



# GYŰRŰSFÉRGEK, CSIGÁK, ROVAROK

*Készítette Vizkievicz András*



## Emelt szintű vizsgakövetelmények 2024

### 3.4.3. Az állatvilág főbb csoportjai a szervi differenciálódás szempontjából

#### Kulcsfogalmak

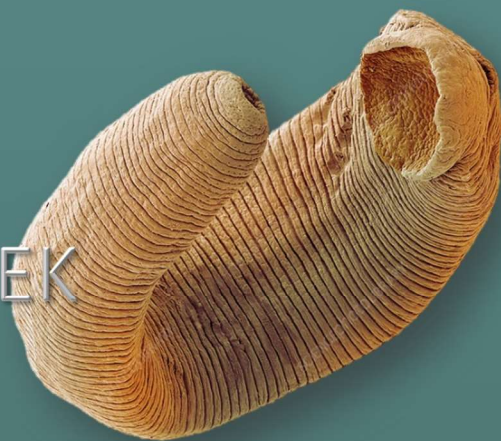
- Laposférgek, gyűrűsférgek, rovarok, csigák, gerinctelenek, gerincesek, csontos halak, kétéltűek, hüllők, madarak, emlősök, evolúciós újítás,
- szivacsok.

#### Gondolkodási művelet

- Ismertesse a felsorolt állatcsoportok testfelépítésének és életműködéseinek (kültakaró, mozgás, táplálkozás, légzés, anyagszállítás, szaporodás, érzékelés) evolúciós újításait, magyarázza, miért segíthette ez elő az élőlénycsoport sikeres elterjedését.
- Ismerje fel és elemezze a testfelépítés, az életműködések (kültakaró, mozgás, táplálkozás, légzés, anyagszállítás, szaporodás, érzékelés) és a környezet kapcsolatát az alábbi állatcsoportok példáján:
  - szivacsok
  - laposférgek
  - gyűrűsférgek
  - ízeltlábúak (rovarok)
  - puhatestűek (csigák)
  - a gerincesek nagy csoportjai (csontos halak, kétéltűek, hüllők, madarak, emlősök).
- Jellemezze önállóan csoportjellemzők alapján a fenti csoportokat.



GYŰRŰSFÉRGEK  
TÖRZSE



gettyimages  
Ed Reschke



## Gyűrűsférgek törzse

**Testszerveződésüket** tekintve a gyűrűsférgek **eukarióta, többsejtű, szövetes, valódi szelvényezett, kétoldali szimmetriájú állatok.**

Óriási az **evolúciós jelentőségük.**

- Valódi külső, belső **szelvényezettség** kialakulása.
- **Keringési rendszer** megjelenése.

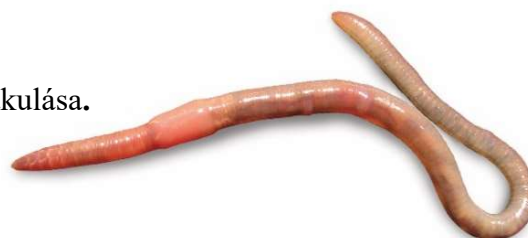
Példaállat a **földigiliszta.**

### Élőhely

Laza, nedves, **humuszos** talajokban. Az avar lebontásában fontos szerepet tölt be. **Szaprofita** szervezet.

### Testfelépítés

- Hossza akár 35 cm. Trópusi fajok elérhetik a m-es hosszúságot is.
- **Szelvényezett**, mivel teste **azonosan ismétlődő szakaszokból** – szelvényekből - áll, számuk változó, 180 is lehet. A **szelvényezettség egynemű**: a szelvények felépítése nagyon hasonló, **nem olvadtak össze nagyobb testtájakká.**
- Színe **vörösesbarna.**
- Háti oldal domború, sötétebb, hasi oldal laposabb, világosabb.
- A test elülső egyharmadában található a **nyereg** a 27-32. szelvény között.
- Minden szelvényen – az első kivételével – **4 pár, a mozgásban fontos kitin serte** van.



### Bőrizomtömlő

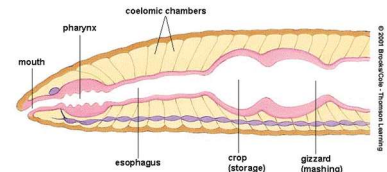
- A testfelületen vékony **kutikula** van.
- Hámrétegben sok **érzéksejt** (mechanikai és fény) és **nyálkamirigysejt** található, ennek köszönhetően bőrük nyálkás, aminek a légzésben és a kiszáradás elleni védelemben van jelentősége.
- A **simaizomréteg** összenő a hámréteggel és **bőrizomtömlőt** alkot. Az izomréteg körkörös és hosszanti rétegekre tagolódik.
- **Hidrosztatikai váza van**, a test alakját a testüreget kitöltő folyadék nyomása határozza meg.
- Mozgása **féregmozgás.**
  - Elülső szelvények körkörös izomrétege összehúzódva megnyújtja a testet, amely előre nyúlik és a serték segítségével megkapaszkodik,
  - majd a hosszanti izmok összehúzódásának köszönhetően az elülső szelvények megrövidülnek és maguk után húzzák a hátsó szelvényeket.
- **Bőrlégzése** van (diffúz légzés).

## Táplálkozás

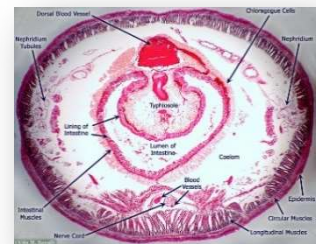
- **Geofág**, bomló szerves maradványokkal táplálkozik. Fontos szerepe van a talaj minőségének javításában,
  - mivel egyrészt járatokat fúr, **lazítja a talajt**, ezáltal hozzájárul a föld levegőztetéséhez,
  - másrészt tovább bontja, **aprózza az elhalt növényi szervesmaradványokat**, azaz **humuszképző, ürüléke ásványi anyagokban gazdag**, mivel a szerves anyagokból **felszabadítja a szerves ionokat. Igen hasznos.**
- A szájníylás feletti **fejlebenye** tele van kémiai, mechanikai érzékszervekkel.

### **Előbél**

- Szájnyílás (2. szelvényen)
- Szájüreg, kiölthető garattal (pharynx), táplálékfelvételre szolgál.
- Nyelőcső (esophagus).
- Begy (crop) tárolja a táplálékot.
- Zúzógyomorban (gizzard) homokszemekkel őrli a táplálékot.



- **Középbél** - keresztmetszetben U alakú - falának mirigyei emésztőnedveket termelnek. **Kizárólag sejten kívüli, a tápcsatorna üregében zajló emésztés** jellemző, itt zajlik a felszívás.
- **Utóbél**, só- és vízfelszívásának, bélsár tárolásának, ürítésének helye.



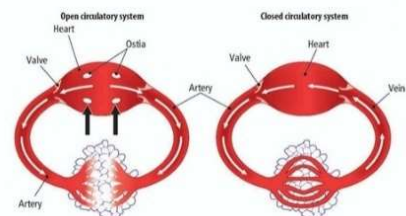
## Légzés

**Diffúz** légzése van,

- a **külső gázcsere a nyálkás bőrön** keresztül történik,
- a **belső gázcsere** a hajszálerek és a szövetek között zajlik.

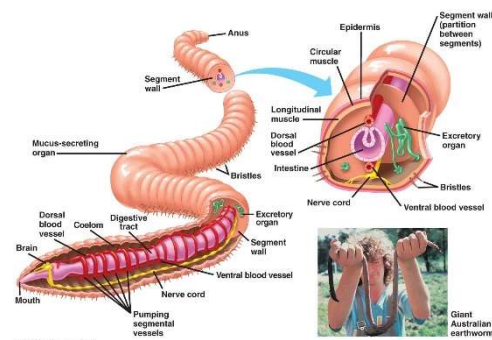
## Keringési rendszer

- **Zárt!** A vére egy zárt érhálózatban kering, a **nyelőcső körüli szívekből artériák** vezetnek el a vért, majd **kapillárisokon** keresztül a **vénákba** jut, majd vissza a szívekhez.
- **Vére piros színű**, vérplazmában **oldott oxigénszállító hemoglobintól**.
- **Fehérvérsejtjei** a **kórokozóktól védik meg**, azonban a gerincesekhez hasonló immunrendszerrel még nem beszélhetünk.



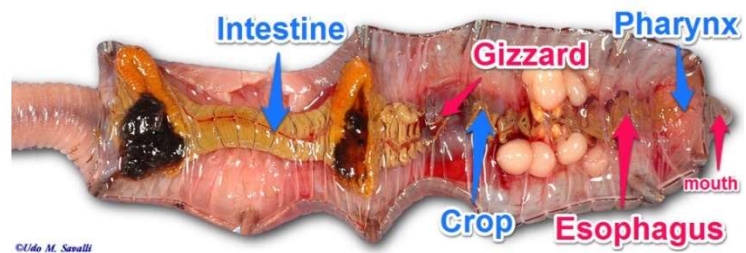
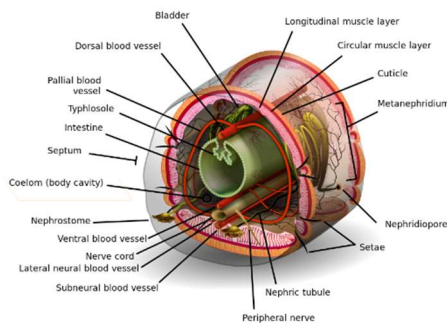
Fontosabb nagy erek:

- **Háti ér, hasi ér** és az ezeket összekötő szelvényenként 2 pár haránt véredény.
- „Szíve” a nyelőcső körüli kb. 6 pár harántedény, 15-20/min gyakorisággal húzódnak össze.
- A vér a
  - háti edényben hátulról előre (billentyűk),
  - majd a szíveken keresztül a hasi edényekbe,
  - majd onnan vissza a háti érbe áramlik.
- A **nagy ereket hajszálerek kötik össze**, behálózva a testfalat és a szerveket.



## Szaporodás

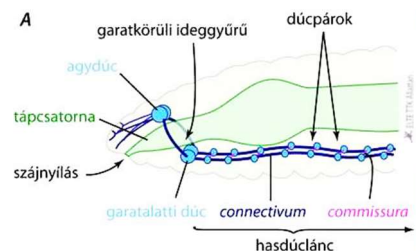
- **Hímős** állatok (ugyanakkor a gyűrűsféregek többsége váltivarú).
- **Megtermékenyítésük „külső” és kölcsönös.**
- **Fejlődésük közvetlen, azaz lárvaalakjuk nincs.**
- A hím ivarnyílás a 14. szelvényen van, itt távoznak a hímivarsejtek.
- A női ivarnyílás a 13. szelvényen van, itt távozik a petesejt.
- A másik egyed hímivarsejtjei az ondótartályban tárolódnak.
- Páráskor ellenkező irányban egymás mellé kerülnek.
- **A nyereg mirigyei sűrű váladékot termelnek.**
- A hím ivarnyílás a másik egyed ondótartályához kerül, kicserélik a hímivarsejteket.
- Szétválnak, a nyeregváladéka megszilárdul, az állat hátrafelé kihúzódik belőle,
- miközben behullnak a petesejtek és az ondótartályból a másik egyed hímivarsejtjei.
- A megtermékenyítés az így létrejövő petetokban, a kokonban megy végbe.
- **A peték a kokonban fejlődnek közvetlenül, azaz belőlük átalakulás nélkül fejlődő kis méretű giliszták kelnek ki.**



## Idegrendszer

Hasdúc-lánc típusú dúcidegrendszer van.

- Minden szelvényben a hasi oldalon 1 (pár dúc) található.
- A szelvényenkénti dúcpárok az adott szelvényt idegzik be.
- A dúcokat idegrost kötegek kapcsolják össze (kötéllétrá).
- Központja az **agydúc** (érező információk feldolgozása) és a **garatalatti dúc** (táplálék felvétel szabályozása) melyek a **garatideggyűrűt** alkotják.



## Érzékelés

- A környezeti ingerek felfogása a **bőrizomtömlőben levő érzékszervekkel, ún. receptorok segítségével történik.**
- **Szeme nincs, csak fényérzékeny sejtek** találhatóak elszórva a bőrizomtömlőben.
- **Mechanikai érzékszervek** mindenhol megtalálhatók a testfalban.
- **Kémiai érzékszervek** a fejleányban találhatóak.



## Rendszerük

- **Giliszták** családja, hazánkban kb. 60 faj ismert, pl. **közönséges földigiliszta**, trágyagiliszta stb.

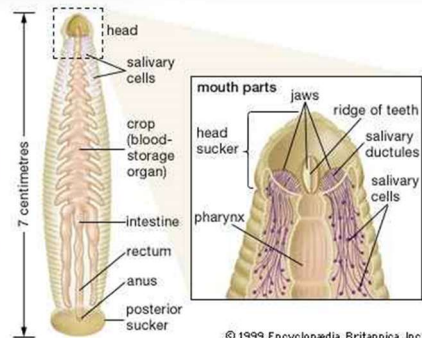
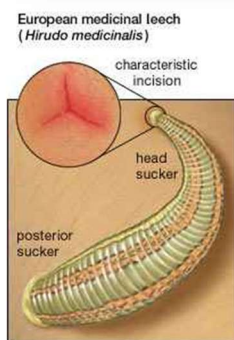
- **Csővájóférges** Pl. a **tubifex**

- fenéklakók, mocsarakban, iszapos, lassú folyású vizekben a maguk által vájt üregben élnek.
- Magyarországon is gyakoriak.
- Kedvelt tápláléka az akváriumi halaknak.



- **Nadályok**

- Pl. a **parazita orvosi pióca** hazai édesvizekben él. Hossza 7-10 cm.
- Elöl egy **szívókorong** mélyén található a szájnyílás, melyben 3 kitines ún. állkapocs található, amivel sebet ejt áldozata bőrén.
- Az előbél jellemző része a **szívógarat**, amely a vért a tasakokból álló **raktározó gyomorba** juttatja.
- **Az elfogyasztott vérhez véralvadást gátló hirudint kever.**
- A **hátsó tapadókoronggal** rögzíti magát pl. vízínövények leveleihez.





PUHATESTŰEK TÖRZSE  
CSIGÁK OSZTÁLYA





## Puhatestűek törzse

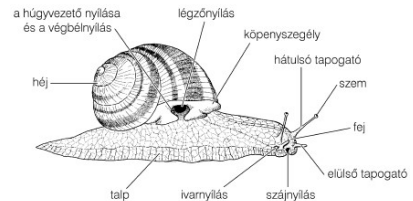
Puhatestűek főbb csoportjai:

- **Csigák osztálya**
- Kagylók osztálya
- Fejlábúak osztálya
- Cserepeshéjúak osztálya
- Ásólábúak osztálya



## Csigák osztálya

Példaállat az éti csiga.



**Szerveződésük** szerint eukarióta, többsejtű, szövetes, **szelvényezetlen**, kétoldali szimmetriájú állatok.

### Élőhely

Nedves talajú élőhelyeken fordul elő, lombos erdőkben, réteken, főleg eső után jelennek meg a téli időszak kivételével.

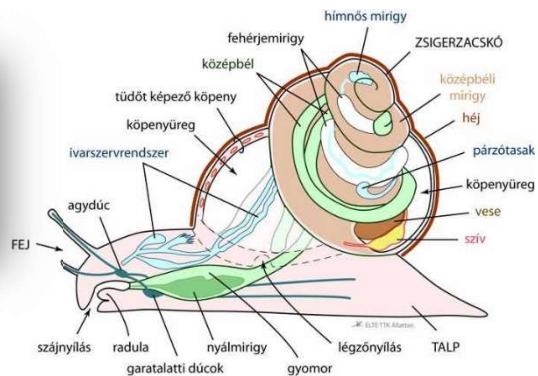
### Testfelépítésének általános jellemzése, a testfal és a héj szerkezete, mozgás

3 testtája van,

- **fej**,
- **láb**,
- **zsigerzacskó**.

A **fejen** található a

- **szájnyílás**,
- fölötté pedig az **1-1 pár visszahúzható rövid, ill. hosszú tapogató**.
  - A rövid tapogatók felületén mechano- és kemoreceptorok vannak,
  - a hosszú tapogató végén fényérzékeny sejtek az ún. **gödörszemben** csoportosulnak.



Izmos **lábát** nyálkamirigyekben gazdag **bőrízomtömlő alkotja**, alsó felülete a **csúszótalp**, benne a **talpmirigy**, melynek váladéka a test elején, a szájnyílás alatt folyik a csúszótalp alá, elősegítve az állat mozgását. A csiga mögött a megszáradt nyálka mászásnyom formájában marad meg. A láb belső részében gazdagon elágazó üregrendszerrel találunk, melyben testfolyadék kering. A hátoldal hámfját vékony kutikula takarja.

A feltekeredett **zsigerzacskóban** találhatóak a belső szervek, mint pl. tápcsatorna, ivarszervek, tüdő, szív, vese. A ház szájadékánál, a héj alatt, a láb és a zsigerzacskó között helyezkedik el a **köpenyüreg**, amit a **köpeny** határol. A **köpenyüregük fala**, a köpeny belső felszíne a **légzőszerv**, a **tüdő**.



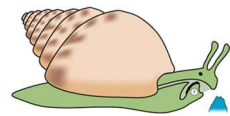
A zsigerzacskót külső vázként funkcionáló **meszes héj** védi.

- A héj termeléséért a köpeny fehér színű szegélyének mészmirigyei a felelősek. A ház folyamatosan gyarapszik az állat növekedési ütemének megfelelően.
- A héjat kívül a vékony **héjhártya** fedi, melynek anyaga **fehérje**, pigmentált,
- alatta vastag **oszlopos réteg**, aminek az anyaga **CaCO<sub>3</sub>** (**mész**).
- A héj tengelyében, a kanyarulatok belső szélének összenövése az **oszlopot** hozza létre, melyről az **oszlopszál** ered, ami veszély esetén visszahúzza az állatot a házába.
- A héj rendszertani bélyeg.

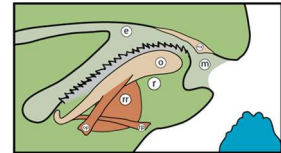


### **Táplálkozás**

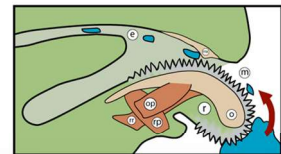
A csigák lehetnek **növényevők**, mint pl. az éti csiga, vagy **ragadozók**. A tápcsatorna a fejen található **szájnyílással** kezdődik, a zsigerzacskóban kanyarogva folytatódik, majd a köpenyszegélynél, a légzőnyílás alatt nyíló **végbélnyílással** végződik.



A szájüreg alsó részén mozgatható **reszelőnyelv**, vele szemben a szájpadláson **állkapocs** található.



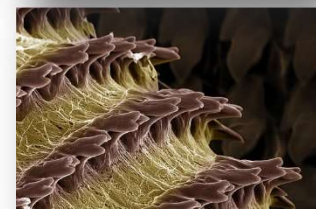
A reszelőnyelv felszínén **kitinből** álló **reszelő** (radula) van, melyet jellemző alakú **fogazat** épít fel. Táplálék felvételekor az állat a raduláját és a vele szemben álló állkapcsot előrenyújtja, majd a táplálékot (pl. egy levél szélét) állkapcsával a radulára szorítja, így a levél egy részét leszakítva a szájüregbe húzza és "lereszeli".



A szájüregbe nyílik 2 nagy **nyálmirigy**, melyek váladékának köszönhetően már a **szájban megkezdődik a keményítő emésztése**.



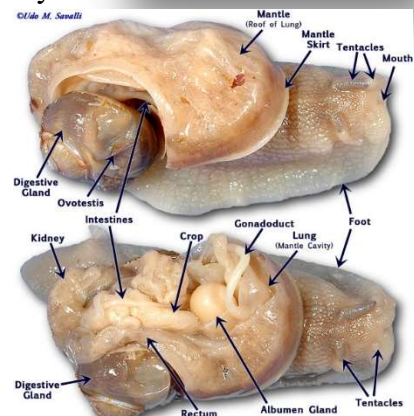
A szájüregből a táplálék a **garatba**, majd a **nyelőcsőbe**, onnan a **gyomorba** kerül, ahol az emésztőnedvek hatására tovább zajlik az emésztés. A következő bélszakasz a **középbél**, ahol folytatódik az **emésztés**, ill. megtörténik a megemésztett **tápanyagok felszívása**.



A gyomor és a középbél határán nyílik a **középbéli mirigy**, amely a ház felső kanyarulataiban foglal helyet. Terjedelmes, sötétbarna színű mirigy, amely

- részt vesz az **emésztőnedvek termelésében**,
- fontos szerepe van a **tápanyagok felszívódásában**,
- **raktározza** a felszívott anyagokat,
- **méregtelenít**,
- kalciumraktár.

Az **utóbélben** jelentős só- és vízviasszívás zajlik, így e bélszakasz részt vesz a bélsár kialakításában.



## Légzés

A csigák **kopoltyúval** (elsődlegesen vízi) vagy **tüdővel** (másodlagosan vízi, ill. **szárazföldi**) lélegeznek. A légzőszervek a **köpenyüregben** (kopoltyú) vannak, ill. a **köpenyüreg fala maga a légzőszerv** (tüdő).

Az éti csiga tüdejének a felszínén felületnagyobbító lécek vannak, ezekben futnak a tüdő erei. A légzőfelületet nagyszámú nyálkamirigy váladéka tartja állandóan nedvesen, ami a gázcsere szempontjából nélkülözhetetlen.

A levegő a köpenyszegélyben elhelyezkedő **légzőnyíláson** keresztül jut a tüdőbe. Belégzés során a köpenyüreg térfogata nő, mivel az üreg alsó fala lesüllyed, kilégzéskor pedig felemelkedik. Továbbá, ha az állat a házából kibújik, köpenyüregének térfogata nő, ez tehát belégzést jelent.



## Keringés

**Nyílt keringési** rendszere van, melynek központja a szívburokban elhelyezkedő **szív**. A **szív kétüregű**, egy pitvarból és egy kamrából áll. A szívkamrából egyetlen vastag ér lép ki, az **aorta**, mely oxigénben dús **vérnyirkot** szállít a testbe, ahol kisebb artériákra oszlik. A kisebb artériákból a testfolyadék a szervek közötti üregekbe jut, itt megtörténik a gáz- és anyagcsere, majd innen a testfolyadék a vénás rendszerbe kerül.

A **vérnyirokban** réz tartalmú **oxigénszállító vegyület** a **hemocianin** található, aminek köszönhetően a testfolyadék kékesszínű.

## Idegrendszer-érzékszervek

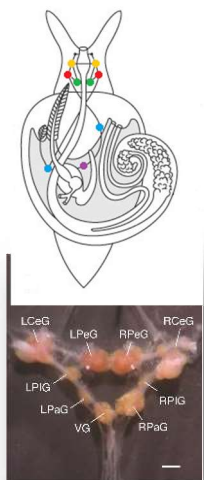
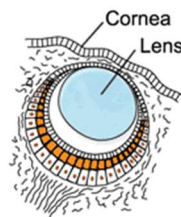
Idegrendszere erősen központosodott **dúcidegrendszer**, melynek központja a **garatideggyűrű**, amit az **agydúc** és a garatalatti dúcok alkotnak. A garat alatti dúcok pl.

- a **lábduc** a talp izomzatát működteti,
- a **zsigerdúc** az emésztőkészüléket, ill. a szívet irányítja,
- a **köpenydúc** a légzőmozgásokat szabályozza,
- a **fali dúc** a táplálékfelvétel, ill. a párázás szabályozóközpontja.

A csigák **látószerve** a hosszabbik tapogató végén található **gödör szem**, mely primitív **alak- és színlátásra** is alkalmas.

A képlátás alapvetően az ízeltlábúak összetett szeme és a hólyagszem esetén válik lehetségessé.

A **rövidebb tapogató** a **szaglász és a tapintász szerve**.





## Szaporodás

Az éti csiga:

- **hímnős,**
- **belső megtermékenyítésű,**
- **közvetlen fejlődésű.**



Az ivarszervek a zsigerzacskó felső részében helyezkednek el, bonyolult felépítésűek, járulékos mirigyekkel állnak kapcsolatban.

Páráskor – május–július folyamán – kölcsönösen termékenyítik meg egymást. A megtermékenyített, tápanyagokkal és a peteburkokkal körülvett kb. 40-60 petét a csiga talajba ásott gödörbe rakja le.

Néhány hét alatt a kis csigák kikelnek, ezt követően 3 - 4 év elteltével válnak ivaréretté. Akár 6 éves korukig is élhetnek.

## További fajok



Nagy meztelen csiga



Éti csiga



Pannon csiga





*© G. Schuster PHOTOGRAPHY*



IZELTLÁBÚAK TÖRZSE  
ROVAROK OSZTÁLYA





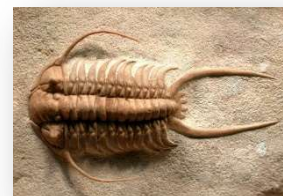
## Ízeltlábúak törzse

Az **ízeltlábúak** törzse a legfigyelemreméltóbb és a **legsikeresebb állatcsoportok egyike**. Az állatvilág **legnépesebb törzse, mind fajokban, mind egyedszámban**. Az egész Földön elterjedtek, mindenhol megtalálhatók, vizekben, szárazföldön, levegőben.

- Az ismert fajok 90 %-a ízeltlábú, ami már közel 1000 000 fajt jelent, ámde egyes becslések 2,5-10 millióra teszik a fajok számát.
- Hazánkban kb. 36 ezer állatfaj él, amelyből kb. 33 ezer ízeltlábú.
- A világon nyilvántartott fajok száma évente kb. 1000-rel nő.
- A rovarok egyedszáma  $10^{18}$  nagyságrendű!!!
- Az erdei vöröshangyák egy nagyobb bolyában 200-400 ezer dolgozó is élhet. Egyes afrikai hangyáknál az egyedszám elérheti bolyonként a 22 millió egyedét is.
- Törökországban egy sáskajárás során 3 hónap alatt 1200 tonna sáskát szedtek össze. Az amerikai Nebraska államban megfigyelték, hogy egy sáskaraj 160 km széles, 480 km hosszú és 800 m magas tömegként zúdult előre, melynek becsült egyedszáma 124 billió lehetett.



- A **szárazföldi gerinctelen** (összajú) állatok között a **legfejlettebbnek** tekinthetők. A **legősibb** ízeltlábúak a **háromkaréjú ősrákok** – Trilobiták - voltak, melyek a földtörténeti **ókorban** kb. 540 millió évvel ezelőtt jelentek meg.
- Az **ízeltlábúak** – soklábúak, pókszabásúak - **hódították meg elsőként a szárazföldeket** a devon időszakban kb. 400 millió évvel ezelőtt.
- Óriási a **gazdasági jelentőségük**, a trópusokon keletkezett növényi anyag legalább 40 %-a (több mint 100 milliárd tonna) tűnik el a rovarok gyomrában.
- **Egészségügyi jelentőségük**, hogy **sok kórokozót hordoznak a testükön**, pl.
  - a csótány a **pestis, TBC**, lepra, agyhártyagyulladás, gyermekbénulás kórokozói,
  - a kullancsok a **Lyme-kórt**,
  - a maláriaszúnyogok a **maláriát**,
  - a cecelegyek az **álomkórt** terjesztik.
- A ma élő legkisebb ízeltlábú, egy a rákok közé tartozó állatka, kisebb mint 0,1 mm, a legnagyobb szintén a rákok közé tartozó japán rák, akinek a két ollója közötti távolság közel 4 méter (teste 40 cm). A valaha élt legnagyobb ízeltlábúak testhossza megközelítette a 2 métert (ősi, kihalt csáprágósok).



## Rendszerük

Altörzseik

- **Soklábúak**
- **Rákok**
- **Hatlábúak – rovarok**
- **Csáprágósok**



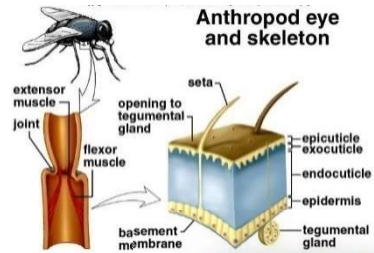


## Rovarok osztálya

### Testfelépítésük rövid jellemzése

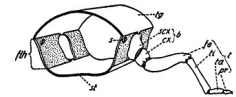
**Külső vázuk van,** melynek anyaga **kitin**.

- A **kitin** egy bonyolult N-tartalmú poliszacharid.
- A kitinváz egyrészt
  - véd a külső hatásoktól, **véd a kiszáradástól** és
  - hozzá belülről izmok tapadnak, tehát **külső váz**.
- A külső vázat, mivel **nem nő az állattal** együtt, ezért időnként megújítják, ez a folyamat a **vedlés**.
- A **külső váz**, mivel igen nehézkes, erősen korlátozza az ízeltlábúak testméreteit (szerencsére).



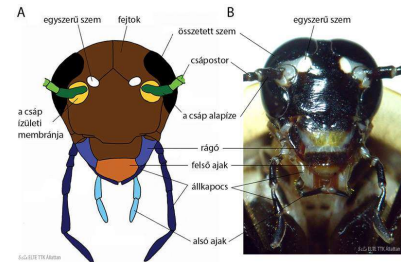
**Három testtájuk van: fej, tor, potroh.** Insecta = „bevágottak”, a három testtájat befűződések választják el egymástól.

- A fejen és a toron a **szelvények nem egyformák, különeműek, többé-kevésbé összenöttek**.
- A szelvények eredetileg **négy kitinlemezzel** határoltak. Felülről a **hátlemez**, alulról a **haslemez**, két oldalról pedig egy-egy **oldallemez** veszi körül a belső szerveket.
- A potrohszelvények között vékony, puha hártvás **kitinlemez** található, ezért a szelvények könnyen mozgathatók.



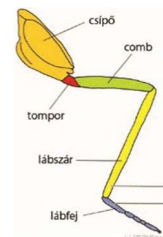
**A fejen** található

- az **1 pár összetett szem és a 3 pontszem**,
- **1 pár ízelt csáp** kémiai és mechanikai receptorokkal,
- a szájnílásban **3 pár ízeltláb** eredetű **szájszerv**.

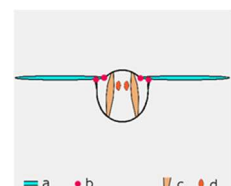


**A tor** függelékei az ízeltlábak és a szárnyak.

- Minden rovarnak **három pár lába** van.
  - Az ízelt láb cső alakú tagokból, az **ízekből** épül fel (5-9 db.).
  - Az ízeket mozgékony **ízületek** kötik össze.
  - Az ízeltlábak **fő feladata a helyváltoztatás**, azonban egyéb testtájakon sokféle feladat ellátására módosultak a törzsfajlás során, pl. **átalakultak** szájszervekké, tapintószervekké, pározószervekké.
  - A külső vázhoz belülről **harántcsikolt izmok** kapcsolódnak.
  - Az ízeltláb lehet
    - járó- (futrinka),
    - ásó- (lótücsök),
    - ugró- (szöcske),
    - fogó- (imádkozó sáska),
    - úszóláb.



- A **szárnyak** a **kültakaró megkettőződése**i, a torszelvények háti és oldalsó lemezének találkozásánál kitérődésként jelennek meg, **nem valódi végtagok**, mert **nincs saját izomzatuk**, mozgásukat a tor izmai teszik lehetővé. Bennük légsövények, erek futnak.



Lehet

- mind a 2 pár hártványsszárny (szitakötő),
- vagy az első pár szárny kemény szárnyfedővé alakul (bogarak),
- ill. lehet csak 1 pár szárny (legyek),
- vagy a szárnyak teljesen elcsökevényesedhetnek (bolha).

A **potroh szelvényezett szerkezetű**, benne található

- a **légsővek nyílásai, szelvényenként 1 pár**,
- **bélrendszerük** jelentős része az előbél kivételével,
- a háti oldalon a **csőszív**,
- a **szaporítószervek**, párzási képletek.

A potroh **függelékei**:

- A **fartoldalékok**, melyek lehetnek érzékelő szervek (csótányok), ill. fegyverek (fülbemászók), vagy a párzást segítő képletek (szitakötők).
- **Tojócsövek**, a peték lerakásának szervei.
- **Fullánk**, a hártványsszárnyúak potrohvégében elhelyezkedő módosult tojócső, mely védekezés illetve támadás célját szolgálja. Általában **méregmirigy** csatlakozik hozzá.

**Légsőrendszerrel** lélegeznek, amely a test felszínéről induló és egyre jobban elágazó csőrendszerből épül fel.

**Keringésük nyílt, rendkívül fejletlen.**

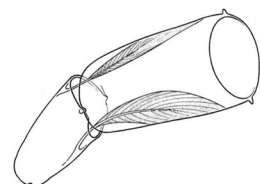
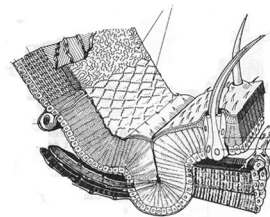
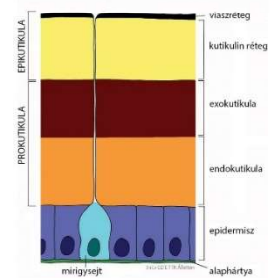
**Váltivarúak, belső megtermékenyítésűek, közvetett fejlődésűek.**

Fejlett **központosult dúcidegrendszerük** van, **kifinomult érzékszervekkel** rendelkeznek.

### Kültakaró

Az **alsó réteg egyrétegű hám**, ami a felette elhelyezkedő, kiszáradással szemben védelmet nyújtó, kitinből és fehérjéből felépülő **kutikulát** termeli. A **kitin** a **kutikula fehérjéihez** kapcsolódik, melyek keresztkötésekkel egy hatalmas, térhálós szerkezetet hoznak létre. Minél több a keresztkötés, annál keményebb a vázelem. A kutikula felszínén vékonyabb-vastagabb **viaszréteg** is felhalmozódik, amely jelentősen hozzájárul a kutikula **vízhatlanságához**.

Külső vázuk van, mivel a **kiegényült harántcsíkolt izmok** belülről tapadnak a vázelemekhez (felül hajlító-, alul feszítőizmok).

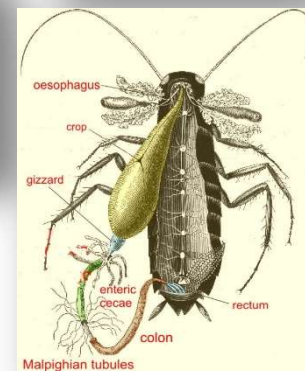


## Táplálkozás

Lehetnek növényevők, ragadozók, dögevők, vérszívók stb.

Az egyes szájszervtípusok – módosult ízeltlábak - a táplálkozásmódnak megfelelően alakulnak:

- **rágó** (bogarak, csótányok, darazsak, hangyák),
- **szűrő-szívó** (poloskák, szúnyogok),
- **nyaló-szívó** (lepkék pödörnyelve),
- **nyaló szájszerv** (méhek, legyek).



**Előbél** részei:

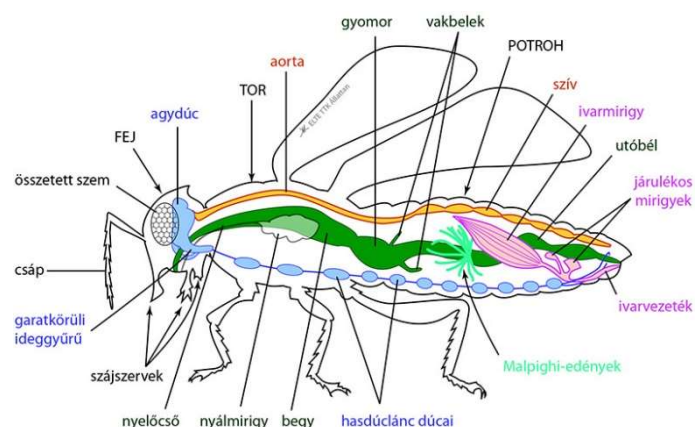
- **szájüreg**, benne **nyálmirigyek** segítségével, megkezdődik az emésztés,
- garat,
- nyelőcső (oesophagus),
- **begy** (crop), a tárolás, puhítás helyszíne,
- **rágógyomor** (gizzard), melyben kitinlécekkel a táplálék további aprítása zajlik.

A **középbélhez** felületnövelő **vakbelek** csatlakoznak. A középbél az emésztés és a felszívás fő helyszíne, falában emésztőnedveket termelő **mirigyek** találhatók.

**Utóbél** részei a

- **vastagbél**, ahol szimbióta baktériák cellulózbontást végeznek,
- ill. a **végbél**, ahol befejeződik a víz és az ionok visszaszívása.

A rovarok testüregét a **zsírtest** tölti ki, amely a szervezetszintű anyagcsere központja, működése a gerincesek májához hasonlítható. Fő feladata a **raktározás**.



## Légzés

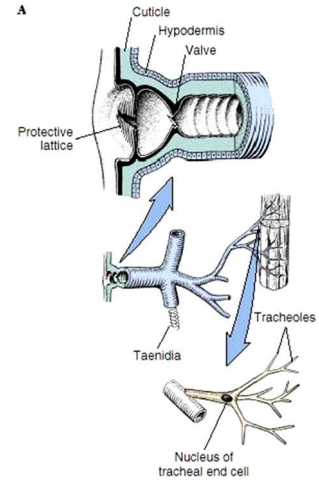
**Légzőrendszer** (trachea rendszer) segítségével történik.

- **Egyedülálló az állatvilágban.**
- **Lárvánál (hernyó) és a vízi rovaroknál is többnyire megtalálható.**
- **Légzőnyílások** a potrohon oldalt találhatók, szelvényenként 1 pár.
- A nyílások előtt szűrőszervezetek találhatók a szennyeződés és a víz bejutása ellen.



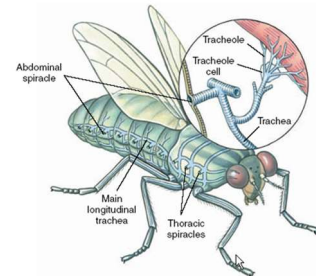
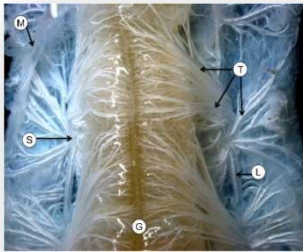


- A légszöveket belül **kutikula borítja**, spirális kitinlécek erősítik (alaktartás).
- A kezdeti vastag csövek egyre kisebb csövecskékre ágaznak szét.
- A legkisebb csövecskék végén **csillag alakú végsejtek** vannak, **itt történik a tényleges gázcsere, tehát a tracheák egészen a szövetekig szállítják az oxigént, a testfolyadék nem vesz részt a légzési gázok szállításában.**
- A tracheák összes térfogata a szervezet térfogatának 35-40 százaléka, a rovar test sűrűsége igen alacsony!



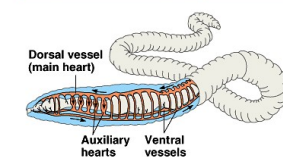
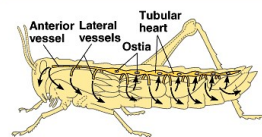
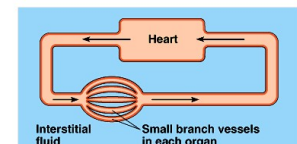
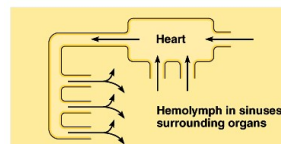
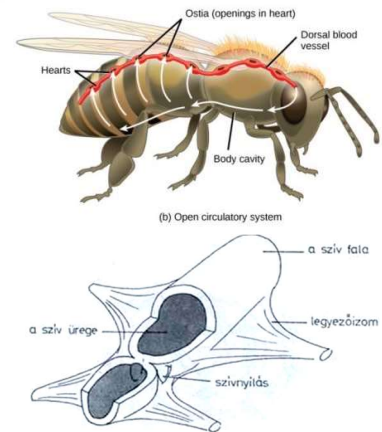
Levegő mozgását, a **légcserét** a potroh harántcsíkolt izmai végzik.

- **Kilégzéskor** ezek **összehúzódnak**, a potroh térfogata lecsökken, benne a levegő nyomása megnő, így a levegő kitéréselődik a légszövekből (aktív).
- **Belégzéskor** az izmok elernyednek, a szelvények rugalmasságuknál fogva visszaállítják a potroh eredeti nagyobb térfogatát, így a trachea-rendszerbe levegő áramlik (passzív).



## Keringés

- **Nyílt keringésük van, ami nagyon fejletlen**, mivel a keringési rendszer egyik alapfeladatát, a légzési gázok szállítását a fejlett légzőrendszer ellátja.
- **Szívük cső alakú**, a potroh háti oldalán található, belőle egyetlen ér indul ki, az aorta, amely a fejbe vezet a testfolyadékot, a színtelen vércsövet.
- **A szívcső kamrára tagolódik, melyek térfogatváltozását legyezőizmok** teszik lehetővé.
- A legyezőizmok összehúzódása tágítja a szívcsövet, ami a testfolyadék beáramlását eredményezi, a szívfal izomzatának összehúzódása pedig a vércsövet a fejtok felé pumpálja.
- A vér egyirányú áramlását a kamrák közötti **billentyűk** biztosítják.
- **Vércsövek színtelen**, mivel **nem tartalmaz oxigénszállító vegyületet**, benne fagocitáló sejtek vannak, melyek egyszerű immunválaszra képesek.



(a) Open circulatory system

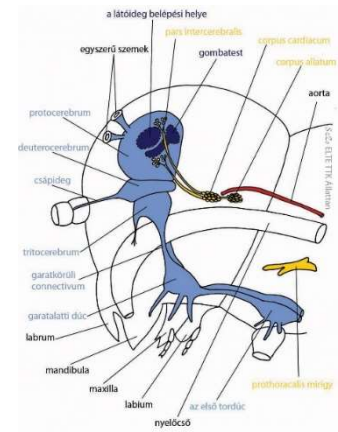
(b) Closed circulatory system

Copyright © Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

## Idegrendszer

A repülés képessége okán fejlett hasdúcúlc típusú idegrendszerük és fejlett érzékszerveik vannak.

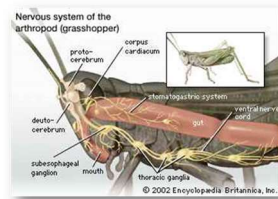
- **Agyuk – agydúc** - 3 idegdúc párból áll, mely főleg az érzékelés és összehangolás feladatait látja el.
- Az agydúc fontos képletei a **gombatestek**, melyek az idegrendszer legfőbb érző- és összehangoló központjai, hiszen minden érző információ eljut hozzájuk, pl. a látás érzet csak a gombatestekben alakul ki.
- A **garatalatti dúc** a **szájzszervek beidegzéséért** felelős, így a **táplálékfelvétel szabályozását** végzi.
- Az agydúc és a garatalatti dúc együttesen a **garatideggyűrűt** hozzák létre.
- A hasdúcúlc „párdúcai” az adott szelvény beidegzéséért felelősek, pl. a **tor dúc** a **lábak, ill. a szárnyak irányítását** végzik, a **potroh dúc** a **potroh dúc** a **légzőmozgásokért, párzási mozgásokért** stb.



## Érzékszervek

### Csápok

- **Szaglószervek,**
- **ízérzőszervek,**
- **tapintószervek.**
- A csápok tőizében a **Johnston-féle hallószerv** található.



### Állkapcsi tapogatók

Kontakt érzékszervek, táplálék kiválasztásánál játszanak szerepet, **mechano- és kemoreceptorokat** tartalmaznak.



### Szemek

- 3 **pontszem** található a fejtetőn, ill.
- a fej két oldalán egy pár **összetett szem** helyezkedik el.

### Összetett szem

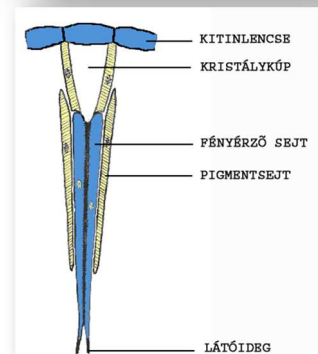
Egyszerű szemekből – ommatídiumokból - áll, ezek száma több ezer. Egy ommatídium részei:

- átlátszó **kitinlencse**, mely a fénytörésért felelős,
- átlátszó **kristálykúp**, amely összegyűjti a fényt,
- a **fotoreceptorok** a fényérző sejtek (általában 7 db),
- a fényérző sejtek hosszú nyúlványa hozza létre az agyba vezető **látóideget**,
- az egyes egyszerű szemeket egymástól a **pigmentsejtek** választják el.



### A keletkező kép

- Minden egyszerű szem a látott képnek csak egy kis pontját képes érzékelni,
- ezekből a képpontokból áll össze az ún. **mozaikkép** az állat agyában,
- a befogott **látótér nagysága nagyon nagy.**



- **A szem alaklító és mozgásérzékelő.**
- **Nagyon jó az időbeli felbontóképessége.**

Ha másodpercenként 24 filmkockát vetítenek elénk, mi ezt már folyamatos mozgásként érzékeljük, egy dongólégy viszont a mi mozijainkban legfeljebb "diavetítésen" érezheti magát, hiszen a szeme akár 300 képet is meg tud különböztetni másodpercenként!

- **Színlátó**, de az összetett szem **más színtartományokban** is (pl. ultraibolya) érzékeny, vagyis olyan részleteket is láthat egy virágon, amit pl. mi nem.

Fajon belüli **kémiai kommunikáció** vegyületei a **feromonok**, ilyenek például a párosodásra kész nőstény által kibocsájtott vegyületek, melyeket a hímek speciális kemoreceptorokkal a csápokon érzékelnek.

A selyemlepke mirigyei által kiválasztott nemi csalogató feromon, a bombikol olyan hatásos, hogy még 10 km-ről is odavonzza a hím lepkéket. A feromonokat a rovarkártevők elleni **biológiai védekezésben** használják környezetóvó módon és hatásosan.

Továbbá a feromonok lehetnek

- **aggregációs:** az egyedek gyülekezését idézi elő,
- **nyomjelző:** útvonal jelölése társas életmódot folytató rovaroknál, pl. hangyáknál,
- **riadoztató:** katonák támadásra való ingerlése,
- **diszperziós:** menekülésre készítő.

## Szaporodás

Az ivarszervek:

- **potrohban** helyezkednek el,
- **váltivarúak, ivari kétalakúsággal,**
- **belső megtermékenyítésűek.**

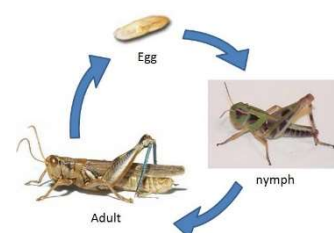
Fejlődésük **átalakulással** történik.

- Az **embrionális fejlődés** a megtermékenyítéstől a petéből való kibújásig tart.
- A **posztembrionális fejlődésük közvetett:** a petéből egy ún. **lárva** kel ki, amely még átalakul, növekedik, és közben többször **vedlik**.
- A **kifejlett rovar az imágó**, amely általában már nem növekedik, nem vedlik, **ivarérett**.
- **Szűznemzés** több csoportban (pl. tetvek, hártvászárnyúak) is előfordul, ilyenkor az egyedfejlődés a megtermékenyítetlen petesejtből indul meg, hímivarsejtek részvétele nélkül.

## Posztembrionális fejlődés típusai

### Kifejlés

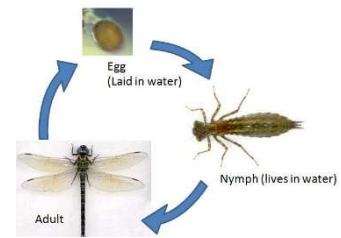
- A lárva és az imágó testfelépítése és életmódja hasonló,
- a lárva egyszerűbb felépítésű (**hiányoznak pl. az ivarszervek, szárnyak**), bábállapot nincs,
- így szaporodnak pl. **sáskák, szöcskék, csótányok**.





## Átváltozás

- A lárva és imágó testfelépítése, életmódja jelentősen eltér,
- lárva fokozatosan válik az imágóhoz hasonlóvá,
- bábállapot nincs,
- így szaporodik pl. a szitakötő.

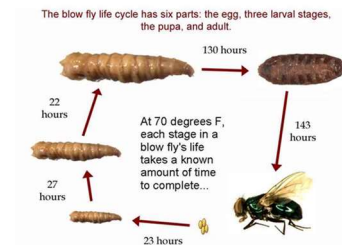


## Teljes átalakulás

- lárva és imágó testfelépítése jelentősen eltér,
- bábállapot van,
- pl. bogarak, legyek, lepkék, méhek.

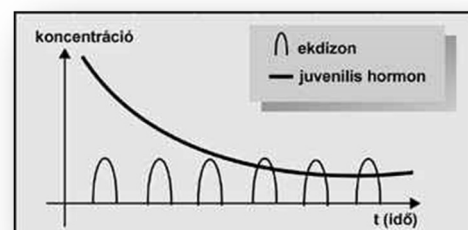
## Vedlés

A folyamat **első szakaszában** a **hámréteg ún. vedlési folyadékot** kezd termelni a kutikula réteg alá. Ez a folyadék a kutikula anyagait képes bontani. A **régi kutikula anyagainak egy részét a hámsejtek visszaveszik, és felhasználják az új váz felépítéséhez**, amely párhuzamosan zajlik a régi lebontásával. Amikor elkészült az új kutikula a régi kutikula maradványa felreped, és az állat kibújik belőle. Az új kutikula ekkor még nem szilárd, mert nincsenek keresztkötések az azt felépítő fehérjék és kitinmolekulák között. Az állat ekkor levegővel telíti légcsőrendszerét, hogy megnövelje a testméretét. Ezt követően kialakul a megfelelő számú keresztkötés a kutikula építőelemei között, ezzel megszilárdul az új, nagyobb méretű kutikula. Miután az állat leadja a felesleges levegőt, megjelenik egy térfogattöbblet, amelybe az elkövetkező időszakban belenőhet.



A vedlés **hormonális** irányítás alatt áll:

- **az ekdizon (vedlési hormon)**
  - a torban termelődik,
  - elindítja a vedlést,
  - gyorsítja a fejlődést,
  - kiváltja az átalakulást,
- **a juvenilis hormon**
  - az agydúcban termelődik,
  - a vedlés késleltetése,
  - a lárvaállapot fenntartása a feladata.
- **A juvenilis hormon állandóan, az ekdizon csak időszakosan termelődik.**
- A kettő együtt vedlést vagy bábozódást vált ki attól függően, hogy a vedlés megindulásakor milyen arányban vannak éppen jelen az egyes hormonok:
  - JH szint magas: lárva / lárva,
  - JH szint alacsony: lárva / báb,
  - JH hiányzik: báb / imágó.



**Rendszerük (kiegészítő anyag, követelményrendszer alapján nem szükséges)**

Rend	Szájszer- v	Fejlődés	Szárny	Táplálkozás	Fajok
Kérészek		Átváltozás	2 pár hártyás az első nagyobb	A lárvák ragadozók, korhadékbontók, imágó nem táplálkozik	Tiszavirág Tarka kérész Hegyi kérész
Szitakötők	Rágó	Átváltozás	2 pár hártyás	Ragadozók	Sávos szitakötő Kék légivadász Nádi acsa
Csótányok	Rágó	Kifejlés	2 pár hártyás, nőstényeknél csökevényes	Mindenevők	Konyhai csótány
Egyenes-szárnyúak	Rágó	Kifejlés	2 pár, az első pergamenszerű a második hártyás	Ragadozók, növényevők	Zöld lombzöcske Lótücsök, mezei tücsök Olasz sáska
Bogarak	Rágó	Teljes átalakulás	2 pár, az első kemény szárnyfedő, második hártyás, csökevényesedhet	Mindenféle	Futrinkák, bábrablók, csíkbogarak, dögbogarak, holyvák, pattanóbogarak, cincérek, levélbogarak
Lepkék	Pödörnyelv	Teljes átalakulás	2 pár, az első nagyobb	Növényi	
Kétszárnyúak	Nyaló vagy szűrőszívó	Teljes átalakulás	1 pár hártyás	mindenfélé	Szúnyogalkatúak Légyalkatúak
Hártyás-szárnyúak	Rágó-nyaló	Teljes átalakulás	2 pár hártyás szárny, lehet csökevényes	Ragadozók, növényevők	Hangyák Darazsak Méhek

