BÖLÜM 3. BÖCEKLERİN VÜCUT YAPISI (ANATOMİ)



1

Sindirim Sistemi

Sindirim sistemi, sindirim kanalı ve buna doğrudan ya da dolaylı olarak bağlanan çeşitli bezlerden meydana gelir. Sindirim kanalı önde ağız ve arkada anüs açıklığı olan vücudu baştan sona kateden bir boru şeklindedir.

- Ön bağırsak (Stomadeum)
- Orta bağırsak (Mesenteron)
- Arka bağırsak (Proctodeum)

} **Sindirim kanalı**

Stomadeum ile mesenteron arasında stomadeal veya cardiac kapakcık,

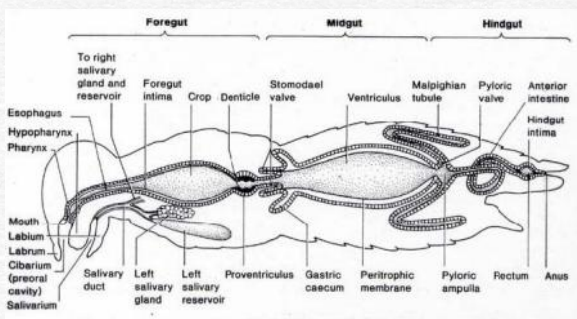
Mesenteron ile proctodeum arasında proctodeal veya pyloric kapakçık yer alır.

Yapı olarak stomadeum ile proctodeum ektodermden, mesenteron endodermden gelişmiştir.

Sindirim kanalının uzunluğu ot yiyenlerde (herbivor, phytophag), et yiyenlere göre (carnivor, zoophag) daha uzundur. Hatta pislikle beslenenlerde kanal uzunluğu diğerlerine göre en uzundur.

2

Sindirim Sistemi



3

Sindirim Sistemi

Stomadeum

- Ösefagus
- Kursak (Crop)
- Proventrikulus (ön veya çiğneyici mide)
- Kardiak kapak (Valvula cardica)

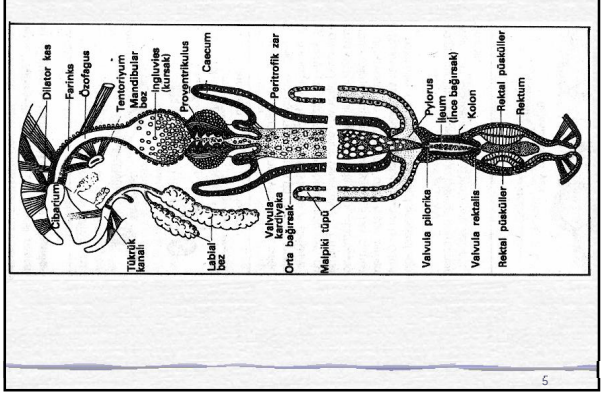
Mesenteron

Proctodeum

- Pylorus
- Pilorik kapak (Valvula pylorica)
- İleum (ince bağırsak)
- Kolon (kalın barsak)
- Valvula rektalis
- Rektum

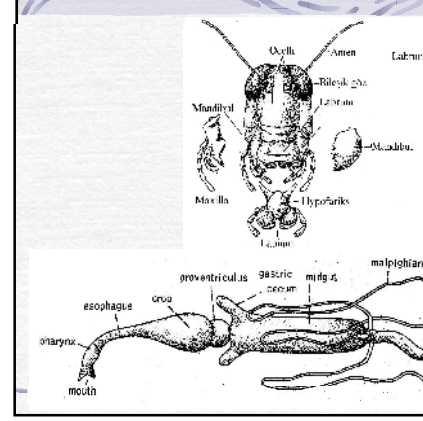
4

Sindirim Sistemi



5

Sindirim Sistemi



Sindirim Sistemi

Ağız boşluğunda

- Mandibular bezler
- Faringial bezler
- Labial bezler

} **Tükrük bezleri**

- Faringial şişlik
  - Özellikle Hymenoptera ve Lepidoptera gibi emici ağız yapısına sahip böceklerde çok iyi gelişmiştir ve sıvıların tanzim edilmesinde kullanılır. Sokucu ve çiğneyici ağız yapısına sahip böceklerde de vardır, fakat besinlerin ağızdan özefagusa geçişinde rol oynarlar.

Kursağın görevi yenen besini sindirilene kadar bekletmektir. Alınan besin saklanarak çiğneyici mideye kısım kısım geçirilir.

- Çeşitli ergin sivrisinekler ve kan emen Diptera türleri, normal koşullarda kan ve protein içeriği fazla olan diğer besinleri, doğrudan doğruya ortabarsağa gönderdikleri halde özellikle şeker kapsayan besinler bir süre kursakta bekletmektedir.

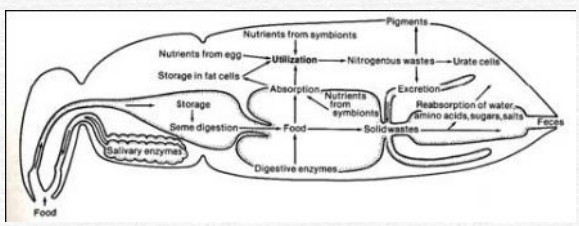
7

Sindirim Sistemi

- İç yüzeyi bir takım kitinsel, diş gibi çıkıntılarla kaplı olan ön veya çiğneyici mide, besinin ufalanmasını sağlar; fakat yüzeyi kitinsel olduğundan besin absorbsiyonu olmaz.
- Proventriculus, besinleri parçalama ve karıştırma ile görevlidir. Ayrıca katı besinlerin geriye doğru hareketini engelleyen bir kapak gibi görev yapar fakat sıvı besinlerin geriye doğru hareketini engelleyemez.
- Ventriculusa geçen besin maddesi, sindirim için gerekli sıvılarla karşılaşır ve yavaş yavaş absorbsiyona uğrayarak sindirilir. Ventriculus sindirim kanalının başlıca salgı bölgesidir.
- Sindirimle ilgili başlıca iki hücre tipi vardır. Biri "silli silindirik" hücreler, diğeri ise "goblet" hücreleridir. Goblet hücrelerinin görevi sindirim salgılarını biriktirip salgılamaktır. Silli silindirik hücreler ise sindirim enzimlerini meydana getirmekte ve emilme olayında rol oynamaktadır.

8

Sindirim Sistemi



9

Sindirim Sistemi

- Salgılanan enzimler genel olarak lipaz, maltaz, ve tripsin olup ayrıca bazı özel maddelerin sindirimini yapacak enzimlerde salgılanır.
  - Elbise güvesi larvaları kıl benzeri maddelerin sindirilmesini sağlayan keratinaz enzimine sahiptir.
- Besin sindirildikten ve büyük bir kısmı absorbsiyona uğradıktan sonra geri kalan kısmı arka barsağa geçer. Burada da (ön kısımda) az miktarda absorbsiyon olur; özellikle besin artıklarından kalmış olan su bu bölümde alınır.
- Bazı böcekler aldıkları selülozlu besinleri sindirecek enzime yeterince sahip değildirler; bu sebep ile bunların art barsaklarında bulunan mikroorganizmalar sindirim işini yapar.
  - Örneğin Termitler (Isoptera)'de durum böyledir.
  - Bazı böcek grupları örneğin yaprak bitleri (Aphididae) aldıkları fazla miktardaki şekerli sıvıları art barsaktaki özel bir kısımda toplayıp Cornicle aracılıyla dışarı atarlar.

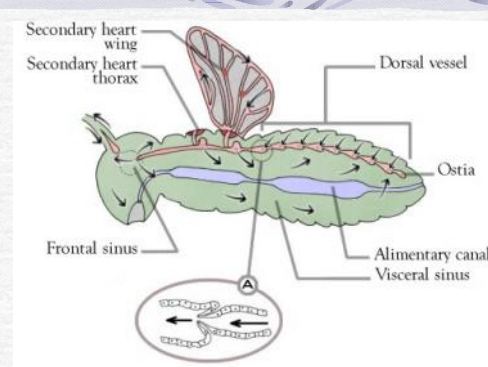
10

Dolaşım Sistemi

- Böceklerin dolaşım sistemi vücutlarının dorsaline yerleşmiş ve iki kısma ayrılabilen bir boru sisteminden oluşmuştur.
- Abdomende bulunan pompalama organı, kalp adı ile anılır. Her segmentte az çok şişkin bir kısmı olan bir dizi ufak bölmelerden ibarettir. Bu bölmelerin yanlarında ostium adı verilen delikler kanın içeri girmesine yarar. Thorax içersinde bulunan kısım ise kalbin basit bir tüp şeklindeki uzantısı olan Aort'tur.
- Bazı böceklerde kan dolaşımına yardımcı olmak üzere kalpten başka yardımcı pompalama organları da bulunur.
- Kalp, kanı kapalı olan posterior kısımdan pompalayarak anteriora doğru başın iç boşluğuna boşaltır. Buradan da kan geriye doğru vücut boşluğu içerisine akarak çeşitli doku ve organları yıkar sonra kalbe geri döner.
- Kanın dolaştığı vücut boşluğuna hemocoel denir.
- Vücut boşluğunda dolaşan kan yani hemolymph sıvı olan plasma ve hemocyteleri içerir.

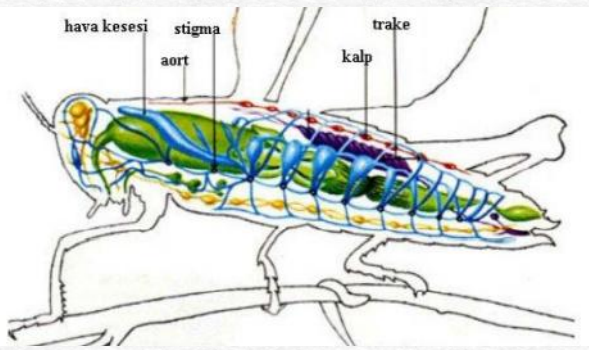
11

Dolaşım Sistemi



12

Dolaşım Sistemi



Dolaşım Sistemi

- Vücut boşluğundaki hacimleri büyük sinüslerde kan dolaşımı, dar lümenli damarlardakinin aksine çok yavaştır. Bu nedenle bu bölgelerin besin almaları güçleşir. Bu durumda bu hacimlerin küçültülmesi için yardımcı bazı yapılar gelişmiştir. Hava keseleri, bu sinüslerin sıkıştırılarak hacminin küçülmesini ve dolayısıyla kan dolaşımının hızlanmasını sağlar.
- Uzun zaman, hava keselerinin, uçucu böceklerde, sadece oksijen sağladığına inanılmıştı. Fakat bu keselerin dolaşım sistemini etkileyerek enerji maddelerinin ulaşımını hızlandırdığı saptanmıştır.
  - Özellikle arı ve sineklerde çok büyük olan hava keseleri, vücut boşluğunu etkin bir şekilde daraltarak hemolenfin iletimini hızlandırır.
- Keza son deri değişiminden hemen sonra, kıvrılmış ve buruşmuş integüment ve kanatların düzgünleşmesi için hemolenf basıncının arttırılması yaşamsal öneme sahiptir.
- Hava keselerinin şişirilmesinin yanısıra, yutulan havanın bağırsaklara doldurulmasıyla da büyük bir iç basınç oluşturulur. Bu da hemolenf sinüslerinin sıkıştırılmasını ve dolayısıyla hemolenf basıncının yükselmesini sağlar.

Dolaşım Sistemi

- **Sindirilmiş besin maddeleri** sindirim sisteminden absorbe edilir ve organlara taşınır. Organlarda meydana gelmiş, artık maddeler boşaltım organına getirilir. Ayrıca hormonlarda kaynaklarından organlara kanla taşınır.
- **Solunum:** böceklerin hepsinde Trakeoller hücrelerin bütününe ulaşamamakta ve buralarda direkt solunum yapılmamaktadır. Şüphesiz bu hücreler ihtiyacı olan O_2 yi kanda erimiş olarak bulunan O_2 deposundan almaktadır.
- **Korunma:** Hemositler belli bakteri ve parazitleri elimine ederler. Yaraların onarılması yine kan veya onun hemositleri ile yapılır.
- **Hydrolik görev:** Kan volümünün bütünüyle vücut duvarı içinde bir tarafındaki basıncı diğer bölümüne nakledilebilmektedir. Bu mekanik durum, vücutça birçok yerlerde faydalı olmaktadır. Kan basıncı thorax ve abdomen veya ikisi birden kontraksiyonu ile düzenlenmektedir. Kan basıncının birbirini takiben artması ve azalması solunum hareketi ile ortaya çıkmakta ve trakelere ait hava ceplerinin boşalması ve dolmasını sağlamaktadır. Lokalize edilmiş bir kan basıncı gömlek değiştirme sırasında dış derinin çatlamasına yardımcı olur.

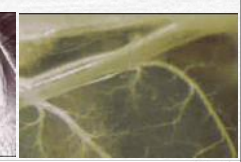
Solunum Sistemi

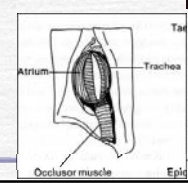
Böceklerde solunum, integümentin içeriye doğru çökmesiyle oluşan ve her organa ulaşacak şekilde dallara ayrılmış "trake sistemi" ile gerçekleştirilir. Dolaşım sisteminin solunuma katkısı çok azdır.

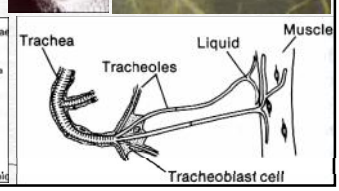
Trake Sistemi

1. **Spirakulum**
2. **Trake**
3. **Trakeol**









Solunum Sistemi

Trake sistemi

Trake sistemi, vücudun lateralinde, genellikle pleura'da segmental olarak sıralanmış "stigmalar (spiraculum) ile dışarı açılır.

En basit stigma Apterygota'da bulunur ve doğrudan trake içine açılır. Stigma, stigma açıklığı ve atriumdan oluşur. Bazı gruplarda elek şeklinde bir yapı görülürken bazılarında tüylerle kaplıdır. Bu yapılar trake sistemine toz ve su gibi maddelerin girişini engeller.

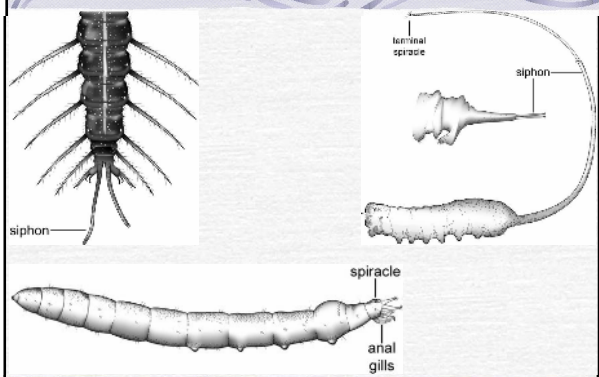
Bazı böcek gruplarında stigmalar içten veya dıştan kapaklı olabilir. Karasal böceklerin çoğunda su kaybının kontrolünde önemli olan kapatma mekanizması bulunur. Stigmalar trake gövdesine açılır.

Stigmalar, başta bulunmaz. Baş kısmına vücudun lateralinde yer alan, lateral ana daldan ayrılan dalcıklar oksijen götürür. Bu dalcıklardan dorsaldeki anten, göz ve beyine ventraldeki ise ağız parçalarına ve onları hareket ettiren kaslara oksijeni götürür. Kural olarak birinci göğüs segmentinde de stigma bulunmaz. Daha sonraki iki segmentte birer çift stigma bulunur. Karında ise ilk sekiz segmentte birer çift stigma bulunur.

Solunum Sistemi

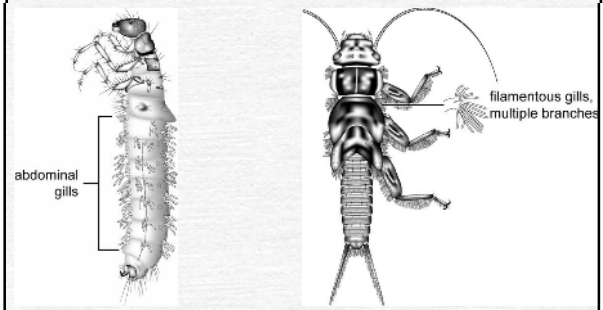
- **Holopneus hayvanlar**
  - Günümüzde yaşayan böceklerin büyük bir kısmında 10 çift stigma bulunur.
- **Hyperpneus hayvanlar**
  - Diplura takımından *Japyx* ve *J. gigas*, mezo-ve metathoraxında kökeni bilinmeyen birkaç çift (2'şer çift) stigma bulunur, buna karşılık 8.abdominal stigma bulunmaz.
- **Hemipneus hayvanlar**
  - Bazılarında ise embriyolojik gelişimin başlangıcında bütün stigmalar oluşmasına karşın, daha sonra bunlardan bir kısmı kapanır.
  - Bu durum değişik şekillerde bir çok holometabol böcekte ve onların pupalarında görülür. Keza sularda yaşayan larvalar da stigmalarını çok defa tıkarlar.
- **Metapneus hayvanlar**
  - Sivrisinek larvalarından bildiğimiz gibi hayvan zaman zaman su yüzüne gelerek abdomenin arka kısmı ile hava alır. Bunlarda boru şeklinde uzamış "sifon" denen bir uzantının ucunda bulunan 8. Abdominal stigma işlev görür.

Solunum Sistemi



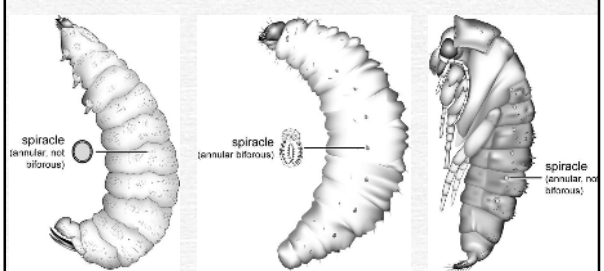
19

Solunum Sistemi



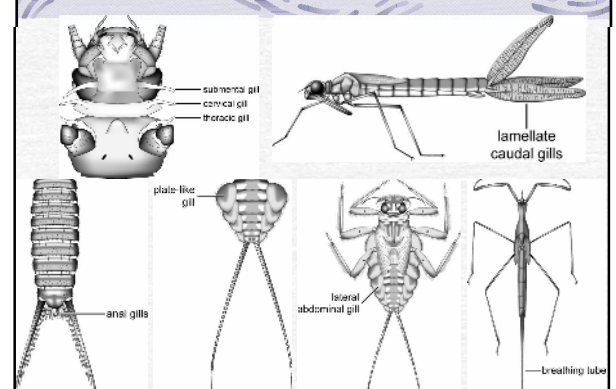
20

Solunum Sistemi



21

Solunum Sistemi



22

Solunum Sistemi

- **Branchipneus hayvanlar**
  - Suda yaşayan bir çok larvada ise çok defa tüm stigmalar kapanmıştır. Bunlarda, trake ya integüment içerisinde, bazen sonbarsakta bir çok dallara ayrılarak oradaki ince deriden gaz alışverişi yapar ya da vücudun çeşitli yerlerinden, özellikle abdomenden dışarıya doğru trakelerle donatılmış keseler halinde çıkarak aynı amaç için (solunum) kullanılır. Ephemeroptera, Plecoptera, Odonata, bir çok Trichoptera, birkaç Planipennia, Lepidoptera ve Coleoptera larvası).
- **Hypopneus hayvanlar**
  - Bir çok hemipneus hayvanda stigmalar sadece kapatılmaz. Metamorfoz ya da embriyonal gelişim sırasında tamamen köreltilir. Apterygotlarda görülür.
- **Apneus hayvanlar**
  - Poduridae'de tüm stigmalar hatta trake sisteminin tümü kaybolmuştur. Hayvan derisiyle solunum yapar. Solunum organlarının kaybolması ikincil olarak ortaya çıkar.

23

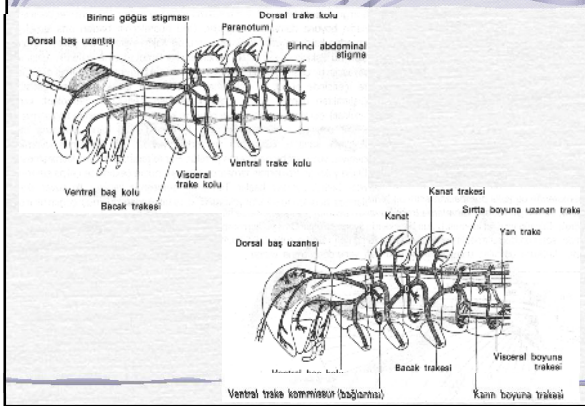
Solunum Sistemi

Her segmentte trake gövdesinden doku ve organlara hava götürmek üzere çok sayıda dal çiftleri ayrılır. Bu dalların sayı ve konumları çok değişik olmakla beraber,

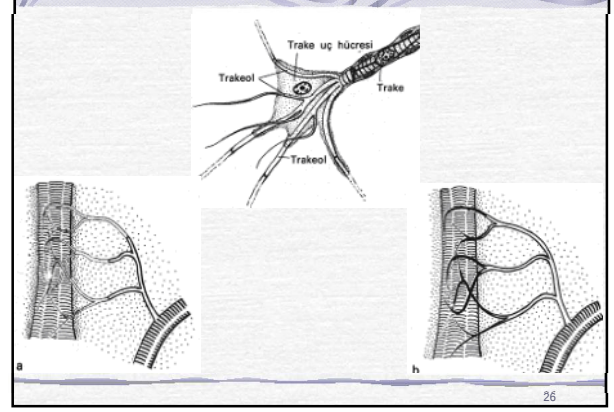
- Her segmentte kalbe ve dorsal kaslara hava götüren dorsal dal.
- Sindirim ve üreme organlarına bacak ve kanatlara hava götüren lateral veya visceral dal
- Ventral kaslara ve sinir şeridine hava götüren ventral konumlu damar olmak üzere üç büyük dal ayrılır.

24

Solunum Sistemi



Solunum Sistemi



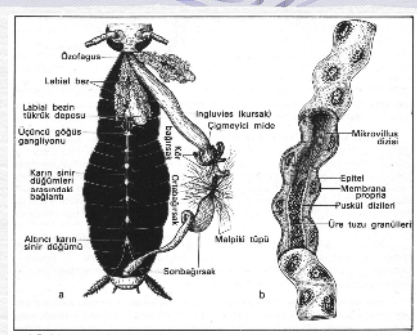
26

Boşaltım Sistemi

- İlke kez İtalyan Bilim adamı Malpighi tarafından gözlemlenmesinden dolayı bu isim verilmiştir. Örümcek ve trakeli hayvanlar için özelleşmiş boşaltım organıdır. Çoğunlukla son barsak kanalına bir çelenk gibi açılırlar.
- Ucu kapalı bir tüp şeklinde olup kapalı olan uçları vücut boşluğunda serbest olarak bulunur ve trake borucukları tarafından sıkı bir şekilde donatılır. Bu tüpler çoğunlukla dallanmaz. Son uçları bazen şişkinleşir ve yerine göre birbiriyle kaynaşır.
- Malpighi tüplerinin sayısı gruplara ve türlere göre değişir. Bazı kabukbitlerinde iki tane ince uzun, kelebeklerde 6, balarılarında 150 kadar kısa tüpçük olabilir. Yaprak bitlerinde hiç yoktur.
- Histolojik yapısı bağırsağınkine benzer. Yine içte bir epitel tabakası bulunur. Sayıca az, halkasal ve boyuna kaslarla donatılmıştır. Balarılarında 6-8 yassı kas lifi malpiki tüpünün yay gibi kıvrılmasını sağlar. Ektodermden meydana gelmesine karşın kitin içermez. Hücrelerin iç yüzeyinde bağırsakta olduğu gibi mikrovilluslar bulunur.

27

Boşaltım Sistemi



a) *Periplaneta americana*'da sindirim kanalı, tükrük bezleri ve karın sinir düğümleri. Kaslar, trake, yağ dokusu ve eşey bezleri gösterilmemiştir ve b) Malpiki tüpünün şematik olarak kısmen görünüşü (ortası açılmış durumda) (Seifert'den).

28

Boşaltım Sistemi

Malpiki tüpünün iç kısmındaki salgı sıvı halinde olmasına karşın, kaideye doğru gittikçe yani bağırsağa yaklaştıkça üre granülleri fazlalaşmaya başlar. Çünkü rektal papillerde olduğu gibi burada da su emilimi vardır ve sonuçta ürik asit kristalleri meydana gelinceye kadar yoğunlaştırılır. Bir çok durumda her malpiki tüpü bağırsağa bağlandığı kısma yakın 1/3'ünde farklı bir bölge taşır. Bu kısım balon gibi genişlemiş ve "ampul adını almıştır.

Böceklerin malpiki tüplerinden salgılanan atık maddeler, öncelikle ürik asit, sodyum ve amonyak tuzlarıdır. Buna ilaveten sodyum- magnezyum ve kalsiyum karbonat salgılanır. Bütün salgılar ilk olarak son barsağa ulaşır oradan da bağırsak atıklarıyla dışarıya atılır.

Ozmoregülasyon: Suda yaşayan böceklerde, besinlerle ve deri ile vücut içerisine geçen su, malpiki tüplerinden, renksiz bir sıvı (üre ile birlikte) şeklinde son bağırsaktan dışarıya atılır. Buna karşın kara hayvanlarında su içilebilmesi için tüm olanaklar kullanılır ve su, son bağırsaktan hemen hemen tümüyle geri emilir. Bu emilimde aktif taşınım da önemli rol oynar. Bitki öz suyu emenlerde, besin, özel bir filtre ile bağırsakta süzülerek alınır ve sindirim için bağırsakta tutulur; fazla su dışarıya atılır.

29

Sinir Sistemi

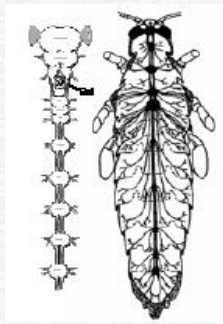
- Başta oesophagus'un alt ve üst kısımlarındaki ganglionlar birbirleriyle bağlantılıdır. Ventralde zincir halinde uzanan sinir sistemi bazılarında abdomen boyunca devam ettiği halde, bazılarında torax'ta ayrı bir göğüs ganglionu bulunur.
  - Baştaki yutak üstü ganglionundan göz, anten ve altdudağa,
  - Özofagusun altından ise ağız parçalarına,
  - Torax'taki sinir düğümünden bacak ve kanatlara,
  - Abdomendekilerden iç organlara sinir kolları uzanır.
- Böceklerde koklama, tatma ve dokunma organları vücudun çeşitli bölgelerine yayılmıştır. Bunlar bazen anten, palpus maxillaris, palpus labialis gibi organlar üzerinde toplanmış olabilir.
- Bazı böcekler tat alma organları bakımından özellikler gösterir. Tat alma organları kısa küt koniler halinde genellikle ağızda bulunur (Kelebek ve sinekler). Tat alma organlarına ayrıca ayakta da rastlanır.
- Koku alma böceklerde çok önemli olup ancak bu şekilde eşeyler birbirlerini ve dişi bireyler yumurta koyacağı doğru ortamı bulabilirler.
- Böcekler ısıya karşı da hassastır. Ancak bunun nasıl algılandığı bilinmemektedir. Aynı şekilde neme karşı olan hassasiyetin de hangi organlarda yönetildiği aydınlatılamamıştır.

30

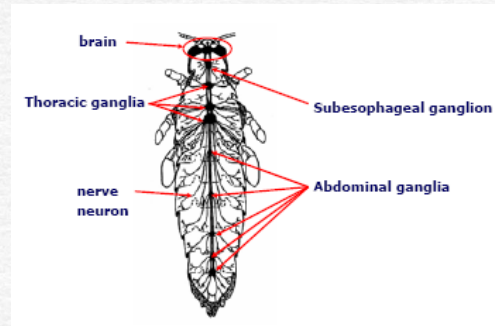
Sinir Sistemi

Merkezi Sinir Sistemi (MSS)
- Beyin
- Ventral sinir kordonu
  - Ganglion
  - Neuron

Çevresel Sinir Sistemi
- Controls
  - Sindirim Sistemi
  - Solunum Sistemi



Sinir Sistemi



Görme Organları

Böceklerde ışığa karşı duyarlı organlar

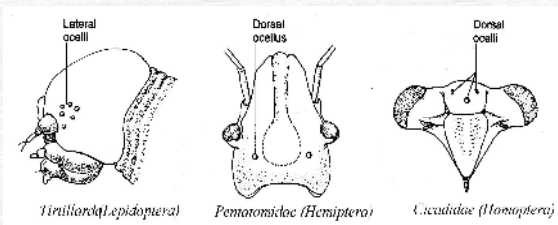
a) Dermal alıcılar,

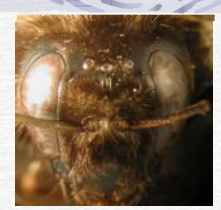
b) Dorsal ocelli,

c) Stemmata (lateral ocelli),

d) Bileşik gözler

Böceklerde görülen ocellus gözler











- **Dermal ışık alıcıları:** Sadece bazı böcek gruplarında lepidopter larvaları, Periplanata (Blattodea), Tenebrio larvaları (Coleoptera) gözleri ve oceller iptal edilse ya da mat bir madde ile örtülse dahi ışığa karşı reaksiyon gösterirler.
- **Dorsal ocelli:** Normal olarak 3 adet olup başın üst kısmında üçgen oluşturacak şekilde sıralanmıştır. Plecopterlerde alın üzerinde, diğer böcek gruplarında ortadaki ocel, alında, yan oceller ise alın ve vertex bölgeleri arasındaki dikiş üzerinde yer alırlar. Blattodea'da yok ya da çok nadir olarak fenestrae olarak isimlendirilen körelmiş yapılar halinde ortaya çıkar. Siphonaptera'da çift halindeki ocelli, eğer mevcut ise başın iki yanında yer alır. Bu grupta bileşik gözler tamamen kaybolmuştur. Bazı böcek gruplarında Odonata ve Bombus ssp median ocellus diğer iki lateral ocellus bulunmadığından bilateral yapı gösterir.
- **Stemmata (lateral ocelli):** Lateral oceller, bazı istisnalar ile birlikte böcek larvalarında bulunan yegane gözlerdir. İsminden de anlaşılacağı gibi başın iki yan tarafında yer alır. Sayıları değişebilir, hatta aynı türde dahi sabit sayıda olmayabilir. Bazılarında ise bu sayı 6, 7 hatta daha fazla olabilir. Lateral ocellerin yapısı dorsal ocellerinkinden farklılık gösterir. Histolojik yapısı da oldukça değişkendir.

Görme Organları

Ancak 4 esas tipte özetlemek mümkündür.

1. Tenthredinidae: Tek lateral ocel, yapı bakımından dorsal ocelden farklı değildir. Mercek gibi kornea, kalın bir korneajen hücre tabakasından salgılanır. Korneajen altında pek çok retinuladan bir retina meydana gelir. Benzeri oceller, Tipula (Diptera), Cicindela (Coleoptera)'da görülür.
2. Dytiscus (Coleoptera), Myrmeleon ve Sialis (Neuroptera) mercek şeklindeki kristalin yapı, kornea altından salgılanır.
3. Lepidoptera ve Trichoptera'da larval ocellus bir kornea ve kristalin yapıya sahiptir. Ancak yedi retina hücresi bulunur ve tek bir retinula meydana getirilir.
4. Bazı Nematocera (Diptera) larvalarında lateral oceller basitleşmiş olabilir. Birkaç retinula ve kornea merceği de körelmiş ya da kaybolmuş olabilir.

Normal olarak ergin bir böcek, hem bileşik hem de dorsal ocel taşır. Ancak bazı gruplarda bilhassa kanatsız formlarda dorsal oceller genellikle kaybolmuştur. Stemmata ise sadece endopterygot'ların larvalarında görülür. Karanlık ortamlarda yaşamaya alışmış formlarda ışığa karşı hassas organlar zayıflamış ve körelmiş olabilir. Endoparazitlerde, mağaralarda yaşayan (cavernicol) türlerde, termit ve karınca yuvalarında yaşayan veya toprak içinde, bitki dokusu içinde galeri açan formlarda böyle bir körelme mevcuttur.

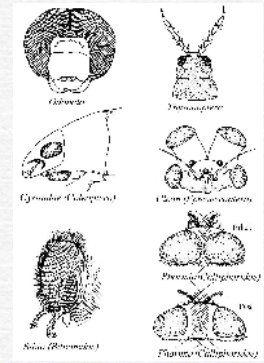
Görme Organları

d) Bileşik gözler: Nokta gözlerde sadece bir ommatidium (facet) mevcutken bileşik gözler çok fazla ommatidiumdan meydana gelmiştir. Ancak bazı durumlarda örneğin bir çeşit karıncanın (*Ponera punctatissima*) işçilerinde olduğu gibi her göz bir fasetten oluşur. Diğer karınca türlerinde bu sayı işçilerde 100-600, dişilerde 200-830, erkeklerde 400-1200 arasında değişebilir. *Musca* (Diptera) türlerinde 4000 faset, bazı lepidopter türlerinde 12000-17000, hatta bazı odonat türlerinde 10000-28000 veya daha fazla sayıda fazet bulunabilir.

Bazı böceklerde fazetler gözde her zaman eşit boyda olmayabilir. Bazı erkek sineklerde (Bibio, Similium) farklı boylarda fazetlerden oluşmuş iki bölge seçilir [bazı Cerambycidae (Coleoptera) ve Cleon (Ephemeroptera)] Cleon cinsinde gözün ön kısmı sütun gibi bir çıkıntı üzerinde yer alır, buna karşılık arka kısmı normaldir.

37

Sindirim Sistemi



38







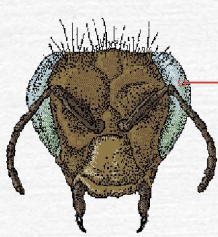
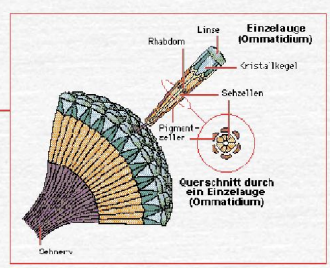
39



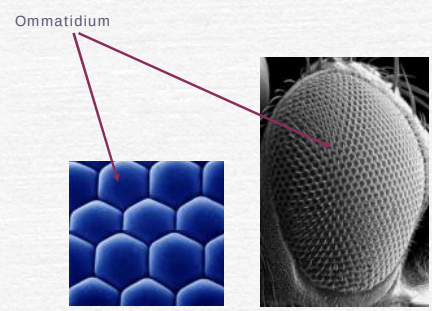


40

Görme Organları

41

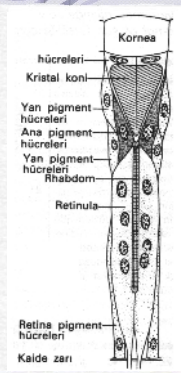


42

Görme Organları

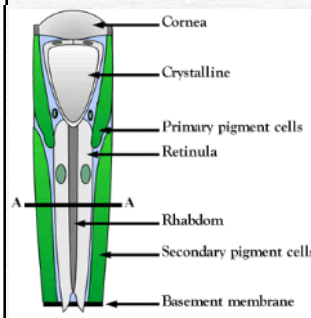
Ommatidiumun yapısı

- Cornea
- Korneajen tabaka
- Kristal koni hücreleri
- Primer iris hücreleri
- Retinula
- Sekonder iris hücreleri



43

Görme Organları

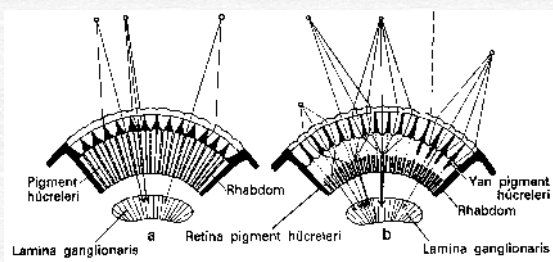


44

Görme Organları

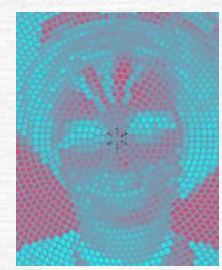
Böceklerin yaşam tarzına göre facet gözler;

- Apozisyon gözler (Gündüz gözleri)
- Süperpozisyon gözler (Gece gözleri)

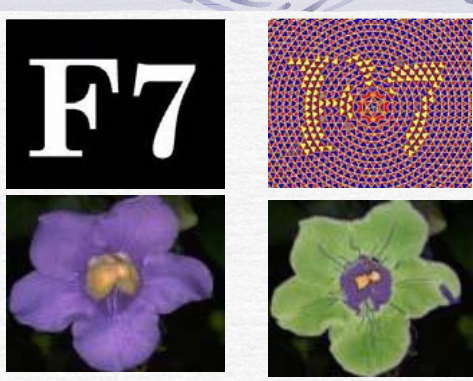


45

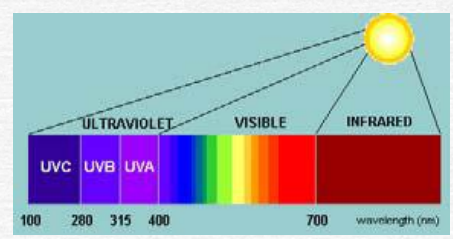




46



47



48

Görme Organları

Böceklerde görülen bileşik gözlerin bazı tipleri şunlardır:

1. **Eucone tip:** Bu tipte Ommatidium'da gerçek kristal koni bulunur. Nukleusları üst kısımdadır. Thysanura, Orthoptera, Odonata, Ephemeroptera, Lepidoptera, Hymenoptera, bazı Hemiptera ve bazı Coleoptera'da görülür.
2. **Pseudocone tip:** Ommatidium'da gerçek kristal koni yoktur. Dört hücre saydam ve yarı akıcı bir madde ile doludur. Bazı Diptera'da görülür.
3. **Acone tip:** Bu tipte bir takım uzun ve saydam hücreler bulunur. Bunlarda kristal koni, kristalin veya yarı akıcı sıvı salgılanamaz. Dermaptera, bazı Hemiptera, bazı Diptera ve bazı Coleoptera'da görülür.
4. **Exocone tip:** Kuticula orjinli extracellular bir koni kristal koninin yerini alır. Bazı coleoptera'da rastlanır.

Bileşik gözler boy ve şekil olarak böceklerde genellikle büyük ve küreseldir. İlginç bir şekil Ephemeroptera'dan verilebilir. Baetidae familyasında erkeklerde büyük bileşik gözlerin her biri iki lopludur. Dorsaldeki bileşik göz lobu daha iri olup bu özel yapı, uçuş sırasında erkeğin dişisini bulabilmesine yaramaktadır.

Işık Algılayan Organlar

Bazı böcek gruplarda ışık meydana getirme özelliği vardır. Bunların bir kısmı kendi özel organları yardımıyla ışık çıkarır. Diğeride ışık meydana getirebilen bakteriler yardımıyla olur.

Gerçek ışık yayımlayan böcekler **Coleoptera** takımından **Lampyridae** ve **Cantharidae** familyasına bağlı türlerdir. Lampyridae familyasında ışık bütün gelişme dönemlerinde meydana getirilir. Bununla ilgili organlar, 6. ve 7. abdominal segmentin ventralinde bulunur. Burada ışık, türe özgü olarak sürekli veya seyrek olarak yanar söner. Bazı gruplarda uçarken ve dinlenme halindeki ışığın rengi farklıdır.

Işık meydana getirme organı saydam bir kutikula tabakası gerisinde yerleşmiş bir sıra iri **fotogenik hücreden** ibarettir. Bunların etrafında ve aralarında yoğun trake sistemi vardır. Fotogenik hücreler vücut içine doğru birkaç sıra hücreyle kuşatılmıştır. Bu tabakaya **aksettirici tabaka** adı verilir. Bu organının ışık meydana getirmesi esas olarak, fotogenik hücreler içindeki oksidasyon sonucu oluşur. **Luciferin** denen bir çeşit yağ **lusiferinaz** enzimi ile okside olarak **oksilusiferin** meydana gelmesi sonucu ışık meydana gelir. Işığın yanıp sönmesi alınan havanın kontrol edilmesi ile meydana gelir.





Işık Algılayan Organlar



Ateş böceklerinin yaydıkları ışığın en önemli özelliği, ateşle ve sıcaklıkla ilgisinin olmamasıdır; buna "soğuk ışık" denilir. Bu, günümüzdeki aydınlatma teknolojisinin ulaşmaya çalıştığı bir hedeftir. Normal bir ampul, elektrik enerjisinin ancak %3-4'ünü ışığa dönüştürüp, kalan kısmını ısıya dönüştürür. Ateş böcekleri ise %100 bir verimle ışık üretirler.

Ses Çıkartma (Stridulation)

Böceklerde ses çıkartma olayı nadir değildir. Bazı gruplarda erkek ve dişinin ses çıkarma organları birbirine benzemesine rağmen (bazı Coleoptera), bazılarında erkeklerde dişilere göre daha iyi gelişmiş olabilir (Orthoptera, Diptera). Ses çıkartma daha çok eşeysel bakımdan önem taşır. Genellikle bir uyarma ve yer belli etme ödevi görür. Bazılarında ise aynı türden fertlerin bir arada bulunması için bir işaret ya da tehlikeye karşı ikaz olarak kullanılır.

Genellikle şöyle meydana getirilir.

1. Bazı vücut kısımlarını birbirine sürterek,
2. Bazı vücut kısımlarını birbirine vurarak,
3. Kanatları titreştirerek,
4. Bazı özel zarları titreştirerek,
5. Çeşitli vücut parçalarını titreştirerek.

Ses Çıkartma (Stridulation)



Ağustos böceklerinin yakınına minik mikrofonlar yerleştirilerek 158 desibellik bir ses çıkardıkları tespit edilmiştir. Bu, bir el bombasının patlamasıyla aynı değerdedir. Eğer böceğin işitme organı karnının uzağında bir kapsülün içinde korunmuş konumda olmasaydı, böcek bu yüksek sesten dolayı sağır olurdu.

Ses Alma (Tympanal) Organlar

Tympanal organlar (ses alma), ses çıkartan ve türe has özel sesi olan böceklerde görülür. Bulundukları yerler gruplara göre değişir. Çoğu orthopterlerde, Lepidopter ve bazı Heteropterlerde görülür. Bir çeşit kulak görevi yapan bu organ başta bulunmaz.

- Çekirgelerden Acrididae ve Tetrigidae familyalarında 1.abdomen segmentinin iki yanında,
- Tettigonidae, Gryllidae ve Gryllotalpidae familyalarında ise ön bacağın tibiasında yer alır.
- Lepidopterlerde Noctuidae, Geometridae ve Pyralidae familyalarında thorax ve abdomen arasındaki bölgede,
- Bazı sineklerde ise abdomende bulunur.

İşitme, ses dalgalarının tympanal organdaki özel zara teması ile meydana gelir.

Kimyasal Duygu Organları

Böceklerde kimyasal duygu organları da gelişmiştir. Daha öncede belirttiğimiz gibi tat ve kokuyu alırlar. Çeşitli biçimlerdedir; ufak bir diken çıkıntısı, ince kitinsel bir levhacık veya içe doğru girmiş ufak bir koni olabilir. Ancak hepsi incelmiş kitinsel bir uzantıya, bir veya daha fazla sayıda iki uçlu sinir hücresine sahiptir.

Böceklerde kokunun çok önemli olduğunu biliyoruz. Ve bunların 4 grup altında topluyoruz.

- Cinsel çekici kokular,
- Sosyal böceklerin birbirini tanımalarını sağlayan hatırlama kokuları,
- Yumurta koyma çekici kokuları,
- Besin çekici kokuları,

Üreme Sistemi

Böcekler ayrı eşeyli olmakla beraber sadece *Termitoxenia* cinsi (Diptera) hermafrodittir. Ayrıca pamuklu bit (*Icerya purchasi*) de buna en iyi örnektir.

Bunun yanında Gynondromorphizim de sıkça görülür.

Üreme Sistemi

Erkek eşey organı

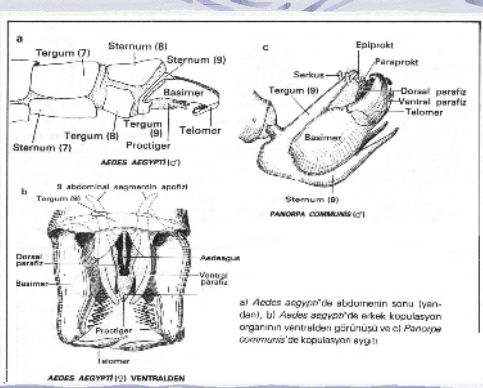
Erkeklerde, eşeysel açıklık primer olarak 10., fakat bir çok grupta özellikle 10. sternumu körelmişlerde, 9.sternumun arkasındaki ara zardan dışarıya açılır. Bu durumda eşey hücrelerinin meydana geldiği segment aynı zamanda eşeysel açıklığı taşımaz. Bu açıklık geriye doğru kayarak "kopulasyon aygıtı" denilen bir takım yapıların içerisine girmiştir. Bilhassa sınıflandırmada bu kopulasyon aygıtının önemi büyüktür.

Bazı ilkel böceklerde kopulasyon organı bulunmaz. Bunların erkekleri spermatoforlarını dişinin eşeysel açıklığı tarafından alınacak şekilde yerleştirirler.

Erkekte dış eşeysel organın en ilkel yapısı Ephemeroptera görülür. Bunlarda her testis bir vas deferens taşır. Her vas deferens paramedian (iki taraflı) penisin ucundan dışarı açılır.

Odanatlarda erkeğin meydana getirdiği spermler abdomen kıvrılmasıyla 2. abdominal sternumdaki kopulasyon organına taşınır. Ancak bundan sonra erkekler dölleme yeteneği kazanırlar.

Üreme Sistemi

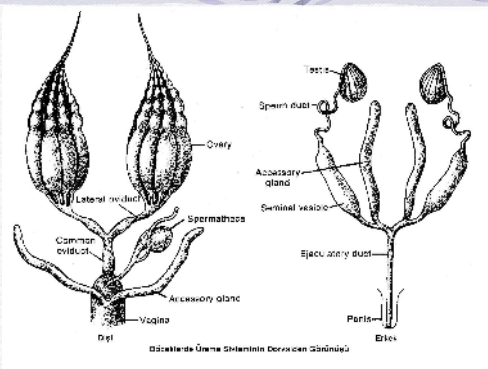


a) *Aedes aegypti*'de abdomenin sonu (yandan), b) *Aedes aegypti*'de erkek kopulasyon organının ventralden görünüşü ve c) *Panorpa communis*'de kopulasyon aygıtı

Üreme Sistemi

Diğer kanatlı böceklerin tümünde vas deferensler doğrudan doğruya dışarı açılmaz. Ontogenetik gelişim süresince 9.sternumun arka kenarında phallus denen bir çift çıkıntı meydana gelir. Phallusların ucu ampul şeklinde şişkindir ve kördür (yani delikli değildir.). daha sonra phalluslardan her biri dışta "paramer" diğeri içte "mesomer" olmak üzere boyuna iki parçaya ayrılır. Her mesomerin ucundan içeriye doğru çökmek suretiyle ektodermal bir ductus ejaculatorius meydana gelir.

Gelişmiş tüm formlarda bunun ucunda yine mesomerlerin ortada kaynaşarak bir boru "aedeagus"u yaparlar. Böylece aedeagus ductus ejaculatorius'un bir uzantısını oluşturur. Aedeagusun ucunda çoğunlukla dişiyi uyarmada görev yapan uzantılar bulunur. Çift yapılı bu uyartılara "parafiz" denir. Çiftleşmede kenetlenme organı olarak kullanılan paramerler pek çok böcekte tek parçalı ve hemen hemen karakteristiktir.



Böceklerde Üreme Sisteminin Dorsalden Görünüşü

4. 6. 2. Dişi eşey organı

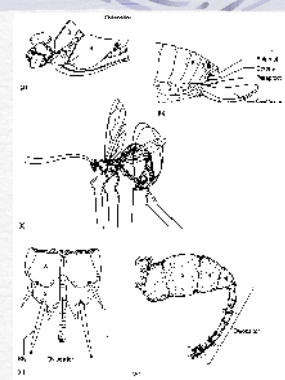
Eşey açıklığı pek az böcek grubunda 7.sternumun arkasında bulunmaktadır. Bununla birlikte böceklerin çoğunda 8 sternumun üzerinde ya da arkasındadır. 8. ve 9. abdominal segmentlerin donanımı, çiftleşmeyi sağlayacak şekildedir. Bunların uzantıları yumurta bırakmaya yarayan, boru şeklinde bir "ovipositor" (Yumurta koyma borusu) oluşturur. En ilkel formu kılıç ya da boru şeklinde olup Orthopteroid'lerde görülür. Yumurta koyma borusu 8.ve 9.abdomen segmentlerinin üye kalıntılarından meydana gelmiştir. Üremede hizmet gören üyelere "gonopod" denir.

Ovipositor genellikle bir orak gibi kavislidir. Yumurta ovipositorun kaidesinde bulunan eşey açıklığından geçerek ovipositorun arasındaki boşluğa itilir ve oradan da dışarıya atılır. Orthopteroid yumurta koyma borusu tipik olarak Saltatoria (Orthoptera), Odonata, Thysanoptera, Hemiptera, Hymenoptera da bulunur.

Bazı Hymenopterlerde ovipositor işlev değiştirerek, zehir iğnesi şekline dönüşmüştür. Bazı durumlarda Orthopteroid yumurta koyma borusunda körelmeler görülür (örneğin Acridoidea, Grillidae).

Diğer bir çok böcekte ise Orthopteroid ovipositorden türeyen, farklı şekillerde ovipositor tiplerine rastlanır. Örneğin Dytiscus'un ovipositoru işlevsel olarak Orthopteroid ovipositorüne çok benzemesine rağmen yapısal olarak farklıdır. Bazı Planipennia (Neuroptera) ve Raphididae'de eşeysel segmentlerin karın tarafındaki uzantıları boru şeklindedir. Plecoptera, Mallophaga, bir çok Coleoptera, Plenipennia, Trichoptera, diptera, Lepidoptera ve Apheniptera basit ve incelmiş karın sonu segementlere sahiptir. Öndeki segmentlerin içine çekilmiş durumda bulunanbu segmentler yumurta bırakılacağı zaman bir tüp gibi dışarıya doğru açılır. Orthopteroid yumurta koyma borusundan türememiş atipik yapıdaki bu ovipositor tipi büyük ihtimalle ilkin bir yapı olarak kabul edilmektedir.

Ovariyoller oviduktun üzerine tek tek olmak üzere kısa sapçıklarla bağlanmıştır. Bu sapçıkları izleyen kısım "vitellarium"dur. Burada yumurtalar büyür ve yumurta sarısı oluşur. Ovariyollerin kaide kısmına, yani ovidukta bağlandığı kısmın aksi tarafına, germarium denir. Oogenez, germariyumda oogoniyaların bölünmesiyle başalar. Burada oluşan oositler birincil düzendedir. Daha sonra vitellariyum içerisine girerek büyümeye başlarlar.



Germariyumda bulunan primer hücrelerin davranışına göre farklı ovaryol tipleri ayırtedilir. Bunlar:

Panoyistik ovariyol: Germariyumda bir çok mitoz bölünme ile yalnız primer oositleri meydana getiren dişi eşey hücreleri bulunur. Oositler bir boncuk dizisi gibi tek tek vitellariyuma girer ve orada folikül epiteli ile çevrilirler. Germariyumun mezodermal hücrelerinden meydana gelen folikül epiteli her yumurta hücresi için bir yumurta odacığı oluşturur. Bu tip ovariyol Apterygota, Ephemeroptera, Plecoptera, Odonata, bir çok Orthopteroid takımlarında, Dictyoptera, Isoptera, Blattodea, Thysanoptera, Siphonaptera ve Boreidae'de bulunur.

Meroyistik Ovariyol: Germariyum hücrelerinin tümü yumurta meydana getirmez. İki tipi vardır.

1. Polytrophic Tip: Primordiyal hücrelerden keza besin hücreleri de oluşur. Bir yumurta hücresiyle birlikte bir çok besin hücresi vitelariyuma doğru gider ve orada büyüyen yumurta hücreleri arasında besin odacıkları oluşturur. Bu tip ovariyol, bazı Orthopteroid takımlarda, Hymenoptera, Planipennia, hayvansal beslenen Coleoptera'da, bir çok Mecoptera, Trichoptera, Diptera, Aphaniptera'da bulunur.

2. Acrotrophic Tip: Primordiyal hücrelerden yine hem eşey hem de besin hücreleri meydana gelir. Fakat besin hücreleri oositle beraber vitellariyum içerisine göç etmezler. Aşağıya indikçe büyüyen yumurtanın bir kanal vasıtasıyla germariyumdaki besin hücrelerine bağlı kalması bu tip için özeldir. Yumurta büyüyebilmesi ve besin depoedebilmesi için gerekli maddeleri kanal arcılığıyla bu besin hücrelerinden sağlar. Bu tip ovariyol Hemiptera, Megaloptera, Raphididae ve polifag Coleoptera'da görülür.

Germariyumda bulunan primer hücrelerin davranışına göre farklı ovaryol tipleri ayırtedilir. Bunlar:

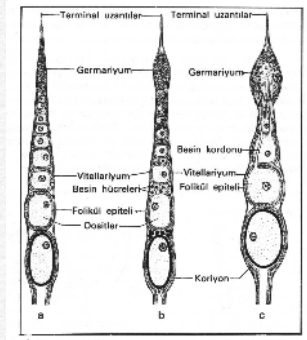
Panoyistik ovariyol: Germariyumda bir çok mitoz bölünme ile yalnız primer oositleri meydana getiren dişi eşey hücreleri bulunur. Oositler bir boncuk dizisi gibi tek tek vitellariyuma girer ve orada folikül epiteli ile çevrilirler. Germariyumun mezodermal hücrelerinden meydana gelen folikül epiteli her yumurta hücresi için bir yumurta odacığı oluşturur. Bu tip ovariyol Apterygota, Ephemeroptera, Plecoptera, Odonata, bir çok Orthopteroid takımlarında, Dictyoptera, Isoptera, Blattodea, Thysanoptera, Siphonaptera ve Boreidae'de bulunur.

Meroyistik Ovariyol: Germariyum hücrelerinin tümü yumurta meydana getirmez. İki tipi vardır.

1. Polytrophic Tip: Primordiyal hücrelerden keza besin hücreleri de oluşur. Bir yumurta hücresiyle birlikte bir çok besin hücresi vitelariyuma doğru gider ve orada büyüyen yumurta hücreleri arasında besin odacıkları oluşturur. Bu tip ovariyol, bazı Orthopteroid takımlarda, Hymenoptera, Planipennia, hayvansal beslenen Coleoptera'da, bir çok Mecoptera, Trichoptera, Diptera, Aphaniptera'da bulunur.

2. Acrotrophic Tip: Primordiyal hücrelerden yine hem eşey hem de besin hücreleri meydana gelir. Fakat besin hücreleri oositle beraber vitellariyum içerisine göç etmezler. Aşağıya indikçe büyüyen yumurtanın bir kanal vasıtasıyla germariyumdaki besin hücrelerine bağlı kalması bu tip için özeldir. Yumurta büyüyebilmesi ve besin depoedebilmesi için gerekli maddeleri kanal arcılığıyla bu besin hücrelerinden sağlar. Bu tip ovariyol Hemiptera, Megaloptera, Raphididae ve polifag Coleoptera'da görülür.

Üreme Sistemi



Üç ayrımlı ovariyol tipinin boyuna kesiti. a) Panoistik, b) Politrof ve

Böcek Yumurtaları

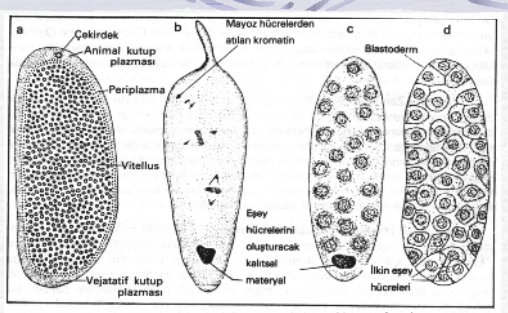
Sentrolesital tiptedir. Bol miktarda vitellus yumurtanın çevresinde ince bir tabaka halindedir. Nukleus yumurtanın ortasındadır. Etrafını az miktarda sitoplazma çevirmiştir.

En dışta korion yer alır. Sert ve dış etkilere karşı koyacak bir şekildedir. Spermanın yumurta içine girmesi için yumurta içersinde mikrofil denilen bir veya birden fazla delik vardır. Sperma buradan girerek yumurtayı döller.

Yumurta; oval, çanak, saplı, sapsız vs gibi çok değişik şekillerdedir. Sayısı da çok farklıdır. Yumurtalar ya gelişi güzel bir kütle halinde veya düzenli bir şekilde yumurtlanır ve bu diğer türlere göre sabit kalır.

Yumurtalar genellikle yavruların gelişip beslenebileceği bir ortama konur.

Böcek Yumurtaları



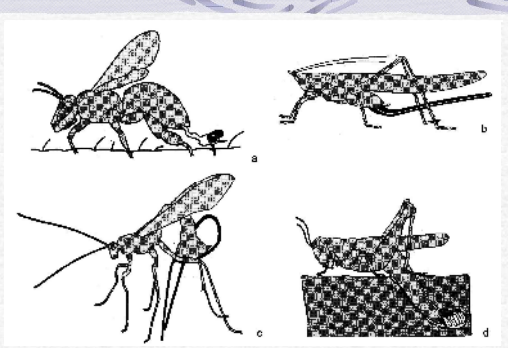
a) Bir böcek yumurtası ve kısımları. b-d) *Encyrtus aphidivorus*'da süperfisiyel segmentasyon; b) Döllenmiş yumurta (= zigot), içerisinde çekirdek bölünmeleri görülüyor. c) Birçok blastomer meydana geliyor ve d) Blastomerler çepere diziliyor; dört blastomer ileride üreme hücrelerini oluşturmak üzere vejetatif kutba çekiliyor (Wurmbach'dan).

Yumurtlama

Kural olarak yumurtalar tek tek veya gruplar halinde besin madde lerinin en çok bulunacağı zamanda gelişecek şekilde bırakılır. Türlerin hemen hepsinde yumurta bırakılacak ortam çok iyi bir şekilde saptanır. Her türün yumurta bırakacağı ortam kendine özgüdür. Bitkilerin, tohumların, canlı ya da ölü hayvanların, toprağın içine ya da dışına, sulara, çamurlara, hayvan ve insan dışkısına, taşların altına, evlerdeki organik kökenli düşünülebilecek her çeşit maddeye bırakılır.

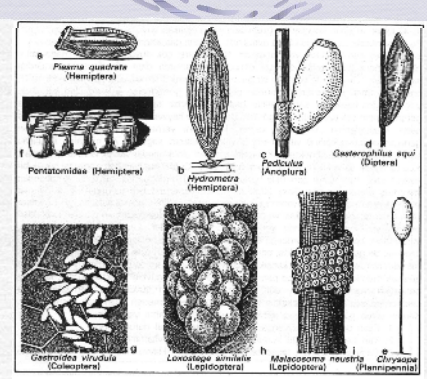
Bazı kelebek türleri (Melenargia) yumurtalarını uçuş sırasında otlar üzerine serperler. Hamam böcekleri (Blatta) Peygamber devesi (Mantis, Hydrophilus) yumurtalarını bir kapsül veya kokon içerisine doldurarak bırakır. Çekirgelerin bir kısmı toprak içinde açtıkları çukurlara yumurta bırakır. Parazit arılar yumurtalarını larvalarının gelişeceği diğer böceklerin larvaların vücutlarına şırınga ederler (Ichneumonidae, Hymenoptera). Odonat'larda yumurta bırakılacak dişi fert suya girerek su bitkilerinin üzerine yumurta bırakırlar. Bir çoğu bütün hayatı boyunca bir defa, bazılarında da (arı ve karıncalarda olduğu gibi) defalarca yumurtlama görülür. Yumurta sayısı 20-100 civarındadır. Beslenme ve diğer ortam koşulları yumurta sayısını belirler.

Üreme Sistemi



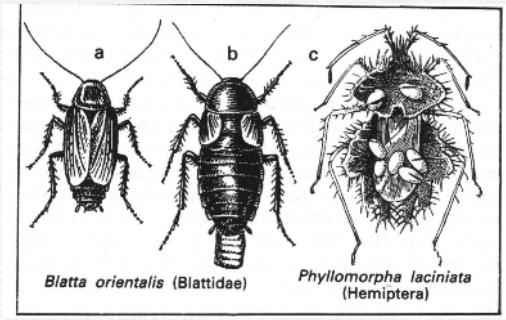
Şekil 43. Böceklerde yumurta bırakma şekilleri

Üreme Sistemi



Şekil 44. Böceklerde yumurta bırakma şekilleri

Üreme Sistemi



Böceklerde yumurta bakımı

73

Üreme

Böcekler yumurta yardımı ile ürerler. Yumurtalar yavruların gelişebilecekleri ortama ya serbest olarak ve teker teker veya bir çoğu bir arada yumurtlanır. Bazılarında yumurtalar dış etkilere dayanıklı kokonlar içerisinde yumurtlanır.

Yumurtalar dış ortama bırakıldıktan sonra yumurtlamadan önce başlayan embriyonal gelişim ilerlemeye başlar ve yumurtadan genç yavru (larva veya nimf) dışarıya çıkar (ovipar). Bazı gruplarda yumurtalar, yumurtalanır yumurtlanmaz açılır ve yavru çıkar. Bu durumda yumurta vücut içersinde meydana geldikten sonra embriyonal gelişim çok ilerler ve yumurtlamanın hemen ardından açılır (ovovivipar). Örneğin bazı sineklerde (Diptera) bu durum görülür.

Ovipardan farkı, embriyonal gelişimin ana vücudu içersinde çok ileri bir devreye kadar sürdürülmesidir. Bu iki tipten farklı olarak bazı türlerde embriyonik gelişim ana vücudu içersinde tamamlanır ve dişi böcek yumurta koyacağı yerde yavru meydana getirir (vivipar). Sineklerden çeçe sineğinde (*Glossina palpalis*) bu tip üreme görülür.

74

Partenogenetik Çoğalma

Bir çok böcek türünde yumurtalardan döllenmeden yavru çıkar. Partenogenez olarak isimlendirilen bu olay sonunda yumurtadan ya dişi, ya erkek ya da erkek veya dişi bireyler çıkar. Partenogenez tipleri şunlardır.

Thelitoky tip: Yumurtadan dişi fert çıkar. Çekirgelerden Tetrigidae, Phasmida: Bacillus ve Coleoptera: Curculionidae.

Devri Partenogenez: Döllenmeyen yumurtalardan dişi çıkar. Belli bir mevsimde mesela soğukta partenogenz durur, döllenme olayı oluşur, sonra yine partenogenez görülür. Homoptera: Aphid (Yaprak bitleri)

Arrenotoky tip: Döllenmeyen yumurtalardan sadece erkek fertler çıkar. Bu tipe de balarılarında (Apis mellifera) rastlanır.

Amphitoky tip: Döllenmeyen yumurtalardan erkek ve dişiler meydana gelir. Aphidlerin devri çoğalmasına bu tip partenogenez görülür. Çekirgelerden Saga cinsinde rastlanır.

75

Çiftleşme (Kopulasyon)

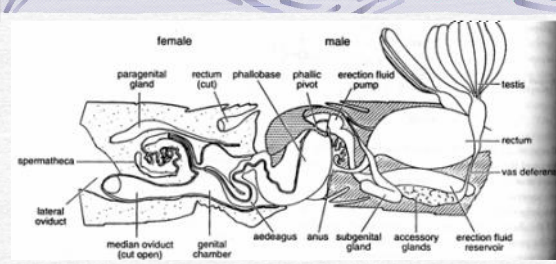
Böceklerde çiftleşme şekilleri (Copulation) de gruplara göre farklılık gösterir. Bazıları uçarken (arı, sinek), bazıları yerde (kelebekler) ve diğer bir kısmıda yüzerken çiftleşir.

Çiftleşme süresi birkaç dakikadan, saat veya güne kadar değişebilir. Çiftleşme dişinin yumurtlama zamanında olur. Çiftleşmede eşlerin duruş tazları da çok değişiklik gösterir. Fakat en farklı şekil Odonata'larda görülür. Erkek böceğin üreme organı 2. abdomen segmentinin ventralinde olduğu için, çiftleşme sırasında abdomen sonundaki kıskaç ile dişiyi boyun kısmından yakalar ve onu kendine yaklaştırmaya zorlar. Dişinin abdomenini erkeğin 2. karın segmentine getirecek şekilde kıvırır. Sonra dişiyi yumurtlamaya zorlar. Ayrıca çiftleşme süresi de böceklerde farklılık gösterir. Bazılarında süre çok kısa olduğu gibi bazılarında da saatler sürer. Bu sırada rahatsız edildikleri taktirde (örn. bazı kelebek sinekler) çiftleşme durumunu bozmadan başka bir yere uçarak kaçarlar.

Bazı böceklerde çiftleşme bir kez olduğu halde bazılarında birden fazladır. Böceklerde **polygami** (bir erkeğin birden fazla dişi ile) ve **poliandri** (bir dişinin birden fazla erkek ile) durumları da vardır.

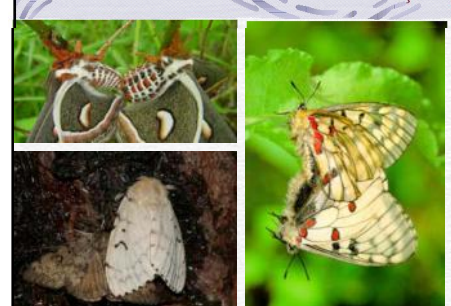
76

Çiftleşme (Kopulasyon)



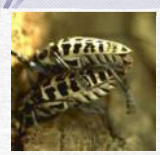
77

Çiftleşme (Kopulasyon)



78

Çiftleşme (Kopulasyon)







79

Çiftleşme (Kopulasyon)

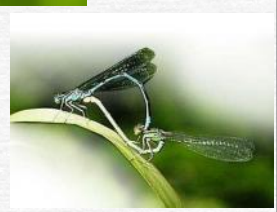




80

Çiftleşme (Kopulasyon)



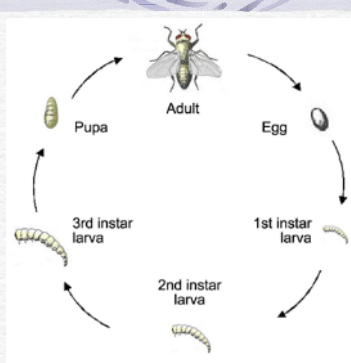



81

Embriyonik Gelişim

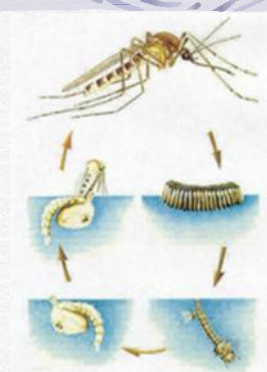
82

Postembriyonik Gelişim



83

Postembriyonik Gelişim

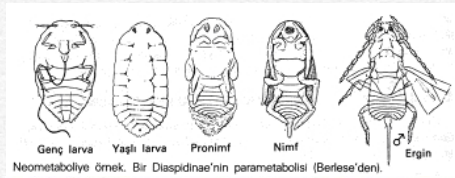


84

Metamorfoz (Başkalaşım)

Ametabola

Neometabola

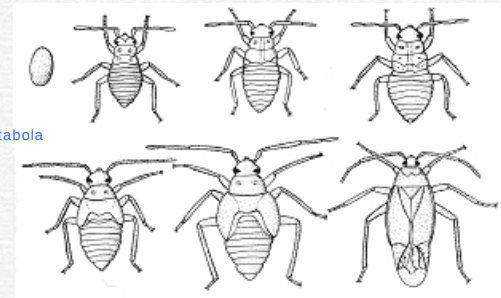


Neometaboliye örnek. Bir Diaspidinae'nin parametabolisi (Berlese'den).

85

Metamorfoz (Başkalaşım)

Hemimetabola

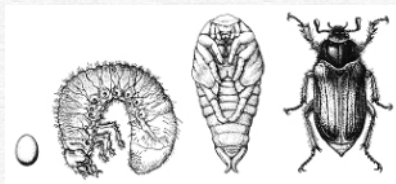


86

Metamorfoz (Başkalaşım)

Holometabola





87

Metamorfoz (Başkalaşım)



88

Metamorfoz (Başkalaşım)

Hypermetabola



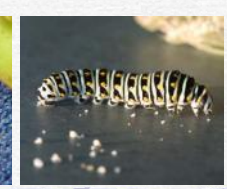
89

Larva Tipleri

- **Campodeid larva**
- **Manas tipi larva**
- **Tırtıl**
  - **Gerçek tırtıl** (Geometridae familyası dışındaki Lepidoptera familyaları larvaları)
  - **Mühendis tırtılı** (Geometridae familyası larvaları)
  - **Yalancı tırtıl** (Hymenoptera takımı Symphyta alt takımı larvaları)
- **Rim (bacaksız larva)**

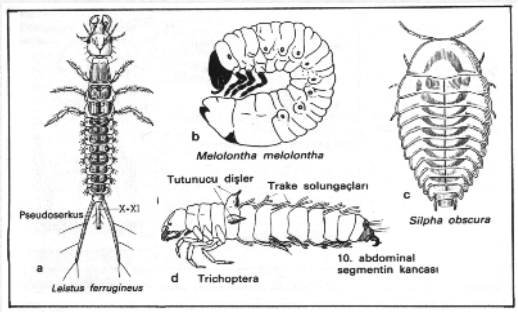






90

Larva Tipleri

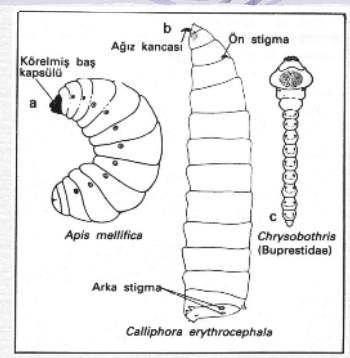


Oligopod larvalar. a) Campodeoid, b) Tombul, c) Tesbihböceği ve d) Erucoid (Seifert'den).

Böceklerde görülen larva tiplerinden bazıları

91

Larva Tipleri



Rim (hacaksız) tip larvalar

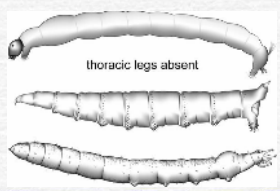
92

Larva Tipleri

Ayrıca böcek larvaları başlarının gelişip gelişmemesine göre eucephal (başı gelişmiş olanlar), hemicephal (başı ufalmış olanlar) ve acephal (başı kaybolmuş olanlar) olmak üzere üç tipe ayrılabilir.

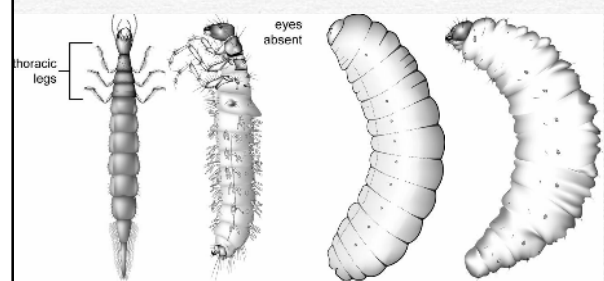
- Eeucephal larvalar; Scolytidae, Buprestidae (Coleoptera), Culicidae (Diptera), Apidae (Hymeno.).
- Hemicephal larvalar; Tipulidae (Diptera)
- Acephal larvalar; Diptera takımına ait familyalar (Calliphoridae, Trypetidae gibi) örnek verilebilir.





93

Larva Tipleri



94

Larva Tipleri





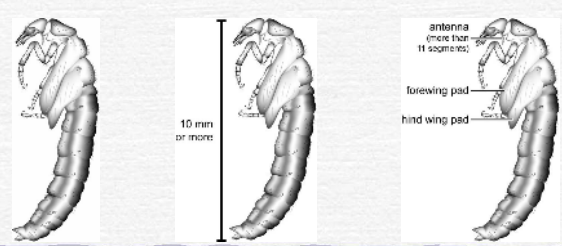


Trichoptera larvaları

95

Pupa Tipleri

Pupa libera: Ekstremite, kanat ve anten gibi organlar vücutta serbest olarak bulunur. Dıştan bütün bu organlar görülür. Ergin hale gelince böcek pupa gömleğini sırt taraftan yırtarak dışarıya çıkar (Coleoptera, Neuroptera, Diptera (bazı), Hymenoptera).

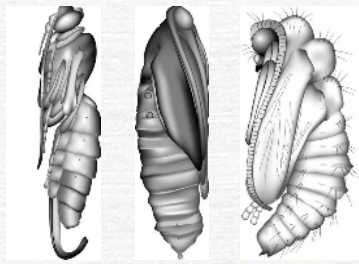


96

Pupa Tipleri

Pupa obtecta: Anten, ekstremite ve kanat vücuda mumya gibi yapışıktır. Dıştan iyi farkedilmez. Ergin hale gelince böcek pupa gömleğini sırt taraftan yırtarak dışarıya çıkar (Lepidoptera ve Diptera).





97

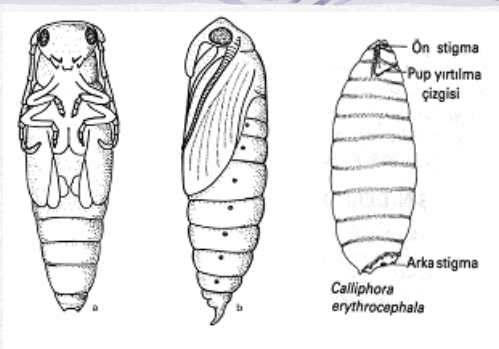
Pupa Tipleri

Pupa coarctata: Son larva döneminden pupaya geçişte gerçekte serbest olan pupa dışardan düzgün yüzeyli bir kap içersine kendini hapseder. Oval şekilli olan bu kap üzerinde enine daireler şeklinde segment çizgileri bulunur. Bu nedenle Hymenoptera kozalarından kolayca ayırd edilir. Böcek ergin hale gelince fıçının tepesinde kapak şeklinde kalkan bir kısımdan dışarı çıkar (Diptera).



98

Pupa Tipleri



99