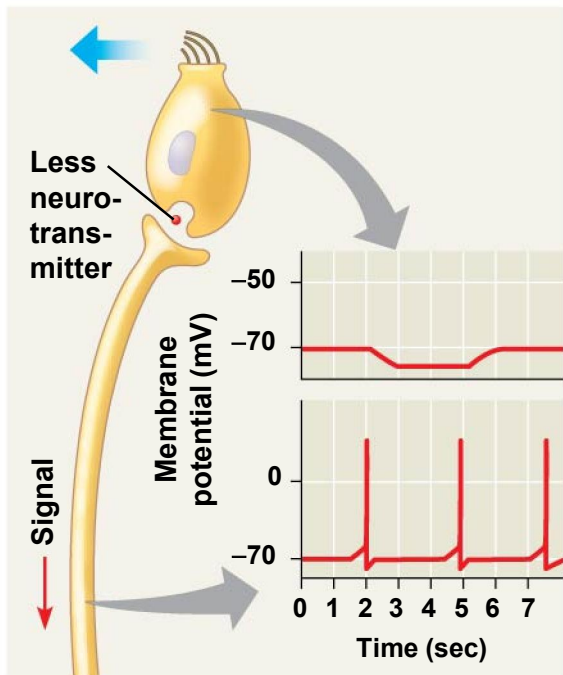
- $K^+$  kanalları açılır
- İçeri  $K^+$  girişi olur
- Depolarizasyon gerçekleşir
- Voltaj kapılı  $Ca^{2+}$  kanalları açılır
- Sinaptik veziküller presinaptik membran ile birleşir
- Glutamat nörotransmitteri salınır
- Duyu nöronunda uyarı oluşturulur



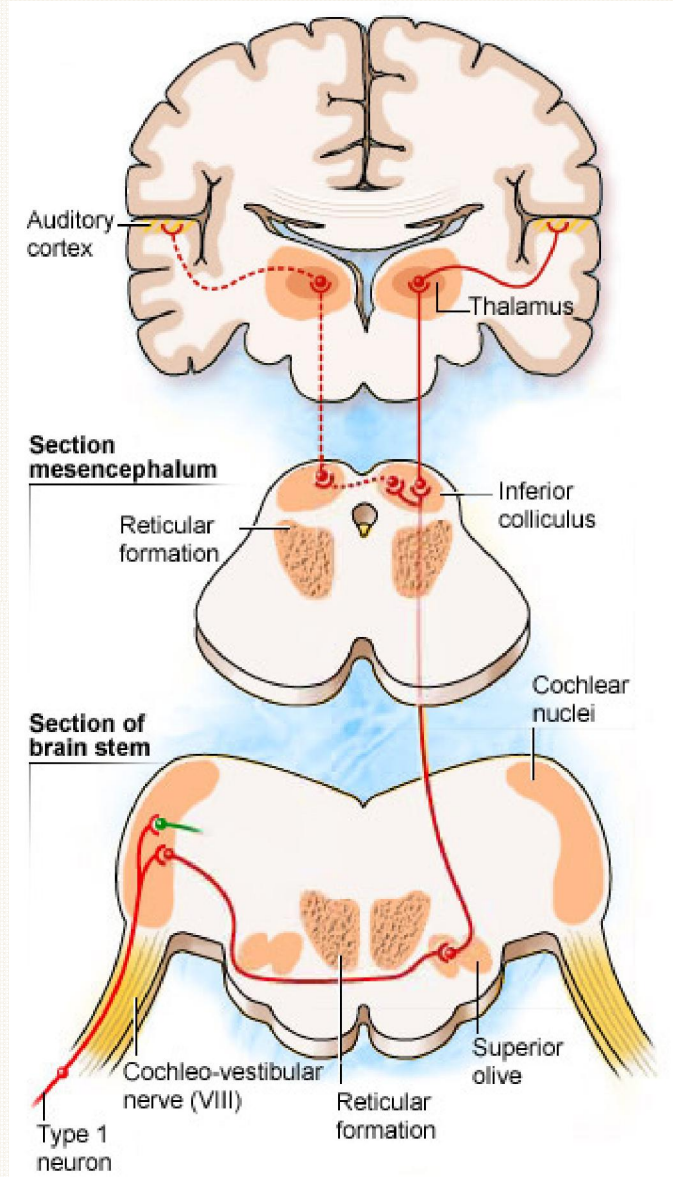
(a) No bending of hairs



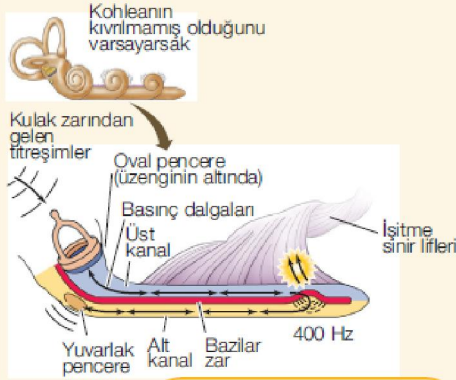
(b) Bending of hairs in one direction



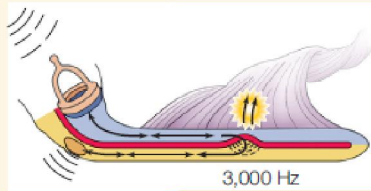
(c) Bending of hairs in other direction



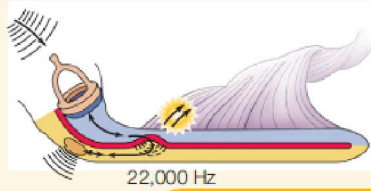
- İşitme siniri beyin sapından MSS'ye girer
- Çapraz yapıp karşı tarafa geçer
- Thalamus
- İşitme korteksi (temporal lob)



**Düşük perde :** Basınç dalgaları üstteki kanal boyunca ilerleyerek uzak kısımda bazilar zarı eğer ve düşük - frekans sensorlarındaki aksiyon potansiyellerini aktive eder.

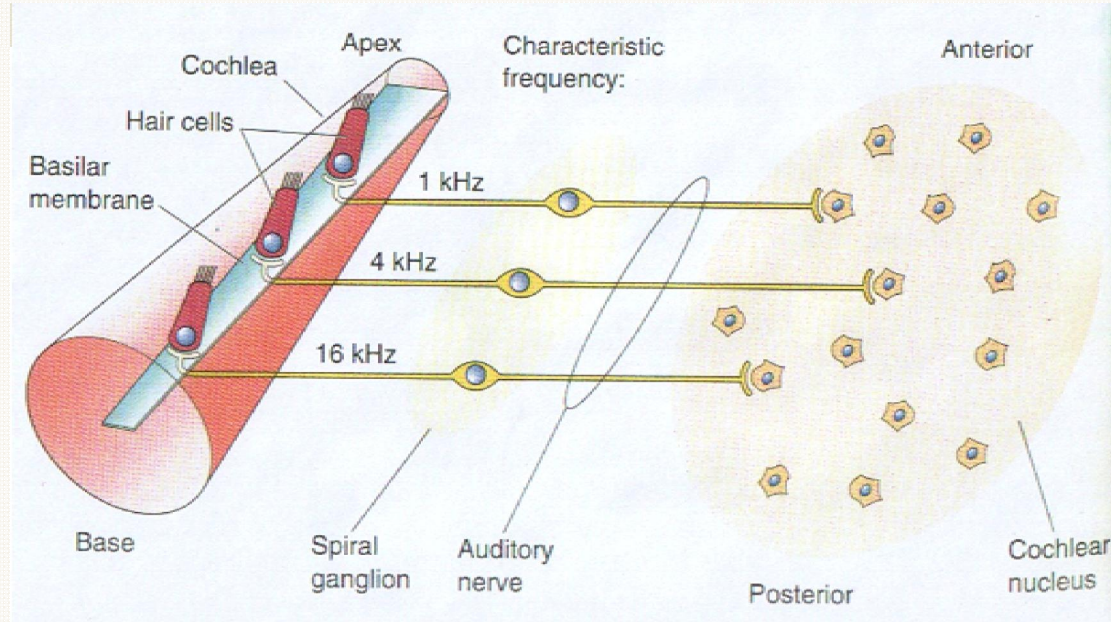


**Orta perde :** Basınç dalgaları bazilar zarı eğmeden önce üstteki kanalın sadece bir bölümünde ilerler ve orta - frekans sensorlarını aktive eder.



**Yüksek perde :** Basınç dalgaları bazilar zarı eğmeden önce üstteki kanalın çok kısa bir bölümünde ilerler ve yüksek - frekans sensorlarını aktive eder.

- Farklı frekansların ayırt edilebilmesi bazilar membrandaki bölgelere özgü frekans dizilimi, işitme yolları ve alanları bulunan tonotopinin (işitme haritası) korunması ile sağlanır



## Kortekste primer ve sekonder işitme alanları

