

# DUYU ORGANLARI

- ❑ Bir çok etkiler böcekler tarafından alınır ve bunlara karşı tepkiler meydana gelir.
- ❑ Duyu organları, esas itibariyle vücut duvarına yerleşmiş durumdadır ve çoğu mikroskopla görülebilecek büyüklüktedir.
- ❑ Böcekler mekaniksel, kimyasal, görsel, işitsel ve diğer tipteki etkileri alan duyu organlarına sahiptir.
- ❑ Basit yapılı duyu organlarına veya bileşik bir duyu organını meydana getiren birimlere Sensillum (cogul: sensilla) adı verilir.

GÖRME

DOKUNMA

ISITME

KOKU

TAT

PETEK GÖZLER

KIL SEKLİNDEKİ  
DUYU ORGANLARI

KORDOTONAL ORGAN

ANTENLERDEKİ  
DUYU ORGANLARI

AGIZ PARÇALARINDAKİ  
DUYU ORGANLARI

NOKTA GÖZLER

TIMPANAL ORGAN

TARSUSLARDAKİ  
DUYU ORGANLARI

# Mekaniksel duygu organları



Alicının herhangi bir yerinde şekilsel bir değişiklik yapan uyarmaları alır.

1. **Dokunma kıl ve iğneleri:** Anten, tarsus ve cercide bulunur ve kıl kökündeki oynama sinir tarafından algılanır.
2. **Çan şeklinde duygu organları:** Örneğin cerci' de bulunur, kütikulanın yüzeyinde ve küçük bir kubbe altına yerleşmiş durumdadır.
3. **Kordon şeklindeki duygu organları:** Duygu hücresi vücut duvarının iki noktası arasına gerilmiş bir uzantıya sahiptir. Herhangi bir vücut hareketini algılamaktadır ve özellikle de antenin 2. segmentinde bulunur. Chrysopidlerde erginin kanat diplerinde de bulunur.

# İşitme duygusu organları

- Algılayabildiğimiz sesin üst sınırı 15-20 bin titreşime kadardır. Bazı böceklerde ise bu sınır 90 bine kadar yükselebilmektedir.
- 1. **İşitme kılları:** Ses dalgalarının etkisi ile kılın titremesi sonucu ses algılanmaktadır. Örneğin Lepidopter larvalarının vücut kılları ile Orthopterlerde cerci üzerinde bulunan kıllar buna örnek olarak verilebilir.
- 2. **Johnston organı:** Sivrisineklerin antenlerindeki bol sayıda kıllar, ses dalgaları ile bütün antenin oynaması ve sonuçta ikinci anten segmentindeki johnston organının sesi almasını sağlar (300-500 titreşimli).
- 3. **Timpanal organ:** İnce bir zar şeklindeki duygu organlarıdır ve bir çift olarak vücudun değişik yerlerine yerleşmiştir. Bu zarlar solunum sisteminin hava kesecikleri ve kordotonal duygu organları ile işbirliği halindedir. Acrididae (Orh.) de birinci abdomen segmentinin yanlarında kanat altındadır ve üzeri açık ve iri yapıllı bir zar şeklindedir. Gryllidae, Gryllotalpidae ve Tettigoniidae familyalarında birinci çift bacağın tibialarının yanlarında bulunur. Bazı homopterler ve özellikle Cicadidae familyasında her iki cinsiyette de bulunur. Bunlardaki ses alma zarı ses çıkarma organı ile bağlı durumdadır ve timpanum aynası adını alır.

# Kimyasal duygu organları

- ◆ Tat ve koku algılanır; tat deyme ve koku ise uzaktan algılanabilir.
- ◆ Tat alma organları asıl olarak ağız parçalarında bulunur, hymenopterlerde antenlerde, lepidopter ve dipterlerde tarsi' de bulunur.
- ◆ Koklamsal duygu organları antenler, bazen palpuslar ve tarside bulunabilir.
- ◆ *Geotrupes* sp. (Geotrupidae-Col.) bir litre havada 0,003 mg skatol çekmede yeterlidir.
- ◆ *Apis mellifera* L. da kokuya hassasiyet insanla aynı düzeydedir.
- ◆ Böcekler için önemli koku olarak.
  1. Cinsel çekici kokular
  2. Hatırlama kokuları (sosyal böceklerde)
  3. Yumurta koyma çekici kokuları
  4. Besin çekici kokular

# Görme organları

- ◆ Böceklerin ışığa duyarlılığını sağlayan organlar:
  1. Deri ışık alıcıları
  2. Tepe nokta gözleri (Dorsal ocelli)
  3. Yan nokta gözleri (Lateral ocelli; stemmata)
  4. Petek gözler
- ◆ Bal arısı kırmızı rengi algılayamaz
- ◆ Ultraviyole ışığı görebilirler

1. **Deri ışık alıcıları:** Vücut yüzeyinde ışığa duyarlı olduğu bilinmektedir.
2. **Tepe nokta gözleri:** Vertex' de bulunur ve beyinin ön lobundan gelen sinirlere bağlıdır ve üçgen şeklinde yerleşmiş 3 adettir. Yapısı cornea, corneagen, retina, retinula (retinanın 2-3'lü grupları), rhabdom ve pigment hücrelerinden meydana gelmiştir. Uçuş sırasında vücudun durumunu düzenlemek, uzaktaki cisimleri görmek, gece görmek, ışığın yönünün belirlenmesi işini üstlenmiştir.
3. **Yan nokta gözleri (Stemmata):** Larvalarda bulunur. Türlerine göre sayısı değişir. Hayal oluşması, uzaklık tahmini ve renk belirlenmesi işine yaradığı düşünülmektedir.
4. **Petek gözler (Bileşik gözler):** Ommatidiumlardan oluşur. Cornea kısmı facetlerden ibarettir. Facet sayısı değişkendir: *Ponera* spp.(Hym.)'de petek göz 1 facetten oluşur. Odonata da 28000, lepidopterlerde 12000-17000 adet facetten meydana gelir. Ommatidium cornea, corneagen, crystalline conus, primer iris, retinula ve sekonder iristen meydana gelmektedir.

# Dorsal Ocelli

- 1) Cornea: mercek görevi görür
- 2) Corneagen tabakası: saydam renksiz hücrelerdir; corneyi oluşturur.
- 3) Retina: Retinula hücrelerinin dairesel şekilde toplanmış halidir. Bu hücrelerin rhabdomere adı verilen ışığa duyarlı kısımları birleşerek rhabdom'u (görme çubuğu) oluşturur. ışığı elektrik sinyaline dönüştürür.
- 4) Axon: dorsal gözü beyne bağlar.
- 5) Pigment Hücreleri; mercek dışından gelen ışınları absorbe eder.



- ◆ **Petek gözün işlevi olarak**, ışığa duyarlık, değişen derecede kesinlikle şekillerin ayırt edilmesi, hareketlerin ve uzaktaki cisimlerin uzaydaki yerlerinin görülmesi olarak sayılabilir. Görme işlemi mozaik teorisine göre mozayık şeklinde hayal oluşur. Hayal oluşumu apposition ya da superposition şeklinde gerçekleşir. Netlik ommatidium sayısı ile ilişkilidir.
- ◆ Böcekler 2500-7000 (insanlar 4000-7000) angstron dalga boyundaki renkleri algılar ve ultraviyole ışınlar da böcekler tarafından algılanabilir.

# BİLEŞİK GÖZ

**Bileşik göz  
ommatidium'lerden  
oluşmuştur:**

- 1) Cornea: mercek görevi görür
- 2) Kristal koni: İlave mercek görevi görür.
- 3) Corneagen tabakası: saydam renksiz hücrelerdir; corneayı oluşturur.
- 4) Pirimer iris (pigment ) hücreleri
- 5) Retina: Retinula hücrelerinin dairesel şekilde toplanmış halidir. Bu hücrelerin rhabdomere adı verilen ışığa duyarlı kısımları birleşerek rhabdom'u (görme çubuğunu) oluşturur. Rhabdom ışığı elektrik sinyaline dönüştürür.
- 6) Sekonder iris (pigment) hücreleri
- 7) Axon: dorsal gözü beyne bağlar.

## Nem ve sıcaklık duygusu organları

- ◆ Nem duygusu organları böceklerde genel olarak ufak koni, kıl veya levha şeklindeki duyu organıdır.
- ◆ Böceklerde sıcaklık duygusu organlarının genellikle antenler, maxillar palpuslar ve tarside bulunduğu bilinmektedir.

# Ses ıkarma organları

- ◆ Her iki cinsiyette de ses çıkarma organları olabildiği gibi genellikle erkeklerde daha fazla gelişmiştir. Ses çıkartmanın amacı cinsel ağrı, korunma veya birbirlerini tanımadır. Yöntem bakımından ses çıkarma 5 şekilde olabilir. Bunlar:
  1. Vücutun bir kısmını bazı cisimlere vurarak
  2. Vücutun bir parçasını diğer birine sürterek,
  3. Kanatları titreterek,
  4. Kas yardımı ile özel bir zarı titreterek.
  5. Diğer titremeler ile.

1. **Vücutun bir kısmını bazı cisimlere vurarak:** Anobiidae (Coleoptera) bireyleri cinsel çağrı için başlarını galerinin duvarına vurarak ses çıkarırlar.
2. **Vücutun bir parçasını diğer birine sürterek:** Orthoptera, Coleoptera ve Hemiptera da görülür.
3. **Kanatları titreterek:** Böceklerde uçuş sırasında çıkardıkları ses kanat çırpması ile meydana gelir.
4. **Kas yardımı ile özel bir zarı titreterek:** Cicadidae (Homoptera) da erkeklerde görülür. Ventralde metatoraksın geriye doğru bir çift iri levha veya kapak oluşturur. Bu kapak içerisinde tymbal, kıvrımlı zar ve ayna bulunur.
5. **Diğer titremeler ile:** Bir sıra levhanın hareketi ile olur. Örnek olarak Diptera Syrphidae familyası verilebilir.

# Işık organları

- ♦ Lamphyridae ve Cantharidae (Coleoptera) familyalarında görülür. Bu organlar 6. ve 7. abdomen segmentinin altında 12 çift olarak bulunur, türe göre sürekli veya sık olarak yanıp sönebilir.
- ♦ Yapı olarak örneğın Phengodes' lerde: Kütikülanın gerisinde bir sıra fotogenik hücreden meydana gelmektedir. Bu hücreler fotogen tabakayı oluşturur, nefes borucukları tarafından sarılmıştır. Fotogenik hücreler birkaç sıra olan ve urat içeren hücreler tarafından sarılmıştır, bu tabakaya reflektör tabaka adı verilir. Kimyasal olarak **luciferin** maddesinin **luciferinase** enzimi ile oksijenli ortamda okside olması sonucu gerçekleşir. Bu oksidasyon sonucu meydana gelen enerji %100 oranda ışık enerjisi haline dönüşür.

# Böceklerde üreme şekilleri

- Böcekler yumurta ile ürerler fakat iki şekilde görülür.
  1. Amphigonie (döllenmiş yumurta ile üreme)
  2. Parthenogenie (döllenmemiş yumurta ile üreme)

# LARVA EVRESI

## Larva dönemi:

Apterygota: 1

Diptera: 3

Orthoptera: 5

Lepidoptera: 5 (6-7)

Hymenoptera: 8

*Magicicada septemdecim* (Cicadidae: HOM.): 30



# Larva tipleri

- ❑ **KAMPODEID larva:** Thorax'da 3 çift bacak bulunur ve çabuk hareket ederler. Abdomende cerci bulunur.
  - ❑ Bazı Coleopter ve Neuropter larvaları
- ❑ **MANAS tipi larva:** Vücut şişman, silindirik yapıda ve kıvrık olarak dururlar. Thoraksda 3 çift bacak bulunur, fakat yürüme işine yaramaz
  - ❑ Scarabaeidae: Coleoptera
- ❑ **TIRTİL:**
  - ❑ **Gerçek tırtıl:** Thorax'da 3 çift; abdomende 5 çift (3-6. segmentlerde 4 çift ve son segmentte 1 çift) anal bacak bulunur. İlk iki abdomen segmentinde bacak bulunmaz.
    - ◆ Lepidoptera (Geometridae hariç)
  - ❑ **Muhendis tırtıl:** Thorax'da 3 çift; abdomende 2 çift (6. ve 9. segmentlerde) bacak bulunur
    - ◆ Geometridae (Lepidoptera)
  - ❑ **Yalancı tırtıl:** Thorax'da 3 çift; abdomende 6-8 çift bacak bulunur ve ikinci segmentten itibaren başlar
    - ◆ Hymenoptera-Symphyta alttakımı (Tenthredinidae)
- ❑ **Bacaksız larva:** Bacak bulunmaz.
  - ❑ **Başı gelişmiş:** Scolytidae (Col.), Culicidae (Dip.), Apidae (Hym.)
  - ❑ **Başı ufalmış:** Tipulidae (Dip.) ve Buprestidae (Col.)
  - ❑ **Başı hemen hemen kaybolmuş:** (Calliphoridae, Tephritidae: Diptera)

# Böceklerde başkalaşım ve pupa tipleri

**Böceklerde başkalaşım (metamorphosis): Böceğin ergin olmak üzere geçirdiği değişikliklere başkalaşım adı verilir.**

# BASKALASIM TIPLERİ

- ❑ **Ametabola:** Larva tam olarak ergine benzer ve metamorfoz yoktur (Apterygota)
- ❑ **Neometabola:** Larva ergin hale geçerken 1-2 uyuşuk ara dönem geçirir. Bu ara dönemlerde larvanın organları kaynaşmamıştır (Thysanoptera, Phylloxeridae-Aleyrodidae(Hem.))
- ❑ **Hemimetabola:** Larva ergine benzer, Orthoptera, Hemiptera familyasında görülür.
- ❑ **Holometabola:** Larvalar gerçek anlamda pupa dönemi geçirirler ve bu dönemde larvanın iç organları kaynaşarak ergin haldekine değişir. Neuroptera, Diptera, Coleoptera, Lepidoptera ve Hymenoptera takımlarında görülür.
- ❑ **Hypermetabola:** Coleopteranın bazı familyalarında (Meloidae), Mantispidae (Neuroptera), ve Coccidae (erkeklerinde)(Hem.)' da ve Strepsiptera' da görülür. Larva dönemleri şekilce birbirlerinden farklı yapıdadır.

# Pupa tipleri

1. **Serbest pupa:** Anten, bacak ve kanat izleri vücut üzerinde serbest olarak görülür. Ör: Coleoptera, Hymenoptera ve Neuroptera takımları ile Diptera takımının bazı familyalarında görülür.
2. **Mumya pupa:** Bacak ve kanat izleri vücut üzerine yapışıktır. Erginleşince pupa gömleği sırt taraftan yırtılarak ergin çıkar. Ör: Coleoptera, Diptera ve Hymenoptera takımlarından bazı familyalar ile Lepidoptera takımında görülür. Lepidoptera takımından bireylerin pupalarına Krizalit de denilir.
3. **Fıçı pupa:** Diptera takımına bağlı birçok familyada görülür. Larvanın son derisi içerisinde pupa olması nedeniyle gerçekte serbest yapılı pupa dıştaki larva derisi nedeniyle düzgün yüzeyli bir kapla çevrilidir.