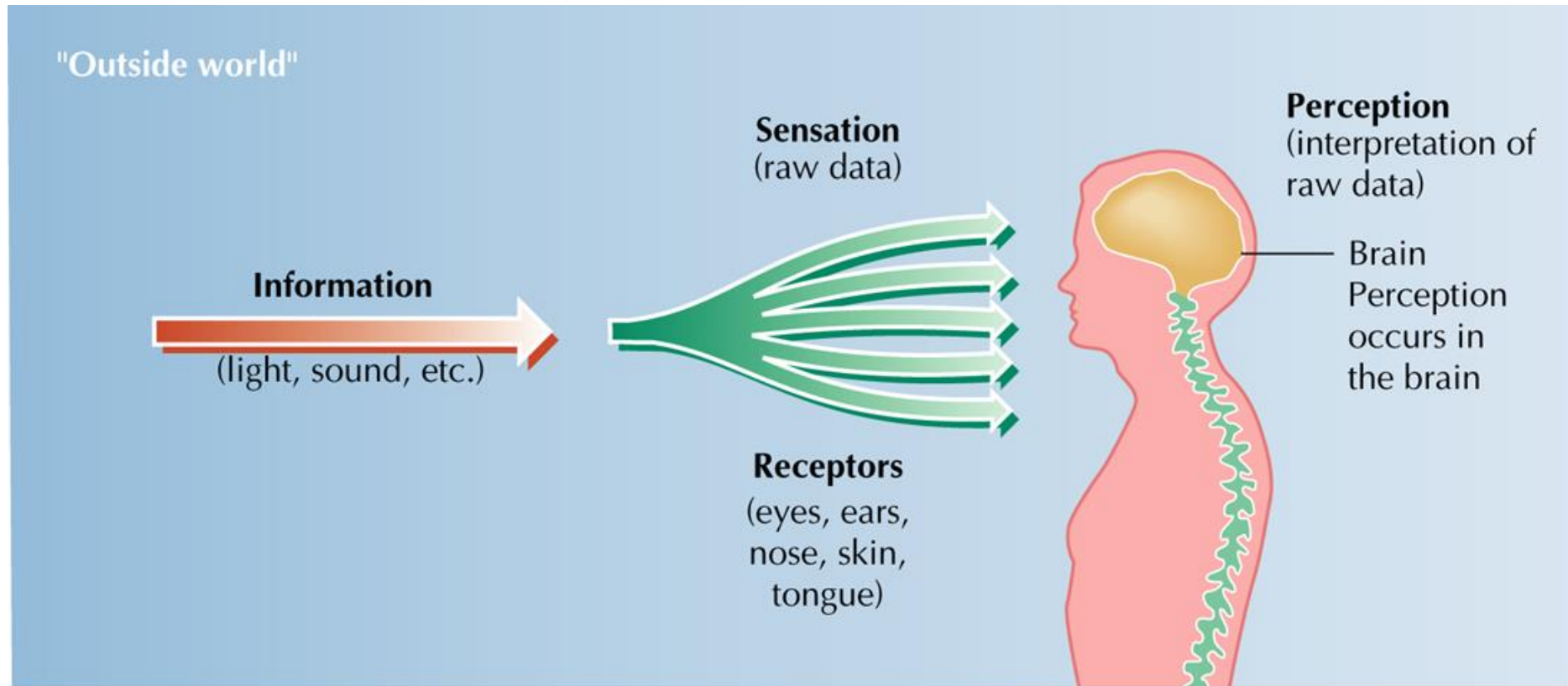


Duyular ve duyu reseptörleri,tat alma ve koku duyuları ile ilgili biyofiziksel süreçler

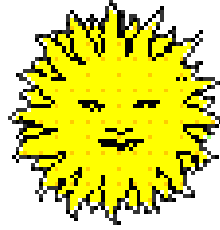
Dr. Araş .Gör. Yusuf OLGAR

**Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi
Biyofizik Anabilim Dalı**

Duyular ve duyu reseptörleri,tat alma ve koku duyuları ile ilgili biyofiziksel süreçler



Canlı organizma yaşamı boyunca dış ortamın etkisi altındadır



Canlıların yaşamlarını sürdürebilmeleri için dış ortamı ve özelliklerini bilmesi gerekir.

Ortamın deęerlendirilmesinde ilk basamak **duyu reseptörleridir**.

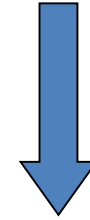
Reseptörler aracılıyla ortamdan toplanan bilgiler beyne ulaşır.



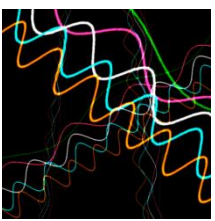
Ortam deęerlendirilir



Organize(canlı) sistemler



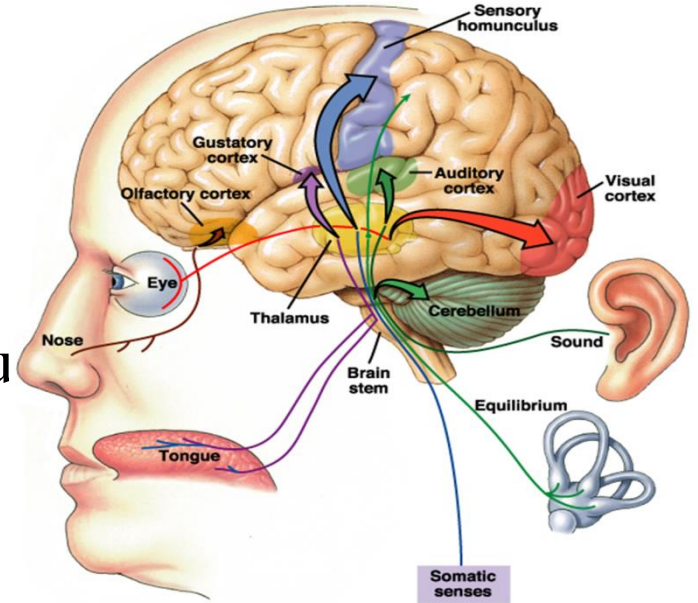
Yaşamlarını
sürdürürler



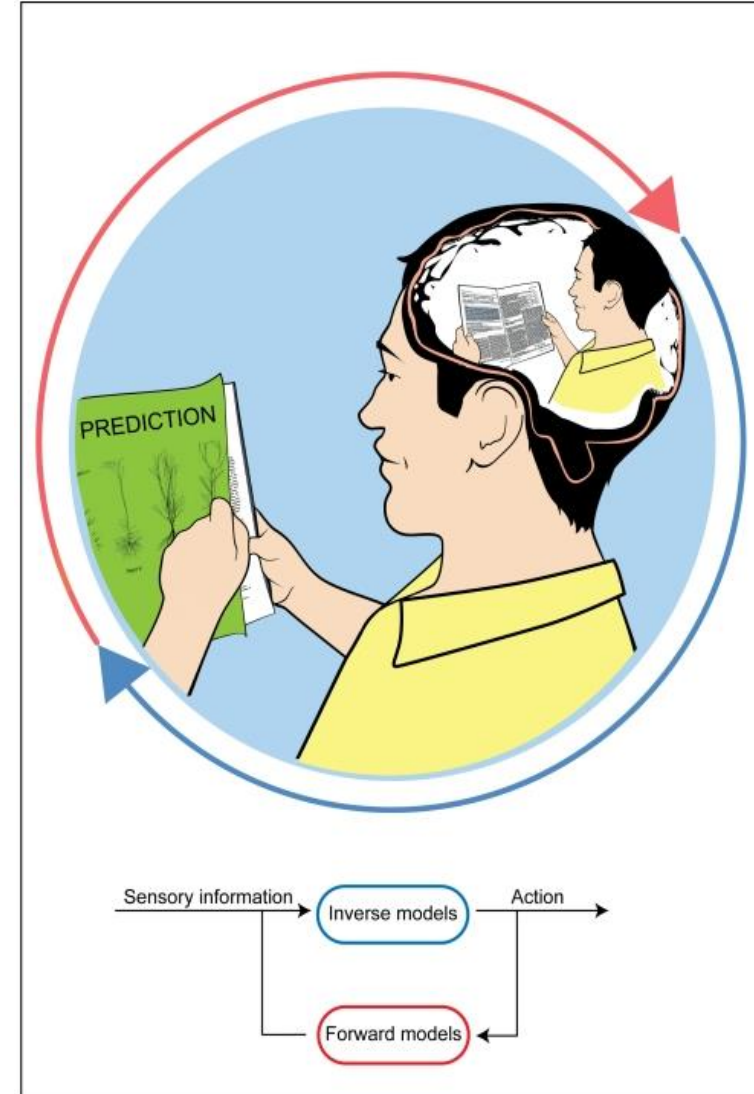
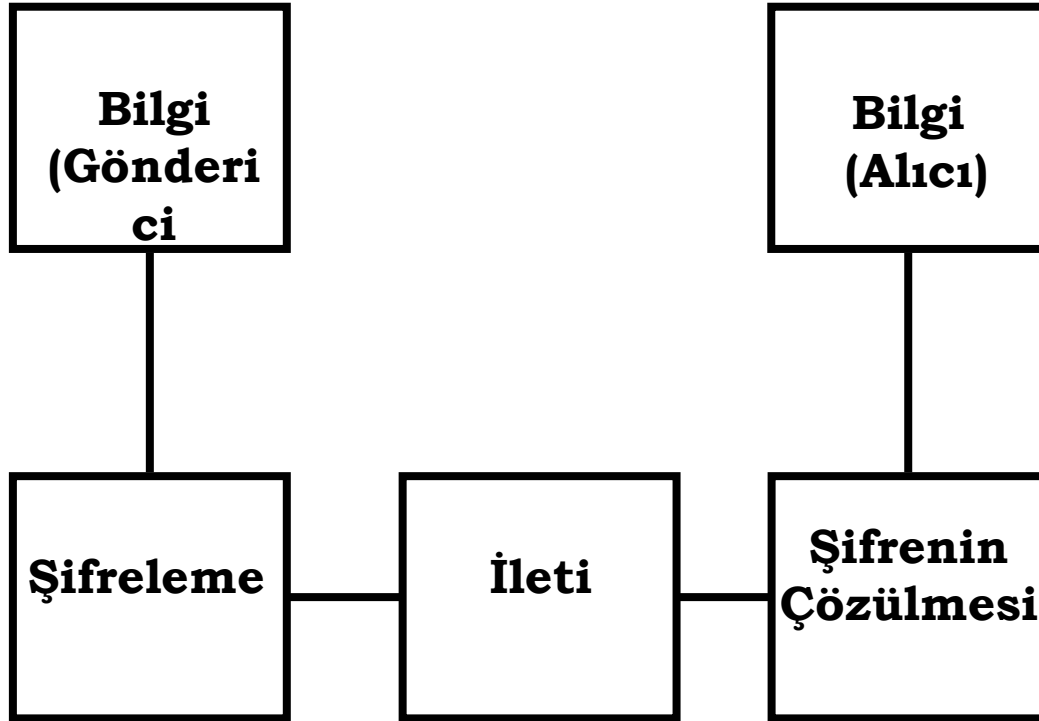
Sinirsel Kodlama



1. Fiziksel bilginin alınması-Reseptörlerin uyarılması
2. Bilginin reseptörler tarafından yerel potansiyellere çevrilmesi (transduksiyon işlemi)
3. Bilginin beyne ulaşması
4. Bilginin işlenmesi ve integrasyonu
5. Bilginin yorumu ve kullanılması



SİNİRSEL KODLAMA



Reseptörler

Enerji Çevrimi

1.mekanoreseptörler

2.Kemoreseptörler

3.e.m. Reseptörler

4.Nosireseptörler

5.termoreseptörler

Kimyasal

Işık

Ağrı

Sıcak ,soğuk



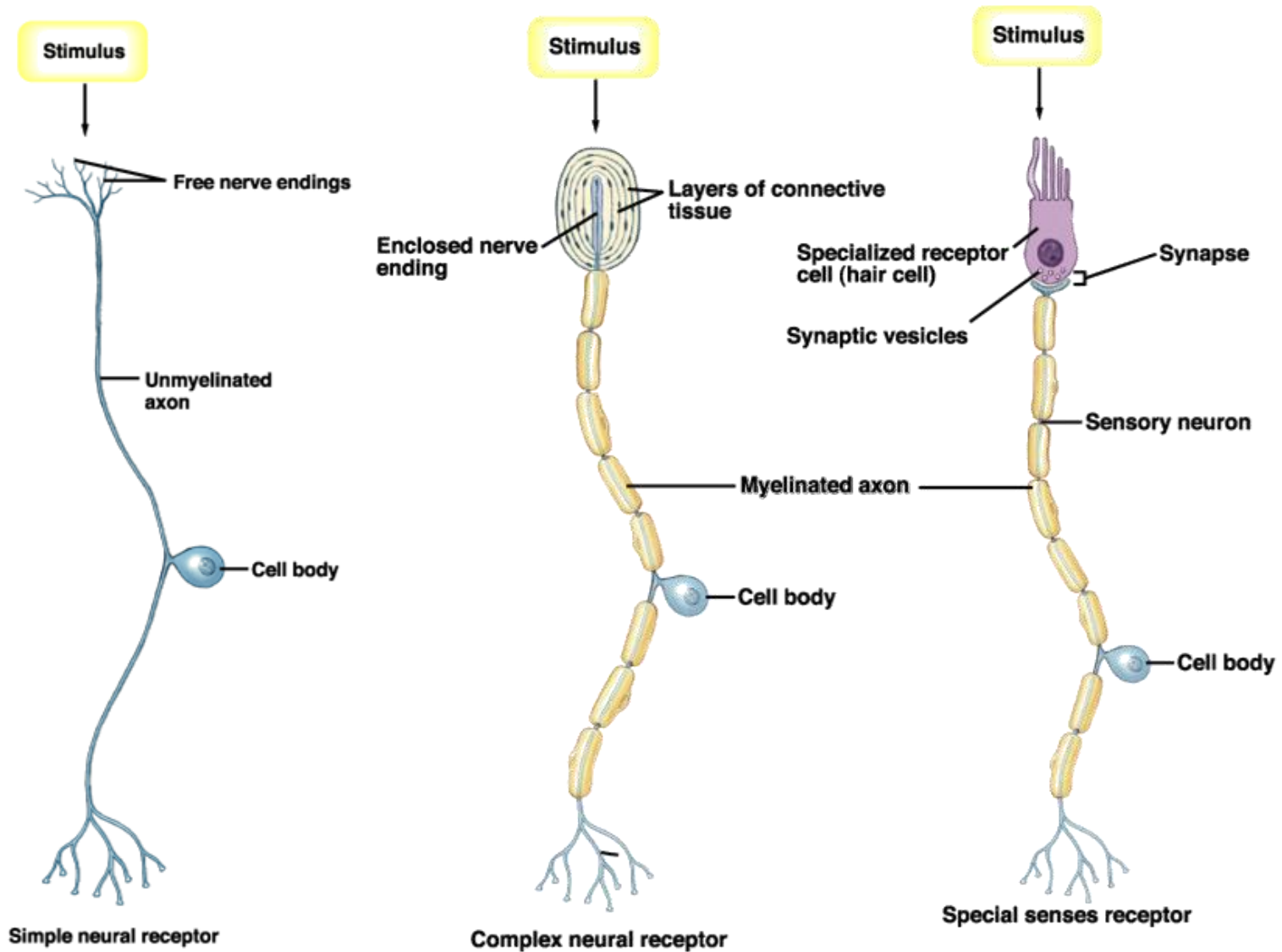
YAPISINA GÖRE

1.Özelleşmiş bir hücre

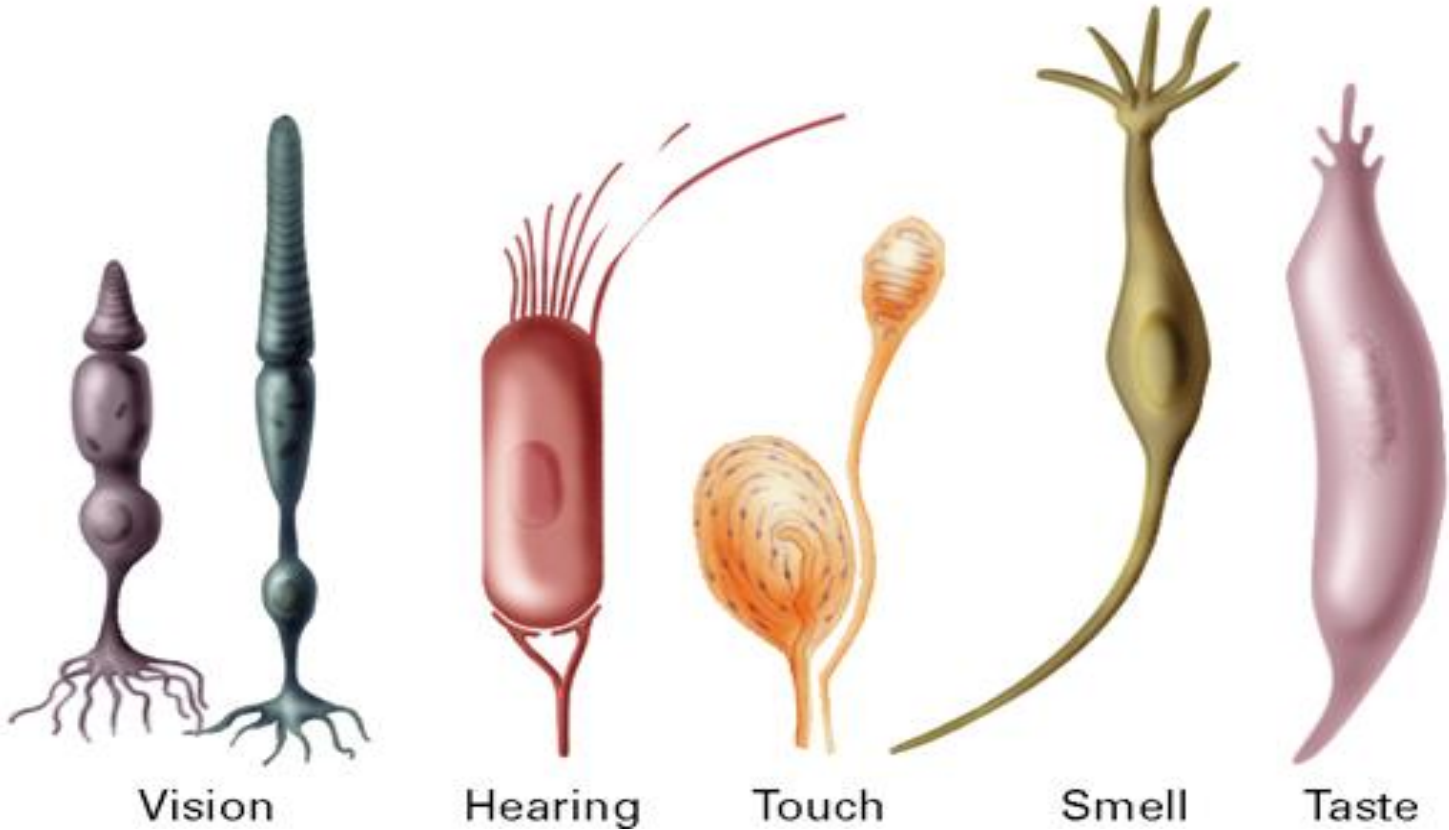
2.Kapsüllü sinir

3.sinir son ucu dur.

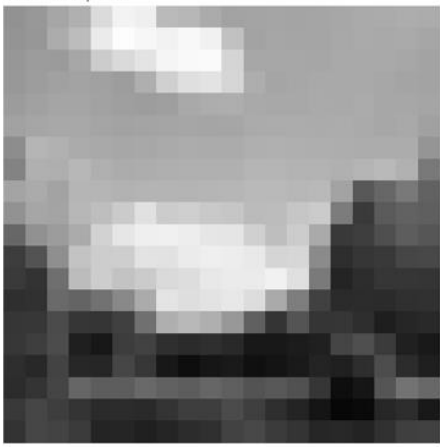
Typical Sensory Receptors



5 Duyu reseptörleri



A 400 receptors



B 3,600 receptors



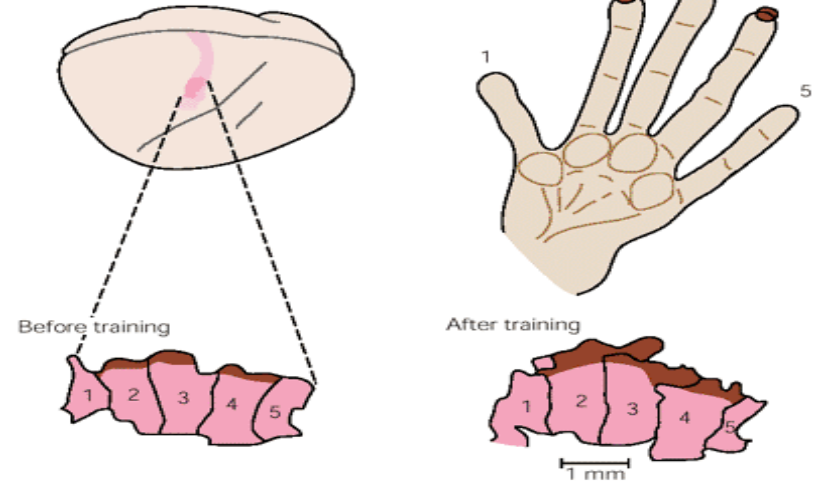
C 14,400 receptors



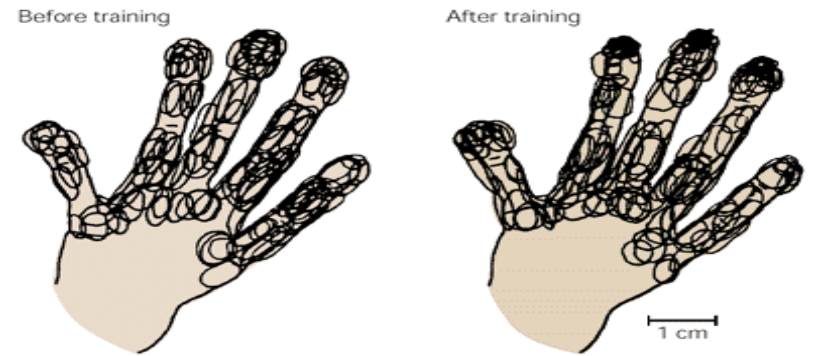
D 160,000 receptors



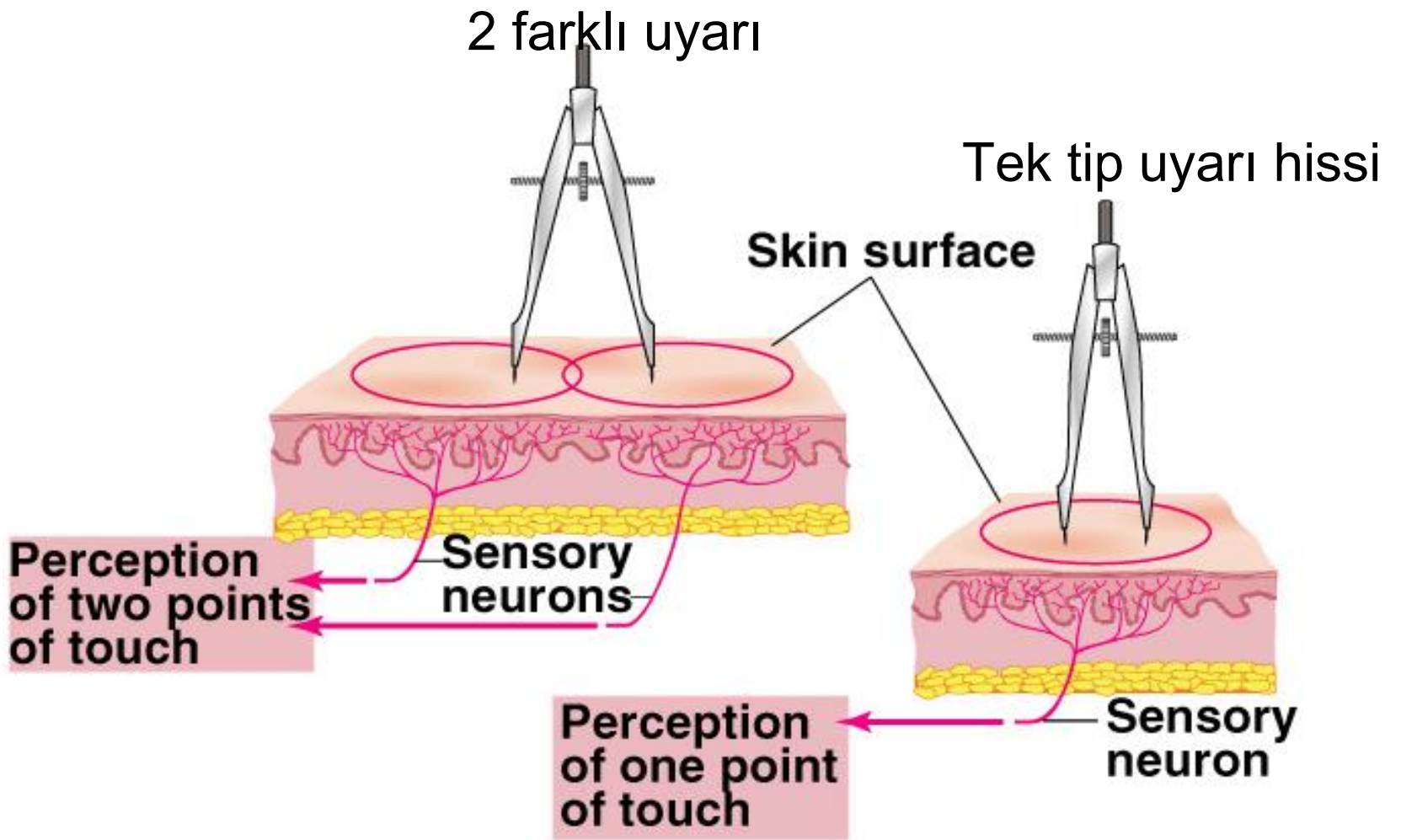
A Cortical representation of fingers



B Cortical receptive fields of fingers



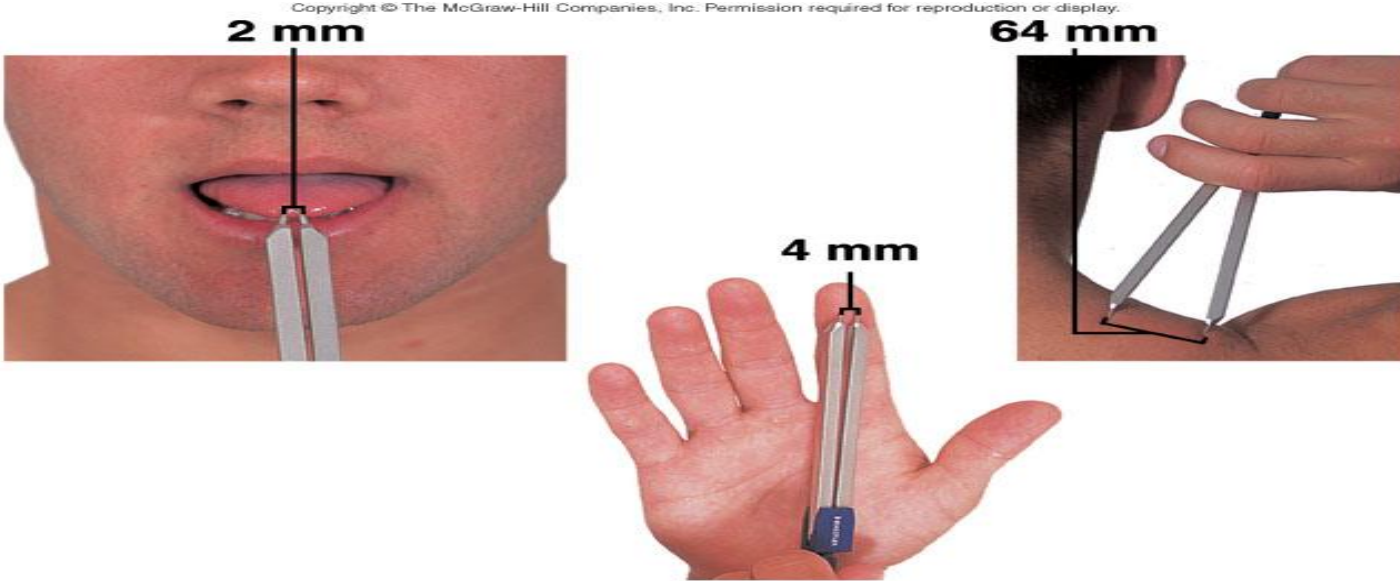
Reseptif Alan: Reseptörlerin dış ortamdan uyarıları aldıkları (topladıkları) özelleşmiş bölgelerdir. Reseptif alan ne kadar küçükse sinirsel kodlama (çözünürlük) o kadar fazla olur



2 farklı uyarı : 2 farklı reseptif alan uyarılır>>>2 sinyal MSS ye iletilir.

Tek tip uyarı hissi: Aynı reseptif alan aynı anda 2 ya da daha çok uyarılsa da MSS ye tek tip uyarı gideceğinden (1 sinirsel kodlama) tek uyarı hissi olur.

İki uyarının birbirinden ayrılması



Dil,dudak,parmak ucu

2mm

Avuç içi

10 mm

Kolda

40 mm

Sırtta

50-100mm

TAT DUYUSU



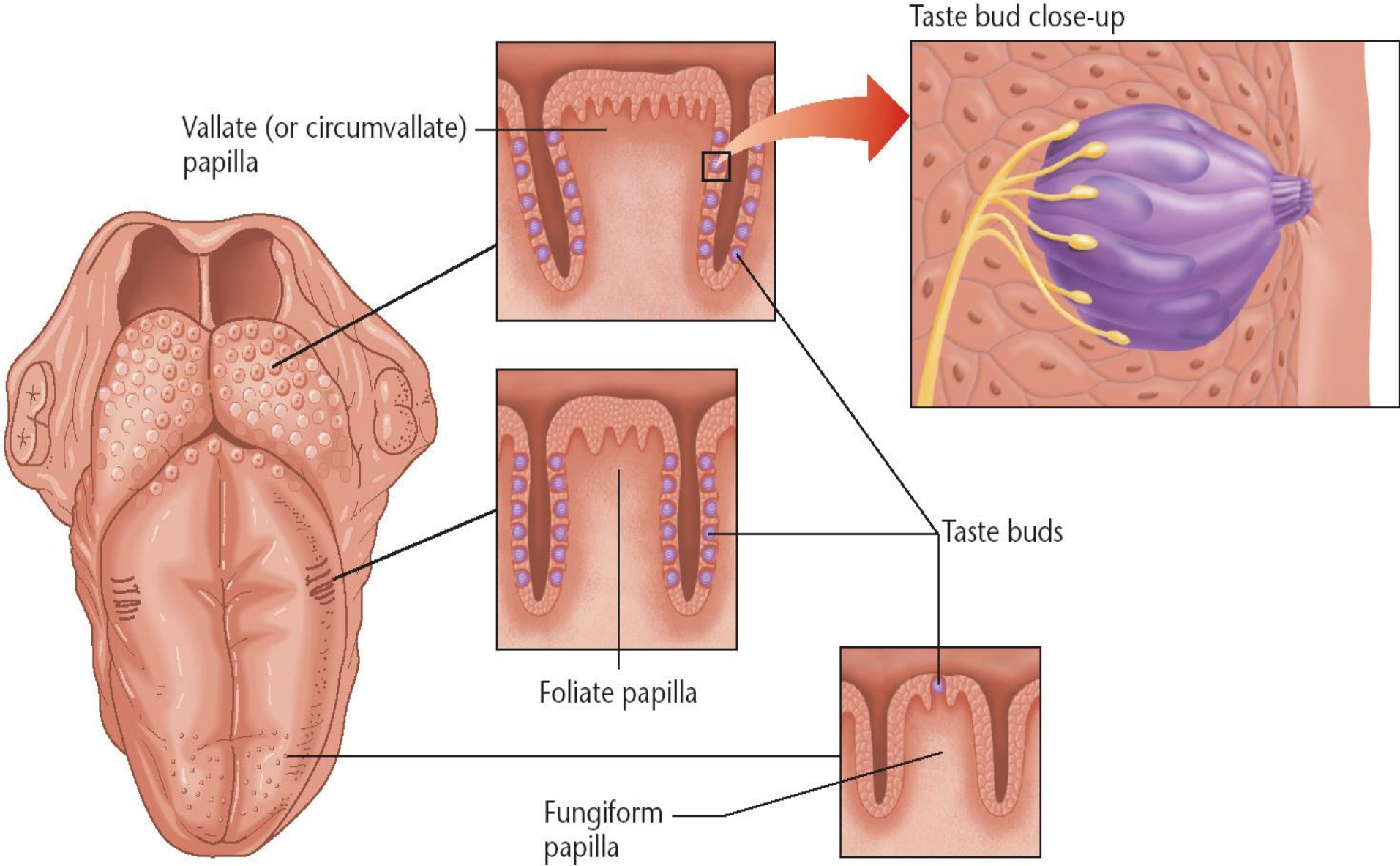
- Tat duyusunda ağız içi sıvıda (saliva) çözünen kimyasal maddeler sinyal olarak kabul edilir.
- Herhangi bir tadı şiddetli-zayıf diye ayırdığımızı gibi, tatlı, tuzlu, ekşi, acı şeklinde adlandırdığımız dört temel nitelikten biridir

- **Tuzluluk;** tuz konsantrasyonu yani Na^+ iyonu ile ilişkilidir.
- **Ekşilik;** asitlik miktarı ve dolayısı ile $[\text{H}^+]$ konsantrasyonudur.
- **Acılık;** azot içeren uzun zincirli organik maddeler ve alkaloidler.
- **Tatlılık;** şeker, alkol, keton, aminoasitler gibi organik kimyasal maddeler.

Tat tomurcuğu

Her bir tat tomurcuğu diğerinden ayrıdır.
Aralarında epitel hücreleri ile bulunur.

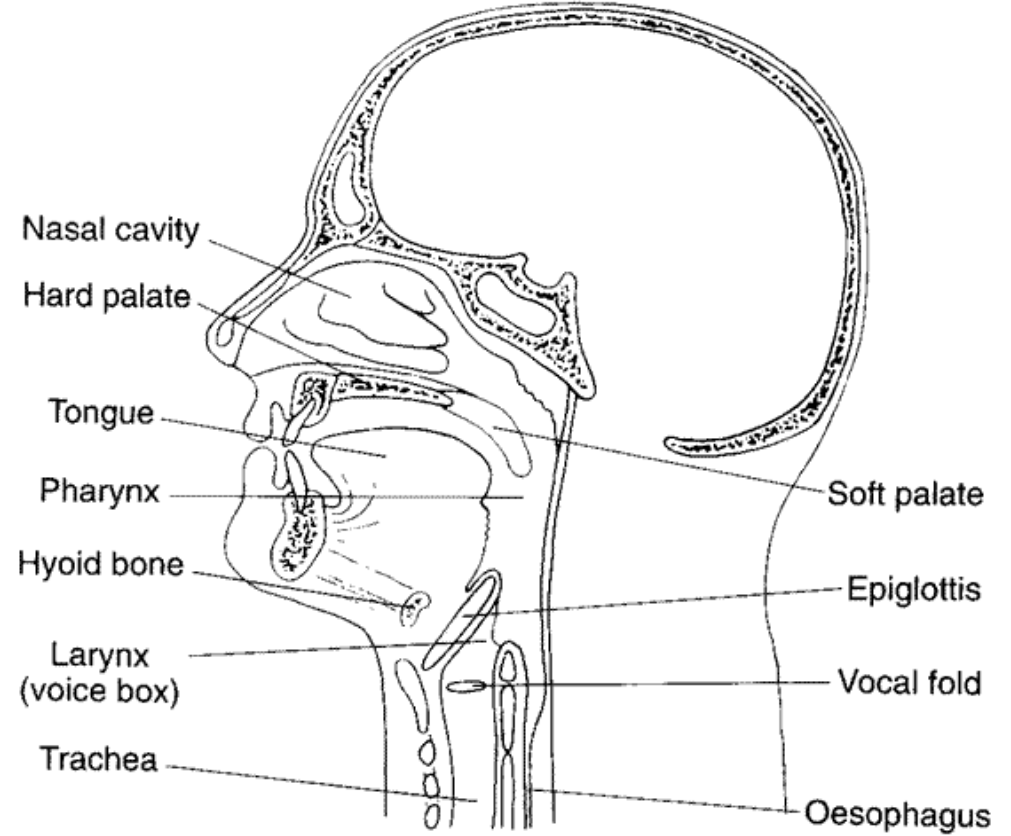




- Tat tomurcukları çoğunlukla dilde bulunur.
- Papillalarla birlikte olan tat tomurcuğu miktarı, 2000-2500

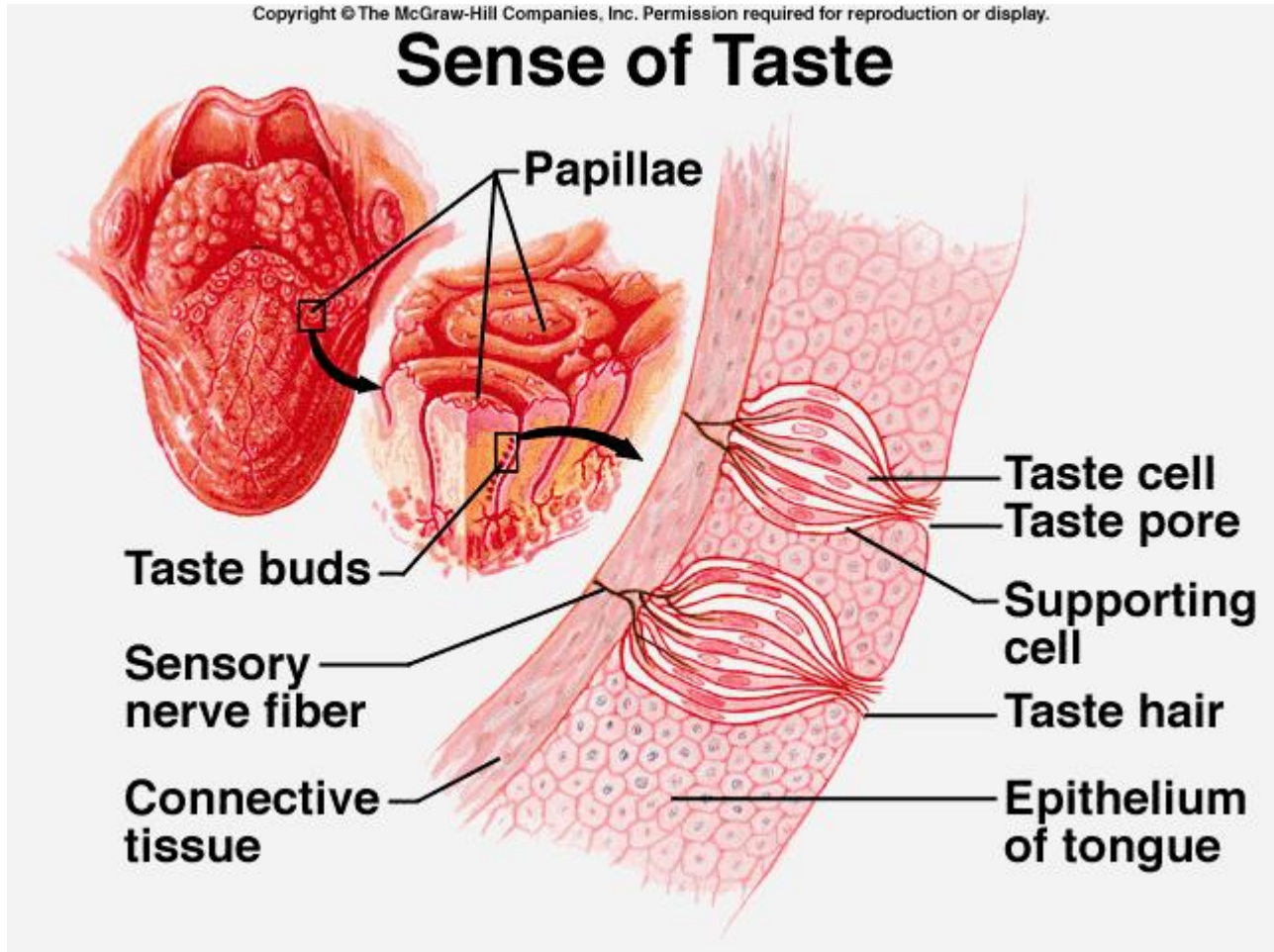
Tat tomurcuklarının bulunduğu yerler;

- * Dilin epitelyum tabakası
- * Yumuşak damak
- * Farinks
- * Larinks
- * Epiglottis
- * Proksimal özefagus



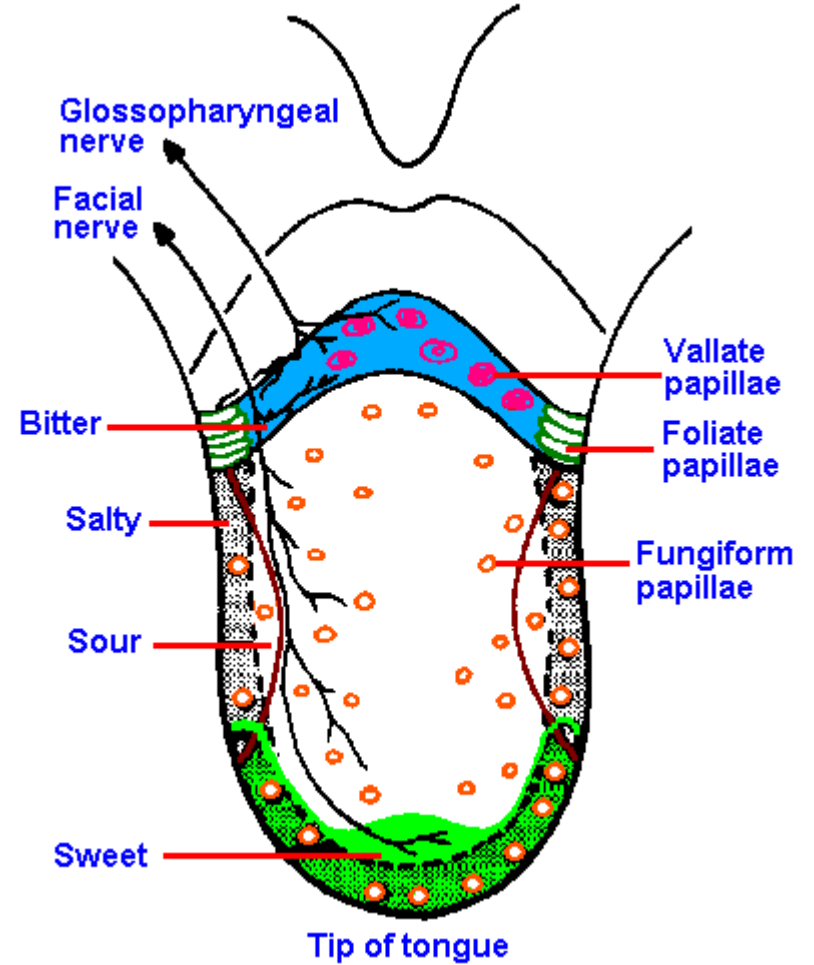
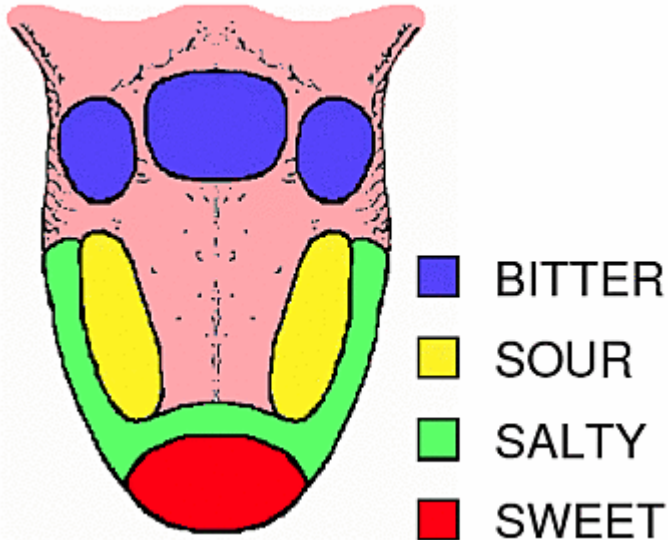
Reseptör hücrelerin 10 günlük yarı ömürleri vardır,sürekli yenilenirler.

Bazal hücreler tat tomurcuğunu kuşatan epitel hücreleri tarafından yapılır ve bunlar da yeni reseptör hücrelerine farklılaşır.



Tat duyusunun dilde lokalizasyonu

Acı madde dil kökünde,
Ekşi madde dil kenarında,
Tatlı madde dil ucunda,
Tuzlu madde dil sırtının
ön kısmında algılanır.



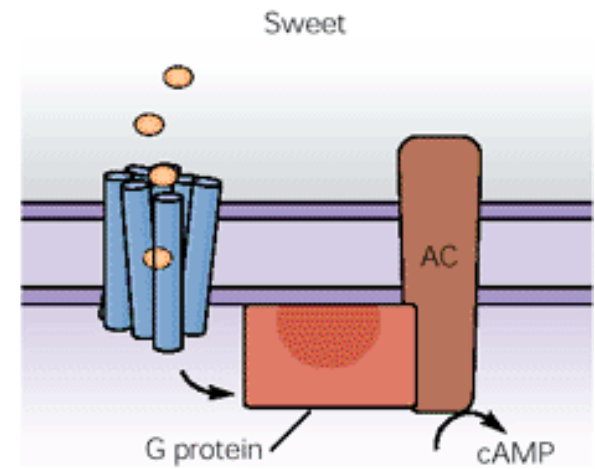
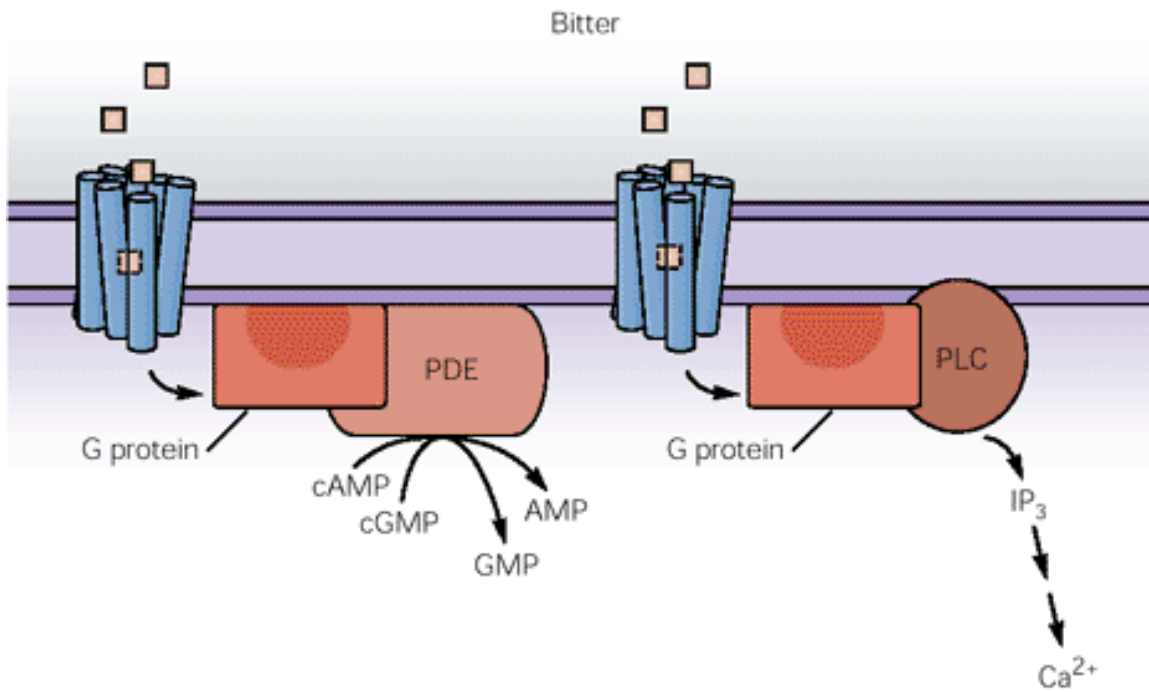
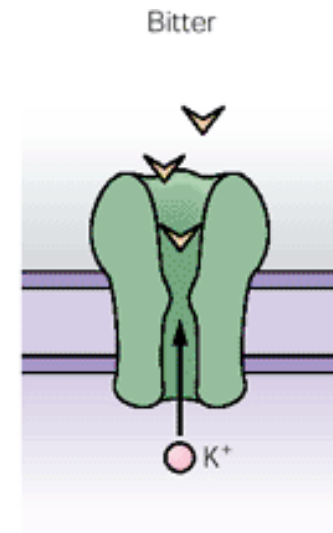
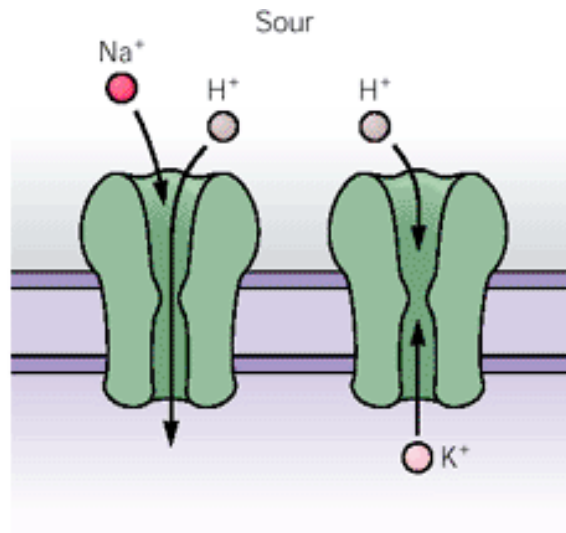
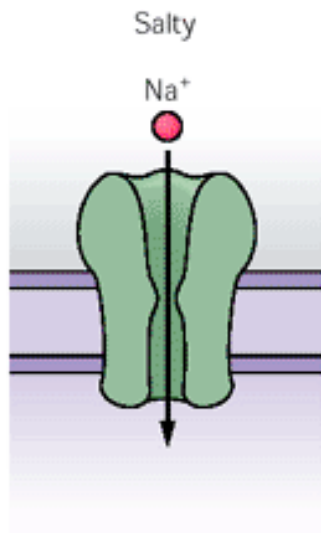
Hücre içi etki mekanizmaları

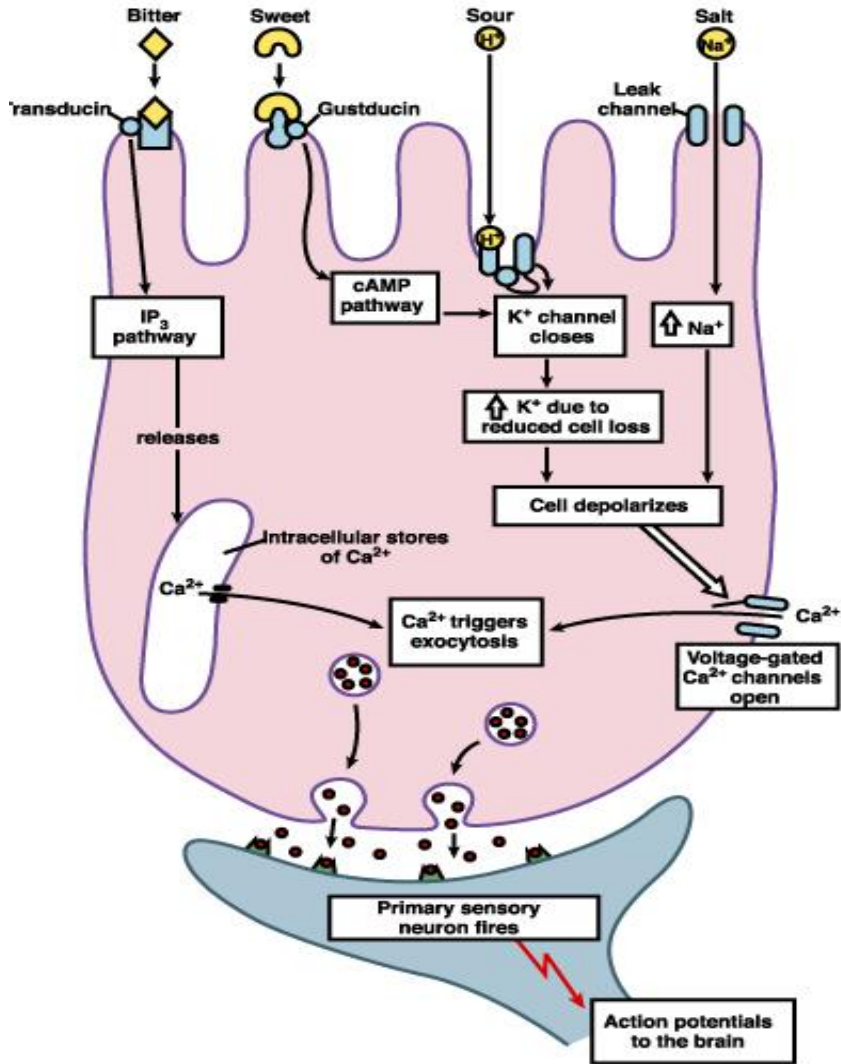
Asitler; ekşi reseptör hücrelerinin apikal K kanallarını **H ile** bloke ederek depolarizasyon yaparlar.

Na; tuz reseptör hücrelerinde amiloride duyarlı apikal Na kanallarından hücre içine girerek, depolarize etmektedir.

Tatlı; Gs proteinini stimüle ederek cAMP miktarını arttırır. cAMP tat hücrelerinin K kanallarını fosforile ederek K kanal iletkenliğini azaltırlar.

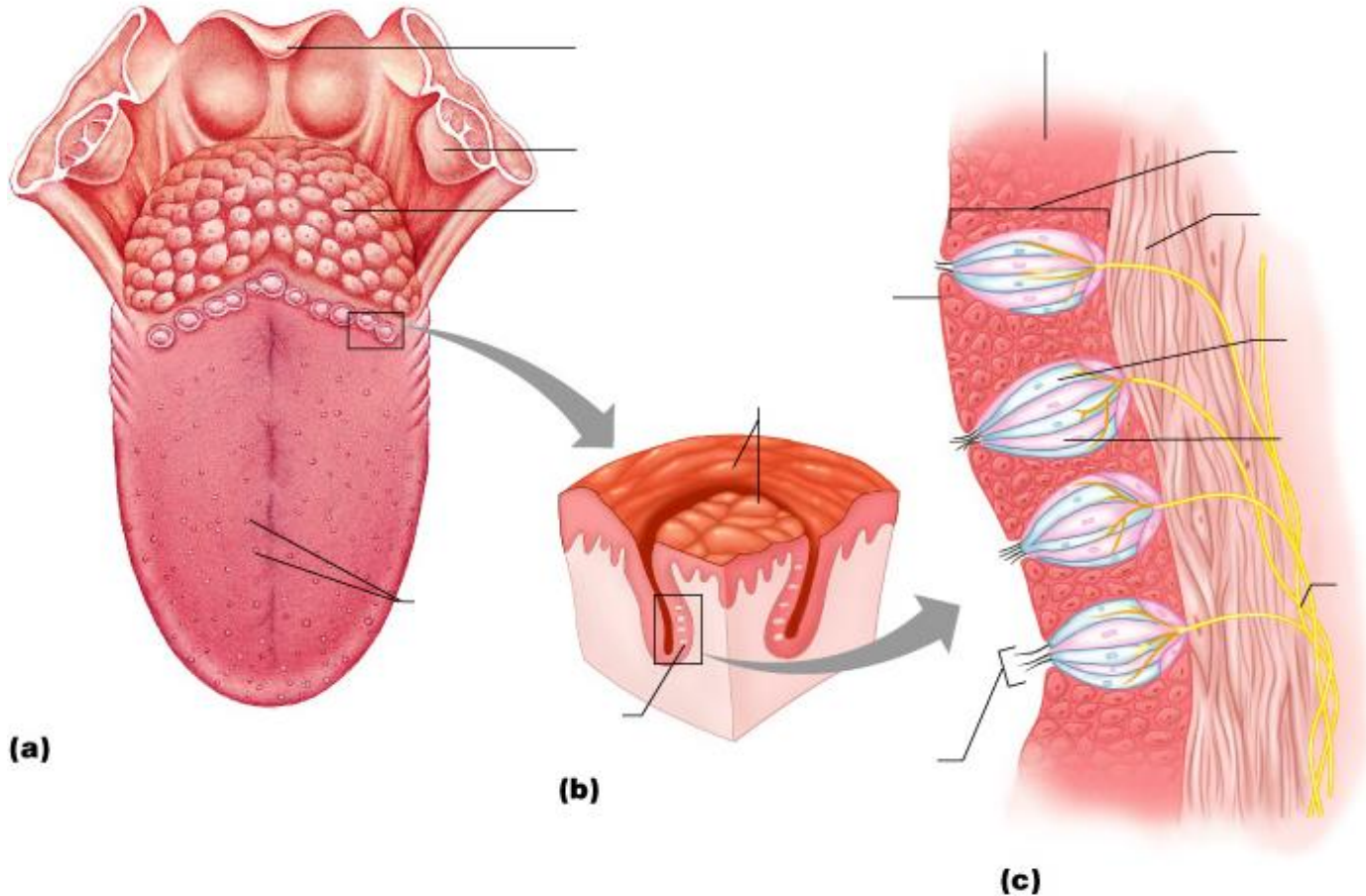
Acı; hücre içi depolardan Ca salınımını sağlayarak G proteinini ve fosfolipaz C'yi aktive eder.





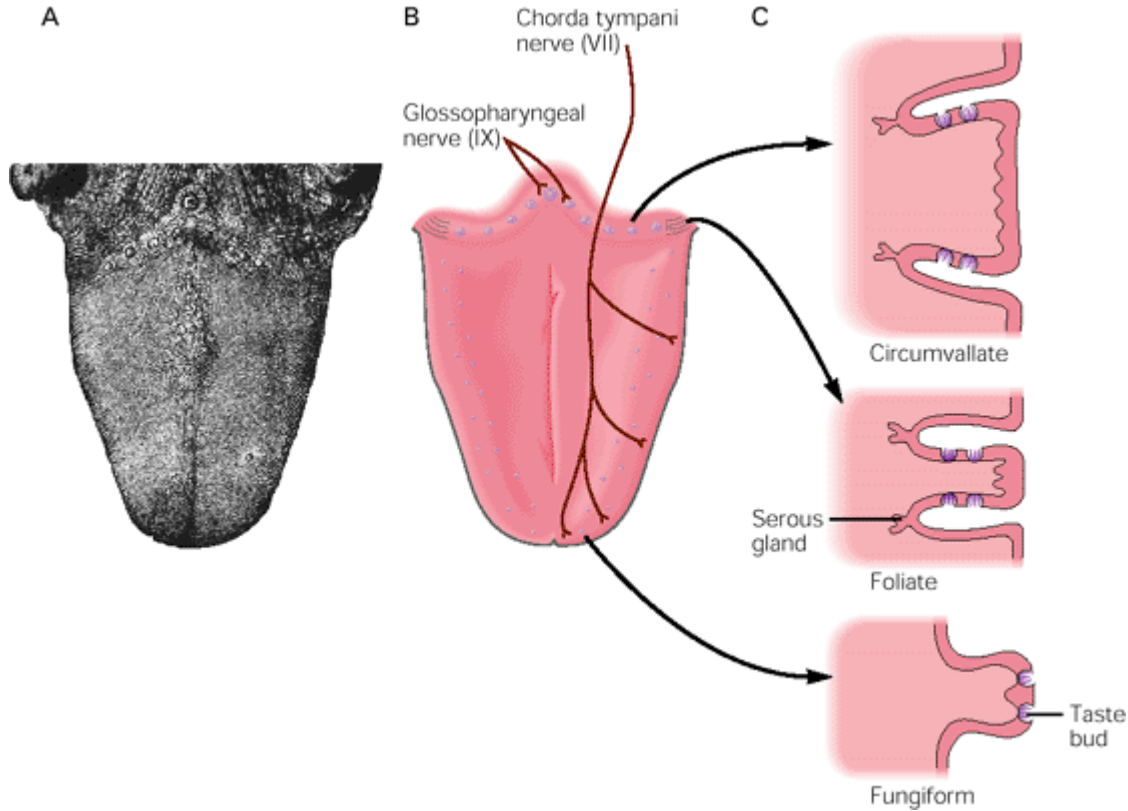
- Acı ve tatlı ligandlar G-protein bağımlı reseptörleri kullanmaktadır.
- Acı ligand **transducin**, Ca²⁺ salınımına yol açar.
- Tatlı ligand **gustducin**, cAMP'yi aktive ederek K-kanallarını ihibe eder.
- Tuzlu ve acı ligandları hücreleri depolarize ederek Ca- girişine yol açarlar.

- Tat hücreleri tat sinirlerinin dendritleri ile bağlantılıdır.
- Uyarıları onlara iletirler.
- Tat tomurcukları 50 kadar sinir lifi ile innerve edilir.

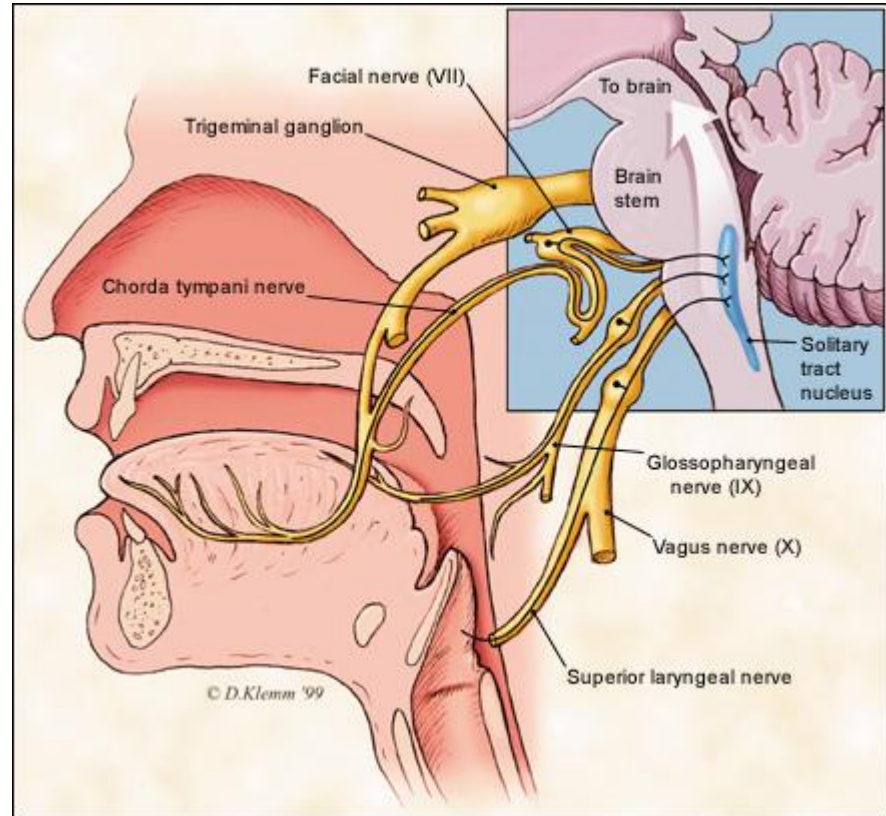
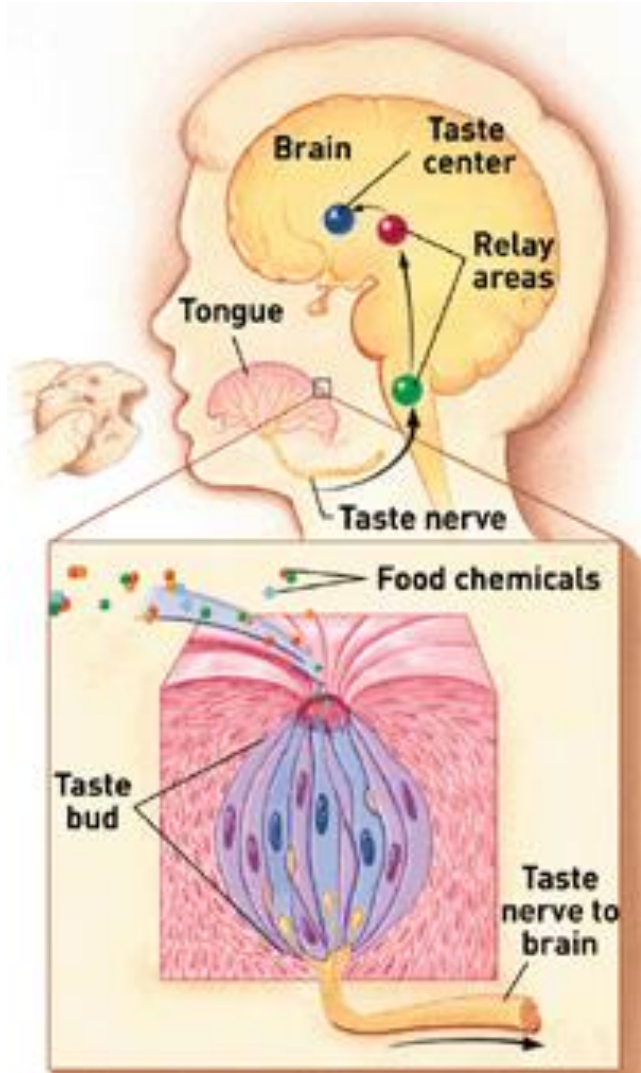


Dilin;

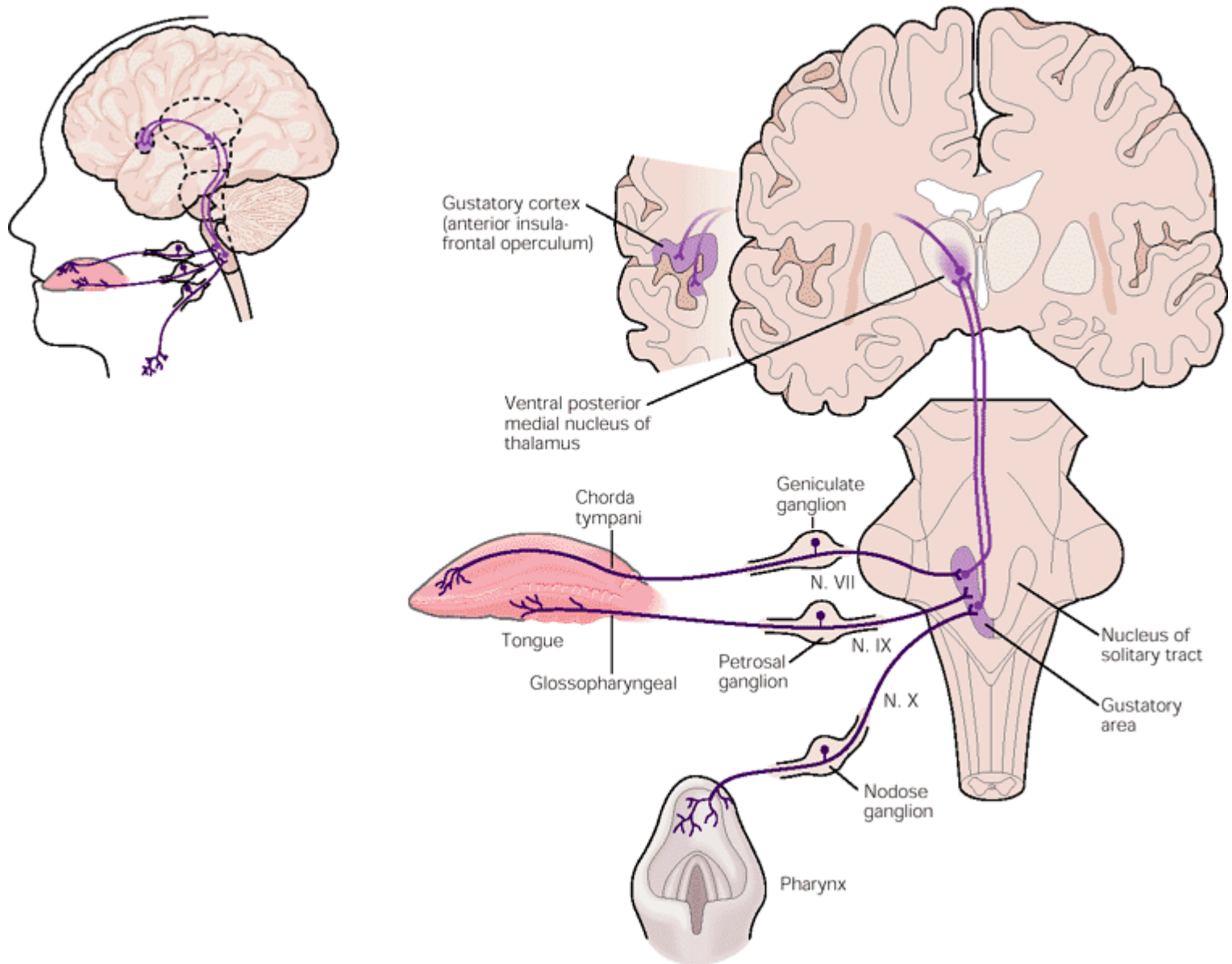
- ön 2/3 sindeki tat tomurcuklarından gelen duysal lifler N. lingualis' e, buradan korda timpani üzerinden **N. facialisin** dalı içinde,
- arka 1/3 inden gelen lifler ve ağız ve boğazın diğer posterior alanlarından geleb tat duyusu **N. glossopharyngeus** içinde,
- dilin tabanı ve diğer ve faringeal bölgelerden gelen uyarılar **N. vagus** yoluyla iletilir. .



Tat liflerinin tümü arka beyin sapındaki traktus solitarius çekirdekleri ile sinaps yapar.



© 2000 David Klemm



Taste information is transmitted from the taste buds to the cerebral cortex via synapses in the brain stem and thalamus. Signals carried by fibers that innervate the taste buds travel through several different nerves to the gustatory area of the nucleus of the solitary tract, which relays information to the thalamus. The thalamus transmits taste information to the gustatory cortex.

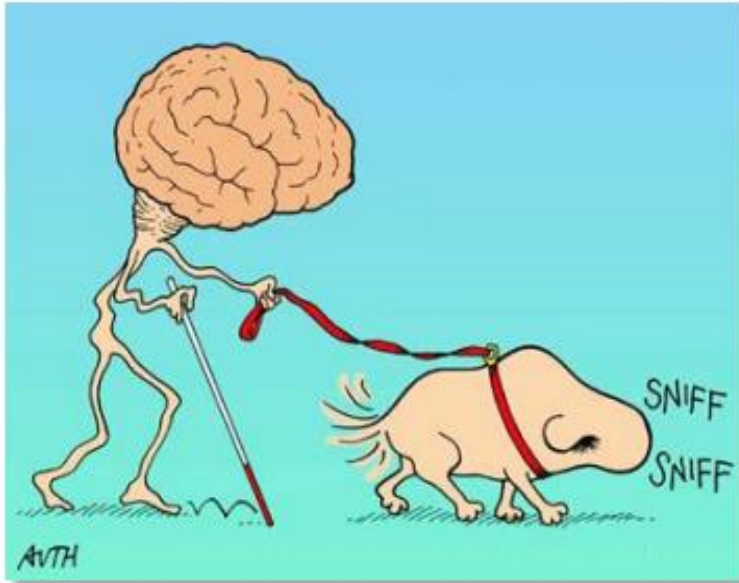
Koku Biyofiziği



Koku Duyusu

Duyular içinde en az kavranmış olan koku duyusudur.

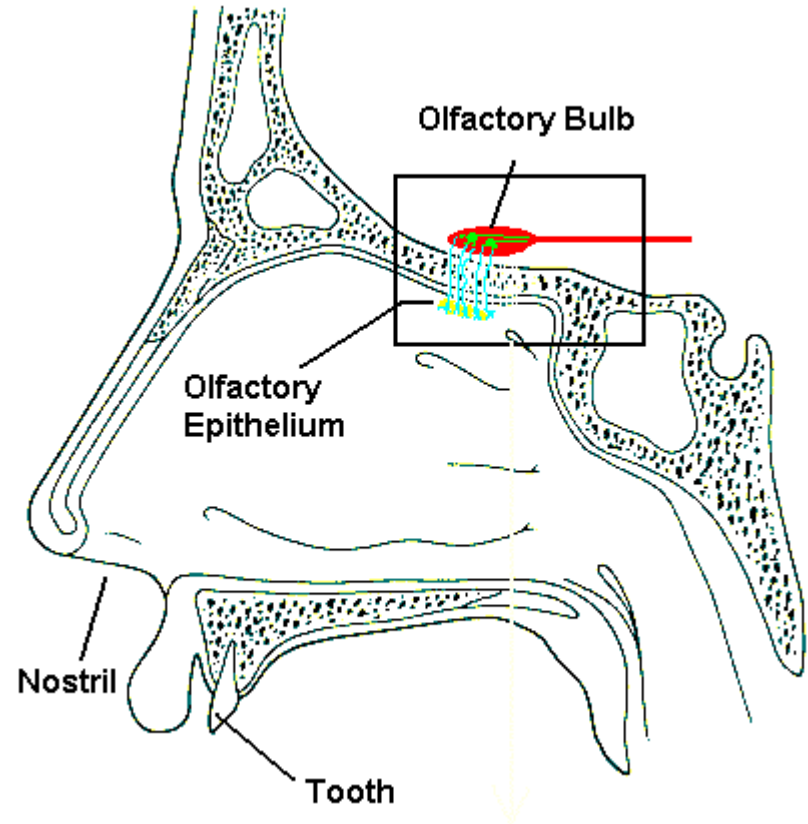
Bunun bir nedeni koku duyusunun aşağı sınıf hayvanlarda kolayca incelenemeyen sübjektif bir olay olmasıdır.



Diğer bir neden ise hayvanlarla kıyaslandığında insanda koku duyusunun az gelişmiş olmasıdır.

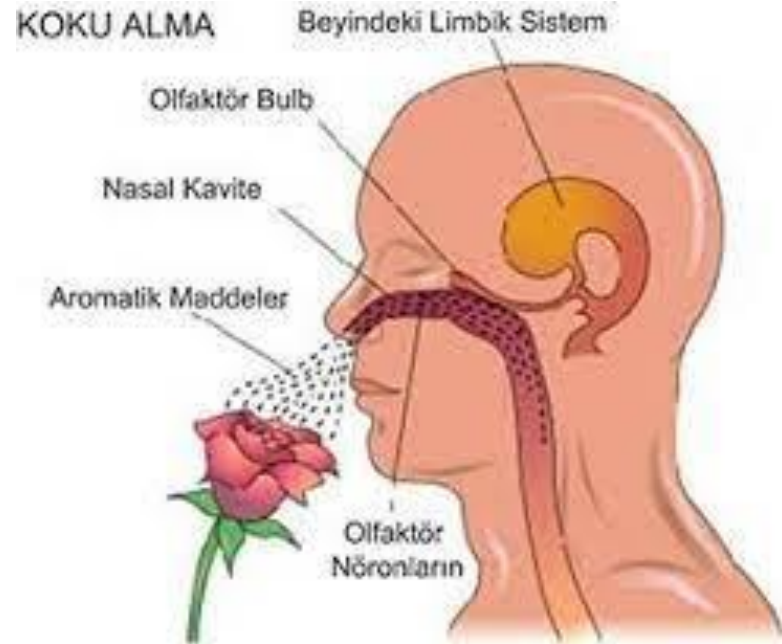
Koku uyararı havadaki taneciklerdir ve maddenin buharlaşabilmesiyle yakından ilişkilidir. Bu nedenle koku veren bir madde su içine atılırsa kokmaz

- Burun solunan havayı,
 - Filtre eder
 - Isıtır
 - Nemlendirir



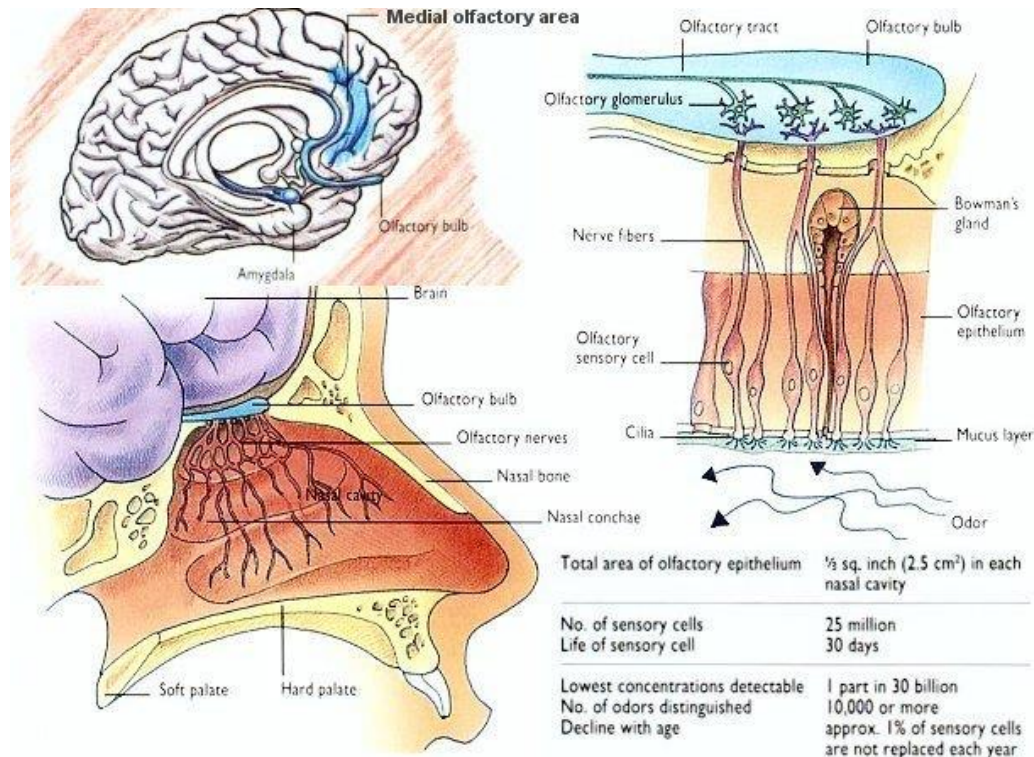
Koku duyusu komponentleri

- Algı ve tanıma
- Adaptasyon
- Hafıza
- Emosyon



KOKU ALMA

Koku, her burun deliğinde 2.5 cm^2 lik bir alan kaplayan **olfaktor membran** tarafından algılanır.



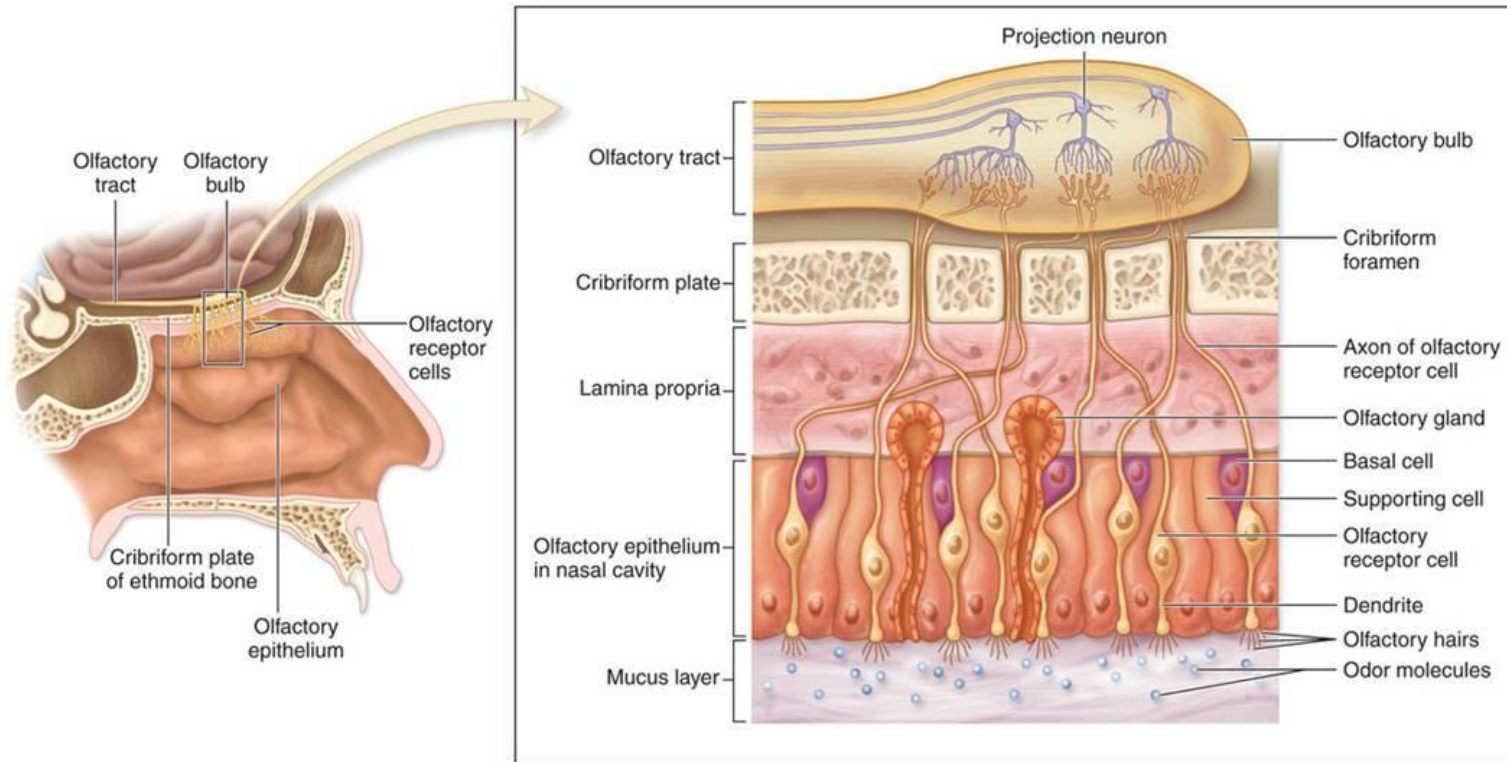
OLFAKTOR EPİTELYUM

*Reseptör hücreler

*Bazal hücreler (Reseptör hücrelere dönüşürler)

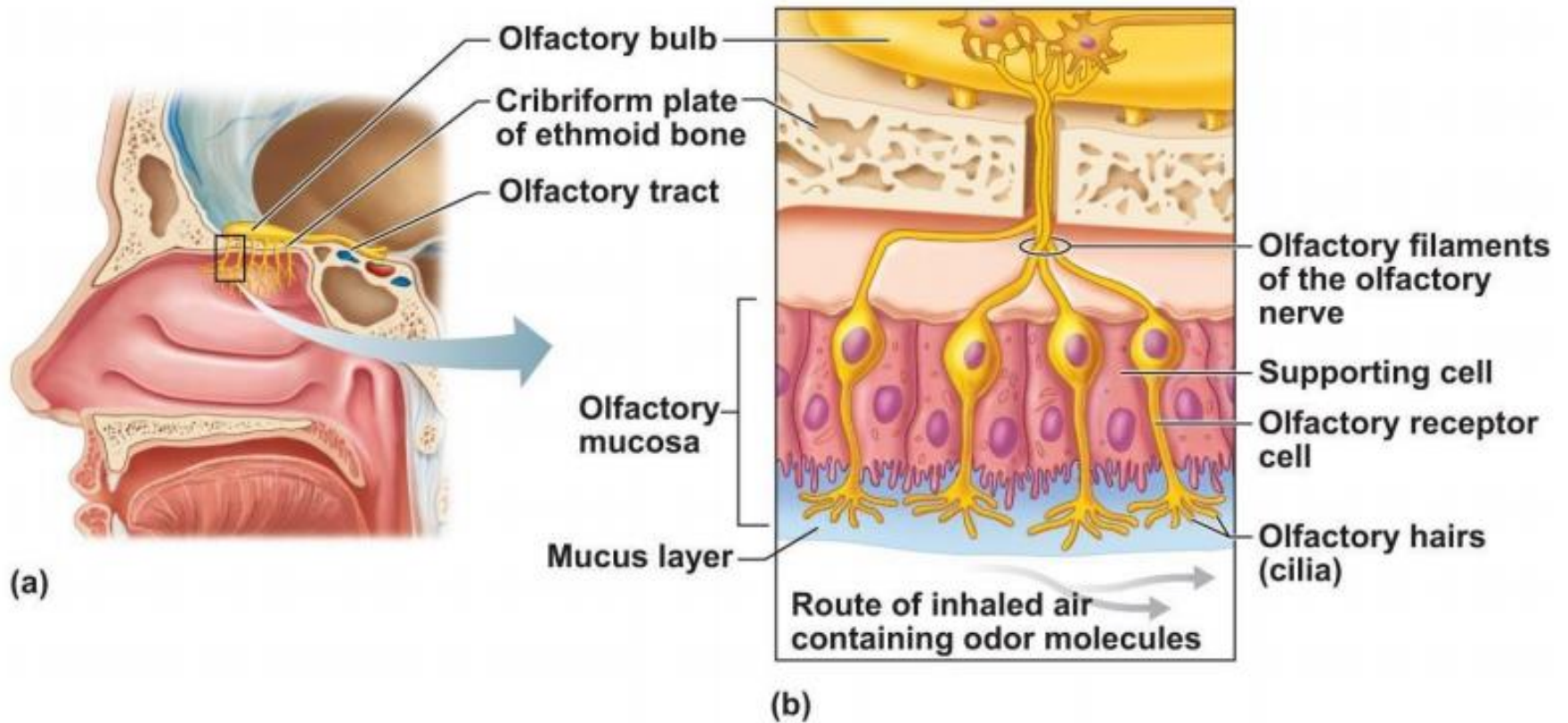
*Destek hücreleri

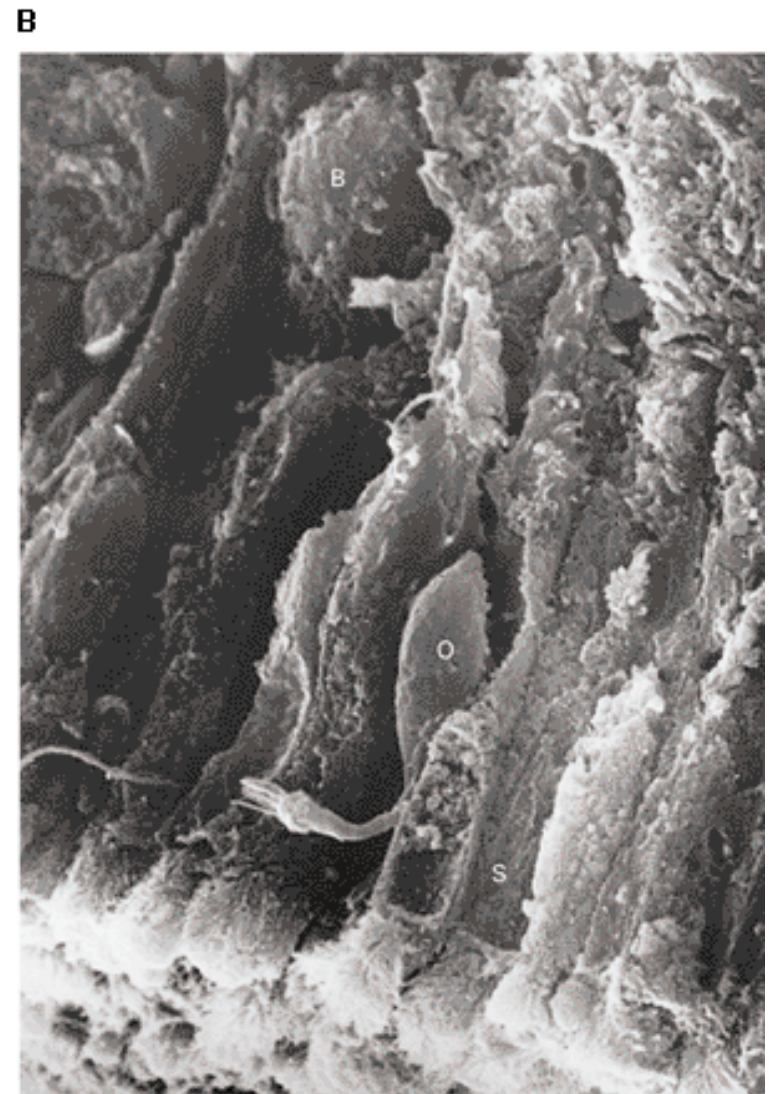
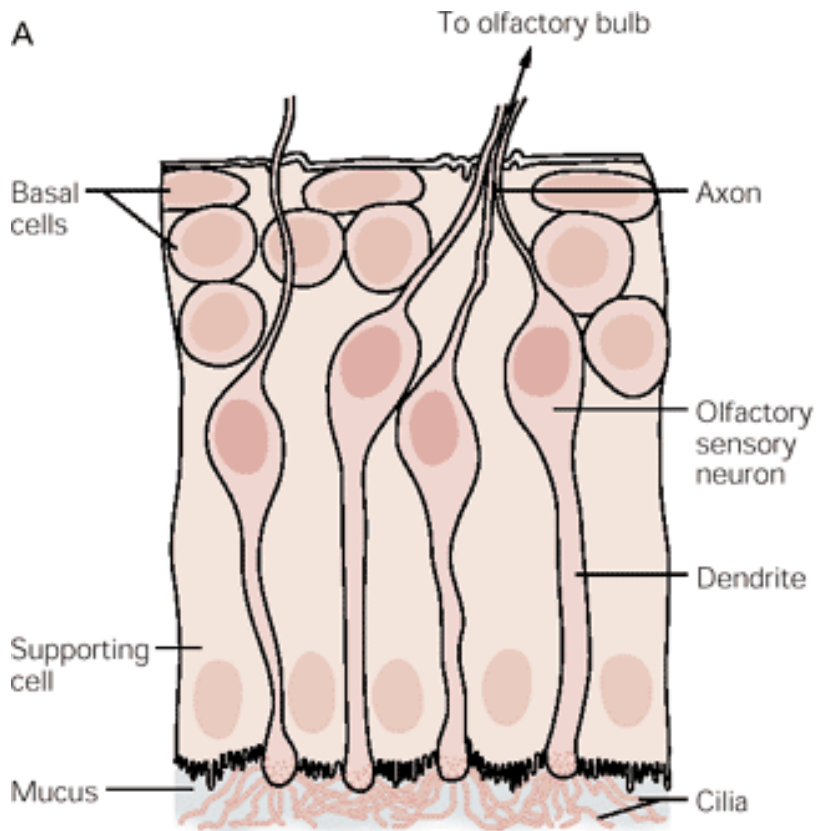
Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



(a) Olfactory receptor cells

Koku (Olfaktor) Müköz Membranı





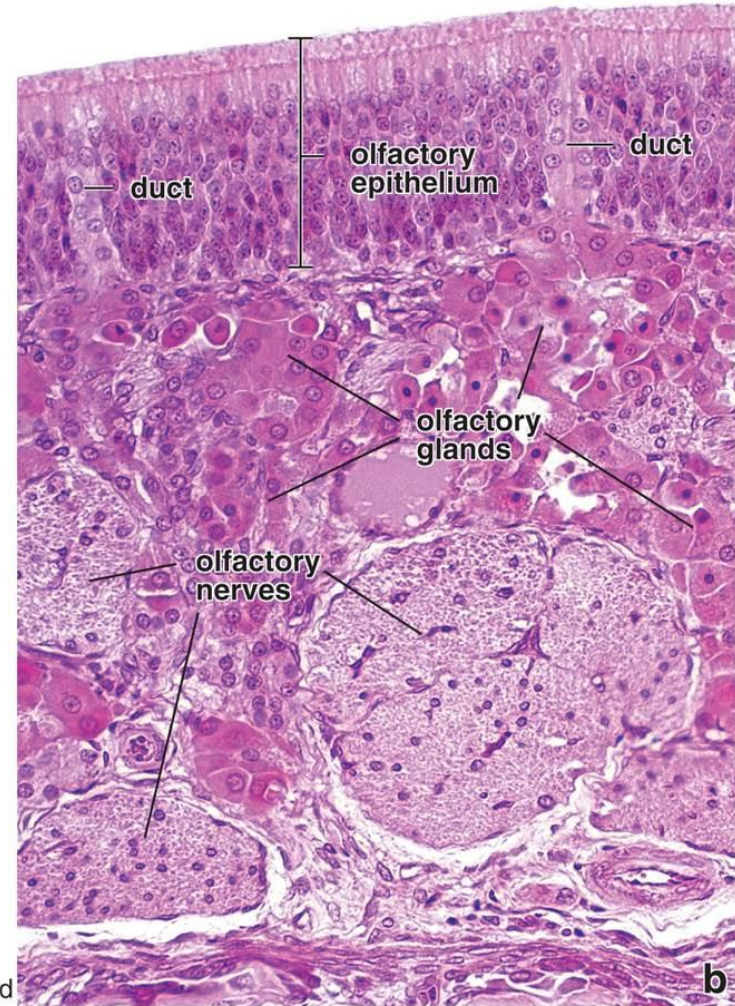
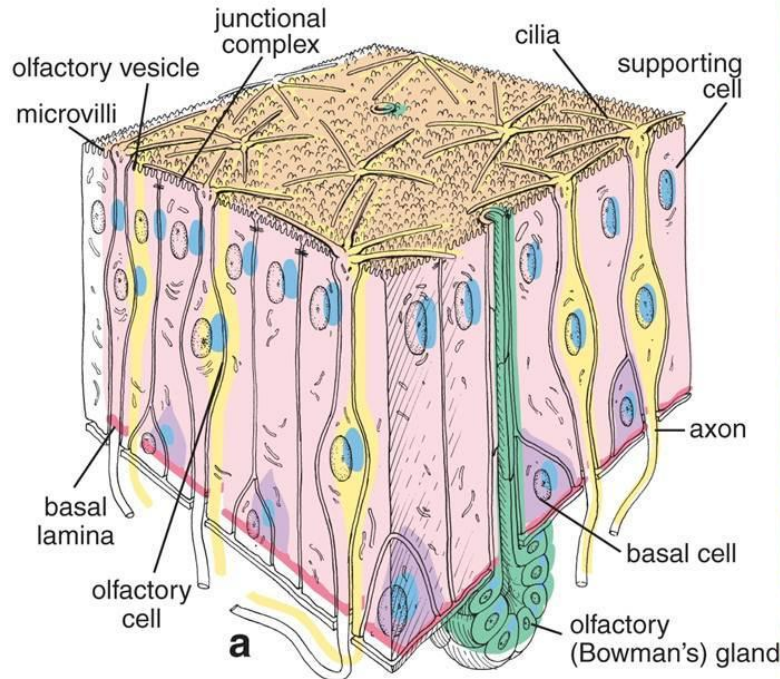
Reseptör hücreler

Bazal hücreler

Destek hücreleri

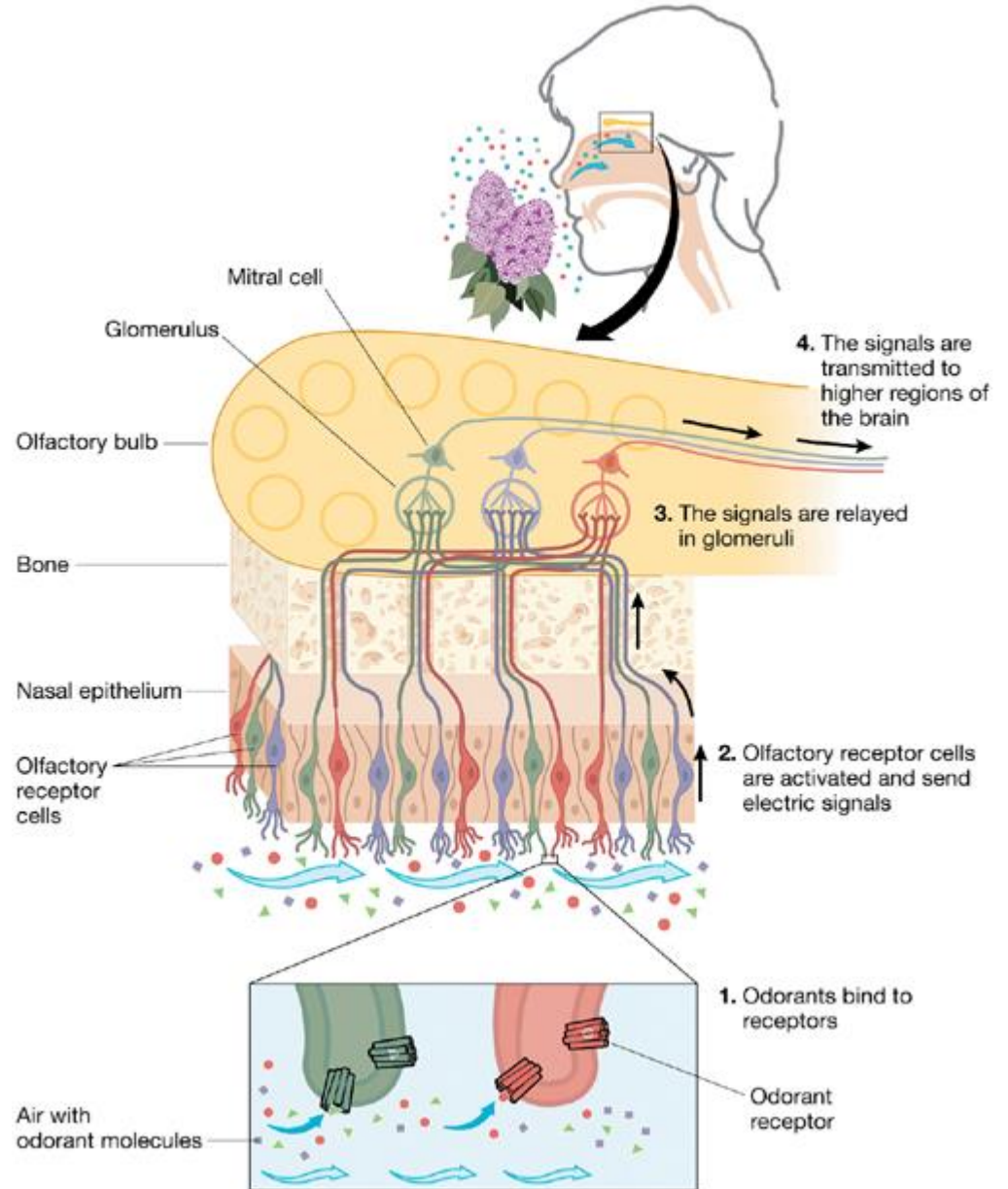
Bowman bezleri

Olfaktor epitelyumu destekleyen konnektif dokuda lokalize olmuştur. Mukus yapar. Mukus yüzeyi nemlendirir. Mukus gazların çözünme yeridir.

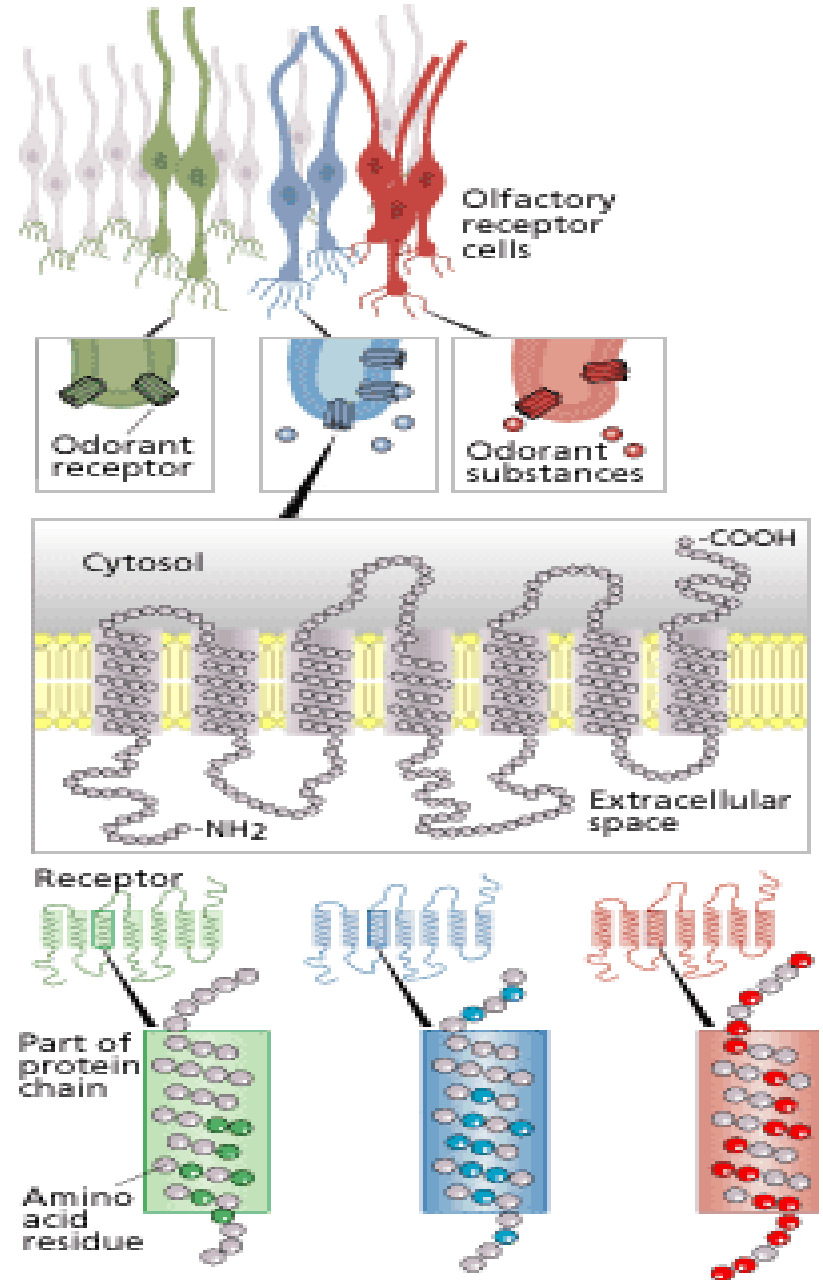


OLFAKTOR RESEPTÖRLER

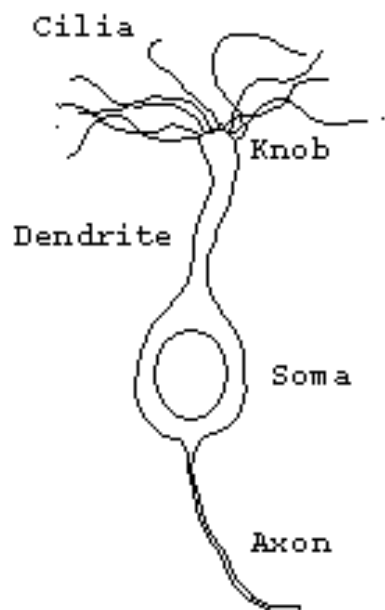
- * Bu reseptörler kemoreseptördür.
- * İnsan nasal epitelyumunda destek hücreler arasına yerleşik 100 milyon reseptör vardır.
- * Olfaktor reseptörler M.S.S. den köken almış bipolar sinir hücreleridir.
- * Olfaktor reseptörlerin birkaç haftalık ömürleri olup sürekli yenilenirler.



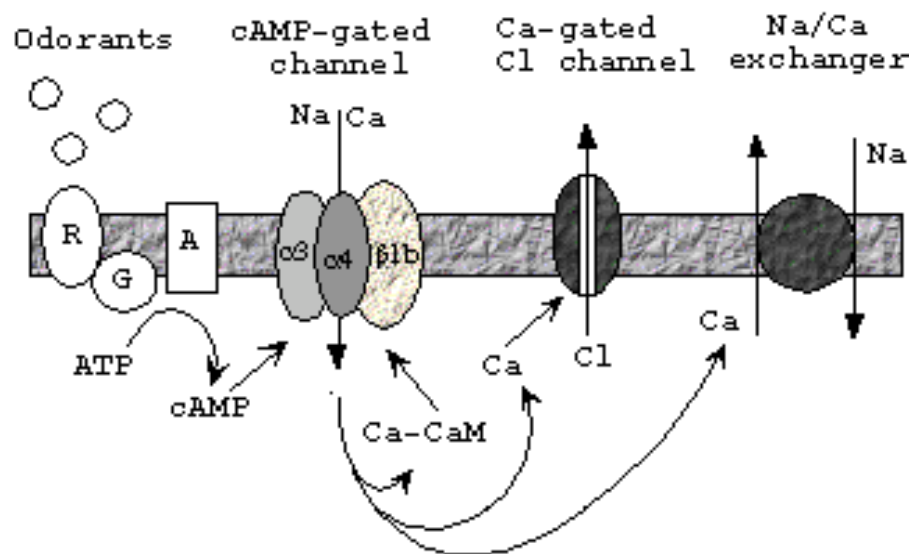
- *Olfaktor reseptör hücreler 6-12 silyum içerirler.
- *Silyumlar stimülasyon bölgesidir
- *Reseptörlerin yapısındaki silyumlar kokulu moleküller için 600 cm² lik bir temas alanı oluştururlar
- *Silyumlar mukus tabakasına gömülmüş durumdadır.
- *Kokulu moleküller mukus tabakasında tutularak silyumlara ulaştırılır.



(a) Olfactory sensory neuron



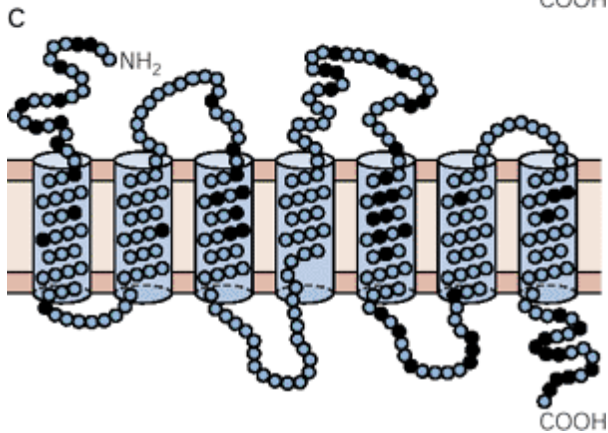
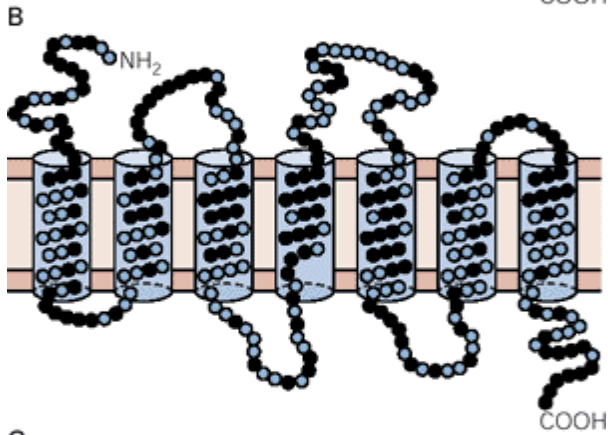
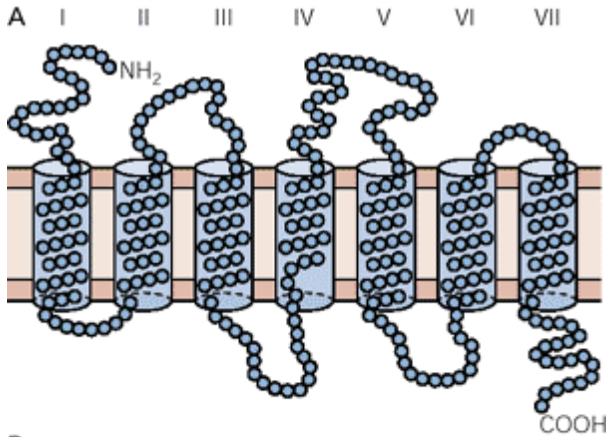
(b) Ciliary membrane

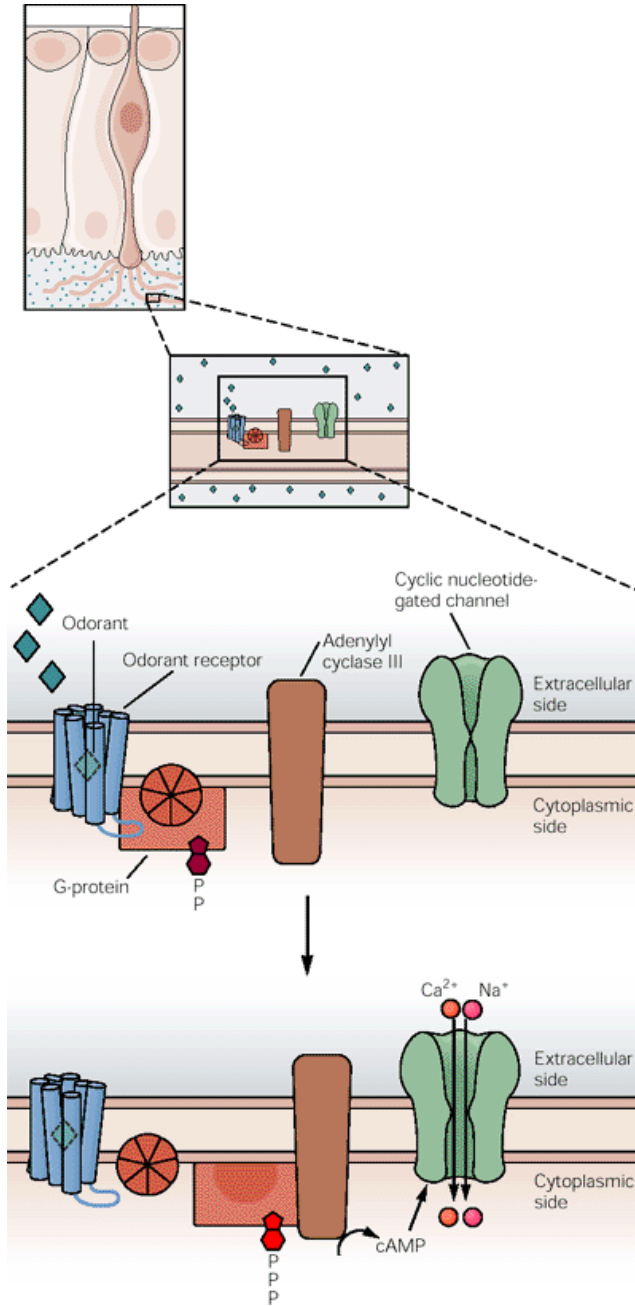


Odorant reseptörler G-protein ailesine sahiptir

Odorant reseptör çeşitliliği yüksektir.

B) 'de Siyah toplar (aminoasitler) 2 farklı odoran reseptor arasındaki farkı göstermektedir.



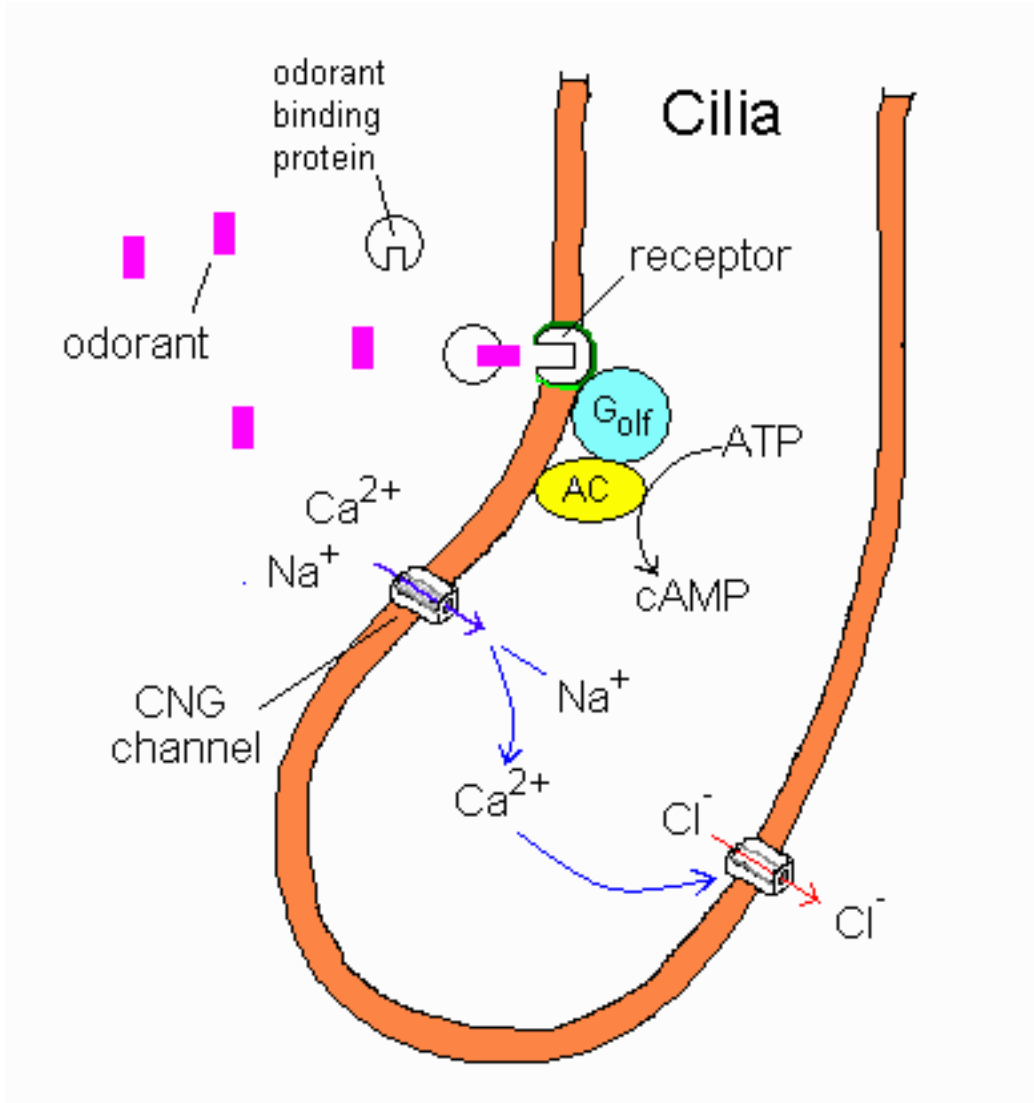


G-proteine sahip siliara
odorant ligantlar bağlanır

G-proteini aracılı cAMP artışı
gerçekleşir.

Katyon girişi olur ve siliar
membranda depolarizasyon
gerçekleşir

Koku reseptörleri nasıl uyarılır?

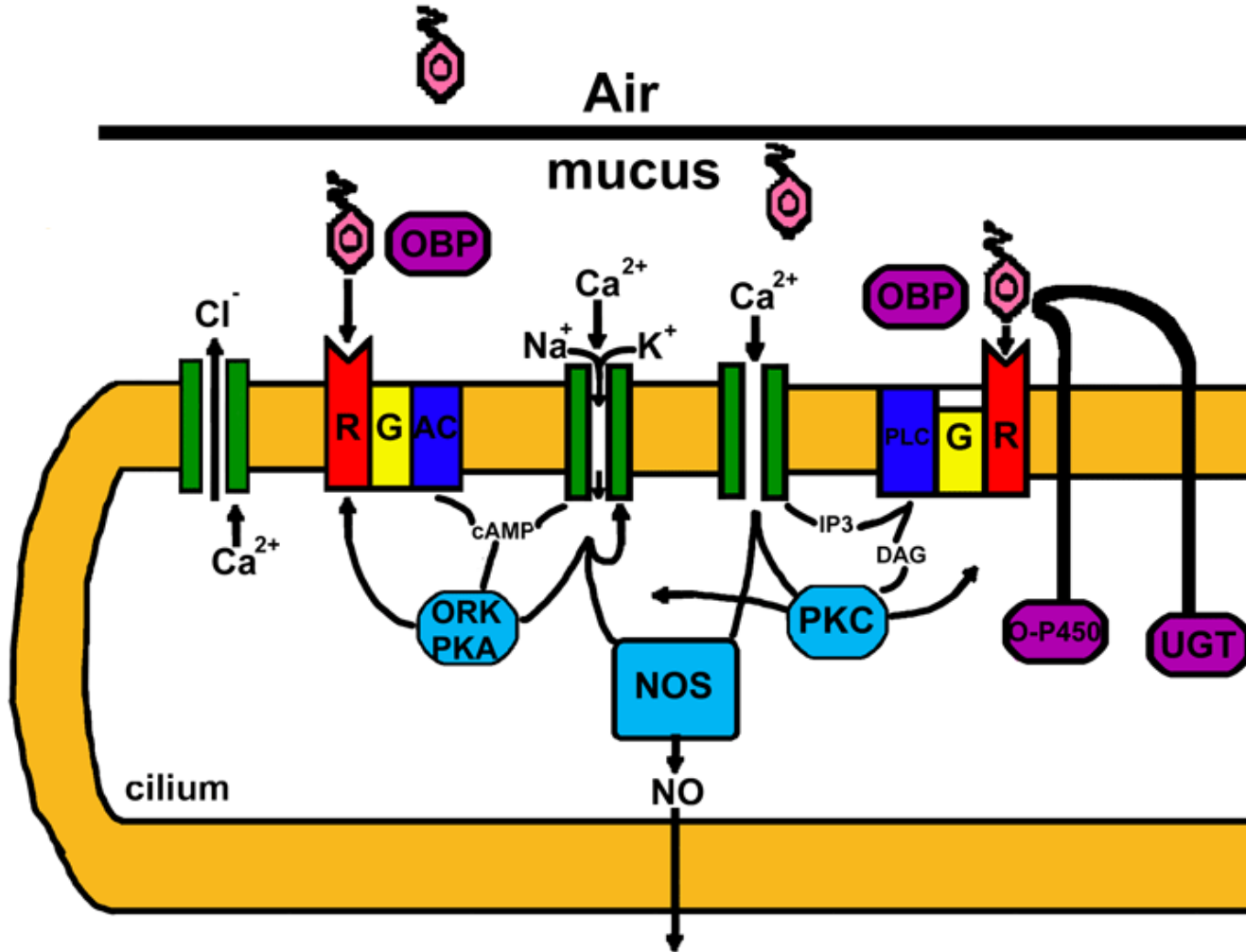


G-proteine sahip siliara odorant ligantlar bağlanır

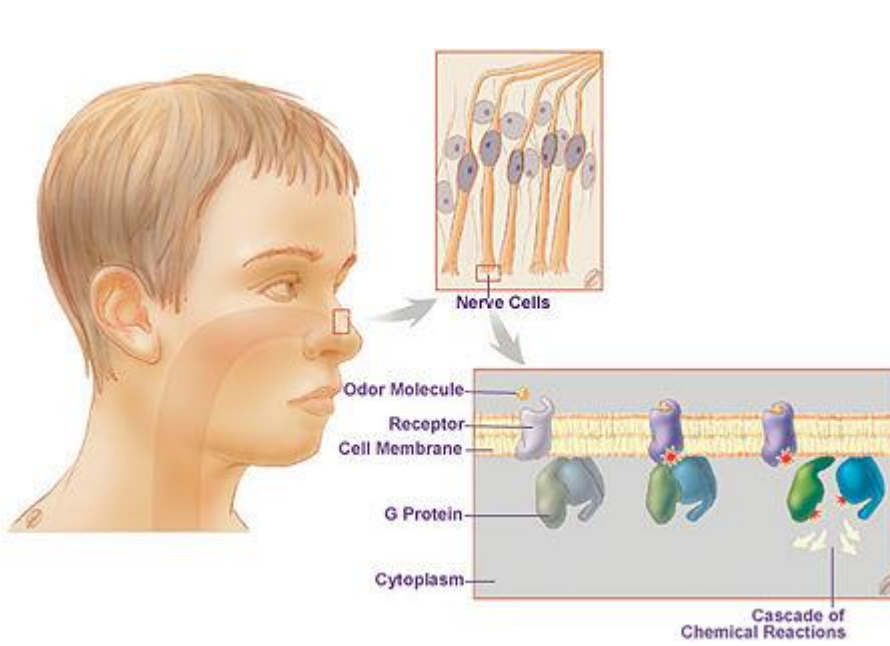
G-proteini aracılı cAMP artışı gerçekleşir.

Katyon girişi olur ve siliar membranda depolarizasyon gerçekleşir

Mukusta odoranta duyarlı proteinler vardır.

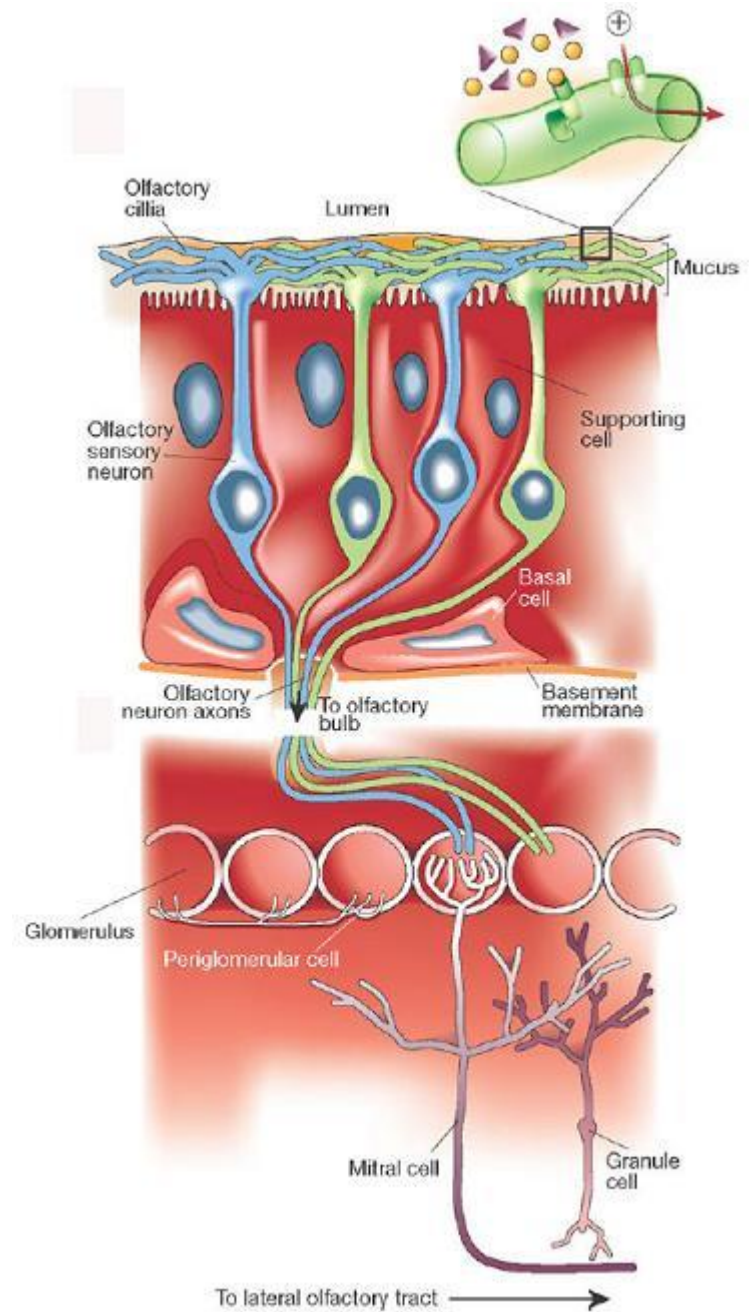


OBP: Odorantın Bağlandığı Protein

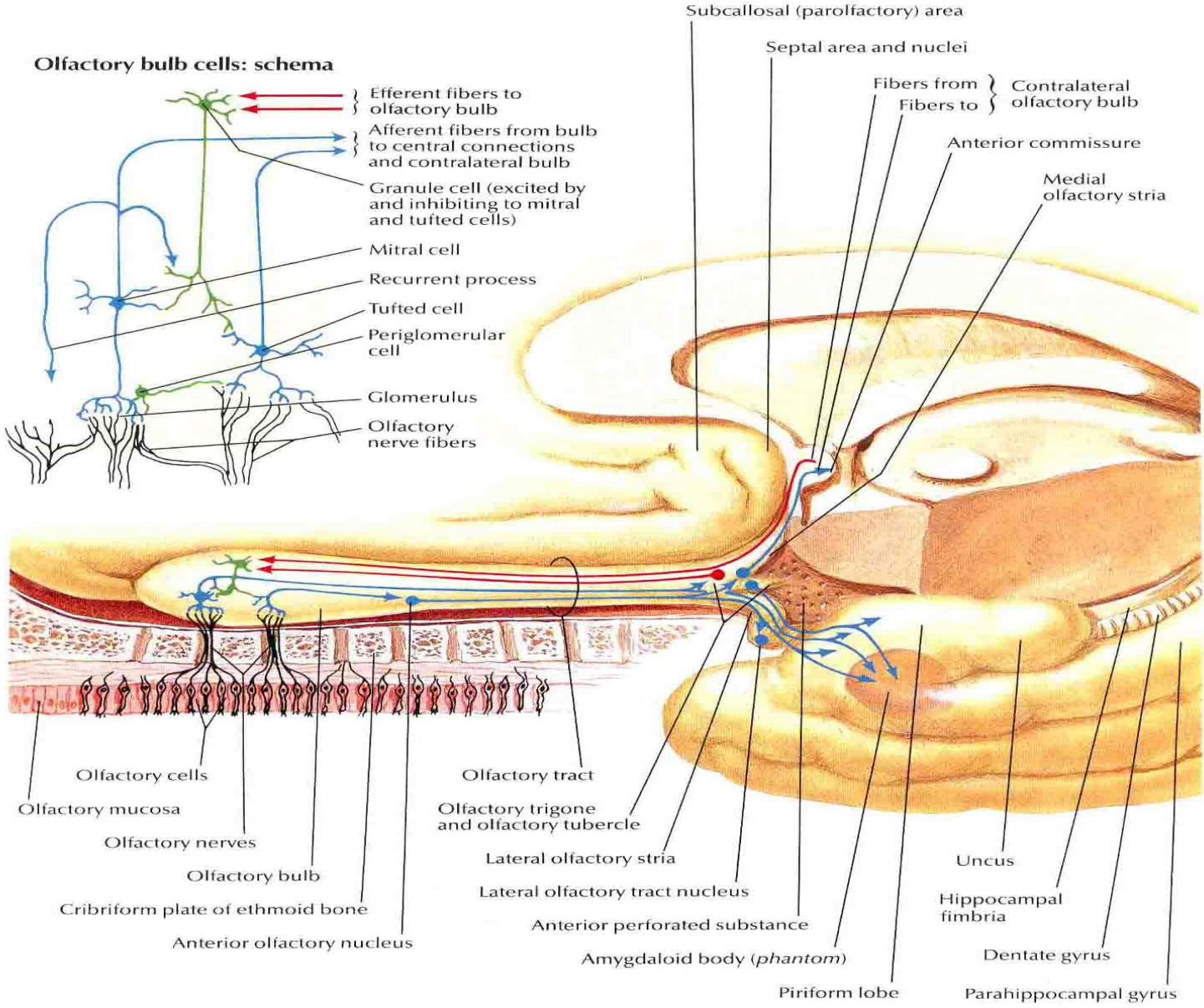


•Koku molekülleri reseptör hücrelere bağlandıktan sonra olfaktor sinirde aksiyon potansiyeli oluşur.

•Reseptör nöronların aksonları, ethmoid kemiği geçerek, Bulbus olfactorius'a ulaşır, orada mitral hücrelerin dend.leri ile sinaps yapar



Olfaktor bulbustaki mitral hücrelerin aksonları biraraya gelerek olfaktor traktusu oluşturur ve uyarı bu yolla M.S.S.nin değişik bölgelerine taşınır.



Koku bilgisi beyindeki koku merkezine ulaştığında , beyin daha önceki deneyimlerle belirlenmiş olan şifreleri çözerek kokunun tanınmasını sağlar

