

**Sapientia Erdélyi Magyar Tudományegyetem
Természettudományi és Művészeti Kar - Kolozsvár**

Állattani ismeretek

Egyetemi jegyzet

Nyomtatóbarát változat – az előadások diáinak szövegével

Belső használatra

Urák István

Kolozsvár, 2007

Az állattan helye a biológiai tudományok rendszerében

A **biológia** (élettudomány): az élő szervezetekkel foglalkozó tudomány.

A **zoológia** (állattan), a biológia egyik alaptudománya, a Földön valaha élt és ma élő állatok felépítését, működését, alkalmazkodásait vizsgálja és az állatfajok elterjedésének törvényszerűségeit igyekszik feltárni.

A Földön ma élő szervezetek több mint 70 % az állatok közé sorolható

→ **Regnum Animalia (Állatok Országá)**: ~ 1,5 és 30 millió faj.

- minden nap legalább egy tudományra új faj kerül leírásra,

- naponta több tíz faj tűnik el végérvényesen.

Speciális állattani tudományágra tagolódott:

Pl: - arachnológia,

- entomológia → - lepidopterológia

- herpetológia, - mirmekológia stb.

- zoogeográfia stb.

Szakterület	Rövid leírás
Molekuláris biológia	Az állati szervezet felépítésének és működésének molekuláris szintű tanulmányozása
Genetika	Az öröklődés törvényszerűségeinek feltárása, a génállomány szerkezetének és működésének tanulmányozása
Citológia	A sejtek felépítésének és működésének tanulmányozása
Embriológia	Az állati szervezet egyedfejlődése a megtermékenyített petesejtől a megszületés pillanatáig.
Szövettan	A szövetek szerkezetének tanulmányozása
Anatómia	A szervezet egészének vagy részeinek tanulmányozása
Fiziológia	A szervezet, vagy az egyes szervek és szervrendszerek működésének tanulmányozása
Rendszertan	Az állatok rendszerezésének törvényszerűségei, az egyes rendszertani csoportok rokonsági kapcsolatainak feltárása
Szünbiológia	Szupraindividuális szerveződési szintek tanulmányozása
Parazitológia	Olyan állati szervezetek tanulmányozása, melyek más szervezeteken/szervezetekben élnek

Minden állati szervezet egyetlen közös ősrre vezethető vissza:

- az örökítő anyag a **nukleinsav** (DNS, RNS),
- szerkezeti és működési alapegység a **sejt**,
- ugyanaz a 20 különböző **aminosav** a fehérjékben,
- az aerob szervezetek energiaraktára **adenozintrifoszfát** (ATP),
- sejtek közti kommunikáció (kémiai anyagok, elektromos jelek) egy **protein-kináz-C nevű fehérje** révén történik.

Állatok:

- **heterotróf** szervezetek,
- többségük speciális ingerfelfogó és –vezető, valamint koordináló szervvel rendelkezik (érzékszervek, idegrendszer),
- a haploid szakasz csupán a szaporítósejtekre korlátozódik,
- immunrendszer alakult ki (Papp, 1996).

A rendszerezés története

Aristoteles (i.e. 4. sz.)

Véres állatok: emlősök, madarak, kétéltűek-hüllők
cetek, halak

Vértelen állatok: puhatestűek (csak lábasfejű)
héjas puhatestűek (magasabbrendű rákok)
mászó állatok (rovarok, férgek)
héjas állatok (csiga, kagyló, tengeri sün)

Plinius (23-79)

Szárazföldi – vízi – repülő állatok

Conrad Gessner (1563): betűrendbe csoportosít

Paolo Giovio (1486-1552): nagyságrendbe csoportosítja a halakat

Carl Linné (1707-1778)

1758: Systema Naturae

- A csoportok egymás alá rendelésének elve
(osztályok, rendek, nemek, fajok)

Emlősök, Madarak, Kétéltűek, Halak, Férgék, Rovarok.

Carl Clerck (1709-1765): 1757: Svenska spindlar (*Aranei Svecici*)

Átmenetkutatás (A kontinuitás bizonyítékainak keresése)

Charles Bonnet (1720-1793)

„habarnitza” (hidra): növények és állatok között

repülő mókus: madarak és négy lábúak között

repülő halak: madarak és halak között

réceorrú vidránya: madarak és emlősök között

Erasmus Darwin (1731-1802) – az első „darwinista”

1794: *Zoonomia or Laws of Organic Life*

Közös ősből fejlődtek ki a különböző fajok.

A fejlődést külső körülmények, szükséglet és célszerűség határozza meg.

A környezet irányítja az alkalmazkodást, mely következménye

az egyes tulajdonságok tökéletesedése.

Charles Darwin (1809-1882)

1859: *The Origin of Species - A fajok eredete*

- természetes kiválasztás útján (a létért való küzdelemben) előnyhöz jutott fajok fennmaradása

1871: *The Descent of Man - Az ember származása*

Kiindulópont: *változékonyság* – az élőlények változatok: kezdődő fajok

Dobzhansky (1973):

„*A biológiában minden csak evolúciós megvilágításban értelmezhető.*”

1970-es évektől: kromoszómaevolúció

hemoglobin-evolúció

fehérje-evolúció

társulás-evolúció

ökoszisztéma-evolúció

bioszféra-evolúció

Ma: a hit, az áltudományosság és a tudomány együttélése

Jellegek, tulajdonságok, bélyegek (characters)

Jelleg: egy organizmus része vagy sajátága, amely leírható, mérhető, rajzolható, számolható, súlyozható, vagy más módon közölhető egy biológus által egy másik biológussal.

Bélyeg (taxonómiai jelleg): az a tulajdonság, amely lehetővé teszi a taxonok közti hasonlóság és különbözőség megállapítását.

A közös tulajdonságok felosztása evolúciós szempontból:

1. **Homológia:** két, vagy több taxon egy jellege homológ, ha a közös ősből is megtalálható, vagy azon jellegek homológok, melyek közvetlenül, vagy egy sorozaton keresztül származási kapcsolatban vannak (pl. gerincesek szőre).

2. **Homoplázia (analógia):** hasonló, de nem homológ jellegek.

pl. konvergencia: két taxon hasonló jellege, amely nincs meg a közös ősből (különböző genetikai alap).

- pl. fark elvesztése békáknál és embernél

Fajkonceptiók

Realisták: a természetben létezik a faj, mint egység.

Nominalisták: csak egyedek léteznek, a faj mesterséges konstrukció.

Biológiai fajfogalom: kulcs a kereszteződés

- kereszteződő populációk csoportja,
- reprodukív izolációban van más csoportoktól.

Felismerési fajkonceptió:

- a faj azon egyedek összessége, melyeknek közös a társfelismerő rendszere

Ökológiai fajkonceptió:

- a faj egy bizonyos niche-t elfoglaló organizmusok összessége.

Időbeli (dimenzionális) definíciók:

Evolúciós fajkonceptió: a faj egy ősi leszármazási populációsor, amely másoktól elkülönülve fejlődött, és saját egyedi evolúciós szerpe és tendenciája van.

Filogenetikai (kladista) fajkonceptió: a faj két elágazási pont, vagy egy elágazási pont és egy kihalási esemény, vagy a jelen időpont közötti egyedek összessége.

Általunk használt definíció: a faj olyan természetes szaporodási közösség, amelynek tagjai között tényleges, vagy potenciális géncsere áll fenn, más szaporodási közösségektől reproductív izolációval elválasztottak, vagy ha történik szaporodás közöttük, az F1 generáció csökkent életképességű.

Régebben általános nézet volt, hogy egészen különböző organizmusok keresztezésével is lehet ivadékokat létrehozni:

Pl. Minotauros (görög mitológia)

- bika és asszony nászából született,

Pliniusz (római történész):

- a strucc zsiráf és szúnyog keresztezésének eredménye (gondolom nőstény zsiráf és hím szúnyog :-)).

Az állattan (zoológia) határtudományai:

Zoogeográfia:

- az állatok elterjedésének törvényszerűségeit kutatja,
- számtalan evolúciós bizonyítékot szolgáltat,

Paleozoológia:

- a ma élő állatok eredetének és fejlődésének magyarázata kövületek alapján,

Korok	Időszak	Évmill	Jelentős események
Kainozoikum		2	Az ember megjelenése
		65	Az első emberszabásúak A mai modern emlőscsoportok
Mezozoikum		130	A dinoszauruszok kihalnak
		180	A hüllők virágkora. Az első madarak és emlősök megjelenése
		230	Dinoszauruszok megjelenése
Paleozoikum	Perm	280	A hüllők szétterjedése, a kétéltűek hanyatlása
	Karbon	350	A kétéltűek kora, az első hüllők megjelenése
	Devon	400	A halak virágkora, az első rovarok és kétéltűek
	Szilur	435	A halak szétterjedése
	Ordovicium	500	Számos gerinctelen csoport virágkora, Első halak megjelenése
	Kambrium	600	A gerinctelenek kora, háromkaréjúak
Prekambrium		4500- 5000	Csak vízi élet, gerinctelenek megjelenése Az élet megjelenése a Földön.

Összehasonlító anatómia:

- a ma élő állati szervezetek felépítését hasonlítja össze,
- evolúciós szempontokat vesz figyelembe.
- alapelve: a hasonlóság a közös eredetre vezethető vissza
 - divergens fejlődés → homológ szervek,
 - konvergens fejlődés → analóg szervek.

Molekuláris biológia:

- az egyes életjelenségeket molekuláris szinten vizsgálja,
- genetikai információ a szerkezeti és működési sajátosságok háttérére
 - rokon szervezetek hasonló struktúrájú DNS molekula
 - ez a közös származást is bizonyítja.

Az állati szervezetek egyedfejlődése

Egyedfejlődéstan (**ontogenia**)

→ az egyed fejlődésével (**ontogenezis**) foglalkozik.

- visszafordíthatatlan folyamat:

szervezet keletkezésétől → aktív életfolyamataik megszűnéséig

Törzsfjlődéstan (**phylogenia**) az élőlények különböző csoportjainak a földtörténet során létrejövő alkalmazkodásával, átalakulásával, új csoportok keletkezésével és kihalásával foglalkozik.

Biogenetikai alaptörvény (**Haeckel**): az állati szervezetek egyedfejlődésük folyamán röviden megismétlik az illető állatcsoport törzsfjlődésében bekövetkezett fontosabb evolúciós változásokat.

Az állatok egyedfejlődése során több szakaszt tudunk elkülöníteni:

- ivarsejtek fejlődése (**proontogenezis**),

- **embrionális**, foetális fejlődés

megtermékenyítéstől → születésig,

- **posztembrionális** szakasz

születéstől → testi kifejelettség állapotáig,

- kifejlett (**adult**) kor a felnőttkor vagy érettkor

teljes kifejelettség és szaporítóképesség elérésétől

→ öregedés kezdetéig

- öregkor (**senium**) az egyedfejlődés utolsó szakasza.

Az ivarsejtek egyesülésével létrejön a zigóta → megtermékenyítés,

A zigóta barázdálódik (**segmentatio**) → gyors mitotikus osztódások.

A szedercsírat (**morula**) származéksejtek (**blasztomereket**) alkotják

→ a petesejt hártájja tartja össze őket.

A barázdálódás menetét befolyásolja

- a petesejtben lévő szik mennyisége és elhelyezkedése.

Megkülönböztetünk:

- **teljes barázdálódást** (segmentatio totalis),
- **részleges barázdálódást** (segmentatio parietalis):
 - **részleges, korongos barázdálódás** (segmentatio partialis discoidalis),
 - **részleges, felszínes barázdálódás** (segmentatio partialis superficialis).

A barázdálódás előrehaladtával a szedercsíra közepén elhelyezkedő sejtek között hézagok keletkeznek, melyek barázdálódási üreggá (**blasztocoel**) olvadnak össze.

A felületen lévő gyorsabban szaporodó sejtek lassan körülveszik a mindinkább növekvő üreget és létrehozzák a hólyagcsírárt (**blasztula**).

A következő hólyagcsíra főbb típusai:

- üreges blasztula (coeloblastula),
- tömör blasztula (sterroblastula)
- korongos blasztula (discoblastula)

A csíralemez-képzés (**gastruláció**), az embrió sejtjeinek átrendeződése aktív sejtmozgásokkal és **morfo-genetikus** folyamatokkal megy végbe

→ a hólyagcsíra egyrétegű sejt-sorából (**blastoderma**)

kétrétegű (kétcsíralemezes) embrió fejlődik.

- külső csíralemez (**ectoderma**),
- belső csíralemez (**entoderma**).

Végbemeget:

- betüremkedéssel (**invagináció**),
 - hólyagcsíra fala a vegetatív póluson befele türemkedik,
- körülnövéssel (**epibolia**),
 - a mikromérák körülnövik a makromérákat,
- bevándorlással (**immigráció**),
 - blasztodermasejtek vándorolnak be a blastocoelbe,
- lehasadással (**delamináció**),
 - a belső sejtréteg elkülönül a külső sejtrétegtől.

A fejlettebb állatok szövete és szervei az **embrionális csíralemezekből** fejlődnek ki.

Az egyes csíralemezek a korai embrionális fejlődés során a hólyagsíra egyetlen sejtsorából lefűződve jönnek létre:

- a legbelső sejtsort **entodermának** hívjuk
 - emésztő rendszer hámszövete és az emésztés szervei
- a központi sejtsor lesz a **mezoderma**
 - csontváz, izmok, keringési készülék, stb.
- a legkülső sejtsor az **ektoderma**
 - külső hám, idegrendszer

A csalánczók és bordásmedúzák még nem mutatnak három csíralemezes szerveződést, csupán ekto- és entoderma különül el

→ kétcsíralemezes állatok.

Az állati testet felépítő fontosabb szövetek

Hámszövetek

- mindhárom csíralemezből kialakulhatnak:

- az ektodermális eredetűek a test felületén helyezkednek el,
 - a mezodermából származók a testüreget bélelik,
 - az entodermális eredetűek a bélcső és a légzőszervek hámja.
-
- a szorosan illeszkedő sejtek alaphártyán (**membrana basalis**) ülnek,
 - nagyfokú regenerációs képességgel rendelkeznek,
 - morfológiai jellemzői alapján lehet csoportosítani: egyrétegű laphám, egyrétegű köbhám, egyrétegű hengerhám, többrétegű laphám, elszarusodó laphám és többrétegű hengerhám.

-

Kötőszövetek és támasztószövetek

Mezodermális eredetűek, elsődleges szerepük a sejtek, szövetek, szervek összekapcsolása, a hézagok kitöltése és a támasztás.

A kötőszövetek több típusa ismert:

- mezenchima (embrionális kötőszövet),
- kocsonyás kötőszövet (köldökzsinór),
- laza-rostos kötőszövet (hézagok kitöltése, erek és idegek),
- retikuláris kötőszövet (nyirokszervek, nyirokcsomók),
- lemezes kötőszövet (inhártyák, ízületi tokok),
- tömött-rostos kötőszövet (inak),
- rugalmas-rostos kötőszövet (porc),
- kollagén-rostos kötőszövet,
- zsírszövet.

Izomszövetek

- többnyire mezodermális eredetűek,
- fontos szerepük van a testmozgásban, zsigeri szervek működésében.

Legjellemzőbb tulajdonságai:

- összehúzódó képesség,
- rugalmasság,
- ingerlékenység.

Szerkezetük szerint megkülönböztetünk:

- simaizomszövet,
- harántcsíktolt vázizomszövet,
- szívizomszövet.

Idegyszövet

- ektodermális eredetű,
- szerepe az ingerek felvétele, továbbítása és feldolgozása,
- speciális elemei az idegsejtek és a gliasejtek.

Szervképződés (organogenézis)

A szövet és szervképződés fejlődés-életteni alapja a **sejtdifferenciáció**n alapuló **morfogenézis (morphogenesis)**. A differenciált sejt maga **totipotens**. A különböző differenciált sejtekben azonban a génhatás válogatottan jut kifejezésre (**szelektív génexpresszió**).

Ektodermából	Mezodermából	Entodermából
A bőr hája, a bőr származékainak (a verejték-, a faggyú- és tejmirigyek, a szőr, a toll, a karom, a pata hámja, agyalapi mirigy, orrnyílások, a száj és anus hámja, fogzománc, idegrendszer (idegsejt, idegrost), érzékszervek hámelemei	Véredényrendszer, kiválasztószerv, másodlagos testüreg, gonádok, izomzat, belváz, gerinchúr, a fog dentinje, cementállománya, a gliaszövet mesoglia összetevője	Gyomor, középbél és függelék szervei, a légutak és a tüdők hámbélése, a pajzsmirigy, mellékpajzsmirigy, csecsemőmirigy (thymus), húgyhártya (allantois) és a sziktömlő hámja, húgyhólyag és húgycső hámja

Az állatok szervei, szervrendszerei és alapvető életműködéseik

A köztakaró (integumentum commune)

A köztakaró az állati test felszínét borító ektodermális hám (**epidermis**) és az alatta elhelyezkedő mezodermális kötőszövet (**dermis**) együttese.

Élettani funkciója:

- külvilág károsító hatásával szembeni védekezés,
- külső környezeti ingerek felvétele,
- gázcsere,
- bomlástermékek eltávolítása,
- hőszabályozás,
- hőszigetelés.

Függelékei a helyváltoztatást, szaporodást és ivadékgondozást segítik.

Jellegzetes képletek: - szőrök,
- serték,
- mirigyek.

Vázrendszer (skeleton)

A vázrendszer (**skeleton**) a szervezet szilárdabb anyagú alkotója, amelynek feladata az egyes szervek vagy a test egészének támasztása, védelme, a mozgástevékenység segítése. A váz passzív mozgásszerv.

Típusai:

- **autoskeleton** - maga a szervezet hozza létre,
 - **exoskeleton** (külső váz) – ektodermából képződik,
 - **endoskeleton** (belső váz) - a mezodermából fejlődik
- **xenoskeleton** - környezetből felvett anyagokból képződik

A gerincesek vázrendszere:

- gerinchúr (láncsahalak, körszájúak),
- gerincoszlop.

Az izomrendszer

Az aktív mozgásért felelős.

- szivacsok, csalánzók összefüggő izomrendszerrel nem rendelkeznek,
- bőrízomtömlő: bőr alatti izomzat a hámmal együtt anatómiai és működési egységet alkot (férgék),
- gerinceseknél jól elkülönült izmok (testtömeg 40%)
 - törzsisomzat (**somatikus** vagy **parietalis**),
 - zsigeri vagy **viscerális** izomzat ,
 - bőrízomzat bőrbe ágyazódó izmok.

Világító és elektromos szervek

Világíthatnak:

- az illető állattal szimbiózisban lévő baktériumok,
- módosult mirigyek váladéka.
- átalakult zsírtestek (rovarokban).

A világító anyagok alapvető sajátossága:

- a bennük lévő kémiai energia fényenergiává alakul.

A biokémiai folyamatokban két vegyület szerepel: luciferin és luciferáz.

A termelt fény: - lehet zöld, kék, fehér, sárga, vörös,
- 400-800 nm hullámhosszú → hideg fények.

A fénykibocsátás biológiai szerepe:

- elriasszák ellenségeiket, vagy a külvilágban juttatva,
 - ennek felhőjében elmenekülnek (evezőlábú rákok),
- párok kialakulásában (bogarak, soksertéjű gyűrűs férgek),
- zsákmányszerzésben (látótérnövelés),
- egyedek együtt maradásában (rákok).

Az elektromos szervek (**organa electrica**)

Az állati szervezet anyagcsere- és energiafolyamatait elektromos jelenségek kísérik, pl. izom-, ideg-, mirigyműködéseket.

Ezeket bioelektromos jelenségeknek nevezzük.

A halak között ismeretesek olyan fajok, amelyeknél a szervezet egyes részei kimondottan elektromos áram fejlesztésére szolgálnak

→ módosult harántcsíkt szomatikus izmok.

Szerkezeti és működési egységeik az elektromos lemezek (elektroplaxok), melyek elektromos kötőszövetbe (kocsonyás kötőszövet) ágyazódnak.

→ a sorban álló lemezek elektromos oszlopokat alkotnak.

Az elektromos szervek felépítése nagy hasonlóságot mutat:

- elektromos réteg (hámsejtek vékony rétege, a felszínen minden egyes lemezhez egy idegsejt kapcsolódik, ez a negatív pólus),
- csíkt réteg (két felszíni réteget köt össze),
- nutritív réteg (a lemez alsó felszíne, papillákkal borított és számos véredénnyel ellátott, ez a pozitív pólus).

Az elektromos szervek szerepe:

- nagyfeszültséget termelő elektromos szerveknek védekező és egyben támadó, zsákmányszerző szerepe van,
- kisméretű halakban termelő potenciálkülönbség segít a tájékozódásban, az egymással való érintkezésben.

Az emésztőkészülék (aparatus digestorius)

A táplálkozás magába foglalja a táplálék: megszerzését, felhasználásra alkalmassá tételét, felvételét, (ingestio), emésztését, felszívódását (digestio), táplálékmaradványok eltávolítását (defecatio).

Az állatok heterotróf módon táplálkoznak.

A tápanyagfelvétel lehet:

- testfelszínen (parietalis) → endoparazita férgek, embriók,
- emésztőkészüléken keresztül (enteralis).

A táplálék minősége szerint az állatok lehetnek:

- húsevők (carnivoria, zoofag),
- növényevők (herbivoria, phytophagia),
- vegyes táplálkozású (omnivoria),
- korhadék- vagy rothadékevők (sparophagia),
- szűrőgetők (microphagok).

Az emésztési folyamatnak két típusa van:

- sejten belüli emésztés:
 - a tápanyagok **fagocitózissal** vagy **pinocitózissal** jutnak a sejtbe (szivacsok, bélnélküli örvényférgék, pörgekarúak és medveállatkák),
- sejten kívüli emésztés:
 - a tápcsatorna üregében történik emésztőfermentumok hatására (rákok, rovarok, fejlábúak, zsákállatok, gerincesek).

A táplálék felvételére a szájszervek alakultak ki, a szájüregben a táplálék aprítására kitines képletek, fogak, állkapcsok, rágók különülhetnek el.

Például a rovarok esetében a táplálék minőségének függvényében elkülöníthetünk rágó, nyaló, szuró-szívó típusú szájszerveket.

A tápcsatorna általában elő-, közép- és utóbélből áll.

A tápcsatornát járulékos mirigyek kísérik.

Kiválasztó szervek (organa excretoria)

Feladatuk: - a belső környezet állandóságának biztosítása,

- a lebontó anyagcsere-folyamatok folyamán keletkezett bomlástermékek eltávolítása.
- a víz, sók és a szén-dioxid kiküszöbölése.

A kiválasztásnak többféle módját ismerjük az állatvilágán:

- kiválasztó szervek nélkül:
 - diffúzióval, a testfelszínen át
 - phagocytózissal (bekebelezéssel),
 - zárványképző kiválasztás (intracellulárisan raktározás),
- kiválasztó szervekkel:
 - vesécskék (nephridia),
 - Malpighi-edények (vasa Malpighi),
 - vesék (renes),
 - extrarenális szervek.

Keringési készülék

Keringési szervrendszer (systema circulatoria) felépítése:

- testüreg,
- szív,
- erek,
- nyirokedények,
- szervek.

Biztosítja a vér, vérnyirok, illetve agygerincvelői folyadék keringését.

Elsődleges funkciója a víz, emésztett anyagok, légzési gázok (O₂, CO₂), biológiai hatóanyagok szállítása (tanszport funkció).

A keringési rendszer együtt fejlődött testtömeg növekedésével.

Egyszerűbb testfelépítésű gerinctelen csoportoknál

- a keringési rendszer hiányzik,
 - ostoros sejtek által fenntartott vízáramlás,
 - vándorsejtek jelenléte
 - sejt közötti állomány pótolja.

A keringési rendszer lehet:

- nyitott (**lacunaris**):

- az artéria vége és a véna kezdete között nincs szoros anatómiai kapcsolat,
→ a vérnyiroknak (haemolympha) nevezett testfolyadék részben önálló hámfal nélküli résekben, sinusokban (lacunae) mozog.

- zárt keringési rendszer:

- önmagába visszatérő, teljesen zárt csőrendszer,
→ a keringő testfolyadékot vérnek (sanguis) nevezzük, amely hajszálerek közvetítésével jut el a szövetekhez,
→ a zsinórférgekben jelenik meg először.

A zárt keringési rendszer anatómiai felépítése:

- pumпасzervként működő szív (pulzáló erek, szív),
- artériás rendszer (elosztószerv és nyomás-rezervoár),
- kapillárisok (vér és szövetek közötti anyagcserét biztosítják),
- vénás rendszer (vértároló és a szívhez visszavezető rendszer).

Az edényrendszer fejlettsége összefüggésben van:

- a légzés mechanizmusával,
- a légzőszervek típusával.

A nyirokrendszerben (**systema lymphaticum**) a szövetnedv kering,

→ a sejtek közvetlen környezetét alkotja.

Szállítása:

- vénás kapillárisok → vérpálya,
- nyirok kapillárisok → nyirokerek és nyirokedénytorzsek → vér

A szövetnedvet, miután bejutott a nyirok kapillárisokba nyiroknak (**lymph**a) nevezzük.

A nyirokedények az embrionális fejlődés folyamán később jelentek meg, mint a véredények.

A gerincesek jellegzetes nyirok szövetekkel és szervekkel rendelkeznek:

- **nyiroktüszők** (foliculi lymphatici): csomócskákat alkotnak az emésztőszervek, légutak, húgy-ivarsejtékek falában,
- **mandulák** (tonsillae): a száj és garatüregben sűrűn egymás mellett lévő nyirokcsomókból állnak.
- **csecsemőmirigy** (thymus): a mellkasban, a szegycsont és a légcső között helyezkedik el, a körszájúak kivételével valamennyi gerincesben előfordul.
- **lép** (lien): véredényrendszerbe kapcsolt nyirokszövet (szerv).

Agygerincvelői folyadék (liquor cerebri spinalis):

Keletkezési helye az agy oldalkamrái

- **Monro**-féle nyíláson és a **Sylvius**-féle zsilipen át
- rendeltetési helyig (központi idegrendszer körüli tér).

A központi idegrendszer nyirokkeringését helyettesíti.

Élettani szerepe:

- a központi idegrendszer mechanikai védelme,
- függesztő rendszerek tehermentesítése az agyállomány súlyától.

Felszívódása és elvezetése: a nagy koponyaűri vénás sinusok útján.

Légzőszervek

Légzőszervek (**organa respiratoria**): a légzést teszik lehetővé.

A légzés (respiratio) magába foglalja:

- molekuláris oxigén felvételét a szervezetbe,
- eljuttatását a test sejtjeihez,
- vízzé történő redukcióját,
- széndioxid termelését és leadását.

A légzés folyamata két úton valósulhat meg:

- diffúz légzéssel (bőrlégzés),
- légzőszervekkel (lokalizált légzés).

Légzőszerv típusok az állatvilágban:

- kopoltyúk (**branchia**),
(tengeri soksertéjű gyűrűs férgeknel)
- béllégzés,
(édesvízi csóvájó féreg - *T. tubifex*)
- fésűs szervek (**ctenidium**)
(vízi puhatestűek)
- tracheakopoltyúk,
- vérkopoltyúk,
- úszóhólyag,
- tracheák,
- tüdő.

Az idegrendszer és belső elválasztású mirigyek

Az idegrendszernek az állatvilágban több típusa ismert:

- hálózatos (diffúz) idegrendszer,
- központosult idegrendszer: a kefalizáció folyamata során alakul ki:
 - agydúcok először a laposférgeknel jelennek meg,
 - ganglionok differenciálódnak a gyűrűs férgeknel
(hasdúcláncos idegrendszer),
 - az agy lebonyozottsága fokozódik az ízeltlábúakban
(protocerebrumra, deutocerebrum és tritocerebrum),
 - a gerincvelő kezdetleges formája a fejgerinchúrosokban,
 - nyúlt- és középagy kialakulása a körszájúakban,
 - agyféltekék megjelenése a krokodiloknál.

A belső elválasztású mirigyek (glandulae endocrinales)

→ a hormonokat termelik,

→ neuroszekretoros sejte:

- axonjuk nem innervál effektor szerveket,
- nem képeznek szinaptikus kapcsolatot idegsejtekkel
- neuroszekretumokat termelnek,
- axonvégződéseken szabadítják fel.

A legfontosabb belsőelválasztású mirigyek és sejtcsoportok:

- agyalapi mirigy (hypophysis cerebri),
 - trophormon más belső elválasztású mirigy működését serkenti.
- tobozmirigy (glandula pinealis, epiphysis cerebri),
 - melatonin szabályozza az ivari fejlődést és működést.
- pajzsmirigy (glandula thyreoidea),
 - tiroxint és trijótironint termel, az energiacserét szabályozzák.
- mellékpajzsmirigy (glandula parathyreoidea),
 - parathormont termeli, mely a kalciumháztartást szabályozza.
- csecsemőmirigy (thymus),
 - a magzat fejlődését segíti (T-limfociták, immunitás).
- ultimobranchiális testek (**corpora ultimobranchialis**),
 - a porcos halaktól a madarakig önálló szervek,
 - csecsemőmirigy és mellékpajzsmirigy működését befolyásolja.
- hasnyálmirigy szigetei (**insulae Langerhansi**),
 - **inzulint, glukagont, szomatosztatint és pankreas polipeptideket termelnek,** befolyásolják az energiatartalékok képzését, anyagcsere folyamatokat, stb.
- mellékvese (**glandulae suprarenalis**)
 - több **steroid** alapú hormont termel.
- tápcsatorna endokrin sejtjei,
- gonádok nemi hormonjai,
- méhlepény a méhlepényes emlősöknél.

Az érzékszervek

Az érzékszervek az ingerek felvételére alkalmas, érzőideggel ellátott specifikus érzősejtekből (receptorsejtekből), támasztó sejtekből és a legtöbb érzékszervben járulékos segédsejtekből vagy szervekből állnak.

Kétféle érzékelés különböztethető meg:

- az ősi, reflexes, nem tudatosuló,
- bonyolultabb, tudatosuló érzékelés (percepció).

Az érzékszervek evolúciójának három fejlődéstörténeti stádiuma van:

- lokalizáció nélküli ingerfelvétel.
- ingerfelvevő receptorsejtek megjelenése
- érzékszervek kialakulása:
 - receptorsejtek tömörülése és segédszervek csatlakozása révén.

A szelektíven érzékelt ingerenergia szerint a receptorokat több típusba csoportosíthatjuk:

- **Chemoreceptorok**

- a szaglász receptorai (olfaktoreceptorok),
- az ízlelőszerv receptorai (gusztatoreceptorok),
- általános kémiai receptorok,
- belső receptorok (például a vér glükóz szintjére érzékeny receptorok)

- **Photoreceptorok**

- **Mechanoreceptorok**

- tapintási receptorok
- nyomásérzékelő receptorok
- rezgésérzékelés receptorai
- áramlásérzékelő receptorok
- egyensúlyérzés receptorai
- hangingerek receptorai

- **Thermoreceptorok**

- **Elektroreceptorok**

- **Egyéb receptorok**

- fájdalomérzés receptorai
- a légnedvesség érzés receptorai
- az éhség- és a szomjúságérzet receptorai
- a mágneses erőter érzékelésének receptorai

Szaporodás

A szaporodása (**reprodukciónak**) az élőlények alapvető élettevékenysége:

- önmagukhoz hasonló egyedeket hoznak létre,
- biztosítva a faj és az élet fennmaradását.

Az állatok szaporodásának két fő formája ismert:

- ivartalan szaporodás és ivaros szaporodás.

Az ivartalan szaporodás

- az utódsejtek egyetlen szülőtől származnak,
- a keletkező sejtek számtartó osztódással (mitosis) keletkeznek.

Előnye:

- nagy egyedszámot biztosíthat az adott fajnak,

Hátránya:

- a genetikai anyag változékonyságát minimalizálja,
- az alkalmazkodóképességét alacsony szinten tartja.

Gyakori szivacsok, úrbelűek és egyes férgek esetében.

Az ivaros szaporodás

- ivarsejtekkel (**gamétákkal**) történik.
- a gaméták összeolvadásából keletkezik a zigóta.

Lényege:

- számfelező sejtosztódás (meiosis),
- megtermékenyítés (fertilisatio).

Hátránya: - kevesebb az utódok száma,

Előnye: - nagy genetikai és evolúciós jelentősége van,

- genetikai rekombináció,
- az élőlények változékonyságának alapját képezi.

Az ivaros szaporodásnak is több formája ismert:

- váltivarúság (gonochorizmus),
 - a női és hím ivarsejtek különmemű egyedekben képződnek
- hímnősség (hermaphroditismus),
 - a női és hím ivarsejtek ugyanazon egyedben képződnek (parazita és helyhez kötött formák), ritkán a szabadon élőknél is.
- szűznemzés (parthenogenesis),
 - a szaporodásnak az egyik nemhez kötődő formája,
 - a petesejt megtermékenyítés nélkül indul fejlődésnek.
 - esetenkénti (pókok, sáskák),
 - rendszeres (botsáskák),
 - ciklikus - parthenogenetikus nemzedék kétivarosan szaporodó nemzedékkel véltakozik (levéltetvek).

- lárvanemzés (neotenia, pedogenesis),
 - esetében a lárva petesejtje fejlődésnek indulhat
- megtermékenyítés nélkül (májmétely),
 - megtermékenyítést követően (szalamandra).

Az állatvilágban az ivaros szaporodás mikéntje és a szaporító készülék felépítése igen nagy változatosságot mutat.

Az állatok többsége esetében ivarsejtek termelődhetnek:

- diffúz módon a testfalon,
- ivarmirigyekben (gonádok).

A férgektől kezdődően az ivarmirigyek működését másodlagos ivarszervek (petevezeték, ondóvezeték, párzókészülék) segítik.

Az örvényférgék ivarszervének a felépítése (hímnős szervezetek)

A hím ivarrendszere:

- nagyszámú, olykor több száz here (testis)
 - vékony hártóval vannak körülvéve,
- ondóvezető csatornák (vas efferens),
- jobb és baloldali ondóvezeték (vas deferens),
- közös ondóhólyag (vesicula seminalis),
- izmos hím párzószerv (penis)
 - ivarpitvarba (atrium genitale) nyílik,
 - ivari pórussal (porus genitale) nyílik a külvilágba.

A női ivarrendszer:

- páros petefészek (ovarium) a test elülső részén,
- elkülönült szíkmirigyek (gandulae vitellinae).
- jobb és baloldali petevezeték (oviductus),
- végső szakasza a hüvely, szintén az ivarpitvarba torkollik,
- az ivarpitvar a közös ivari pórussal nyílik a külvilágba.
- az ivarpitvarhoz a párzótáska (bursa copulatrix) csatlakozik,
 - a spermiumok ide jutnak,
 - a petevezetéken az ondótartályban (receptaculum seminis) vándorolnak és ott tárolódnak.

A megtermékenyített petesejt barázdálódik, és bizonyos számú zigóta sejt 4-20 sziksejttel egy közös tokban zárva a külvilágba távozik (tojás).

A gerinctelen állatok legfontosabb lárva alakjai a következők:

- csillós bolygó- ún. planula lárva (medúzák)
 - tojás alakú, szájníylás nélküli, külső és belső csíralemezből áll,
- később az aljzathoz rögzülve polip alakot hoz létre.
- koszorús- vagy trochophora lárva (tengeri gerinctelenek)
 - lebegő életmódot folytatnak,
 - a hasoldali száj előtt csillókoszorút viselnek.
- vitorlás- vagy veligera lárva (puhatestűek egyes csoportjainál)
 - a száj előtti kétkaréjú csillós vitorla található,
- kajmacsos- vagy glochidium lárva (édesvízi kagylóknál)
 - egy ideig halak bőrén vagy a bőrbé ágyazódva fejlődnek.
- nauplius lárva (egyszerűbb testfelépítésű rákokra jellemző),
 - ovális szelvényezetlen testük,
 - középvonalban elhelyezkedő egyszerű szemük,
 - 3 pár úszó végtagjuk (kiscsáp, nagycsáp, rágó) van.
- zoe-lárva (tíz lábú rákoknál jelenik meg)
 - 2 pár csáp, rágó, 2 pár állkapocs, 2-3 pár állkapcsi láb.
 - szelvényképző fejlődés (anamorfózis).
- kevés szelvényű (oligomer) lárva (félrovarok, Protura),
 - szelvényképző fejlődés (anamorfózis),
- teljes szelvényes számú holomér lárva (összes többi rovar),
 - a peteburok elhagyásakor teljes számú testszelvénye van,
 - számuk megegyezik az imágó szelvényes számával,
 - ez esetben a fejlődés holomorfozis.

A rovaroknál több holomér lárvatípust különítünk el:

- elsődleges lárvák:
 - csápok, lábak, szárnyak csökevényesek vagy hiányoznak.
 - szárnyfejllesztő kifejlés (**monometabolia**),
 - (csótányok, sáskák, szöcskék, poloskák),

- szárnyvesztő kifejlés (**pseudometabolia**), (rágótetveknél, bolháknál)
- másodlagos lárvák:
 - imágókhöz hasonlóak, de ideiglenes lárvakori szerveik vannak (tracheakopolyúk), melyet a fejlődés során elveszítenek.
 - fejlődésük félátalakulással (**hemimetabolia**) bábállapot nélkül.
- harmadlagos lárvák:
 - nem hasonlítanak a kifejlett alakhoz,
 - fejlődésük teljes átalakulással (**holometamorphosis**).

Rovarcsoportonként más és más lárvalakkal találkozunk:

- futóka (**campodeoid**) lárva a futó- és vízi bogaragnál:
 - hosszú lapos test, fejlett szájszervek és lábak, fartoldalék.
- nyű (**apod**) lárva a legyeknél,
 - orsó alakú test, csökevényes szájszervek, lábuk hiányzik.
- hernyó (**polypod**) lárva a lepke- és növényevő darazsak lárvái
 - hengeres test, ízelt lábak a toron, lárvalábak a potrohon
- pajor-alakú (**oligopod**) lárva a bogarak, hangyák lárvái
 - lábak csak a tortájékon, vaskos test, néha C alakban görbült.
- **protopod**-lárva az endoparazita hártványúak és kétszárnyúak korai lárvasztádiumjai
 - a test szelvényezettsége alig különül el,
 - végtagok, szájszervek fejletlenek vagy hiányoznak.

A harmadlagos lárva bábbá (**pupa**) alakul.

A báb belsejében a lárvakori szövetek feloldódnak és az ún. imaginális korongok a kifejlett rovarra jellemző szerveket hozza létre.

A báb lehet:

- szabad báb (**pupa libera**),
- fedett vagy múmia báb (**pupa obtecta**),
- tonnabáb (**pupa coarctata**).

Az imágó leteti lárvaőrét és kibújik belőle, szárnyai kifejlenek, és erezetük megtelik levegővel. Száradás után ivaréretté válik.

A gerincesek ivarrendszerének részei:

- ivarmirigyek (**gonada**),
- elvezető csőrendszer (**canalis genitalis**),
- pároszervek (**organa copulationis**),
- járulékos nemi mirigyek (**glandulae genitales accessoriae**),
- embrió védelmét és táplálását biztosító szervek
 - méh (**uterus**),
 - méhlepény (**placenta**),
 - költőzsák.

A hím ivarkészülék ivarmirigye a here (**testis**).

- a hím ivarsejteket és a hím ivari jelleget meghatározó hormonokat termelik,
- a páros herék eredetileg a testüreg háti oldalán helyezkednek el,
- később a legtöbb emlős faj heréi a testüreg belsejéből a lágyékcsatornán át a herezacskóba (**scrotum**) ereszkednek le.

A női ivarkészülék ivarmirigye a petefészek (**ovarium**).

- szintén páros szerv,
- itt képződnek a petesejtek és itt termelődnek a tüszőhormonok (ösztrogének) és a sárgatest hormonjai (gesztagének),
- kerekded vagy ovális szerv, a testütegben a hashártya rögzíti, többnyire tokban zártan helyezkedik el.

Az ivartermékeknek a testből való távozása történhet:

- a testfal pórusainak közvetítésével (lándzsahal, körszájúak),
- a gonádokhoz kapcsolódó vezetékkel (csontoshalak),
- az ivarmirigyekkel folytonos kapcsolatban nem lévő vezetékkel.

A hím ivarmirigyek és kiválasztó rendszer anatómiailag és működésileg független a körszájúaknál és csontos halaknál.

A többi halcsoportnál és gerincesnél egy húgyivarrendszer alakul ki.

Az állati test fontosabb szimmetria viszonyai

Az állati szervezet felépítésének elvét tanulmányozva, a testrészek elhelyezkedésében bizonyos szabályszerűség mutatkozik

→ ezt részarányosságnak (szimmetriának) nevezzük.

A **bioszimmetriának** két formáját ismerjük:

- térszimmetria

→ a tulajdonképpeni morfológia és molekuláris szimmetria,

- időbeli szimmetria,

→ az időtengely menti események ismétlődése, bioritmus.

A térszimmetria elemei:

- szimmetria-középpont, amely körül bizonyos testalkotórészek azonos távolságban szabályszerűen megismétlődnek.

- ezen áthalad egy vagy több szimmetriatengely, illetve szimmetriasík.

- szimmetriatengelyek: képzeletbeli egyenesek, amelyekhez viszonyítva bizonyos szervek szabályos helyzetet foglalnak el.

- heteropoláris: a tengely két különböző pólust köt össze,
(pl. fej és farokpólust),

- homopoláris: két végpontban azonos értékű pólusokkal

- pólusok: a szimmetriatengelyek kiinduló- illetve végpontjai.

- szimmetriasíkok a test középpontján vagy valamely tengelyén haladnak át és a testet két tükörcépileg egyenlő félre osztják.

A részarányosság úgy jön létre, hogy az állatok testrészei vagy szervei bizonyos tengelyek vagy síkok körül szabályszerűen rendeződnek.

Részarányosság szerint a test lehet:

- szimmetria nélküli (anaxon)

- a testben szimmetria síkok nem találhatóak,

- a testfelépítésben nincsen semmi szabályszerűség (mosdószivacs, osztriga)

- egyenlő tengelyű (homaxon) alapforma
 - az alak gömbölyű, egyetlen szimmetriacentrummal,
 - sugarasan helyezkednek el a megismétlődő részek,
- számtalan szimmetriasík és szimmetriatengely
(általában a petesejt, lebegő lárvalakok).
- egy tengelyű (monaxon) alapforma
 - van egy kitüntetett főtengety, mely heteropoláris,
 - számtalan homopoláris melléktengely és szimmetriasík.
 - az egyenlő tengelyű formákból származtatható,
lebegő életmódról → helyülő életmódra tértek át
(aljazatra ült gastrula szerű szervezetek).
- sugarasan részarányos (radier) alapforma
 - a főtengety körül sugarasan meghatározott számú szerv
→ a szimmetriasíkok száma is meghatározott.
 - egy heteropoláris főtengety és korlátozott számú melléktengely illetve szimmetriasík fektethető (csalánzóok medúza és polip alakja, tengeri csillagok, kígyókarú csillagok, tengeri sünök, tengeri liliumok)
- kétsugarú (biradiális) alapforma
 - egy heteropoláris főtengety, két homopoláris melléktengelye és két szimmetriasík (korallpolipok és bordásmedúzák).
- kétoldalian (bilaterálisan) szimmetrikus test
 - az aljzaton való csúszkáló életmód során alakulhatott ki
 - a test elülső és hátulsó vége, a hát- és has oldal, a jobb és baloldal elkülönült.
 - egy heteropoláris főtengety és két melléktengelye,
 - egyik homopoláris (a test jobb és baloldalát köti össze),
 - másik heteropoláris (a test hát és has oldalát köti össze).
 - egyetlen szimmetria síkja van, a testet jobb és baloldalra osztja.
 - az állatok több mint 95 % ilyen testtel rendelkezik.
 - a szervek elhelyezkedésének megjelölésére használják a fejevi (cranialis), farkvégi (caudális), az oldalsó (lateralis), közepi (medialis), közeli (proximális), távoli (distalis) kifejezéseket.

Az állatok eredete és evolúciója

Kövületek, maradványok nem maradtak fenn, más bizonyítékok:

- összehasonlító anatómia,
- embriológia,
- molekuláris taxonómia.

Haeckel (1866) - a **biogenetikai alaptörvénye**: az élőlények egyedfejlődésük során rövid idő alatt megismétlik őseik törzsfjlődésének fontosabb állomásait

→ ontogenezis a filogenesis rövid és gyors rekapitulációja.

Az állatok ősi formájaként egy **synamoebiumot** jelöl meg

- amóba-szerű sejtek halmaza,
- utólag csillós sejtekké váltak,
- ma élő formák között a **Volvocales** rend tagjaira hasonlított.

Haeckel: egy ilyen belül üreges, gömb alakú, ősi telep (Blastea, Planea), mely a bonyolultabb felépítésű szervezetek egyedfejlődésében a hólyagcsíra (*blastula*) állapotnak felel meg, a lebegő életmódról áttért az aljzaton mozgó életre.

A későbbi fejlődés két irányba tartott:

- ős-szájnyílásúak (Protostomia),
- újszájasok (Deuterostomiák).

Ős-szájnyílásúak (Protostomia):

- csillós (trochophora) lárva,
- csillós övek lefele irányítják a táplálékot (a szájnyíláshoz),
- a csiralyukból szájnyílás alakul ki,
- apikális agydúc,
- hasi idegkötegek.

Újszájasok (Deuterostomiák):

- zacskó alakú dipleurula lárva,
- csillós övek felfele irányítják a táplálékrészeket,
- a csiralyukból végbélnyílás alakul ki,
- új szájnyílást fejlesztve, az ős-szájnyílás végbélnyílássá alakult,
- a központ idegrendszer az apikális szervvel elveszti kapcsolatát.

Az állatok rendszerezésének tudományos alapja

Az állatok rendszerezésének célja:

→ a Földön élő fajok számának felmérése.

Eddig körülbelül kb. 1,5 millió faj ismert

→ egyes szakemberek szerint 4-30 millió faj.

Ez a hatalmas ismeret-adat áttekinthetetlen lenne, ha egyes fajokat egy logikai rendszerbe nem illesztjük, melynek alapja az egyes fajok közti rokonsági kapcsolatok

A hierarchia alapegységét a **faj** képezi.

A faj olyan egyedek (populációk) csoportja, melynek tagjai szabadon kereszteződhetnek egymással és termékeny utódokat hoznak létre.

A mai rendszer 7 alapkategóriát különít el:

- ország (regnum),
- törzs (phylum),
- osztály (classis),
- rend (ordo),
- család (familia),
- nem (genus),
- faj (species).

Carolus Linnaeus: minden tudományosan leírt állatfajnak egyedi, kettős tudományos neve van (binominális nomenklatúra).

A fajok tudományos neve latin vagy latinosított szavakból áll.

- az első szó az egy nembe tartozó fajok gyűjtőneve (*genus proximum*),
 - a fajok szűkebb rokonsági körét jelöli,
- a második szó a faji sajátosságokat jelöli (*differentia specifica*)
 - csak egyetlen fajra vonatkozik.

Így például a farkas, a házi kutya, a coyote, és a sakál mind közeli rokonságba vannak egymással, egy nembe (genus) tartoznak.

Az előbbi fajokkal viszonylag közeli rokonságban állnak, ugyanakkor egymással szoros rokonsági kapcsolatban vannak a róka-fajok, mint például a vörös róka, fűrgő róka, macskaróka és a sivatagi róka.

A farkas (*Canis lupus*) tudományos besorolása

ORSZÁG:	Animalia (állatok)
TÖRZS:	Chordata (gerincesek)
OSZTÁLY:	Mammalia (emlősök)
REND:	Carnivoria (ragadozók)
CSALÁD:	Canidae (kutyafélék)
NEMZETSÉG:	<i>Canis</i> („tipikus kutyák”)
FAJ:	<i>lupus</i> , farkas (<i>Canis lupus</i>)

A tudományos rendszerezés az alfajokat

trinominális (három részből álló) névvel illeti.

A farkas, például számos különböző alfajra oszlik, melyek közé tartozik az európai farkas (*Canis lupus lupus*), a timber farkas (*C. l. lycaon*), texasi szürke farkas (*C. l. monstabilis*), himalajai farkas (*C. l. chanco*).

Ma az élők 6 országát különítjük el (Chevalier-Schmidt, 1998):

Regnum Archebacteria: ősbaktériumok,

Regnum Monera: prokarióták, mint a baktériumok,

Regnum Protista: egysejtű eukarióták (protozoák és eukarióta algák),

Regnum Fungi: többsejtű gombák,

Regnum Plantae: növények,

Regnum Animalia: állatok (többsejtes állati szervezetek).

Egysejtűek országa (Regnum Protista)

Állati jellegeket mutató egysejtűek (Phylum Protozoa)

Endoszimbionta elmélet:

- mitokondrium,
- színtest,
- ostor.

Autogén elmélet:

- sejtmag,
- endoplazmatikus retikulum.

A növény (**phyton**) és állat (**zoon**) elkülönülése az eukarióta egysejtűek szintjén (**Protista**) nem mindig egyértelmű.

Pl. ostoros egysejtűek:

- egyazon fajnak lehetnek színtesteket tartalmazó **autotróf** és azokat nélkülöző **heterotróf** egyedei.

Morfológia:

- változó testalak
- állandó: intra- vagy extracelluláris vázelemek
 - plazmamembrán,
 - pellicula (bőrke),
 - glycocalyx (sejtköpeny)
 - vázanyagok: - szerves (pl: pszeudokitin)
 - szervetlen (pl: mész, kova, cölesztin)
 - külső anyagok (pl: homokszemcsék)

Testméret: - 4 mikron (*Leishmania donovani*),
- 12-15 cm (fosszilis *Nummulites* fajok)

Mozgás:

- álláb (pseudopodium)
- csilló (cilium)
- ostor (flagellum)

Táplálkozás

- ozmotikusan
- fagocitózissal,
- pinocitózissal
- sejtszájjal (citosztómával)
- sucellummal

Kiválasztás és ozmoreguláció:

- lüktető üröcske (kontraktilis vakuóla).

Légzés:

- diffúzióval
 - az egész sejtfelületen,
- a lüktető üröcske révén is távoznak széndioxid.
- a belső élősködők anaerób szervezetek,
 - az energiát a glikogén lebontásából nyerik

Érzékelés:

- csillókkal és ostorokkal,
- fényérzékelés szerv a stigma (szemfolt),
- gravitáció érzékelése: vakuólába zárt kristályok, zárványok,
- környezetből jött ingerekre egész citoplazmájukkal reagálnak
 - az inger diffúz módon szétterjed a citoplazmában vagy sajátos képlet, az ezüstvonal rendszer révén egyik csillóról a másikra terjed.

Az ingerekre az egysejtűek pozitív vagy negatív taxisokkal válaszolnak.

Szaporodás:

Ivartalan

- kettéosztódás

Ivaros → az egysejtű alakul át gamétává (gamogónia).

- kopuláció (egybeolvadás)
- konjugáció (egybekelés)

Phylum: Sarcomastigophora törzs

- táplálékszerzésre és mozgásra állábakat vagy ostor(oka)t használnak
- lehetnek heterotrófok, szintest nélkül, vagy autotrófok szintesttel

Subph.: Mastigophora (Flagellata) – Ostorosok

- kisméretűek
- többnyire ivartalanul szaporodnak

Cl.: Phytomastigophorea – Növényi ostorosok osztálya

Cl.: Zoomastigophorea - Állati ostorosok osztálya

- heterotrófok, többségük parazita (kiv. Choanoflagellida rend)
- rendszerezésük a testalak, ostorok száma és formája alapján történik

O.: Choanoflagellida – Galléros ostorosok

- a test pólusán egyetlen ostor ered, gallérszerű képződmény veszi körül
- a gallér bohólyszerű elemeivel a vizet áramoltatják,
- a kiszűrt táplálékot a tölcser aljában fagocitálják

pl. *Codosiga botrytis*

O.: Kinetoplastida

- kinetoplast: DNS feldúsulás a mitokondriumban
- szabadon élők két ostorral,
- növényi, állati és emberi paraziták egy ostorral
 - a parazitáknál az egyik ostor hullámzó hártyává alakul, fejlődési ciklusuk gazdacserével és alakváltozással

pl. *Trypanosoma gambiense* - Álomkór ostoros

O.: Diplomonadida

- 8 ostorral rendelkeznek
- pl. *Giardia (Lambli) intestinalis* - Sárkányképű ostoros
- gyomor- és bélműködési zavarokat okozhat

O.: Hypermastigida

- fával táplálkozó rovarokban élő egysejtűek
- sok flagellumuk van,
- mitokondriumuk nincsen,
- testüket axostyl (merev mikrotubulus köteg) merevíti

pl. *Lophomonas blattarum* – Csótányostoros

Subph.: Opalinata

O.: Opalinida – Gyöngyállatkák

- egész felületén sorokba rendezett ostorok
- kommenzalisták, kétéltűekben élnek
- sok sejtmagjuk van, egyfélék!
- életciklusuk bonyolult

pl. *Opalina ranarum* - Közöséges gyöngyállatka

Subph.: Sarcodina

Superclassis: Rhizopoda – Gyökérlábúak

O.: Amoebida

- soha nincs ostoruk
- édesvíziek, tengeriek vagy patogén paraziták

pl. *Amoeba proteus* - Óriás amőba

O.: Schizopyrenida

- egy sejtmagjuk van
- talajlakók
- a talaj nedvességtartalmának emelkedésekor ostoros formákat fejlesztenek
→ gyorsabb helyváltoztatás

pl. *Mastigamoeba aspera* - Érdes ostoros

O.: Arcellinida

- szabadon élnek:
 - tengeriek és édesvíziek
 - tavakban, mohapárnában, talajban.
- házzal rendelkeznek

pl. *Arcella vulgaris* - Bárkaállatka

O.: Foraminiferida – Lyukacsosházúak

- állábaik fonalszerűek vagy hálózatosak,
- mészvázuk van,
- könnyen fosszilizálódnak, 30 000 ismert fajból kb. 4000 recens,
- kizárólag tengeriek
- lyukacsos házuk egy- vagy többkamrás
- a legnagyobb egysejtűek ide tartoznak

pl. *Nummulites sp.* - Szent László pénze

O.: Radiolaria – Sugárállatkák:

- axopodiumok (lebegés, táplálkozás)
- tengeriek,
- változatos struktúrájúak.

O.: Heliozoa – Napállatok

- édesvíziek vagy tengeriek
- ekto- és endoplazma határán nincs centrális kapszula
pl. *Actinosphaerium eichhorni* - Sugaras napállatka

Ph.: Apicomplexa - Csúciszervek spórások törzse

- valamennyien paraziták
- testük elülső végén apikális komplexum található
→ mechanikusan és enzimatikusan segíti elő a sejt bejutását a gazdasejtbe
- életciklusuk bonyolult (nemzedékváltkozás, gazdaváltás)

O.: Coccidia - Sejtélősködők

pl. *Plasmodium spp.* - Malária kórokozók

Ph.: Ciliophora – Csillósok

- magdimorfizmus
- ivaros szaporodásuk konjugáció
- csillók módosulásai: cirruszok, membranellek
- az állandó sejthalakot a pellicula biztosítja
- a makronukleusz formája és a mikronukleuszok száma fajra jellemző

Scl.: Suctoria – Szívókások

- suctellumuk van, nincs szájnyílásuk
- csillózatuk redukált
- helytülő ragadozók
pl. *Tokophrya cyclopus*

Scl.: Hymenostomata - Hártyás szájúak

- egyenletes testcsillózat
- a szájüregben 3 membranella van
pl. *Paramecium caudatum* - Papucsállatka

Scl.: Peritricha – Csillókoszorúsok

- a citosztómához spirálisan futó csillózat jellemző
- többségük szesszilis, gyakran nyéllel rendelkeznek
pl. *Vorticella nebulifera* - Harangállatka

Scl.: Spirotricha - Örvényszervek

- szájkészülék számos membranellával
- redukált csillózat, fejlett bukkális csillózat
pl. *Stentor polymorphus* - Közönséges kürtállatka

Álszövetes állatok

Szivacsok törzse (Phylum Porifera)

Az állatok törzsfeletti taxonómiai csoportjai:

Álszövetes állatok (Parazoa):

- sejtes szerveződést mutató többsejtűek (szivacsok).

Szövetes állatok (Eumetazoa):

- szövetes és szerves szerveződést mutató állatok.
- a szimmetria viszonyoknak megfelelően lehetnek:
 - Sugaras szimmetriájú állatok (Radiata),
 - Kétoldalisan részarányos állatok (Bilateria).

A kétoldalisan részarányos állatokat az embrionális szájnyílás eredetét tekintve lehetnek:

Őszájúak (Protostomia):

- a szájnyílás a blasztopórusból fejlődik,
- a kifejlett állatban szájnyílássá vagy végbéllyílássá alakul.
- a testüreg típusa és kialakulásának függvényében lehetnek:
 - testüreg nélküliek (acoelomata-k),
 - ál-testüregesek (pseudocoelomata-k)
 - igazi testüregesek (eucoelomata-k).

Újszájúak (Deuterostómia):

- a blasztopórusból fejlődik a végbéllyílás,
- a szájnyílás a test ellenkező pólusán, mint új képlet jelenik meg.

A szivacsok vízi szervezetek, elődlegesen tengeri állatok.

Sok szerző a szivacsokat az állati szerveződés sejtes szintjére helyezi:

- táplálkozásuk, a gázcsere módja és a szaporodás sokban hasonlít az egysejtűek hasonló működéseire.
- nincsenek szöveteik és szerveik,
- a test nem rendelkezik elülső és hátulsó résszel,
- nincs szájníylás, tápcsatorna, ideg- és érzékszervek.

A szivacsok testében néhány specializált sejtcsoport található:

- a táplálkozás és szaporodás szolgálatába állnak,
- közöttük még laza a kapcsolat.
- nagyfokú önállósággal rendelkeznek,
→ alakjukat és helyzetüket a szivacs testen belül változtathatja.

A szivacs testét számos váztű (spiculum) mereven tartja.

- a szivacs szervetlen (mész vagy kova) vagy szerves (szaru) váza,
- alakjuk változatos és a szivacsok határozásában fontos bélyeg.

Helyhezköött állatok. Lehetnek magányosak, de a legtöbb faj telepes.

Testüket számos pórus töri át, melyen keresztül vízáramlás történik.

- egy belső átriumba (spongiocoel) vezet,
- galléros ostoros sejtek (choanocyta) bélelik,
- ostoraik csapkodása a víz egyirányú áramlását biztosítja.

A víz a szivacs testét a gátornyíláson (osculum) hagyja el.

A vízből a szivacs kiszűri az apró szerves törmeléket.

→ igen fontos szerepük van a víz tisztításában.

- nagyobb szivacsok egy nap alatt 1500 l vizet is átáramoltathatnak szervezetükön.

A szivacsok testét a testfal vastagsága és a csatornarendszer bonyolultsága függvényében 3 típusra osztjuk:

- aszkonoid,
- szikonoid,
- leukonoid.

Sph. Calcarospongia – Mészszivacsok

Mész anyagú tűik csak egyfélék (megasclera).

Tengeriek.

Sp. *Sycon raphanus* – Retekszivacs

- magános, vagy néhány egyedből álló telepet alkot,
- az egyedek 2-5cm-es, sárgás színű, hosszúkás zsák alakú állatok,
- osculumukat mésztűkből álló gallér veszi körül,
- az európai tengerek magasabb sótartalmú helyein él.

Sph. Silicospongia – Kovaszivacsok

- vázuk (ha van) kovából, ill. sponginból áll.

Sp. *Geodia mülleri* - Óriás kőszivacs

- 40 cm-es telepei kemények, sárgás színűek.
- macroscleráik horgony, microscleráik csillag (aster) vagy gömb (sterraster) alakúak.

Sp. *Spongilla lacustris* - Tavi szivacs

- kéregszerű alapból induló, elágazó bokorszerű telepeket képez,
- sekélyebb édesvizekben él,
- egytengelyű megasclerája sima, a microsclera tüskés,
- 1m-es is lehet.

Sp. *Ephidatia fluviatilis* - folyami szivacs

- kéregszerű bevonatot alkot, melynek felülete bordázott.

Sp. *Spongia officinalis* – Mosdószivacs

- váza hálózatos sponginrostokból áll.
- a Földközi-tengerben él,
- sötét színű, rugalmas telepeket alkotó faj.

Sp. *Euplectella aspergillum* – Vénuszkosárka

- magános, 30-60 cm-es mélytengeri szivacs,
- Dél- és Kelet-Ázsia tengereiben él.

Subregnum Eumetazoa – Valódi szövetesek

Divisio: Radiata – Sugaras szimmetriájúak

- szövetes szerveződésű szintet mutatnak,
- kétsíraleveles állatok,
 - hiányzik a harmadik csíralemez (mezoderma),
- sajátos vízédényrendszerük (gastro-vascularis rendszer) van,
- egy központi, tágas belső üreg egyetlen nyílással,
 - emésztési, légzési és keringési funkciókat lát el.
- leginkább tengeriek, csak viszonylag kevés képviselő édesvízi.
- lehetnek rögzült (sesilis) vagy lebegő (planktonikus) szervezetek, korlátolt aktív úszási képességgel.

Phyllum Cnidaria - Csalánzók törzse

Általános jellemzés:

- sajátosan sugaras vagy kétsugaras szimmetriával rendelkeznek,
- a vízédény rendszerük lehet tágas belső üreg vagy csatornarendszer
- egyetlen nyílása van a külvilág fele,
 - a test egyik végén található, tapogatók veszik körül,
 - úgy szájnyílásként, míg végbélnyílásként is működik,
- a csoportra jellemző speciális sejttípus, a csalánsejt (cnidocyta),
- méreganyagok választ el

A csalánzókra jellemző a polimorfizmussal,

- két életalakkal rendelkeznek:
 - polip → helyhez kötött
 - medúza → lebegéshez, úszáshoz alkalmazkodott.

Ragadozó életmódot folytatnak,

- általában planktonikus szervezeteket fogyasztanak,
- nagyobb gerinctelen állatokat vagy halakat is elfognak.

Gyakran találunk szimbionta kapcsolatokat:

- puhatestűek házában, rákok páncélján élnek
- virágállatok tapogatói között halak (pl. bohóchal) élnek,
- egysejtű algákkal rögzülnek egyes csalánczók szöveteiben.

Testfelépítés:

- testüket három réteg alkotja:
 - külső réteg (epidermisz)
 - védő szerep,
 - támasztó réteg (mezoglea)
 - medúzáknál segíti a lebegést,
 - belső réteg (gastrodermisz)
 - emésztési funkcióval.

Szaporodásuk:

- ivaros → nemzedékváltozással történik,
 - az ivartalan polip állapot az ivaros medúza állapottal változik,
 - néha a polipok ivaros és ivartalan szaporodásra is képesek,
 - a szaporító sejtek a tengervízbe (édesvízbe) jutnak,
 - a megtermékenyítés véletlenszerű,
 - az embrió lebegő életet él (planula lárva),
 - később az alzatra ül és polippá fejlődik,
 - a legtöbb csalánczó váltivarú.
- ivartalan → bimbózással.

Cl. Hydrozoa - Hidraállatok

A polip:

- ürbele nem tagolt,
- általában telepeket alkotnak.

A medúza:

- többnyire kisméretű,
- peremhártya (fátyol, velum) van.

Hydra vulgaris - Közönséges hidra

- 2 cm-es, szürkés állat,
- 7-12 fogókarja van, melyek testhosszúságúak.
- medúza alak nincs.
- édesvíziek.

Physalia physalis – Hólyagmedúza

- a vízen való lebegtetést végző nagy léghólyagján levő taraj vitorlaként működik.
- fogófonalai 50 m mélyre is lenyúlhatnak.
- a telepeket meduzoid és polipoid alakok együttese alkotja.

Cl. Scyphozoa – Kehelyállatok

- néhány mm-es polipok és nagy, fátyol nélküli medúzák jellemzik,
- a medúza ernyőjét lebenyek tagolják.

Aurelia aurita - Füles medúza

- a szájsző 4 szájkarba nyúlik meg,
- 40 cm-es fehéres testén jól átüt 4 fül alakú lilás gonádja,
- sok rövid fogókarja van a kis peremlebenyek között.

Rhizostoma pulmo - Gyökérszájú medúza

- a szájkarok szélei összehajlanak és összenőnek,
 - csak a pórusok maradnak szabadon.
- 60-80 cm-es ernyője sárgás,
- peremlebenyei kékek, narancsszínű érzőtestecskékkel.
- tapogatói nincsenek.
- szűrőget, vagy külső emésztéssel nagyobb zsákmányt is elfogyaszt.

Cl. Anthozoa - Virágállatok

- csak polip alakjuk van, mely izmos talpkoronggal rögzül.
- magánosak vagy telepesek.
- meszes vázat képeznek.

Scl. Octocorallia - Nyolcosztatú korallok

- 8, cimpás tapogatójuk van, telepképzők.

Tubipora musica – orgonakorall

- váztűi csővé olvadtak össze,
- ezek a csövek harántlemezekkel kapcsolódnak

Rhipidogorgia flabellum - Vénusz legyezője

- sárgás színű, szaruszerű telepe sekély, meleg tengerekben él,
- akár 2 négyzetméteres lemezeket is alkothat.

Pennatula phosphorea - Világító tollkorall

- madártollhoz hasonlító telepeik homokos alzatba fúródva élnek.
- éjszaka, vízzel megduzzadva táplálkoznak.
- vöröses színű telepe inger hatására kékeszöld fénnel világít.
- a polipok kelyhének peremét mésztük övezik.

Scl. Hexacorallia - Hatosztatú korallok

- a tapogatók száma sok, nem cimpásak.

Actinia equina - Bíborrózsa

- 5-7 cm-es, vöröses színű állat.
- talpkorongja kék szegélyű.
- 192 tapogatója behúzható.
- vizet tud tartalékolni, jól tűri a vízhiányt.

Anemonia sulcata – Viaszrózsa

- kb. 20 cm-es, változatos színű faj.
- 200 tapogatóját nem tudja elrejteni.

Fungia fungites – Gombakorall

- a kőkorallok rendjébe tartozik,
- magános, 25 cm átmérőjű faj,
- nemzedékváltkozással szaporodik.

Diploria cerebriformis – Agykorall

- telepes forma,
- 50 cm-es félgömböket is alkothat.

Phylum: Ctenophora – Bordás medúzák

- szabadon úszó tengeri állatok,
- izomsejtjeik kisebb kötegekbe szerveződnek
 - valódi izomszövet kialakulása felé mutat,
- csillós lemezek (csillós fésűk) csapkodása hajtja előre,
- hímnős állatok,
- a medúzákhoz való hasonlóság a hasonló életmód eredménye
 - konvergens evolúció.

Cl.: Tentaculifera – Tapogatósok

- tapogatóik fejlettek,
- főleg planktonikus szervezetek.

Cestus veneris - Vénusz öve

- 1,5m x 8 cm-es, szalag alakú.
- tapogatói összeolvadtak.

Cl. Atentaculata - Tapogató nélküliek

- nincsenek tapogatóik.
- pelágikus ragadozók.

Beroe ovata – Kucsmamedúza

- a Földközi-tengerben él.

Kétoldali részarányosok tagozata (Divisio Bilateria)

- a legtöbb valódi szövetes állat ebbe a csoportba tartozik.
- alapszimmetriájuk kétoldali, vagyis bilaterális.
 - testüknek hossz tengelye van, amelyen belül el tudunk különíteni
 - elülső (cranialis) és egy hátsó (caudalis) véget,
 - bal és jobb illetve háti (dorsalis) és hasi (ventralis) oldalt.
- őseik nem szabadon úszó, hanem a talajon mozgó élőlények lehettek.

Ős-testüregesek altagozata (Subdivisio Archicoelomata)

- elsődleges testüreg jellemzi, ekto- és entoderma között parenchymával,
 - a másodlagos testüreg tehát még nem alakul ki náluk.
 - általában hát-hasi irányban lapított, szelvényezetlen férgek.

1. Laposférgek törzse (Phylum Platyhelminthes)

- testük kétoldalian szimmetrikus, hát-hasi irányban lapított,
- szelvényekre nem tagolt,
- szabadon élők vagy külső illetve belső élősködők,
- szabadon élő fajoknál a fejtájék fokozatos kialakulása (**kefalizáció**),
- általában hímnősek,
- mikroszkópikus mérettől → több méteres hosszúságig változnak.

Köztakarójuk:

- egyrétegű hám (epidermis),
- alatta izomréteggel,
- szerkezeti és működési egységet, bőrizomtömlőt alkotnak.

Szerepe:

- az állat testfalát képezi,
- védi a szervezetet a káros külső behatásokkal szemben,
- az anyagcsere egy része (pl. légzés) rajta keresztül megy végbe,
- mozgásszerveként is szolgál.

Tápcsatorna:

- dúsan elágazik és vakon végződik, néha hiányzik,
- egyetlen nyílása van (szájnyílás),
- végbélnyílást nem találunk rajtuk.

Kiválsztás:

- először alakul ki az elővesécske (protonefridium).

Keringési rendszer nincs.

Légzőszerv sincs.

Eredetük: számos elmélet létezik.

- egyes szerzők szerint a csillós szervezetekből fejlődtek ki
 - csillós sejtek jelenléte az örvényférgenél,
- másik feltételezés a bordás medúzákat jelöli ősként,
 - az alzatra ülve ellaposodtak és kétoldalian szimmetrikus állatokká váltak.
- egy sajátos elmélet a laposférget fejlett, testüreggel rendelkező formák leszármazottjainak tekinti, melyek szervezete leegyszerűsödött.

A legelfogadottabb elmélet szerint a laposférgesek, csalánzóok, bordásmedúzák közös őse egy lapos, szabadon úszó, csillós bolygó-lárva (**planula**) szerű lény.

→ a szabadon úszó vagy helyhez kötött formák csalánzókká, bordás medúzákká fejlődtek,

→ az alzaton csúszó-mászó formák ellaposodtak és a laposférgesek fele mutató fejlődési úton indultak tovább.

Cl. Turbellaria – Örvényférges osztálya

- szabadon élő, többségében vízi ragadozók,
- testük hosszúkás, hát-hasi irányban lapított, ovális vagy levél alakú,
- méretük max. 60 cm,
- a test elején egy fejet különíthetünk el, olykor lebenyekkel,
- szájnyílásuk a hasoldal középtáján, kiültehető garattal,
- a hasoldali csillókkal örvényeket tudnak kelteni,
- általában hímnősek,
- egyes fajok ivartalanul (haránt osztódással) is szaporodnak
- középbélük vakon végződik, egyszerű vagy elágazó,
- több, mint 3000 fajuk ismert.

O. Polycladida – Ágasbelűek

- középbelűk sok ágra oszlik,
- nagyméretű tengeri fajok, gyakran igen színesek.

Thysanozoon brocchii - Bojtos örvényféreg

- 6 cm-es faj, hátoldala a sok nyúlványtól bolyhos, színe változó.
- a Földközi-tenger, Atlanti óceán lakója,
- zsákállatokat fogyaszt elsősorban.

O. Tricladida – Hármásbelűek

- bélcsatornájuk háromágú, egy előre, kettő hátrafelé áll,
- ivaros szaporodásuk után petéiket kokonba zárják.

Dendrocoelum lacteum - Tejfehér planária

- 10-30 mm-es tejfehér testén sötétén látszanak a bélágak,
- szemei távol állnak egymástól,
- szája a hátsó testvéghez közel nyílik,
- álló- és folyó-, édes- és tengervízben egyaránt megtalálható.

Euplanaria gonocephala - Fülel planária

- 10-25 mm-es, sötét színű (barna, zöld) féreg,
- elülső testrésze tompa háromszög alakú,
- 2 fül alakú tapogatója a szemek mögött ered és oldalra irányul,
- patakok alsó szakaszában gyakori.

Cl. Cestoda - Galandférgek osztálya

- belső élősködők
- bélcsatornájuk nincs → ozmotikus táplálkozás,
- méret: néhány mm → több m
- többségük hímnős
 - egyedfejlődésük általában köztesgazdán keresztül történik, több lárva típus
- felépítésük: fej (scolex), nyak, féreglánc (strobila),
 - a scolexen sokféle rögzítő képződményekkel.

Taeniarrhynchus (Taenia) saginatus - Simafejű galandféreg

- 4-10 méteres, a scolexen 4 szívóka van, nincs horogkoszorú,
- köztes gazdája a szarvasmarha, izomzatában alakul ki a borsóka (cysticercus),
- nyers hússal jut az emberbe, ahol ivaréretté válik.

Echinococcus granulosus - Háromízű galandféreg

- 3-6 mm-es teste a scolexből és három proglottisból áll,
- a scolexen 28-50 horog van,
- főleg kutya és macska vékonybelében él,
- köztes gazdák kérődzők, vagy az ember,
- a peték jutnak a köztes gazdába,
 - a lárvák a májban, tüdőben élnek.
- a nagyra megnövő hólyag halálos fertőzést okozhat.

Cl. Monogenea - Egyenes fejlődésűek

- nincs köztes gazdájuk,
- halak, kétéltűek, hüllők ectoparazitái,
- élhetnek szájüregben, húgyvezetékben is.

Diplozoon paradoxum – Ikerféreg

- édesvizi halak kopoltyúlemezein tapad meg,
- nyálkával, vérrel, hámsejtekkel táplálkozik,
- petéit itt rögzíti,
- a petékből kikelő fiatalok 1-2 mm-esek, szabadon élnek,
- elülső és hátulsó végükön is tapadókorongok vannak.
- 10 mm-es korukban a kopuláció során az egyik egyed hátoldali csapszerű kiemelkedése a másik hasoldali mélyedésébe illeszkedik.
 - összenőnek, így rögzülnek a kopoltyúkra.

Cl. Trematoda - Közvetett fejlődésű mótelyek (Átalakulók)

- gerincesek belső élősködői,
- fejlődésükhöz köztesgazda szükséges,
- egy feji és egy hasi szívókájuk van,
- első köztes gazdájuk mindig csigafaj,
 - amelybe általában a petéből kibújó csillós miracidium lárva jut,
 - kialakul a végleges gazdát fertőző farkos lárva (cercaria).

Fasciola hepatica – Májmótely

- kérődzők epeutaiban vérrel és májsejtekkel táplálkozik,
- 3-4cm-es, elől elkeskenyedő testű féreg,
- a peték az ürülékkel távoznak,

- a kikelő lárva a törpe iszapcsigát (*Lymnea truncatula*) keresi meg.
- testében csillótlan csíratömlővé (sporocysta) alakul,
- a farkos lárvák kijutva a csigából,
- növényeken betokozódnak (metacercaria),
- a legelő állatok szervezetébe kerülnek.
- 5 évig élnek.

2. Zsinórférgék törzse (Phylum Nemertea)

- szintén kétoldalian szimmetrikus, testüreg nélküli féregcsoport,
- méretük a milliméteres formáktól a 60 m-ig változó,
- szelvényes felépítést nem mutatnak,
- testük hát-hasi irányban enyhén lapított,
- lehetnek élénk színűek vagy kevésbé feltűnő formák is,
- közel 900 fajukat írták le.
- elsődlegesen fenéklakó állatok, csak kevés faj planktonikus,
- a mikroszkópikus képviselőik a felszín közeli vizek üledékszemcséi között élnek,
- a testük általános felépítése a laposférgékéhez hasonló
- a csillós hám számos mirigysejtet tartalmaz,
- a lángzó sejtekkel ellátott protonefridium főleg ozmoregulációs szerepet tölt be,
- az idegrendszer és érzékszervek általános felépítése is a laposférgékéhez hasonló.

A zsinórférgék sajátos jellegei:

- teljes tápcsatorna: szájnyílással és végbélnyílással rendelkezik,
- elkülönült, zárt keringési készülék,
- egy igen sajátos testüreg alakul ki a test elején (rhynchocoel),
 - tartalmazza a kiölthető ormányt (proboscis).
- a mozgás kis testű fajoknál csillók segítségével történik,
- a nagyobb fajok nyálkát választanak ki, és ezen csúsznak.

Táplálkozás:

- ragadozók, más gerinctelen állatokkal táplálkoznak,
- üledékevő és növényevő fajokat is ismerünk.
- az ormány felszínén kitines tüskék lehetnek,
 - ezzel szigonyozzák meg táplálékukat,

- másoknál az ormány felszíne ragacsos
- az emésztés extra- és intracelluláris úton történik,
- a tápanyagok elosztását a testben a keringési készülék végzi.

Kiválasztás:

- a protonefridium szoros kapcsolatban áll a keringési készülékkel,
 - a metabolizmus során keletkező anyagokat távolítja el,
 - ozmoregulációs szerepe is van.

Keringés és légzés:

- zárt keringési készülékük van,
- a vérplazmában vérfestéket tartalmazó sejtek vannak, melyek az oxigént kötik meg.
- egyes fajok hemoglobint tartalmaznak.
- fehér vérsejtek is vannak, de szerepük ismeretlen.
- a gázcsere a testfelületen diffúzióval történik, de a keringési készülék is besegíthet.

Idegrendszer és érzékszervek:

- a kefalizáció fejlettebb, mint a laposférgéknél,
- itt megjelenik egy bonyolultabb agydúc,
- az ingerületeket hosszanti idegtörzsek szállítják,
 - haránterek kötik össze.
- több érzőreceptor típust különíthetünk el,
 - a laposférgékéhez hasonló felépítésűek.

Szaporodás:

- ivaros és ivartalan formában is,
- ivartalan szaporodás esetén a test részekre tagolódnak
 - mindenik részlet új egyedé fejlődik.
- lehetnek váltivarú vagy hímnős szervezetek.
- a vízi fajok esetében a megtermékenyítés külső.
- lárva alakok is megjelenhetnek.
- a legtöbb szárazföldi faj esetében a megtermékenyítés belső.

Lineus longissimus - Óriás zsinórféreg

- 10, olykor 30 m hosszú,
- sötétbarna színű állat, hátán világos csíkokkal.
- ormányukon nincs szurony, fején sok szem van.
- az Atlanti-óceánban gyakori.

3. Fonalféreg törzse (Phylum Nematoda)

- hosszúkás, hengeres testű férgek, elvékonyodó fark résszel,
- a csúcsi elhelyezkedésű szájat ajkak és szenzillák veszik körül,
- majdnem színtelenek,
- testüket egy élettelen, ellenálló kutikula borítja,
- csak hosszanti lefutású izmokkal rendelkeznek,
- hidrosztatikus vázzal rendelkeznek.
- méretük a mikroszkópikustól a méteres hosszúságig változhat.
- egyik legsikeresebb féregcsoport, kb. 20 000 fajjal,
 - becslések szerint meghaladhatja az 1 milliót,
- a legváltozatosabb élőhelyeken előfordulnak,
 - vízi és szárazföldi környezetben,
- igen sok faj növénykárttevő vagy állatokat parazitál,
- nagy gazdasági és orvosi-egészségügyi jelentőséggel bírnak,
- a szabadon élők növényevők, korhadékevők vagy ragadozók,
- jelentős szerepük van a talajképzésben,
 - elhalt növényi és állati részek lebontása
 - jelentős humuszképző szerepük van,
 - talajbiológiai jelentőségük nagy.

Kiválasztás:

- a kiválasztószervek 1-4 kiválasztó sejtből állnak,
- sok tengeri fajnál csak egy nagy mirigyes sejtet találunk.
- a kiválasztó készüléknek ozmoregulációs szerepe is van.

Keringés, légzés:

- lehetnek aerob szervezetek (szabadon élők és a parazita fajok szabadon élő lárvaformái) vagy anaerob formák (parazita fajok).

- sajátos keringési és légző készülékkel nem rendelkeznek,
 - ezek a funkciók a test felületen diffúzióval vagy a testfolyadék révén valósulnak meg.

Ideghrendszer és érzékelés:

- az agydúc a garatot gyűrűszerűen öleli,
- a hasi idegtörzsszel kapcsolódik.
- az egyéb idegsejtek érzőszervekbe tömörülnek.
- érzékszerveik változatosak:
 - kemoreceptorok,
 - mechanoreceptorok,
 - pontszemek.

Szaporodás és egyedfejlődés:

- kevés kivételtől eltekintve váltivarúak,
- a megtermékenyítés belső,
- a megtermékenyített petesejtet héj veszi körül,
 - kitint tartalmaz.
- a barázdálódás jellegzetes,
 - a blasztomérák T alakban rendeződnek.

Trichinella spiralis – Trichinella

- a nőstény 4 mm-es, a hím 2 mm,
- a vékonybél falába fúródva élnek (béltrichina),
- elevenszülő,
- lárvái vérárammal izomba kerülnek, betokozódnak (izomtrichina),
- fél év múlva elmeszesedik,
- az embert a nem eléggé megsütött hús fertőzi.

Enterobius vermicularis - Hegyesfarkú bélgiliszta

- a nőstény 1 cm-es, a kunkori farkú hím ennek fele,
- az ember vastag- és vakbelében él, baktériumokkal és bélsárral táplálkozik,
- a nőstények éjjel petéznek a végbélnyílás körül,
- 10 perc alatt 10000 petét is rakhatnak, majd elpusztulnak,
- a peték fertőznek szájon át, a lárvák csak a tápcsatornában kelnek ki,
- a férgek 2-3 hétig élnek.

Ascaris lumbricoides - Orsóféreg (bélgiliszta)

- a nőstény 40 cm, a hím feleakkora,
- élőhelyük a vékonybél,
- a peték kijutva, oxigén jelenlétében embrionálódnak,
- újra bejutva a gazdába a lárvák kikelnek,
- a bélfalat átfúrva a tüdőbe jutnak,
- felköhögve és lenyelve kerülnek végleges helyükre
→ a bélcsatornában.

4. Kerekes férgek törzse (Phylum Rotifera)

- igen apró, 1-3 milliméteres nagyságú férgek,
- több mint 1800 fajukat írták le,
- jellegzetességük a test elülső részén kialakuló kerékszerv,
→ mozgásban és táplálkozásban fontos,
- a test alsó részén ragasztó mirigyeket tartalmazó nyúlványok (újjak) találhatóak,
- testüket gyakran jellegzetes alakú kemény páncél védi.
- tipikusan édesvízi környezetben találjuk,
- megjelenhetnek mohapárnában, nedves talajban is,
- csak kevés faj tengeri,
- lehetnek lebegő, rögzített, aktívan mozgó formák,
- fenéklakó fajokat is ismerünk,
- kellemetlen környezeti feltételek mellett ellenálló formát vehetnek fel, életjelenségeket nem mutatnak (cryptobiosis).

Testfelépítés:

- háromcsíralemezes, szelvényezettlen férgek,
- a test három testtájra tagolódik: fej, törzs és láb,
- a kerékszerv (rota) felépítése jellegzetes,
→ két csillókoszorúból áll,
→ a belső a száj előtt van, ez a csillókerék (trochus),
→ a külső a száj mögött, ez a csillóöv (cingulus).
→ a csillóöv mozgása hajtja előre az állatot,
→ a csillókerék a táplálékot irányítja a szájba

- a testfal körkörös és hosszanti lefutású izmokat is tartalmaz,
- a belső szervek egy tágas, folyadékkal telt üregben találhatóak,
- a testüreg folyadék hidrosztatikus vázként működik,
 - a folyadék nyomásváltozásával egyes testrészek kiölthetők vagy visszahúzhatók.
- mozgásuk lehet úszás vagy mászás.
- a tápcsatorna szakaszokra tagolt,
- ragadozók vagy szűrőgetők,
- a kerékszerv csillói a szájüregbe juttatják a táplálékot,
- onnan az izmos rágógyomorba (**mastax**) jut,
 - tulajdonképpen egy kitágult garat,
 - kitines fogak, állkapcsok különülnek el,
 - a táplálékot darabolják.
 - a fogak alakja és mérete változó,
 - a táplálék minőségétől függ.
- az emésztés sejten kívüli (**extracelluláris**).
- az emésztés és felszívás a tulajdonképpeni gyomorban történik,
- utána következik a bél és ennek végző szakasza a végbél.
- a végbél kloákaként működik,
- ide nyílnak a kiválasztószervek járatai és az ivarvezeték is,
- a végbélnyílás általában a hátoldalon van.

Kiválasztás, keringés, légzés:

- nem rendelkeznek speciális keringési és légző készülékkel,
- a légzési gázok cseréje diffúzióval a testfalon keresztül történik,
- a légzési gázok és táplálék a testüreg folyadék által oszlik szét,
- a protonefridiumok a lángzó sejtekkel ozmoregulációs és kiválasztási tevékenységet is folytatnak.

Idegrendszer és érzékszervek:

- az agydúc a rágógyomor előtt helyezkedik el,
- innen számos hosszanti ideg ered,
- a test felületén szétszórva érzékszervek találhatóak.

Szaporodás:

- ivarosán szaporodnak,
- a váltivarú állatok ivari dimorfizmust mutatnak,
 - a hímek kisebbek és egyszerűbb felépítésűek,
- hímek jelenlétében a megtermékenyítés belső,
 - a hímek párzó szerveikkel a hímsírasejteket a nőstények kloakájába juttatják vagy a testfalán keresztül direkt a tesüreg folyadékba.
- nőstényekből álló populációban a szaporodás parthenogenetikus
 - a nőstények diploid, megtermékenyítés nélküli petesejteket raknak le, melyekből szintén nőstények fejlődnek.
- egyes kerekesféreg fajok mindkét szaporodási típust mutatják,

Rotaria rotatoria - Közönséges kerekesféreg

- 16 kutikulagyűrűből áll,
- lábán 3 ujja és két tüskenyűlványa van.
- euryök faj.

5. Puhatestűek törzse (Phylum Mollusca)

Testüregesek altagozata (Coelomata)

- megjelenik a középső csíralemez (mezoderma),
- nem ürbelük, hanem önálló bélcsatornájuk van,
- a bélcsatorna és a testfal között testüreg (coeloma) alakul ki.

Puhatestűek általános jellemzése:

- a Földön ma élő második legnagyobb csoport,
- fajszámában csak az ízeltlábúak haladják meg,
- mintegy 300 000 fajuk ismert (+ 60 000 fosszilis),
- megtaláljuk minden vízi és szárazföldi életközösségben,
- méretük is változó a néhány mm-től a 15-16 m-ig.
- külső, meszes vázuk van, melyet a puhatestű maga választ ki,
- mozgásukat fejlett izomzatuk teszi lehetővé.
- változatos alakú állatok.

Evolúció:

- egy elmélet valószínűnek tartja, hogy ősük örvényféreghez hasonló szervezet lehetett, melyből később a puhatestűek mellett a gyűrűs férgek és ízeltlábúak is kifejlődhettek.

→ örvényféreg és puhatestűek azonos helyváltoztatási módja

- testüregük alakulása alapján egy másik elmélet a puhatestűeket a gyűrűsférgektől származtatja, melyeknek teste szelvényezett és igazi testüregük volt, hisz a puhatestűek szív körüli üregét az igazi testüreg maradványaként értékelik.

Testalak:

- kétoldalian szimmetrikusak vagy másodlagosan asszimmetrikusak
- jellegzetes alakú külső vázzal (héj, ház, teknő) rendelkeznek,
- testük több tájékra tagolódik,
 - gyakran találunk fejet,
 - a hasoldalon jól fejlett láb különülhet el,
 - a test dorsalis oldalát a zsigerzacskó alkotja,

A kültakaró egy bőrizomtömlő,

- vékony kutikula, hámréteg és izomréteg alkot.
- a háti kültakaró fala megkettőződik és létrehozza a köpeny falát.
- a köpeny fala ugyanakkor szekréciós tevékenységet folytat,
→ létrehozva a puhatestűekre jellemző héjat vagy házat.

A ház egységesen három rétegű:

- belső gyöngyház réteg (hypostracum),
- oszlopos réteg (ostracum),
- felszíni réteg (periostracum).

A ház fala az állat egész élete folyamán növekszik.

A puhatestűeknek fejlett, elkülönült izmaik vannak. A lábbal elkülönülő izomzat a helyváltoztatást segíti. A láb általában üreges szerv, kinyújtása a beáramló testfolyadék segítségével lehetséges, majd az izom-összehúzódás segítségével a testet maga után vonja. A kinyújtott láb segítségével ássák vagy fúrják be testüket az aljzatba. A rögzült puhatestűek esetében a láb és izomzata redukálódhat. A csupaszkopolyúsok esetében, melyek lebegő életmódot folytatnak, a láb úszó szervvé módosul.

A puhatestűek táplálkozása és a tápcsatorna szerkezete:

- növényevők, ragadozók, húsevők vagy szűrőgetők.
- a szájnyílás hasi oldalon a fej elülső részén található,
- fejlett ajkak veszik körül, mely a táplálékot terelik a szájba.
- fejlett tápcsatornával rendelkeznek, a következő szakaszokkal:
száj, garat, nyelőcső, gyomor, középbél, utóbél, végbélnyílás.
- a tápcsatornához jellegzetes járulékos mirigyek csatlakoznak:
 - nyálmirigy, középbélmirigy.
- a szájszervek speciális szerve a reszelőnyelv (radula),

A puhatestűek kiválasztószerve a páros metanefridium

- a szívbuokkal van szoros kapcsolatban,
- sajátos szerkezete miatt veséknek nevezik,
- egy zsák, belső fala számos redőt vet,
→ a kiválasztási felületet növeli.
- a kiválasztási termékeket a köpenyüregben juttatják.

Légzés:

- a köpenyüregben páros vagy páratlan kopoltyúk találhatóak,
- a köpenyüreg fala mint „tüdő” működhet,
- a gázcsere az egész testfalon keresztül történik.

Keringés:

- a puhatestűek keringése sajátos,
- a kamrás szív erős izomréteggel rendelkezik,
- több üregből álló szerv,
- egy kamrához néha két pitvar is társul,
- egyes fajoknál a szív két pitvarral és két kamrával rendelkezik.
- az érrendszer fejlett.
- a keringési rendszer lehet nyitott vagy zárt.

Sajátos dúcos idegrendszerrel rendelkeznek. A feji dúcok aggyá olvadnak össze. A kefalizáció foka a törzsön belül meglehetősen egyenlőtlen. A puhatestűek többségében a garat feletti dúcon (agyon) kívül négy pár garat alatti gangliont találunk: pedalis, parietális, viscerális és pleurális ganglionokat. A dúcokat hosszanti és harántideg kötik össze. Az agydúcot a hasi idegekkel garatideggyűrű köti össze.

Érzékelésük:

- a test bármely részén szátszórtan található érzősejtekkel,
- tömörülhetnek a tapogatókon és az ajkakon.
- helyzetérző szervek a vízi fajoknál általában megvannak.
- a látószerv felépítése igen nagy változatosságot mutat
 - a legdifferenciáltabb a közönséges tintahal (*Sepia officinalis*) szeme, mely felépítésében és működésében a gerinces szemhez hasonló.

Ivarosan szaporodnak:

Gyakran váltivarúak, de a csigák között hímnős (hermafrodita) csoportokat is találunk. A megtermékenyítés lehet kölcsönös, belső vagy külső. Szaporító készülékük bonyolult: ivarmiriggyel, elvezető csatornával és járulékos mirigyekkel rendelkeznek. A megtermékenyített petesejtet a környezetükbe helyezik nyálkaburokba vagy keményebb héjba zárva. Lárva alakjuk csillókoszorús (trochophora) lárva.

Cl. Polyplacophora – Cserepeshéjúak

- tengerek ár-apály zónájának jellemző állatai,
- hátoldali 4 rétegű héjuk 8 izületesen kapcsolódó lemezből áll,
- képesek összegömbölyödni,
- a sziklákról mikroorganizmusokat és algát legelnek.

Chiton olivaceus - Zöldes bogárcsiga

- 4-8 cm, a Földközi-tengerben gyakori.

Cl: Gastropoda – Csigák

- lábuk csúszótalp, fejükön 2-4 tapogató van.
- mészhéjuk felcsavarodott,
- kanyarulatai a növekedés során nagyobbodnak.
- a fajok túlnyomó többsége tengeri
- növényevők, korhadékfogyasztók, ragadozók és élősködők

Murex brandaris - Tüskés bíborcsiga

- puhatestűeket ragadoznak,
- héjuk tüskés, hosszú szifócsatornájuk van.
- bíborfesték előállítására gyűjtötték (dibróm indigó).

Limax maximus - Nagy meztelencsiga

- házatlan csiga,
- a héj maradványa egy kis lemez formájában,
- nedves környezetet igényel.

Lymnea stagnalis - Mocsári csiga

- 4-7 cm, oxigénszegény vízben is megél.

Planorbarius corneus - Tányércsiga

- a kanyarulatok és a szájadék veseformájú.

Helix pomatia - Éticsiga

- legnagyobb termetű hazai faj (35-60 mm),
- háza gömbded, elmosódó barna sávokkal.
- innyencsemege ☺

Cl: Cephalopoda –Lábasfejűek

- a legfejlettebb puhatestűek,
- kivétel nélkül tengeriek, pelagikusak,
- héjuk általában csökevényes,
- anyaga szaru vagy mész,
- életmódjuk ragadozó, állkapcsuk papagálycsőrszerű,
- a legnagyobb gerinctelenek tartoznak ide (max. 20 m).

Sepia officinalis - Közönséges tintahal

- maximum 30 cm,
- a Földközi-tengerben, Adriában gyakori.
- belső mészhéja lemezes.
- úszószegélye keskeny.
- tapadókorongjai négy sorban.
- halakat, rákokat fogyaszt.

Octopus vulgaris - Közönséges polip

- méret 3 m, 25 kg,
- a Földközi-tengerben él,
- tapadókorongjai két sorban,
- kagylókkal, rákokkal táplálkozik,
- ehető.

Cl. Bivalvia (Lamellibranchiata) – Kagylók

- kizárólag víziek, többségük tengeri,
- héjuk mindig két félből áll,
- fejük, radulájuk nincs,
- táplálékukat kopoltyúikkal szűrik ki a vízből,
- lábuk az életmódtól függően változatos alakú és nagyságú lehet,
- a fosszilizálódott kagylóhéjak → paleoökológiai rekonstrukció.

Mytilus edulis - Ehető kékkagyló

- 6-8 cm-es, nyújtott háromszög alakú héjuk belül ibolyás színű,
- gyakran nagy tömegben fordulnak elő,
- ehető.

Ostrea edulis - Éti osztriga

- egyenlőtlen, szabálytalan, vastag teknői közül a baloldali az aljzathoz cementálódik
- európai tengerekben, főleg folyótorkolatok közelében, csoportosan fordulnak elő

Unio pictorum – Festőkagyló

- elsősorban folyókban, patakokban fordul elő,
- kb.10 cm-re növény faj,
- több mint kétszer olyan hosszú mint amilyen magas,
- erős, vastag héjjal, fejlett zárpárkányzattal rendelkezik,
- lárvái halakon élősködnek.

Unio crassus - Tompa folyamikagyló

- teknője vastagabb falú, mint az előbbié,
- nincs kétszer olyan hosszú, mint amilyen magas;
- fogai tompa kúp, illetve piramis alakúak.
- védett!

Anodonta cygnea – Tavikagyló

- Elsősorban állóvizekben, tavakban él,
- 7-20 cm nagyságú kagyló.
- héja öblös, a folyami kagylókénál jóval vékonyabb, fogatlan.
- beágyazódik az iszapos aljzatba.
- táplálékát a vízből szűri ki.

Gyűrűsférgek törzse (Phylum Annelida)

Törzsfejlődési kapcsolataik:

- puhatestűekkel és ízeltlábúakkal közös laposféreg-szerű ősből

Testfelépítés:

- tipikus szelvényezett állatok,
- a szelvényezettség külsőleg és belsőleg is megnyilvánul,
- minden szelvénynek saját keringő-, kiválasztó- és idegi képlete van,
- a szelvényezettség a szervezet túlélési esélyeit is növeli.

Szelvényezettségük lehet:

- homonóm metameria (egynemű szelvényezettség),
- heteronóm metameria (különböző szelvények → tagmatizáció).

Életmód:

- tengerekben, édesvizekben és nedves, szárazföldi környezetben élnek,
- kevés parazita faj található köztük.
- lehetnek szabadon úszók vagy aljzaton élők,
- járatokat vájhatnak, vagy lakócsöveket építhetnek testük köré.
- szimbióta kapcsolataik is elterjedtek.
- lehetnek üledékfalók, szűrőgetők, növényevők vagy ragadozók.
- felbecsülhetetlen gazdasági jelentőségük van
 - talajszellőztetés,
 - szervesanyag lebontás,
 - kémiai elemek körforgása a természetben, stb.
- viszonylag nagy fajszámú csoport, mintegy 15000 ismert fajjal.

Izomzatuk:

- a mezoderma-sejtek tömegéből fejlődnek ki minden szelvényben,
 - körkörös izmok az epidermisz alatt,
 - hosszanti izmok a körkörös izmok alatt helyezkednek el.
 - egyes gyűrűsférgekben kialakulhatnak átlós (soksertéjű gyűrűsférgesek) vagy hát-hasi izmok (piócák) is.
- bizonyos szelvények önállóan változtathatják alakjukat
 - úszó, mászó és fúró mozgások megjelenése.

A soksertéjűek testfelszínén függelékek lehetnek:

- kopoltyúk,
- tapogatók,
- serték,
- csonklábak (*parapodium*).

A fejtájék elkülönül a testtől, rajta fejlett érzékszervek vannak.

A fej két részből áll: - fejlebenyből (*prostomium*)
- szájníllást körülvevő *peristomiumból*.

A prostomiumon található:

- egy pár csáp (*antenna*),
- egy pár zömök tapogató (*palpus*),
- két pár szem,
- egy pár szaglógödör,

A peristomiumon található:

- csonklábakból módosult négy pár tapogatókacs (*cirrus tentacularis*).

A test egy megnyúlt anális szelvényben, a *pigidiumban* végződik, amelyről hosszú tapogatókacsok, *anális cirruszok* erednek

A pigidiumon van az anális nyílás is.

A fej és az anális testvég között változó számú (10-30), egyforma törzsi szelvény található, oldalukon egy-egy csonklábbal.

A csonklábaik a testfal kitüremkedései, saját kiegyénült izomzattal.

- alapi része két ágra hasad: - egy dorzális (*notopodium*)
- egy ventrális (*neuropodium*),

Az ágak hossz tengelyében egy-egy erős támasztóserte (*acicula*) van.

Az ágak vége osztott és róluk serték (*chaeta*) merednek kétoldalra.

A nyeregképzők szelvényezettsége homonóm.

- az ivarzás idejében átmenetileg kialakul a nyereg (*clitellum*).
- erőteljes mirigyes tevékenységet folytat
- résztvesz a kokonképzésben is.

Testükön függelékeket nem vagy csak alig találunk,

- csápjaik, tapogatóik, kacsáik nincsenek,
- szelvényeikről hiányoznak a csonklábak,
- a vízi fajoknál kopoltyúkat találunk.
- szervezetükben megtaláljuk a sertéket (*chaetae*), de sokkal kisebb számban és változatosságban, mint a soksertéjűeknél.

Az élősködő fajok bizonyos mértékig módosultak:

- a testük elején és/vagy végén tapadókorongok fejlődhetnek.
- testük többnyire hát-hasi irányban lapított, ó
- testük 34 szelvényből áll, de kívülről ez nehezen elkülöníthető,
 - minden szelvény felszíne másodlagosan is gyűrűzött.
 - minden belső szelvénynek 5 külső gyűrű felel meg.
 - elülső és hátulsó szelvényeik a tapadókorongok alkotásában vesznek részt.
- a piócák izomzata a gyűrűsférgék közül a legbonyolultabb,
- a hámsejtek között érzéksejtek és sok mirigysejt van.

A soksertéjű gyűrűsférgék közül egyesek ragadozók vagy mindenevők (más férgeket, ízeltlábúakat, szerves hulladékot, algákat fogyaszt).

Emésztőkészülékük a szájnylástól az anális nyílásig húzódó cső,

- elő-, közép- és utóbélre tagolódik.

A legtöbb lakócsövet képző faj szűrőgető:

- kiölthető ormánnyal nem rendelkeznek,
- a tapogatókon csillós oldalágak vannak,
- kialakul a szájnylás körül egy spirális tapogatókoszorú,
- kiszűrik az apró törmeléket és a száj irányába továbbítják.

Lumbricus terrestris - Földigiliszta

- a talajban található emészthető részekkel táplálkozik,
- összetételét megváltoztatja:
 - pH-ját és porhanyóságát emeli,
 - az ásványi anyagok oldhatóságát fokozza.

A szájnylás izmos garatba (*pharynx*) vezet → szívásra alkalmas.

A nyelőcső körül mészmirigyek vannak,

- valószínűleg a vér és a béltraktus pH-ját szabályozzák,
- pH-juk 9 fölött van, a felvett humuszsavakat neutralizálják.

A felszívó felületet növeli a bélcsatorna hátoldalának betüremkedése,

- a *typhlosolis*.

A tápcsatorna végbélnyílással ér véget, az utolsó szelvényen nyílik.

A piócák tápcsatornája:

- a ragadozó és élősködő életmódnak megfelelően módosul.

Az ormányos piócák izmos garatja kiölthető ormányt képez:

- ezzel törik át az áldozat testfalát,
- szívják ki vérének vagy testnedveit,
- a szájüreget egy szívókorong veszi körül,
- a garatfőben három fogazott szélű állkapocs található,
- Y alakban felvágják az áldozat bőrét.

A garatos piócák a megnyúlt, izmos falú garatjuk van

- segítségével nyelik le áldozatukat
(rovarlárvákat, férgemet, rákokat).

A vér alvadását a testüregbe nyíló egysejtű mirigyek válladéka,

- a *hirudin* gátolja meg.

A garat után nyelőcső következik mely egy tágas gyomorban folytatódik

A vérszívú piócáknál a gyomornak 10 pár kizacsokósodása (vakbele) van,

- a vér raktározására szolgál,
- itt a vér hónapokig eláll.
- ezért a pióca időszakosan táplálkozik.

A gyomorból a táplálék kisebb adagokban a középbélbe jut,

- megemésztődik,

Az utóbél hosszabb egyenes cső, mely a kitáguló végbélben végződik.

A végbélnyílás a hátsó tapadokorong tövében, a hátoldalon nyílik.

Kiválasztás:

- soksertéjűeknél két típusát találjuk a kiválasztószerveknek:
 - ősbibb protonefrídiumok,
 - szelvényesen elhelyezkedő vesécskék (metanefridium).
- a kevésertéjűek kiválasztása , ozmoregulációja metanefridiális.

Légzés:

- tengeri, kopolyúval nem rendelkező soksertéjűeknél a gázcsere a vékony kutikulával borított bőrön át diffúzióval történik.
- a nyeregképzőkre leginkább bőrlégzés jellemző.

Keringés:

- a soksertéjűeknél zárt érrendszert találunk.
- a vér saját fallal rendelkező edényrendszerben (*érrendszer*) kering,
 - pulzáló ereket találunk,
- a keringés iránya meghatározott,
- motorja a pulzáló dorsális vérér, amelyben hátulról előre, míg a hasdúclánc feletti ventrális edényben elülről hátrafele áramlik.
- a vér vörös színe a vérplazmában oldott vörös vérfestéktől (*erythrocruorin*) származik, alakos elemei a gömbölyű vörösvérsejtek, melyek leginkább a gerincesek fehérvérsejtjeire hasonlítanak.

Idegrendszer:

- nagymértékben függ az érzékszervek fejlettségétől, az életmódtól.

Részei:

- központi rész (agydúc és hasdúclánc)
- környéki rész.

A hasdúclánc szelvényesen elhelyezkedő, jól fejlett, páros dúcokból áll.

Az agydúcot kivéve, a központi idegrendszer bélcső alatt helyezkedik el.

A soksertéjűek érzékszervei változatosak,

- kialakulásuk függ az életmódtól,
- csoportonként igen fejlettek lehetnek.
- az érzékszervek érzőszervekké csoportosulnak.

A kevéssertéjűek érzékszerveik gyengén fejlettek,

- tapintóserték és érzékbimbók elszórva az egész testfelületen
- sűrűbben a test elején találhatóak.

Jellegzetes kemoreceptor a soksertéjű gyűrűs férgek nukális szerve,

- a feji tájék két oldalának jellegzetes csillós barázdái,
- a garatfeletti dúctól jövő idegek hálóznak be.
- a táplálék jelenlétét érzékelik.

Földigilisztában és más gyűrűsférgekben a hám fényérzékenysége sajátos epitheliális fényérzékeny sejtek (Hess-féle sejtek) jelenlététől függ. Minél több ilyen sejt van a hámban annál nagyobb a hám fényvel szembeni szenzibilitása.

Szaporodás:

- a tengeri gyűrűsférgek általában váltivarúak,
- az édesvíziek és a szárazföldiek hímnősek.
- egyes fajok ivartalan úton, osztódással, bimbózással is szaporodhatnak,
- általában elég jó regenerációs képességgel rendelkeznek.

Cl.: Polychaeta – Soksertéjűek osztálya

Eunice viridis - Ehető palolóféreg

Test két része:

- elülső atok,
- hátulsó epitok táj (40 cm),

Cl.: Clitellata - Nyeregképzők

- szaporodási időszakban ivartájékon nyereg (clitellum) fejlődik

→ sűrű, viszkózus nyálkát választ ki maga köré (párást segíti)

Scl.: Oligochaeta – Kevéssertéjűek

Tubifex tubifex – Csővájóféreg

- édesvizekben a bentoszból csövet vájnak (nyálka+iszap),
→ testük vége kiáll és állandóan himbálódzik
- igen szennyezett vizekben is megél
- vérükben hemoglobin
- halak, békák tápláléka

Lumbricus rubellus - Vöröslő giliszta

Lumbricus terrestris - Földgiliszta

Scl.: Hirudinea - Piócák

Haemopsis sanguisuga - Lónadály

Hirudo medicinalis - Orvosi pióca

- orvosi alkalmazás: vérrögképződés ellen
- hirudinból véralvadásgátló orvosságot gyártanak
- ideiglenes gazda: halak, hüllők, kételtűek
- ivaréretten csak ha emlősök véréet szívta
- sötétzöld test, hátán barnásvörös sáv, 10-15cm hosszú.

Ízeltlábúak törzse (Phylum Arthropoda)

Az ízeltlábúak törzsébe tartozik a ma élő állatok mintegy 80%-a,

→ kb. 1.000.000 faj.

Szoros rokonsági kapcsolatban vannak a gyűrűsférgekkel

- külső és belső szelvényezettség.

Az ízeltlábúak hangsúlyosan heteronóm szelvényezettséget mutatnak.

- testük két (előtest és utótest) vagy

- három (fej, tor, potroh) testtájra tagolódik.

A fejen a csúcsszelvényhez (acron) csatlakozik:

- két szájelőtti szelvény,

- három szájmögötti szelvény,

- együtt szilárd fejtokot képeznek.

A törzsszelvények száma csoportonként nagyon változik,

- elérheti a 180-at is,

- több-kevesebb szelvény össze is nőhet egymással.

Eredetileg minden szelvény a következő részekből áll:

- megvastagodott háti lemez (tergit, notum),

- hasi lemez (sternit),

- oldallemezek (pleurit).

A lemezeket vékony lemezközi (interszegmentális) hártyák kapcsolják össze, melyek lehetővé teszik az egyes testrészek kitérülését vagy távcsőszerű összehúzódását és megnyúlását.

Az ízeltlábúak másik alapvető jellemvonása az ízelt végtagok jelenléte.

- csoportokra jellemző számú és alakú ízeltláb.

Az ízeltlábát változó számú (5-9), hengeres íz alkotja.

- ízületekkel kapcsolódnak.

Az ősi formáknál a csúcs- és végszelvény kivételével minden szelvényen egy pár, többé-kevésbé egyforma helyváltoztatást szolgáló végtag volt.

A ma élő ízeltlábúak többségénél:

- egyes szelvények végtagjai másodlagosan módosulnak,
- a táplálkozás vagy szaporodás szolgálatában állnak,
- esetleg el is tűnhetnek.

Ilyen módosult végtagoknak tekinthetők:

- a csápok, - a párzólábak,
- a szájszervek, - a kapaszkodó lábak, stb.

Az ízeltlábúakra jellemző a kitinkutikulából álló külső váz (exoskeleton),

- az egyrétegű hengerhám (epidermisz) termeli,
- réteges szerkezete van.
- az állat színét meghatározó pigmentek is ide rakódnak le.

A kitinkutikula nem egyforma vastagságú az egész testfelületen.

- felülete nem sima, fajra jellemző mintával rendelkezik (sávozottság, ráncoltság, pontozottság, szemcsézettség, stb.)
- gyakran különböző alakú nyúlványok, tüskék, élek találhatók.

Belső felületén is vannak megvastagodások, nyúlványok (apofízisek):

- összessége alkotja a belső vázat (endoskeleton),
- tapadási felületet nyújtanak az izmoknak,

A kitinkutikula egy szilárd, nyújtásra nem képes anyag.

- az ízeltlábúak növekedésekor időnként le kell vessék.
- a folyamatot vedlésnek (ekdysis) nevezzük.

Az ízeltlábúak életük során többször is vedlenek,

- míg az állat el nem éri végső testméretét.

Ezért növekedése nem folytonos, hanem szakaszos, ugrásszerű.

A vedlés folyamata:

- az epidermisz vedlési mirigyei vedlési hormont (ekdysont) termelnek
- a régi és új kutikula közé ürítik,
- a régi kutikula endokutikulája feloldódik,
- meghatározott helyen felreped és az ízeltlábú kibúvik belőle.

A levetett kitinkutikulát exuviumnak nevezzük. Az újonnan képzett kitinkutikul megszilárdulásához egy bizonyos időre van szükség, amikor az állat védtelen, mozgásában korlátozott.

Táplálkozás, emésztés:

Bélsatornájuk szakaszai:

- előbél (stomodeum),
- középbél (mezodeum),
- utóbél (proctodeum).

Az elő és utóbelet kitinkutikula borítja.

A szájnyílás a fej hasoldalán található,

- szájszervek veszik körül,
- módosult végtagok.

A szájüregbe a rovaroknál és soklábúaknál nyálmirigyek nyílnak.

A előbél több részre tagolódhat:

→ garat, nyelőcső, begy, izmos gyomor.

A középbélhez:

- vakbelek csatlakozhatnak (skorpió),
- néha fejlett a középbélmirigy (pókok, skórpók, rákok).

Az utóbél rövid.

A végbélnyílás a test végén van.

Kiválasztás:

A kiválasztószervek csoportonként eltérő alkotásúak.

- metanefridiumok (skorpiók, pókok, rákok),
- Malpighi – féle edények (rovarok, soklábúak, egyes pókok),

A kiválasztásban speciális szervek is résztvehetnek:

- coxális mirigyek (pókok, skórpók),
- pericardiális sejtek,
- zsírtestek.

Légzés:

Vízi életmódot folytató rákoknál kopoltyúkat találunk.

→ a tor vagy potroh elágazó függelékei,

→ vékony falukon diffúzióval történik a gázcseré.

Szárazföldi ízeltlábúaknál két típusú légzőszervet találunk:

- tracheatüdő, mely a pókszabásúaknál jelenik meg,

- légcső-rendszer (trachea) a rovaroknál, soklábúaknál,

- tracheakopoltyúk vízi rovarlárváknál.

A keringési rendszer nyitott. A szív izmos falú, kontraktilis cső,

- a hátoldalon szelvényekként kamrákra tagolódik,

- a kamrákat billentyűk választják el egymástól.

Tipikus esetben a szív hátul zárt, elől aortában folytatódik.

A vér vagy testfolyadék színtelen vagy sárgás színű, ritkán színes.

A keringési rendszer és légzőkészülék fejlettsége fordítottan arányos.

Idegrendszer

- a kefalizációs folyamata az ízeltlábúakban továbbfokozódik.

- az agy (garat feletti ganglion) erősen lebonyolított.

Részei:

- elülső rész (protocerebrum)

- hátsó rész (deutocerebrumra és tritocerebrumra)

A protocerebrum:

- oldalsó területe látócentrum,

- középső és elülső része „asszociatív” funkciókat tölt be,

A deutocerebrum elülső és ventrálisan elhelyezkedő szerv:

- az antennák és szaglási kemoreceptorok központi vetülete,

A tritocerebrum:

- a szájnyíláshoz és a tápcsatornához küld közvetlen rostokat.

Érzékszervek:

- a fejlett idegrendszernek megfelelően az érzékszervek is jól fejlettek.

A szenzillák:

- módosult érzőszőrök, melyekhez érző idegsejtek kapcsolódnak,
- a tapintás, szaglás és ízlelés szervei.

Halló szervek:

- dobhártyás (timpanális),
- húros (chordotonális),
- sztatociszta (helyzetérző és hangfelvevő szerv).

Szemek:

- egyesrű,
- összetett.

Szaporodás és egyedfejlődés:

- az ízeltlábúak nagy többsége váltivarú,
- gyakori az ivari kétalakúság,
- nem ritka a szűznemzés (parthenogenesis) sem.

Az ivarmirigyek páros szervek, egyes esetben össze is olvadhatnak.

Az ivervezetékekhez járulékos szervek is kapcsolódhatnak (ondóhólyag, ondótartály, páرزótáska, járulékos mirigyek, stb.).

A hímeknek gyakran páرزókészülékük van,

- lehetnek módosult végtagok vagy potrohfüggelékek.

A posztembrionális fejlődés lehet:

- anamorfózis (oligomer lárva),
- holomorfózis (holomér lárva).

Csáprágósok altörzse (Subphylum Chelicerata)

- sajátos, csáppokkal nem rendelkező ízeltlábúak.

Testük tagolódása sajátos:

- előtest (prostoma)
- utótest (opistosoma).

Az előtestet gyakran egységes hátpajzs (peltidium) fedi.

Az előtesten 6 pár végtag található:

- az első pár a csáprágó (chelicera),
- a második pár végtag a tapogatóláb (pedipalpus),
- ezután 4 pár járóláb következik.

Az utótest gyakran végtagmentes.

Cl. Merostomata - rákszabásúak osztálya

- tengeri csáprágósok,
- aljzatlakók, a sekélyebb, partközeli vizeket kedvelik,
- apróbb gerincesekkel, algákkal táplálkoznak,
- testük hátoldalán jellegzetes patkó alakú páncél található,
- a széles, összeolvadt potrohszelvényeket szintén páncél borítja,
- faroktövissel rendelkeznek,
 - testét az iszapba fúrja vagy visszafordítja boruláskor.

Limulus polyphemus - Atlanti törzfarkú

Cl. Arachnida – Pókszabásúak osztálya

Subclassis: Scorpiones – Skorpiók

- utótestük két részre különül.
- az utótest végén méregtövis ül,
 - rendszerint hátuk fölé görbítve hordanak.
- csáprágójuk rövid, tapogatólábuk nagy, ollós.
- a kilencedik testszelvény végtagja módosult: fésű,
 - funkcióját tekintve mechanoreceptor.

Euscorpius carpathicus - Kárpáti skorpió

Subclassis: Pseudoscorpiones – Álskorpiók

- előtestük egységes, utótestük jól szelvényezett, nem tagolódik két részre,
- lábukon a karmok között tapadókorong van.
- legfeljebb 1 cm-esek.
- csáprágójuk hegyén szövőmirigy nyílik, tapogatólábuk ollóján méregmirigy nyílik.
- apró rovarokra, atkákra vadásznak.
- avarban, mohapárnában, fakéreg alatt, emlős- és madárfészkekben, lakásokban élnek.

Chelifer cancroides - Könyvskorpió

Subclassis: Opiliones – Kaszáspókok

- lábaik sokkal hosszabbak a testnél.
- testük rövid (1-22 mm), zömök.
- elő- és utótestük széles alappal kapcsolódik egymáshoz.
- szemdombon viselik 2 szemüket.
- utótestük szelvényezettsége jól látható.
- második pár lábukat használják tapogatózásra.
- lábfejízeik másodlagosan ízekre tagolódnak (akár 60 ízre).
- a Föld szinte minden részén elterjedtek.
- előtestükön bűzmirigyek nyílnak,
 - a védekezésben játszanak szerepet, csakúgy mint az öncsonkítás
- az elveszett lábak nem regenerálódnak.
- a zsákmányt ollós csáprágóikkal kapják el.

Opilio parietinus - Fali kaszáspók

Subclassis: Acari – Atkák

- testük egységes, szelvényezetlen,
- a 2. és 3. lábpár közötti hátoldali barázda két részre osztja:
 - proterosoma
 - hysterosoma.
- többségüknek négy pár lába van,
- csáprágójuk életmód szerint lehet ollós, karmos, szuronyszerű
- átalakulással fejlődnek.
 - egy lárvastádiumot 1-3 nimfastádium követ.

Ixodes ricinus - Közönséges kullancs

- testét vastag, elasztikus, díszes kutikula fedi, színe a ricinus magjához hasonlít.
- a hím hátát egységes kitingajzs fedi, a nőténynek csak az előteste vértézett.
- egy lárva és egy nimfaállapota van.
 - fejlődése során három alkalommal kell vért szívnia
- a lárva kistermetű gerinces állat, általában gyík vagy talajon fészkelő madár vérét szívja,
- a nimfa emlős vért szív,
- a kifejlett hím nem táplálkozik,
- a nőtény emlős vér szívása és a megtermékenyülés után petéit a talajra rakja.

- egy, másfél év alatt fejlődik ki.
- magas páratartalmú helyeken él,
- súlyos betegségeket terjeszt (pl. vírusos agyvelőgyulladás).

Trombidium holosericeum - Piros bársonyatka

Sarcoptes scabiei - Emberi rühatka

Subclassis: Araneae – Pókok

- elő- és utótestüket rövid nyél köti össze,

Előtesten:

- általában 8 egyszerű szem,
- karomban végződő, méregmiriggyel ellátott csáprágók,
- állkapcsok,
- tapogatólábak,
- alsó ajak,
- négy pár lábat találunk.

Utótesten:

- légzőnyílások,
- ivarnyílás,
- vége előtt, a hasoldalon foglalnak helyet a fonószemölcsök,
- néhány családban fonalszűrő (cribellum) is található
- végbélnyílás.

Avicularia avicularia - Madárpók

Lycosa singoriensis - Szongáriai cselőpók

Argyroneta aquatica - Búvárpók

Eresus cinnaberinus - Bikapók

Thomisus onustus - Fehér karolópók

Salticus scenicus - Színézpók

Araneus diadematus - Koronás keresztespók

Argiope bruennichi - Darázspók

2. Rákok altörzse (Subphylum Crustacea)

- testük fejre, torra és potrohra különül.
- testszelvényeik száma 40 fölött is lehet,
 - ritkán a szelvényezettség nem látszik.
- két pár csápjuk van.
- szájszerveik a rágók és a két pár állkapocs.
- a fejhez egy vagy több torszelvény kapcsolódhat (fejtor),
 - ezek végtagjai állkapcsi lábbá módosulhatnak.
- testüket hátpajzs védi, másodlagosan elcsökevényesedhet.
- elsősorban víziek, csak kevés fajuk szárazföldi.
- táplálkozásukat tekintve elég sokfélék:
ragadozók, dögevők, növényevők, planktonszűrőgetők, külső és belső élősködők.

Porcellio scaber - Erdes pinceászka

Gammarus roeseli - Tüskés bolharák

Palinurus vulgaris - Langusza

Homarus gammarus - Európai homár

Astacus astacus - Folyami rák

Daphnia magna - Nagy vízibolha

Cypris pubera - Hímnélküli kagylósrák

3. Soklábúak altörzse (Subphylum Miriapoda)

- egy pár csáppal rendelkeznek,
- elsődlegesen szárazföldiek,
- általában rejtett életmódúak (kryptobiontok):
 - avarban, talajban, kövek alatt élnek.
- légzőszervük tracheacsövekből áll.
- testük fejre és törzsre különíthető.
- a törzsszelvények száma 12-től (Pauropoda) 350-ig (Diplopoda) változhat.
- a fejükön a temporális szerv figyelhető meg,
 - valószínűleg kemo-, termo- vagy higroreceptor.

Lithobius forficatus - Barna százlábú

Scolopendra cingulata - Örvös szkolopendra

Polydesmus complanatus – Karimás ikerszelvényes

4. Hatlábúak altörzse (Subphylum Hexapoda)

A rovarok a Földön leírt 1,8 millió faj mintegy felét (57 %) alkotják,

- pontos fajszaámuk még nem ismert,
- becslések azt mutatják, hogy száruk elérheti a 3 milliót is,
- Erwin megkockáztatja a 30 milliót is.

A rovarok teste jellegzetesen három részből áll: fej, tor, potroh.

Jól látható “bevágások” különítik el egymástól.

A fej (*caput*): 6 embrionális szelvényből szerveződik,

- az első szelvényen van a felső ajak (*labrum*),
- a másodikon a csáp (*antenna*),
- a harmadik függelékei hiányoznak,
- a negyediken a páros rágó (*mandibula*),
- az ötödiken a páros állkapocs (*maxilla*)
- a hatodikon a pártalan alsó ajak (*labium*) helyezkedik el.

A szelvények a fej esetében összeolvadnak,

→ egységes kitines fejtokot (*capsula cephalica*) hoznak létre.

A fejen rendszerint a következőket figyelhetjük meg:

- 3 pontszemet (*oculi simpliciti*) a fejtetőn,
 - egy-egy összetett szemet (*oculi compositi*) a fej két oldalán,
- csápok: a rovarok szagló szerve,
 - nagyszámú és változatos alakú kemoreceptorokkal,

A csápok felépítése:

- alapíz (*scaphus*),
- nyél (*pediculus*),
- ostor (*flagellum*).

A nyél több ízből áll,

- a második ízben rendszerint a Johnston szervet találjuk,
- a rovarok hallószerve.

Igen változatos a rovarok csápjja,

- az ízek száma, alakja és nagysága fontos határozó bélyeg.

A fej függelékeihez tapogatók társulnak:

- állkapcsi tapogató,
- ajak tapogató.

Ezeket szintén számos érzőszert találhatók,

→ a táplálék kiválasztásában segítik a rovar.

A szájníjlás elhelyezkedése is változatos lehet:

- többnyire a fejtok hasi oldalán helyezkedik el (ortognath),
- a ragadozó fajoknál lehet előre irányuló (prognath),
- vagy a hasi oldal hátsó irányába néz (hypognath).

A szájníjlást körülvevő szájszervek alakítása igen változatos,

→ a táplálék minőségének tükré.

A tor (thorax): 3 szelvényből áll,

- minden szelvényen 1 pár láb helyezkedik el,

Az alaptípusnak tekintett járólábon kívül, módosulhatnak:

- futó-, tisztogató-, fogó-, ugró-, úszó-, ásó-, stb. lábokról.

Minden típus egységes azonban az ízék számában.

- tőíz (coxa),
- tompor (trochanter),
- comb (femur),
- lábszár (tibia),
- lábfej (tarsus).

A lábakon kívül szintén a toron helyezkednek el a szárnyak.

A közép és utótor háti és oldallemeze közé ízesülnek,

Számuk általában 2 pár.

A közép és utótor oldalán még egy-egy pár gázcserenyíjlás is található.

A potroh (abdomen) 12 embrionális szelvényből formálódik,

→ ritka, hogy mind a 12 elkülöníthető legyen kifejlett állapotban

A hát, hasi és oldallemezeket rugalmas interszegmentális hártályok kötik össze, mely a potroh esetében nagyfokú mozgékonyt mutatnak.

Számos rovar esetében a végső hasi interszegmentális hártályokon találjuk a szexferomont termelő mirigyek nyílását.

A potroh oldalán szelvényekként 1-1 pár gázcserenyíjlás található.

Az ősbibb fajoknál a potrohszelvényeken lábcsonkokat találhatunk.

A potroh végén végtageredetű képződmények találhatók:

- farcsuta (stylus), és/vagy fartoldalék (cercus).
- a párzást segítik.

A nőtények potrohának végén tojócső vagy álltojócső található.

A méhek és redőszárnyú darazsak tojócsöve fullánkká módosult.

A tojtócsövön speciális érzékszervek vannak, mely a gazdanövény vagy -állat jelenlétét érzékelik és így segíti a tojásrakás eredményességét.

A rovarok kitinkutikulája változó vastagságú réteg.

Általában viaszréteggel borított,

- megvédi a rovar a kiszáradástól,

A tápcsatorna igen bonyolult felépítésű

- szakaszonként különböző fejlettségű lehet.

Malpighi-féle edények: kiválasztás és ozmoreguláció.

A szív a potroh hátoldalán több potrohszelvényen át húzódik,

- az ostriumok száma fajonként változik.

Igen fejlett légcsőrendszerrel rendelkeznek.

Az érzékszervek változatosak és fejlettek.

A rovarok általában váltivarúak

- igen bonyolult szaporodási viselkedést mutatnak.

A legtöbb faj nőténye szex-feromonokat választ ki,

- a hímeket vonzzák.

A megtermékenyítés belső,

- a hímek és nőtények jellegzetes párzószervekkel rendelkeznek,
- a biztos kapcsolódást és a faji azonosítást teszi lehetővé.

A rovarok 80% teljes átalakuláson megy át (holometabol).

Ebben az esetben a lárva nagymértékben különbözik a kifejlett alaktól,

- a két alakot a báb állapot választja el egymástól.

A fennmaradó 20%-a a rovaroknak tökéletlen átalakulással fejlődik,

- a fiatal egyedek (nimfák) a kifejlett egyedekhez hasonlóak,
- hiányzik a szárnyuk és fejletlen a szaporító készülék.

A nimfa fokozatosan fejlődik szaporítóképes egyedé. Hiányzik a mozdulatlan báb állapot.

Classis: Parainsecta – Előrovarok

- elsődlegesen szárnyatlan, apró ízeltlábúak,
- az utolsó íz kivételével minden csápízben található izom.
- szájszerveik a fejtok üregében található (entognathia).
- lábfejük nem ízelt, gyakran összenő a lábszárral.
- csökevényes potrohlábakkal rendelkeznek.

Ordo: Protura – Félrovarok

- 0,5-2 mm, megnyúlt testű, színtelen vagy sárgás színű állatok.
- 3 tor- és 12 potrohszelvényük hasonló nagyságú.
- első pár lábuk nagyszámú érzékserte található
 - a hiányzó csápot pótolja.
 - négy lábon járnak,
 - mozgásuk lassú, nehézkes.
- csökevényes potrohuk végtagjain kitűrhető véghólyagocskák
 - nedvesség felszívására szolgálnak).
- szemük és fartoldalékuk nincs.
- egy évig élnek,
- ragadozók, gombafonalat és baktériumokat is fogyasztanak.
- magas páratartalmú helyeken élnek,
 - avarban, mohában, talaj felső rétegében fordulnak elő.

***Eosentomon transitorium* - Hajnalrovar**

Ordo: Collembola – Ugróvillások

- apró, kivételesen 10 mm-es állatok.
- potrohuk hengeres vagy gömbded, 6 szelvényű (oligomer).
- első potrohszelvényükön hasi tömlőt találunk,
- a negyedik potrohszelvényen kétágú ugróvilláját (furca) található
- csápjaik hosszúak, vastag ízekből állnak.
- a lábszár és a lábfej egységes ízzé olvadt össze (tibiotarsus),
- fénykerülők, erdei avarban, felsőbb talajrétegekben található,
- mások növényeken vagy hangyafészkekben élnek.
- magas páratartalmat igényelnek.
- leginkább elhalt növényi és állati anyagokkal táplálkoznak,
 - a humuszképzés jelentős tényezői.

Podura aquatica - Vízi ugróvillás

- 1 mm-es, fekete vagy kékesszürke állat,
- ugróvillája hosszú, a középső lábakat is eléri.
- tavak, tócsák partközeli vízfelületén, olvadó havon,
 - enyhe télen és kora tavasszal tömeges lehet.

Classis: Insecta – Rovarok

- a szájszervek a fejtök külső részén ízesülnek,
- a csápoknak csak az alapízében van izom.
- 6 fejszelvény,
- 3 torszelvény,
- 12 potrohszelvény oldalán légnyílás,
- 1,8 millió leírt faj, legalább 3 millió.

Sectio: Apterygota - Elsődlegesen szárnyatlanok

Ordo: Zygentoma – Pikkelykék

- 10 mm körüli lapos testük pikkelyes, fémfényű.
 - előtoruk nagyobb a középtornál.
- melegkedvelők.
 - mindenevők, olykor ragadozók.

Lepisma saccharina - Ezüstös ősovar

- egyszínű szürke, fémfényű.
- lakásokban, a szabadban meleg fekvésű területeken él,
- mindenevő.
- a 10. vedlés után lesz ivarérett, de 41-szer is vedlik.
- 2-5 évig él.

Sectio: Pterygota - Szárnyas rovarok

- szárnyakkal rendelkeznek vagy másodlagosan szárnyatlanok.
- szárnyaik alkotása igen változatos:
 - a többségé hártyás, az elülső lehet erősen kitines vagy bőrszerű,
 - az egyik pár érzékszervvé módosulhat,
 - egyik vagy mindkét szárny pár elcsökevényesedhet,
 - esetleg hiányozhat is.

Ordo: Ephemeroptera – Kérészek

- az imágók nem táplálkoznak, szájszerveik visszafejlődtek.
- potrohvégükön 2 cercus és a filum terminale található,
- tapadókészülékkel rendelkező petéiket a vízbe helyezik.
- a lárva 20-30 vedlés (1-3 év) után lesz nimfa,
- ebből a zavaros szárnyú, nem ivarérett szubimágó bújik ki.
- ez rövidesen imágóvá vedlik (prometabolia).
- a lárvák lemez alakú tracheakopoltyúi a potroh oldalain,
- főleg ragadozók, de algát, holt anyagokat is fogyasztanak.

Palingenia longicauda - Tiszavirág

Legnagyobb európai kérész, 2,5-3,8 cm, a cercusokkal 12 cm-es is lehet. Agyagos medrű, lassú vizekben 3 évig fejlődik. A lárva az iszap szerves korhadékát fogyasztja. Júniusban rajzik. Nagy tömegben csak a Tiszában és mellékfolyóiban található.

Polymitarcis virgo – Dunavirág

Egész Európában elterjedt, augusztus közepén rajzik. 10-18 mm.

Ephemera vulgata - Tarka kérész

A potrohszelvények hátoldalán 2-2 háromszög alakú folt van. Síkságok lassúbb vizeiben él a lárva. Az imágó május-augusztusban repül. 14-22 mm.

Ordo: Odonata – Szitakötők

- a repülő életmódhoz nagyfokúan alkalmazkodtak.
- nagy, összetett szemeik vannak, fejük minden irányban igen könnyen forgatható
- potrohuk általában hosszú és karcsú.
- lábak legfontosabb feladata a repülő zsákmány elfogása.

Calopteryx (Agrion) splendens - Sávós szitakötő

Libellula depressa - Közönséges acsa

Anax imperator - Óriás szitakötő

Ordo: Plecoptera – Álkérészek

- 3 mm és 5 cm közötti, karcsú testű rovarok, lárvaikon két farokfüggelék van.
- fejük lapos és szögletes, rágó szájszervük általában csökevényes.
- hidegkedvelőek, a lárvák oxigéndús, tiszta vizekben élnek,
- túlnyomó részük ragadozó, mások növényevők.

Perla marginata - Hatalmas álkérész

Ordo: Dermaptera - Fülbemászók vagy bőrszárnyúak

- 0,5-5 cm közötti méretűek.
- erős testük karcsú, lapított, fényes és sima felületű.
- általában egyszínűek: sárgától a barnán át a feketéig.
- szemük alkonyi látásra alkalmas.
- csápjuk fonál- vagy zsinórszerű.
- potrohuk karcsú, igen hajlékony és mozgékony,
- bűzös váladékot képesek kilövellni,
 - ellenségeiket elriasztják.
- igen ritkán repülnek.

Forficula auricularia - Közönséges fülbemászó

Az egész Földön elterjedt. Alkonyatkor, éjszaka aktív. Mindenevő, növényi részeket, algákat, gombákat, de legyengült vagy elpusztult rovarokat is fogyaszt.

Ordo: Mantoptera - Fogólábúak (Imádkozó sáskák)

- túlnyomó részt nagytermetű és kivétel nélkül ragadozó állatok.
- alakjuk a környezethez alkalmazkodhat zöld vagy barna,
 - gallyat, levelet, virágot utánoz.
- fejük kicsi, lekerekített és szabadon mozgatható.
- félgömb alakú összetett szemük jól fejlett, 3 pontszemük is van.
- nagyon jellegzetes első pár fogólábuk.

Mantis religiosa - Imádkozó sáska

Ordo: Blattoptera – Csótányok

- többé-kevésbé lapított, ovális testalkatú állatok.
- nagyságuk 2 mm és 10 cm között változhat,
- nagyrészüket egyszínű, barna vagy fekete.
- nagy, vese alakú, összetett szemeik a sötétbe alkalmazkodtak, 2 pontszemük van.
- fedőszárnyaik kemények, bőrszerűek, ereztettek.
- járásuk gyors.
- elsősorban trópusi területeken élnek.
- mindenevők, belükben gazdag egysejtű fauna él, köztük több szimbionta.

Blatta orientalis - Közönséges csótány

Ectobius lapponicus - Lapp erdeicsótány

Ordo: Ensifera – Tojócsövesek

- a nőstények tojócsöve hosszú.
- a csápok rendszerint hosszúak, sokszor hosszabbak a testnél.
- petéiket talajba vagy növényi részekbe rakják, egyesével.
- a hallószervek az első végtag lábszárán vannak,
- a hangadás a mellső szárnyak összedörzsölésével történik.

Subordo: Tettigonoidea – Szöcskék

- Csápjuk mindig hosszabb a test félhosszánál,
→ több mint 30 ízből áll.
- tojócsöviük is hosszú.
- csak a baloldali mellső szárnyon van ciripelőér,
- nagyrészt ragadozók, de mindenevők, növényevők is lehetnek.

Tettigonia viridissima - Zöld lombzsöcske

Subordo: Gryllodea – Tücsök

- testük többé-kevésbé hengeres,
- nyakpajzsuk széles, négyszögletes.
- ivari függelékeik több ízből állnak, hosszúak.
- mindkét fedőszárny egyforma alkotású.
- melegkedvelők, a sötét színűek, rejtett életmódot folytatnak,
- növényi vagy állati anyagokkal táplálkoznak

Gryllus campestris - Mezei tücsök

Gryllotalpa gryllotalpa - Lótücsök

Ordo: Caelifera - Tojókampósok (Sáskák)

- csápjuk a test felénél rövidebb.
- a tojócső rövid, talajba petéznek.
- hangadásban a hátulsó comb és az egyik fedőszárny vesz részt.
- tympanalis hallószervük a 2 első potrohszelvény két oldalán
- csak növényi táplálékkal élnek.

Calliptamus italicus - Olasz sáska

Locusta migratoria - Vándorsáska

Ordo: Heteroptera – Poloskák

- több-kevésbé lapított testű állatok.
- szájszervük a szipóka, a fejen elől ered,
 - nyugalomban a hasoldalra csapott.
- az elülső pár szárnyuk félfedő (hemielythrum).
- a hátulsó szárny hártvás, a félfedő alá teljesen behúzható.
- nyugalomban a szárnyak laposan fekszenek a potroh felett.
- az utómellen nyíló bűzmirigyek főleg védekező szervek.
- Elsősorban növényevők, de sok ragadozó, vérszívó is akad.

Notonecta glauca - Tarka hanyattúszó poloska

Nepa cinerea - Víziskorpió

Gerris paludum - Közönséges molnárpoloska

Pyrhocoris apterus - Verőköltő bodobács

Coreus marginatus - Közönséges karimáspoloska

Graphosoma lineatum - Csíkos pajzsospoloska

Dolycoris baccarum - Bogyómászó poloska

Ordo: Coleoptera – Bogarak

- az állatvilág fajokban leggazdagabb csoportja (kb. félmillió).
- fő jellemzőik, hogy az elsőszárnyak szárnyfedővé alakultak,
 - feladata a hártvás szárnyak és a potroh védelme.
- az egész testüket kemény kitinpáncél borítja,
- az előtor hátlemeze nyakpajzsot képez.
- lábaik különböző típusúak, az életmódnak megfelelően.

Cicindela campestris - Mezei homokfutrinka

Calosoma sycophanta - Aranyos bábrabló

Dytiscus marginalis – Sárgaszegélyű csíkbogár

Staphylinus ceasareus - Aranysújtásos holyva

Silpha carinata - karimás dögbogár

Lampyris noctiluca - Nagy szentjánosbogár

Cantharis rustica - Suszterbogár

Coccinella septempunctata - Hétpettyes katicabogár

Tenebrio molitor - Nagy lisztbogár

Lytta vesicatoria - Körisbogár

Lucanus cervus - Nagy szarvasbogár
Geotrupes vernalis - Tavaszi ganéjtúró
Scarabeus affinis - Óriás galacsinhajtó
Melolontha melolontha - Májusi cserebogár
Cetonia aurata - Aranyos rózsabogár
Cerambyx cerdo - Nagy höscincér
Rosalia alpina - Havasi cincér
Leptinotarsa decemlineata - Burgonyabogár
Curculio nucum - Mogyoróormányos
Ips typographus - Betűzőszú

Ordo: Trichoptera – Tegzesek

- legközelebbi élő rokonai a lepkéknek.
- kis fejükön testhossznyi csápok ülnek,
- csökevényes szájszerveik növényi nedvek szívására alkalmas.
- szárnyaikat sűrű szőrbunda borítja,
- az imágók potrohán a tracheakopoltyúk maradványait találjuk.
- a nőtények potrohvégén egy pár cercus is van.
- többségük éjszakai állat.
- a hernyószerű látvák testüket tegezbe rejtik,
- potrohukon tracheakopoltyúk vannak.
- mindegyik lárva sző hálót.

Phryganea grandis - Nagy pozdorján

Ordo: Lepidoptera – Lepkék

- négy, pikkelyekkel borított, többnyire átlátszatlan szárny,
- hosszú pödörnyelv jellemzi őket.
- lárvaik torán 3 pár ízelt láb, potrohán legfeljebb 5 pár álláb van.
- lárvaik, a hernyók többnyire növényevők,
- a lepkék nektárt, virágport, fák kicsurgó nedvét fogyasztják,
- szerepet játszanak a virágok megporzásában.

Arctia caja - Közönséges medvelepke

Saturnia pyri - Nagy éjjelipávaszem

Acherontia atropos - Halálfejes lepke

Papilio machaon - Fecskefarkú lepke

Iphiclides podalirius - Kardos lepke

Pieris brassicae - Káposztalepke

Inachis io - Nappali pávaszem

Eu Vanessa antiopa - Gyászlepke

Vanessa atalanta - Atalanta lepke

Aglais urticae - Kis rókalepke

Ordo: Diptera – Kétszárnyúak

- gyenge kitinezettségű sárga, barna, zöld vagy fekete színűek,
- csak egy pár hártvás szárnyuk van, a hátulsó visszafejlődött,
→ bunkóban végződő nyeles billérré (halter) alakult.
- szájszervük szűrő-szívó vagy nyaló-szívó,
- a lárvák lehetnek víziek vagy szárazföldiek.
- szaprofágok, fitofágok, ragadozók vagy vérszívók.
- különböző kórokozók terjesztői

Aedes vexans - Gyötrő szúnyog

Tipula lateralis - Sötétszárnyú lószúnyog

Tabanus bovinus - Marhabögöly

Drosophila melanogaster - Közönséges muslica

Musca domestica - Házi légy

Ordo: Hymenoptera – Hártyásszárnyúak

- kitinkutikulájuk és szőrözetük színe igen változatos.
- rágó szájszervük nyaló-szívó szájszervvé módosulhat.
- 2 pár hártvás szárnyuk van,
- többségük nappali, melegkedvelő állat.
- sokuk nektárral táplálkozik, vannak ragadozó, élősködő fajok is.
- a nőstények általában gondoskodnak ivadékaikról.

Apis mellifera - Házi méh

Formica rufa - Erdei vöröshangya

Vespa crabro - Lódarázs

Bombus terrestris - Földi poszméh

Törzs: Echinodermata – Tüskésbőrűek

- igazi testüreggel rendelkező újszájas állatok,
- méretük tág határok között változik,
 - 1 centiméternél kisebb fajoktól az 1 m-ig
- jellegzetes tüskés bőrrrel rendelkeznek,
- a kifejtett formák ötsugaras szimmetriával rendelkeznek.
- belső vázuk van (endoskeleton),
 - a bőrben elhelyezkedő meszes lemezekből áll.
- jellegzetes a víz-edény-rendszerrel rendelkeznek.
- közel 7000 recens fajuk ismert,
- kizárólag tengeri, bentikus szervezetek,
 - a partközeli vizektől az óceáni mélységekig,
- lehetnek ragadozók, szűrőgetők, üledékfalók, algafogyasztók.
- mélytengeri környezetben az élőlények 90%-át alkotják.
- eredetükről a mai napig nincs egy egységes elmélet,
- valószínűsíthető kétoldalian részarányos őstől származtak,
 - lárváik szintén bilaterális szimmetriát mutatnak.
- az ősi tüskésbőrűek valószínűleg üledéklakó rögzített formák.
- a szabadon mozgó formák csak később jelenhettek meg.

Cl: Crinoidea - Tengeri liliumok

Antedon mediterraneum - Földközi-tengeri lilium

Cl: Holothuroidea - Tengeri uborkák

Holothuria tubulosa - Csöves tengeri uborka

Cl: Echinoidea - Tengeri sünök

Sphaerechinus granularis - Sötétlila tengeri sün

Cl: Asteroidea - Tengeri csillagok

Asterias glacialis - Osztrigafarkas

Astropecten aurantiacus - Narancsszínű tengeri csillag

Cl: Ophiuroidea - Kígyókarú csillagok

Ophiotrix fragilis – Szőrös kígyókarú csillag

Törzs: Gerincesek - Chordata

- a gerincesek törzsébe kb. 40 000 élő faj tartozik.
- a csoport a testen végighúzódnó velőhüvelyt körbefogó gerincoszlopról kapta nevét.
- őseik vízi élőlények voltak,
 - a kopoltyúk minden gerincesnél megjelennek az egyedfejlődés során,
- belső porcos vagy csontos vázuk van,
- a zárt keringési rendszerhez izmos hasi helyzetű szív tartozik,
- a legtöbb gerinces váltivarú.

Altörzs: Körszájúak vagy állkapocs nélküliek - Agnatha

- testük megnyúlt, vékony.
- belső vázuk porcos,
- jellegzetes képviselőik az ingolák.

Eudontomyzon danfordi – Erdélyi ingola

Altörzs: Állkapocsosok – Gnathostomata

- az állkapocsok a kopolyúívek módosulásából alakultak ki,
- általánosan páros végtagjaik vannak.

Porcoshalak osztálya - Chondrichthyes

- igen ősi csoport, több mint 450 millió éve már kialakult,
- vázuk egész életükön át porcos marad.
- kialakulnak a páros mell- és hasúszók,
- a cápák és ráják tartoznak ide.

Sugarasúszójú halak - Actinopterygii

- a váz általában elcsontosodik,
- a gerincoszlopot sok, változó számú csigolya alkotja.
- a farokúszó általában homocerk,
 - az alsó része megközelítőleg olyan hosszú, mint a felső.
- megjelenik egy gázzal telt zsák, az úszóhólyag.

- három fontos csoportot különböztetünk meg:
 - bojtosúszós halaknak (Crossopterygii),
 - tüdőshalaknak (Dipneusti)
 - sugarasúszójúak (Actinopterygii)

Anguilla anguilla – Európai angolna

Salmo trutta fario – Sebes pisztráng

Esox lucius – Közönséges csuka

Cyprinus carpio - Ponty

Carassius carassius - Kárász

Misgurnus fossilis – Réti csík

Perca fluviatilis – Folyami sügér

Lepomis gibbosus - Közönséges naphal

Kétéltűek (Amphibia) és hüllők (Reptilia)

Kétéltűek osztálya (Amphibia)

- a Földön kb. 4000 kétéltű faj él,
- mind változó testhőmérsékletűek (poikilothermek).
- nyálkás, mirigyekben gazdag bőruk van,
 - védekezés ragadozók ellen,
 - a bőrt nedvesen tartják (bőrlégzés!),
- négy lábú állatok,
 - másodlagosan lábatlanok.
- belső vázuk szinte teljesen elcsontosodott.
- átalakulással fejlődnek,
- a lárva vízben él és kopoltyúval lélegzik,
- csak a felnőttek lélegzenek tüdővel is és jönnek a szárazra.

Mozgás:

- a kétéltűek végtagjai a bojtosúszós halak erős, húsos úszójának átalakulásával jöttek létre
 - alkalmazkodtak a szárazföldön való mozgáshoz.
- a csigolyák erősen elcsontosodtak,
- a váll- és csípőövet váz és izomelemek tartják.
- a törzs izmai erősek.
- a békákra jellemző az ugráló mozgás, a hátulsó lábuk jóval fejlettebb.
- az első végtagon csak 4 ujj, míg a hátsón 5 található.
- a hátulsó láb ujjai közt általában úszóhártya van.
- a farkos kétéltűek mindkét végtagpárja hasonlóan fejlett, de a testet nem tudják felemelni,
- a lábatlan kétéltűek kígyómozgással haladnak.

Táplálkozás:

- a felnőtt egyedek szinte mindig húsevők, a lárvák leggyakrabban növényevők.
- a bél hossza ennek függvényében változik:
 - a növényevő lárvák bele hosszabb,
 - a belőlük fejlődő húsevő felnőtteké rövidebb.
- a bélcsatorna végső szakasza a kloáka.

Kiválasztás és ozmoreguláció:

- vízi kétéltűek a nitrogénes salakokat ammóniaként választják ki.
- szárazföldi kétéltűek főleg ureát választanak ki,
- néhány faj, pl. a fán lakó békák húgysavat választanak ki,
- embrionális kiválasztószervük az elővese (pronefrosz),
 - felváltja az ősvese (mezonefrosz).

Keringési készülék:

- a kétéltűek keringési rendszere kettős,
 - megjelenik a kis és nagyvérkör.
- a kétéltűek szíve három rekeszes:
 - két pitvarral és egy nagyobb kamrával.
- az oxigén és szén-dioxidos vér keveredik,
- a legnagyobb oxigéntartalmú vér az agyba jut.

Gázcsere:

- anyagcseréjük lassú, oxigénigényük kisebb,
- az akvatikus formák kopoltyúval lélegeznek,
- a felnőtt kétéltűekre bőr- és tüdőlégzés jellemző.
- a tüdőlégzés a kétéltűeknél még nem kizárólagos,
 - (pl. a békáknál a szervezet oxigénszükségletének 40-50%-át fedezi)
- egyes farkos kétéltűeknél egyáltalán nincs tüdő,
 - ezeknél a fajoknál kizárólag bőrlégzés létezik.

Idegrendszer és érzékszervek:

- a kétéltűek agya a testhez viszonyítva kicsi.
- a vízi alakok és lárvák érzékszervei a halakhoz hasonlóak.
- a szárazföldi egyedek néhány szempontból alkalmazkodtak:
 - a fül módosult a levegőben terjedő hanghullámok vételére,
 - a hang- és egyensúlyérzékelő szervek együtt helyezkednek el
- megjelennek a könnyzacskók és szemhéjak,
- képesek a szemlencse domborulatát változtatni,
 - a szem alkalmazkodik a távolsághoz.

Szaporodás:

- a legtöbb szárazföldi kétéltű szaporodáshoz visszatér a vízbe.
- a megtermékenyítés lehet belső vagy külső.
- a legtöbb szalamandra megtermékenyítése belső,
 - a hím által lerakott spermacsomagot a nőtény felveszi.
- a petéket vízbe vagy nedves talajra rakják.
- a farkos kétéltűek lárvaként is hasonlóak a felnőtt egyedekhez.
- a békák megtermékenyítése külső, általában vízben történik.
- a hím spermát ürít a nőtény által lerakot petékre.
- a petéket vízbe rakják és általában vízinövényekre rögzítik.
- a metamorfózis fokozatosan történik.
- a lárvának egyetlen farokúszója van.
- a lárvák átalakulását a tiroxin serkenti.

Salamandra salamandra - Foltos szalamandra

Triturus cristatus - Tarajos göte

Triturus vulgaris - Pettyes göte

Bombina bombina – Vöröshasú unka

Bombina variegata – Sárgahasú unka

Bufo bufo - Barna varangy

Bufo viridis - Zöld varangy

Hyla arborea - Levelibéka

Rana „esculenta” - Kecskebéka

Rana dalmatina – Erdei béka

Osztály: Hüllők - Reptilia

- jelenleg kb. 7 000 fajuk él.
- az első, teljesen szárazföldi életmódhoz alkalmazkodott állatok,
- végleg elszakadtak a víztől,
 - másodlagosan alkalmazkodhatnak vízi környezethez.
- képesek hatékonyan védekezni a kiszáradás ellen,
- gyakran megtalálhatók nagyon száraz környezetben.
- a pikkelyeket keratin építi fel,
 - nem homológok a halak pikkelyeivel.

- nagyon lecsökkentik a párolgás okozta vízvesztésüket,
- egyes fajoknál (pl. alligátorok) folyamatosan nőnek,
- más fajok, pl. a gyíkok és kígyók vedléssel újítják meg őket.
- bőrük mirigyeket nem tartalmaz.
- a csontváz nagyon elcsontosodott.
- az állkapocs a kétéltűekkel ellentétben erőteljes,
 - fejlett izmaival nagy erejű harapás tesz lehetővé
- a tojásokat bőrszerű héj borítja, ami meggátolja a vízvesztést.
- az embrió a tojásban található folyadékkal táplálkozik.
- a hüllők testhőmérséklete változó (poikilotherm),
 - hőmérséklet-szabályozó viselkedésformák,
- parietális (fejtetői) szem:
 - a napsugárzásnak való kitettség megállapítása.

Mozgás:

- csontvázuk erősebb, mint a kétéltűeké,
- végtagjaikkal hatékonyabban képesek mozogni,
- a végtaggal rendelkező hüllők minden lábán öt ujj található.

Táplálkozás:

- a hüllők nagy része ragadozó,
- vannak növény- és dögevő fajok is
- a legnagyobb hatásfokkal működő szervezetek.
- képesek tápanyag-szegény környezetekben is elterjedni.

Kiválasztás és ozmoreguláció:

- a kiválasztás szerve a vese (metanefrosz),
- az elő- és ősvesék embrionális korban visszafejlődnek.
- az elsődleges salak a húgysav.
 - így kerül ki a legkevésbé víz a szervezetből,
- a vesecsővecskék képesek a víz hatékony reabszorpciójára.

Keringés és gázcsere:

- keringési rendszerük a kétéltűekhez hasonlóan két vérkörös,
- szívük a krokodilfélék kivételével háromrekeszes.
- a krokodiloknál a kamra is teljesen kettéosztott.
- kizárólag tüdővel lélegeznek.
- a tüdők felszíne megnőtt, nagy felületet biztosít gázcseréhez.

Idegrendszer és érzékszervek:

- az idegrendszer a kétéltűekénél jóval fejlettebb.
- az agy a testhez viszonyítva még mindig kicsi,
- fejlettebb nagyagy → bonyolultabb viselkedésformák.
- az élővilágban a krokodiloknál jelennek meg az agyféltekék.
- az érzékek (látás, hallás, szaglás) általában jól fejlettek.
- a kígyók szájpadrólásában található a Jacobson-féle szerv.

Szaporodás:

- váltivarúak, a megtermékenyítés mindig belső.
- a páros herékből a sperma a hím párzószerveibe jut (pénisz).
- a legtöbb hüllő tojásrakó.
- csak a krokodilok gondoskodnak a kikelt utódokról.
- néhány kígyófaj ovovivipar,
- előfordulnak valódi vivipar fajok is,
- egyes fajok nőstényei képesek spermát tárolni.

Emys orbicularis – Mocsári teknős

Testudo hermanni - Görög teknős

Testudo graeca - Mór teknős

Anguis fragilis – Törékeny gyík

Lacerta agilis – Fűrge gyík

Lacerta viridis – Zöld gyík

Elaphe longissima – Erdei sikló

Natrix natrix – Vízisikló

Vipera berus – Keresztes vipera

Vipera ursinii – Parlagi vipera

Vipera ammodytes – Homoki vipera

Osztály: Madarak - Aves

A madarak homeoterm, testhőmérsékletüket szabályozni képes állatok.

Az osztályba megközelítőleg 8 600 faj tartozik.

Hüllőktől származnak,

- pikkelyezett lábak,
- hasonló szerkezetű tojás.

A madarak egyik legjellemzőbb tulajdonsága a tollak léte.

Ezek könnyű, de nagyon erős keratin képződmények,

- a hüllők pikkelyeiből fejlődtek ki.
- nem élő szerkezetek,
- a madarak időszakosan cserélik őket.

Bőrük vékony, mirigyeket nem tartalmaz.

Csontvázuk könnyű, a csontok üregesek.

Az első végtag szárnyá alakult.

Az állkapcsok nem vaskosak, rajtuk egy szarukáva, a csőr fejlődött.

Minden a jelleg a test könnyebbé tételét és ezáltal a repülést segíti.

Mozgás:

- képesek: repülés, úszás, járás

Táplálkozás:

- a legtöbb madár húsevő, de vannak gyümölcs-, mag- stb. evők
- anyagcseréjük gyorsabb,
 - nagyobb kalóriatartalmú táplálékot igényelnek.
- csőrük mindig a megfelelő táplálékhoz alkalmazkodott,
- a testet tovább könnyíti, hogy a madaraknak nincs foga.
- emésztőkészülékük több rekeszből áll,
- egyes fajoknál megjelenik a **begy**.
- a **zúza** egy izmos szerv, a táplálékot a falak recéi őrlik tovább.

Kiválasztás és ozmoreguláció:

- egy pár nagy metanefrikus vesével rendelkeznek.
- nincs húgyvezetékük, ez egy súlycsökkentő alkalmazkodás.
- a nitrogénes salakanyagokat húgysavként választják ki.
- a tengeri madarak sómirigyekkel rendelkeznek,
 - az orrnyílásokon keresztül nagyon koncentrált NaCl-oldatot választanak ki.

Keringés és gázcsere:

- a madarak keringési rendszere is kettős,
- nem keveredik az oxigénes vér a CO₂-tartalmú vérrel.
- a szív négykamrás, a szövetekhez magas oxigéntartalmú vér jut.
- a vér vörös- és fehérvérsejteket egyaránt tartalmaz.
- homeotermek,
 - több oxigént igényelnek, mint a hasonló súlyú poikiloterm szervezetek.
- tüdejük légzsákokkal van kapcsolatban.

Idegrendszer és érzékszervek:

- a madarak agya fejlett.
- nagy a helyzetérzékelésért felelős kisagy,
- a nagyagy bonyolult tanult viselkedésformákat tesz lehetővé.
- szaglásuk és ízérzékelésük kolátozott, hallásuk jó.
- általában színesben látnak, látásuk a legfejlettebb az élővilágban.

Szaporodás:

- a hímek nemi szervei inaktívak és redukáltak a párzási időszakon kívül, párzási szezonban megnagyobbodnak.
- általában nincs péniszük vagy más párzószervük
 - kopuláció során a hím kloákáját a tojóéhoz tapasztja,
 - így történik meg a sperma átadása.
- tojóknál a legtöbb faj esetében csak a bal oldali petefészek és petevezeték fejlődik ki
 - repüléshez való alkalmazkodás.
- a petefészek megnagyobbodik párzási időszakban.
- minden madár ovipar, tojásaikat meszes héj borítja.
- a párzási szertartások és az utódgondozás nagyon komplex

Néhány képviselő:

Delichon urbica - Molnárfecske

Hirundo rustica - Füstifecske

Passer domesticus – Házi veréb

Passer montanus – Mezei veréb

Ciconia ciconia – Fehér gólya

Ciconia nigra – Fekete gólya

Parus major – Széncinke

Coturnix coturnix – Fürj

Buteo buteo – Egerészölyv

Aquila pomarina – Békászsas

Bubo bubo – Uhu

Osztály: Emlősök – Mammalia

A földtörténet során kb. 200 millió éve jelentek meg.

Jelenleg kb. 4500 fajuk él.

Hüllőkből fejlődtek ki.

Első képviselőik kistermetű, éjszakai életmódot folytató állatok voltak.

Számos közös jellegük van a hüllőkkel és a madarakkal.

A pikkelyek átalakulásával megjelenik a csoportra jellemző szőrzet.

Homeotermek.

Az emlősök fejlődés hamar elvált:

- az egyik ág a **kloákás emlősöké**,

- a másik az **erszényeseken** keresztül vezetett a **méhlepényes** emlősök kialakulásához.

Elsősorban szárazföldi állatok,

- másodlagosan alkalmazkodtak vízi környezethez is.

Az emlősök bőre négy alapvető mirigytypust tartalmaz:

- izzadságmirigyeket → hőszabályozás,

- illatmirigyeket → intraspecifikus kommunikáció,

- faggyúmirigyeket → zsíros anyagot választanak ki,

- emlőmirigyeket → tejet választanak ki.

Mozgás:

- a végtagok változatos életmódokhoz alkalmazkodtak:
pl. gyors futáshoz, úszáshoz, fogáshoz, repüléshez.

Táplálkozás:

- nagyon változatos tápanyagforrásokat használnak,
- sok emlős fogazata és szája ennek megfelelően módosult.
- az emésztés elsősorban a gyomorban történik.
- a felszívódás helye a vékonybél,
→ hatékonyságát fokozzák az itt található bélbolyhok.
- egyes vitaminok és ionok felszívódása a vastagbélben történik.
- a növényevő fajok bélcsatornája hosszabb, mint a ragadozóké.

Kiválasztás és ozmoreguláció:

- mindkettő a vesén keresztül történik.
- a vese nagy mennyiségű vizet reabszorbál, így a vizelet sűrű.

Keringés és gázcsere:

Az emlősök keringési készüléke két vércörös és nagyon hasonlít a madarakéhoz. A szív négyrekeszes, két kamrával és két pitvarral. A vérben vörösvértestek (sejtmag nélküliek) és fehérvérsejtek egyaránt találhatóak.

Az állandó testhőmérséklet fenntartása sok energiát kíván, ezért az emlősök metabolizmusa gyors és ez sok oxigént igényel. A két tüdő szerkezete a hullókéhoz hasonló, nincsenek légkapillárisok, csak léghólyagok, amelyek falát hajszálerek hálózják be. A légzés a rekeszizom segítségével történik, ami a mellüregt teljesen elválasztja a hasüregtől. A rekeszizom összehúzódásakor a mellkas térfogata megnő és a külvilágból levegő áramlik be, elernyedésekor a térfogat-csökkenés miatt a levegő kipréselődik. A légzőmozgásokban segítenek a bordaközi izmok is.

Idegrendszer és érzékszervek:

- az emlősök agya nagyon fejlett, sok érző- és mozgatómezővel.
- a nagy agynak köszönhetően képesek hatékony tanulásra.
- a legtöbb faj érzékszervei kifinomultak (hallás, látás, szaglás).
- megjelennek különleges tájékozódási eszközök (pl. denevérek, cetfélék)

Szaporodás:

- sok emlős meghatározott szaporodási időszakkal rendelkezik.
- a legtöbb fajnál a nőtény periodikusan termékennyé válik.
- a kloákások kloákája kiválasztásra és szaporodásra szolgál.
- az erszényesek utódai az anya testében fejlődnek egy ideig.
- méhlepényeseknél az embrió teljesen a méhben fejlődik ki.

Néhány képviselő:

- Erinaceus concolor* - Keleti sün
- Crocidura leucodon* - Mezei cickány
- Talpa europaea* - Közönséges vakond
- Myotis myotis* - Közönséges denevér
- Pipistrellus pipistrellus* - Törpe denevér
- Vulpes vulpes* - Róka
- Mustela putorius* - Görény
- Mustela nivalis* - Menyét
- Martes foina* - Nyest
- Meles meles* - Borz
- Felis silvestris* - Vadmacska
- Sus scrofa* - Vaddisznó
- Cervus elaphus* - Gímszarvas
- Capreolus capreolus* – Őz
- Dama dama* - Dámvad
- Sciurus vulgaris* - Mókus
- Cricetus cricetus* - Közönséges hörcsög
- Microtus arvalis* - Mezei pocok
- Rattus norvegicus* - Vándorpatkány
- Rattus rattus* - Házi patkány
- Muscardinus avellanarius* - Mogyorós pele
- Lepus europaeus* - Mezei nyúl

Ajánlott irodalom

- Gyurkó I. Gerinces Állattan, Egyetemi Jegyzet, Kolozsvár.
- Kiss B. 1983. Állattan. Gerinctelenek I-II. UBB, Cluj-Napoca.
- Kiss O. 1998. Állatszervezetten I-II., EKTF Kiadó, Eger.
- Miller S., Harley J. 1992. Zoology. Wm. C. Brown Publishers, Qubuque.
- Papp L. 1995. Zootaxonómia. Egységes jegyzet. Budapest.