

ЗАКАРПАТСЬКИЙ УГОРСЬКИЙ ІНСТИТУТ ІМЕНІ ФЕРЕНЦА РАКОЦІ ІІ
II. RÁKÓCZI FERENC KÁRPÁTALJAI MAGYAR FŐISKOLA

Кафедра біології та хімії
Biológia és Kémia Tanszék

ЗООЛОГІЯ (БЕЗХРЕБЕТНИХ ТВАРИН). КУРС ЛЕКЦІЙ.
ЧАСТИНА 1

ZOOLÓGIA (GEREINSTELENEK).
AZ ELŐADÁSOK ANYAGAI.
1. KÖTET.

Перший (бакалаврський) / Alapképzés (BSc)
(ступінь вищої освіти / felsőoktatás szintje)

A Osztás / A Oktatás
(галузь знань / képzési ág)

A4 Középfokú oktatás

Біологія та здоров'я людини / Biológia és az ember egészsége
Природничі науки / Természettudományok
(освітня програма / képzési program)



Берегове / Beregszász
2025 p. / 2025

Метою цього коледжного конспекту є допомогти студентам спеціальностей біології та природничих наук у засвоєнні курсу «Зоологія (безхребетні)», сприяти ефективнішому опануванню теоретичних знань. Конспект ознайомлює зі специфічними рисами безхребетних тварин, демонструє особливості їх зовнішньої та внутрішньої будови.

Затверджено до використання у навчальному процесі на засіданні кафедри біології та хімії ЗУІ імені Ференца Ракоці II (протокол №1 від 11.08.2025 року)

Розглянуто та рекомендовано Навчально-методичною радою
Закарпатського угорського інституту імені Ференца Ракоці II
(протокол №19 від 23.08.2025 року)

Рекомендовано до видання в електронній формі (PDF) рішенням Вченої ради Закарпатського угорського інституту імені Ференца Ракоці II (протокол № 4 від 25.08.2025 року)

Підготовлено до видання в електронній формі (PDF) кафедрою біології та хімії
спільно з Видавничим відділом Закарпатського угорського інституту імені Ференца Ракоці II

Розробник методичних вказівок:

Леонард ІЛЛАР – ст. викладач кафедри біології та хімії Закарпатського угорського інституту імені Ференца Ракоці II.

Степан КОЛОЖВАРИ – доктор філософії, доцент кафедри біології та хімії Закарпатського угорського інституту імені Ференца Ракоці II.

Ласло ШІРОКАІ-КУДРОН – викладач кафедри біології та хімії Закарпатського угорського інституту імені Ференца Ракоці II.

Рецензенти:

Ержебет КОГУТ – доктор філософії, доцент, завідувач кафедри біології та хімії Закарпатського угорського інституту імені Ференца Ракоці II.

Волощук МИКОЛА, кандидат біологічних наук, завідувач ботанічної лабораторії Карпатського біосферного заповідника

За зміст методичних вказівок відповідальність несуть розробники.

Відповідальні за випуск:

Ержебет КОГУТ – доктор філософії, доцент, завідувач кафедри біології та хімії Закарпатського угорського інституту імені Ференца Ракоці II.

Олександр ДОБОШ – начальник Видавничого відділу ЗУІ імені Ференца Ракоці II.

Видавництво: Закарпатський угорський інститут імені Ференца Ракоці II (адреса: пл. Кошута 6, м. Берегове, 90202. Електронна пошта: foiskola@kmf.uz.ua)

© Леонард Іллар, 2025

© Степан Коложвари, 2025

© Ласло Широкаї-Кудрон, 2025

© Кафедра біології та хімії ЗУІ імені Ференца Ракоці II, 2025

TARTALOM

BEVEZETÉS	7
1. ÁLTALÁNOS TUDNIVALÓK AZ ÁLLATVILÁGRÓL	8
1.1. A sejt.....	9
1.2. Az állatok szövetei	10
1.3. Az állatok felépítése és élettevékenysége.....	11
1.4. Az állatok szaporodása és fejlődése	15
1.5. Az állatok rendszerezése	17
2. EGYSEJTŰEK VAGY VÉGLÉNYEK ÁLLATKÖRE	24
2.1. Állásos-ostoros egysejtűek	27
2.1.1. Állásosok altörzse.....	27
2.1.2. Ostorosok altörzse.....	31
2.2. Apikális-szervű egysejtűek.....	34
2.2.1. Spórások	35
2.2.2. Spóra nélküliek	37
2.3. Apróspórások.....	38
2.4. Csillósok.....	38
2.4.1. Egyforma csillójúak.....	41
2.4.2. Kevés-csillószervek.....	43
2.4.3. Sok-csillószervek.....	44
2.5. Az egysejtűek jelentősége	44
2.5.1. Az egysejtűek ökológiai jelentősége	44
2.5.2. Az egysejtűek jelentősége a biosztratigráfiában	45
2.5.3. Az egysejtűek szerepe a paleooceanográfiai és paleoklíma- rekonstrukciókban	45
2.5.4. A humánpatogén egysejtűek	46
2.5.5. Az állatok patogén egysejtűi	48
2.5.6. Az opportunistá patogén egysejtűek	50
2.5.6. Az újonnan felbukkanó egysejtű kórokozók.....	50
3. TÖBBSEJTŰEK ÁLLATKÖRE	52
3.1. Sejthalmazos állatok tagozata.....	52
3.2. Szivacsok törzse	52
3.3. Űrbélűek vagy csalánozók törzse	55
3.3.1. Hidraállatok osztálya	57
3.3.2. Kehelyállatok osztálya.....	59

3.3.2. Virágállatok osztálya	60
3.4. Bordás medúzák	62
3.5. Laposférgek törzse	62
3.5.1. Örvényférgek	64
3.5.2. Métélyek	66
3.5.3. Csáklyásférgek	68
3.5.3. Galandférgek	70
3.6. Nematoda	71
3.6.1. Fonálférgek	75
3.7. Kerekesférgek	78
3.8. Gyűrűsférgek	80
3.8.1. Nyerget nem képzők	84
3.8.2. Nyeregképzők	85
3.9. Puhatestűek	90
3.9.1. Cserepeshéjúak	90
3.9.2. Csigák	93
3.9.3. Kagylók	98
3.9.4. Fejlábúak	102
FELHASZNÁLT IRODALOM.....	106

BEVEZETÉS

A gerinctelenek az állatvilág nagyon változatos csoportja. Egyes képviselőik több millió éve kifejlődtek, és tökéletesen alkalmazkodtak a környezeti feltételekhez. Morfológiailag, anatómiailag, fiziológiailag jelentősen eltérnek egymástól a különböző taxonok.

Jelen munka segítséget nyújt az olvasónak abban, hogy az elméleti tudását elmélyítse. Megismeri az egyes taxonok közötti eltéréseket, hasonlóságokat. A munka tartalmazza az előadások teljes anyagát, ezzel segítve a tudás elmélyítését. A jegyzet célja, hogy segítse a főiskola biológia szakos hallgatóit a Zoológia (*gerinctelenek*) tantárgy elsajátításában, fejlessze az elméleti ismeretanyag hatékonyabb megtanulását. Megismerteti a gerinctelen állatok sajátos jellemvonásait, bemutatja azok külső és belső felépítésének sajátosságait.

1. ÁLTALÁNOS TUDNIVALÓK AZ ÁLLATVILÁGRÓL

A szervezeteknek azokat a nagy csoportjait, amelyek mindegyike csak rá jellemző szerkezeti és életműködésbeli sajátosságokkal rendelkeznek, az élőlények valamelyik világába sorolják. A szervezetek zöme sejtekből áll (az élet nem sejtjes formáit a különleges lényeknek számító vírusok testesítik meg).

Sok szervezetben nincs kialakult sejtmag, és hiányoznak belőlük a sejtszervecskék is. Az ilyen élő szervezeteket *prokariótáknak* nevezzük. Ezek a baktériumokat és kékalgákat magában foglaló *parányok* világába tartoznak. Azokat az élő szervezeteket, amelyek sejtjei sejtmagot tartalmaznak, *eukariótáknak* nevezzük. Az eukarióta szervezetek a gombák, a növények és az állatok világába tartoznak.

Az állattan vagy zoológia az állatok felépítését, életműködését, sokféleségét, elterjedtségét és a természetben, valamint az ember életében betöltött szerepét tanulmányozó biológiai tudomány.

Állatokról szóló írásos feljegyzésekre először ókori tudósok kézírataiban bukkantak. A híres ókori görög tudós, Arisztotelész (K. e. IV. sz.). *Az állatok története* című művében 500 állatfaj felépítését és életmódját írta le. Ma ezzel szemben közel 2 millió állatfaj ismeretes, sőt ez a szám akár a többszörösére is növekedhet, mivel évről évre ezer és ezer, a tudomány számára korábban ismeretlen új állatfajt írnak le.

Az állatok mindenütt megtalálhatók, ahol csak élet lehetséges: az édesvizekben és a tengerekben a fenéktől a felszínig, a szárazföldön pedig a trópusoktól az Antarktisz jégtakarójáig, s igen sok különféle állat röpköd a levegőben is. Az állatok méretei az egyes véglényekre jellemző 2-4 millimikrontól (1 mikron = 1/1000 milliméter) a kékbálnák 30 méteres hosszúságáig terjednek.

Az állatvilágban előfordulnak olyan fajok, amelyeknek a teste egyetlen sejtből (amőba, csillósok, zöld eugléna), egymással összekapcsolódott sejtek csoportjából (telepes szervezetek, volvox) vagy nagyszámú, különböző szervezetségi szintű és funkciójú, szervek és szervrendszerek kialakítására képes sejtekből (többsejtű szervezetek) áll.

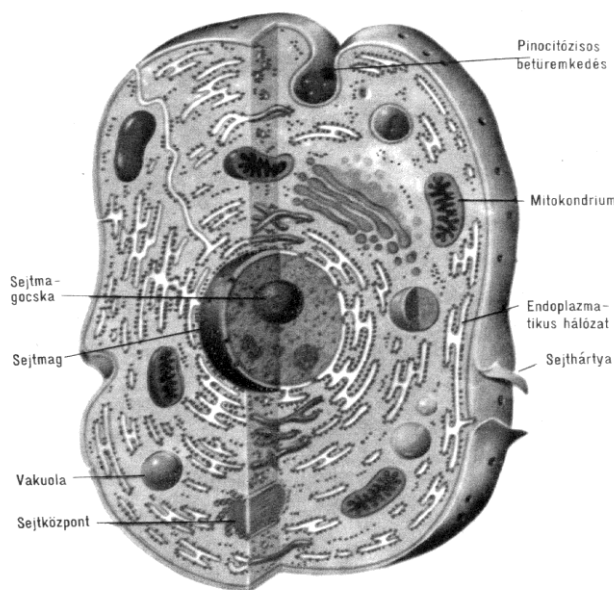
Egyes állatok az emberi szem előtt rejtett életmódot folytatnak, míg mások annyira aprók, hogy nehéz őket észrevenni. Sok állat az ember közelében vagy közvetlenül a lakóhelyén él. Ezeket *szinantróp* fajoknak nevezzük.

Ismeretes, mennyire nehéz megszámolni az egy csoportba tartozó állatokat, ám azt még nehezebb megbecsülni, hogy hány egyed tartozik valamely fajhoz. Egy repülőszárazpárka például, amit még 1889-ben figyeltek meg, 6000 km²-nyi területet foglalt el és 40 000 000 000 egyedet számlált. Tudósok számításai szerint a Föld minden egyes lakójára közel 250 millió rovar jut.

1.1. A sejt

Az állati szervezet sejtekből áll. A sejt testfelépítés az élővilág egységének egyik bizonyítéka. Az eukarióta szervezetek három nagy csoportjának sejtjei között jelentős szerkezeti eltérések vannak. A növények és gombák sejtfa kemény és a membrán fölött helyezkedik el.

Az állatok esetében ugyanakkor a membránon kívül csak vékony, rugalmas hártya, a *glikokalix* – másként: sejtköpeny – található, ezért egyes állatok képesek különféle nyúlványok kialakítására, s itt elegendő csak az amőbák állábjaira gondolni, amelyek révén ezek az állatkák táplálékukat kebelezik be. A sejteknek azt a tulajdonságát, hogy szilárd testeket kebelezhetnek be, *fagocitózisnak* nevezzük.



1. ábra Az állati sejt szerkezete

Sejtek építik fel a szöveteket, amelyek a szerveket, a szervezetet alakítják ki. A szöveti kötélekben élő sejtek saját anyagszerájükön túl általában speciális, a szövet, a szerv vagy a szervezet számára nélkülözhetetlen feladatot is végeznek. Alakjuk, nagyságuk, felépítésük ennek megfelelően módosul.

Az állati sejt felszínét, a sejtorganellumok egy részét membrán borítja vagy építi fel. A membránok kettős lipidrétegből épülnek fel. Ebbe a rétegbe különböző arányban eltérő összetételű fehérjék merülnek, illetve különböző szénhidrátok kapcsolódnak hozzá. A folyékony mozaikmembránnak nevezett sejthártya fontos szerepet tölt be a sejt életében. Elhatárol és összeköttetést biztosít a környezettel. A szomszédos sejtekkel. Különböző membránstruktúrák létesítenek kapcsolatot a

szöveti kötelékben élő sejtek között. A sejthártyán keresztül zajló aktív vagy passzív transzportfolyamatok biztosítják a sejtanyagcseréjét. A felszínén lévő jelrendszer alapján a sejtek azonosítani tudják egymást. Az információk felvételében és továbbításában a sejtmembránnak kiemelt fontossága van. Igen kifinomult rendszer alakult ki az idegsejtekben. A sejt alkotói az alapállományban ülnék, a sejt vázrendszerét filamentum hálózatok képezik. Az endoplazmatikus retikulum és a Golgi-készülék membránrendszerekből épül fel. Az endoplazmatikus retikulumnak a zsírok és fehérjék különböző formáinak szintézisében. A Golgi-készüléknek pedig főleg a fehérjék tárolásában, átalakításában van szerepe. A lizoszómák és peroxisómák membránnal határolt testek, amelyek a sejt működéséhez szükséges enzimeket tartalmaznak. A sejtmag és a mitokondriumok membránnal határolt sejtszervek. A mitokondriumok a sejt energiatermelő, raktározó telepei, a sejtmag pedig a legfőbb koordináló egység, amely a sejt DNS állományát tartalmazza. A sejtközpontot nem határolja membrán. Szerepe a sejten belüli mozgások és a mozgási sejtorganellumok működésének irányításában van. A sejtek mozgásának különböző formái vannak, legdifferenciáltabb az izomsejtek működése. A sejtek osztódása a szervezetre jellemző sejtszám elérése és fenntartása, illetve az ivaros szaporodáshoz szükséges sejtek létrehozása érdekében zajlik. A testi sejtekre a kromoszómaszám-tartó, az ivarsejtek képződésére a kromoszómaszám-felező osztódás jellemző.

Tudnunk kell azt is, hogy az állati sejtből – a növényitől eltérően hiányoznak a sejtnedvvel telt vakuólák és kloroplasztiszok, jóllehet az utóbbiak egyes ostoros egysejtű állatokban megtalálhatók. Jellemző továbbá az állatokra az is, hogy főként a környezetből felvett szerves anyagokkal táplálkoznak, s többségük mozogni is képes.

A szerves anyagokkal táplálkozó élőlényeket *heterotróf szervezeteknek* nevezzük.

1.2. Az állatok szövetei

A többsejtű állatok teste szövetekből épül fel. Az embrionális fejlődés során kialakul a három csíralemez. A csíralemezek további differenciálódása során szervtelepek, szervek jönnek létre. Az egyes szerveket túlnyomórészt többféle szövet építi fel. A szövet (tela, тканьна) olyan sejtek egységét jelenti, melyek hasonló alakúak és azonos feladatot töltenek be, valamint az egyedfejlődés során általában azonos csíralemezből származnak. A szövet felépítésében a sejt állományon kívül a sejt közötti állománynak is fontos szerepe van, mert részt vesz a szövet tulajdonságainak kialakításában, és amit a sejt választ ki környezetébe (a növényi szöveteknek nincs sejtközi anyaguk).

Tekintettel arra, hogy egy adott alapszövet-féleség több csíralemezből is kialakulhat, ezért csoportosításuk nem származásuk, hanem elsődlegesen morfológiai tulajdonságaik és funkciójuk alapján történik. Ennek alapján

megkülönböztetünk hámszövetet (tela epithelialis, епітеліальна тканина), kötő- és támasztószövetet (tela connectiva, сполучна тканина), izomszövetet (tela muscularis, м'язова тканина) és idegszövetet (tela nervosa, нервова тканина).

Hámszövetek mind a három csíralemezből kialakulhatnak, a testfelszínt és a belső üregek falát borítják. A felépítő sejtek szorosan illeszkednek egymáshoz, s nem tartalmaznak sejtközi anyagot, táplálásuk az alaphártya felől megy végbe. A hám lehet egy- vagy többrétegű, elszarusodó vagy el nem szarusodó. A hámokat funkciójuk szerint a fedő-, a felszívó-, a pigment-, az érzék- és a mirigyhámok közé sorolhatjuk. A kötő- és támasztószövetek mezodermális eredetűek. Felépítő sejtjeik és a sejtközötti állományban lévő rostok (enyvadó-, rugalmas- és rácsrostok) megléte és arányaik meghatározzák a tulajdonságaikat. Szerepük főleg a szövetek és szervek összekapcsolásában, támasztásában, táplálásában, és a hőszigetelésből van.

A kötőszövetek (embrionális-, lazarostos-, retikuláris-, lemezes-, tömörtostos kötőszövet, zsírszövet, vér és egyéb testfolyadékok) szinte valamennyi szerv felépítésében részt vesznek, sajátosságuk, hogy nagy mennyiségű sejtközi anyagban szétszórt sejtek alkotják. A támasztószövetek (kondroid-, korda-, porc- és csontszövet) sejtközötti állománya rugalmas vagy igen szilárd lehet. A csontszövet az állati szervezet legkeményebb szövetfélesége.

Az izomszövetek (sima- és harántcsíkolt izomszövetek) jórészt mezodermális eredetűek. Felépítő sejtjeik összehúzódásra képesek. Az izomszövet emellett támasztó funkciót is ellát: meghatározott helyzetben tartja a szervezetet és a szerveket, védi a belső szerveket (például a férgek bőrízomtömlője). Szerkezeti sajátosságaitól függően az izomszövetet *sima-* és *harántcsíkolt* típusba sorolják.

Az idegszövet felépítésében szerepet játszó idegsejtek más testi sejteknél sokkal jobban differenciálódtak. Az idegszövet képes arra, hogy ingert vegyen fel és biztosítsa a szervezet erre adott válaszát. Az ingerfelvétel a receptoroknak, az idegsejtek különleges képződményeinek köszönhető. Az idegszövet idegsejtekből, az úgynevezett neuronokból áll, amelyek képesek az inger felvételére és az ingerület továbbítására (idegimpulzusok).

1.3. Az állatok felépítése és élettevékenysége

Ebből a fejezetből megtudhatjuk, hogy milyen általános tulajdonságok jellemzik az állatok felépítését és élettevékenységét. Elsősorban azt, hogy minden élő szervezetre jellemző az anyagcsere.

Az anyagcsere a szervezet anyagfelvétellel kapcsolatos folyamatainak összességét, az anyagok szervezeten belüli átalakulását és az anyagcseretermékek

kiválasztását jelenti. Az anyagcsere biztosítja a szervezet minden életfolyamatát és a külvilággal való kapcsolatát.

Az egysejtű szervezetekben az anyagcsere a sejten belüli speciális képződményekben, a *sejtszervecskékben* zajlik, melyekkel részletesebben az egysejtűekről szóló részben fogunk foglalkozni. A többsejtű állatok esetében az anyagcsere a sejtek, szervek, és szervrendszerek szintjén megy végbe.

A *szerv* a szervezet csak rá jellemző felépítéssel rendelkező, meghatározott helyen lévő és bizonyos funkciót ellátó része.

A *szervrendszer* olyan szervek csoportja, amelyek együttesen látnak el valamilyen életfunkciót. Az állatokban megkülönböztetik a *támasztó- és mozgásszervek*, az *emésztőszervek*, a *légzőszervek*, a *kiválasztószervek*, a *keringési szervek*, az *ivarszervek*, az *endokrin szervek rendszerét* és az *idegrendszert*.

Az állatok többségében – a bőrizomtömlősek és laposférgek kivételével – folyadékkal telt testüreg van. Valamennyi szervrendszer, vagy egy részük, ebben található. A hengeresférgek testürege mintegy köztes teret képez a szervek között (*elsődleges testüreg*). A gyűrűsférgek, puhatestűek és gerinchúrosok esetében ez egyrétegű hámmal van kibélelve (*másodlagos testüreg*). Az ízeltlábúakban a testüreg az elsődleges és másodlagos testüreg összeolvadásából képződött (*harmadlagos vagy vegyes testüreg*). A testüregfolyadék biztosítja a szervezet belső környezetének állandóságát, különféle anyagokat szállít, a szilárd váz nélküli állatokban (például a gyűrűsférgekben) pedig az izomzat támasztékaul szolgál (*vízváz*).

A támasztó- és mozgásszervek rendszere *vázból* és *vázizomzatból* áll. A szilárd váz nélküli állatokban az izmok a testtakaróval együtt *bőrizomtömlőt* képeznek (különféle férgek), más szervezetekben ugyanakkor külső (ízeltlábúak) vagy belső (gerinchúrosok) váz található, s a vázizmok ehhez tapadnak. A támasztó-mozgásszervek helyváltoztatásra szolgálnak, egyben védőfunkciót is ellátnak (pl. az ízeltlábúak páncélja, a gerincesek koponyája).

Az emésztőszervek rendszere végzi a táplálék emésztését és felszívását. Az emésztőrendszer mindig a *szájnyílással* kezdődik, amelyen át a táplálék az *emésztő csatornába* (bélbe) jut. A laposférgekben a bél tömlőszerű, az emésztetlen táplálékmaradványok belőle a szájon át távoznak a külvilágba. Az állatok többségében azonban az emésztőcsatorna a *végbélnyílással* zárul. Ezen át ürülnek ki folyamatosan a szervezetből a nem hasznosítható táplálékmaradványok. Az emésztő- vagy tápcsatorna gyakran különböző részekre tagolódik (*garat, nyelőcső, gyomor*) és *emésztőmirigyek* társulnak hozzá (*nyálmirigy, máj, hasnyálmirigy*). A kopoltyúval lélegző gerincesekben kopoltyúnyílások tagolják a garatot, így az nem csak a táplálékot továbbítja, hanem a légzésben is részt vesz. A gyomor az állatok többségében egyszerű, de egyes halak, madarak, kérődző emlősök és cetalakúak esetében bonyolult

felépítésű. A gerincesek zömében a bélcsatorna felépítését és működését tekintve több részre tagolódik.

A *mirigyek* olyan szervek, amelyek a szervezet számára szükséges anyagokat, *mirigyváladékokat* termelnek és választanak el. Megkülönböztetünk *külső elválasztású mirigyeket*: ezek váladékukat a testfelszínre vagy a belső szervek üregeibe választják el, illetve *belső elválasztású mirigyeket*, amelyek terméküket (*hormonjaikat*) a vérbe vagy a testüregfolyadékba juttatják.

Az emésztőmirigyek, és a bélhám olyan emésztőnedveket termel, amelyek a táplálék feldolgozását végző enzimeket tartalmaznak.

Az *enzimek* a szervezetben végbemenő kémiai reakciók lefolyását gyorsítják. Minden enzim csak egy meghatározott anyagra hat, ezért az emésztőenzimek között például vannak olyanok, amelyek csak a fehérjék, vagy csak a zsírok, illetve kizárólag a szénhidrátok lebontását végzik. A megemésztett táplálékot a bélhám szívja fel.

A légzőszervek rendszere látja el a szervezetet az életműködéshez szükséges oxigénnel, és távolítja el belőle a szén-dioxid-gázt. A vízi állatok *kopoltyúval* a szárazföldiek tüdővel vagy *légcsővel (tracheával)* lélegeznek.

A kiválasztószervek rendszere távolítja el a szervezetből a vízfölösleget, az anyagcsere-végtermékeket, a sókat és a mérgező anyagokat. A kiválasztó szervek tulajdonképpen különböző szerkezetű *kiválasztó-csővecskék rendszeréből* (férgek, fejhúrosok), *Malpighi-edényekből* (rovarok) és veséből állnak (gerincesek).

A keringési rendszer különféle anyagokat szállít, egyúttal védi a szervezetet az élősködőktől és mérgező anyagoktól, biztosítja a szervezet belső környezetének állandóságát. Felépítését tekintve a keringési rendszer véredényekből áll. Az állatok egy részében van egy pulzáló szerv, a *szív*. Különböző állatokban a szív felépítése más és más. A funkciója azonban minden esetben az, hogy pumpálja a vért az edényekben, vagyis fenntartja a szervezetben a *keringést*. A szívből kiinduló véredényeket *artériáknak*, a szívbe torkollókat pedig *vénáknak* nevezzük. Az artériák és vénák közötti összeköttetést nagyon vékony edények, a *hajszálerek (kapillárisok)* biztosítják. Sok állatban a vér gázokat szállít. Ezért az oxigénnel dúsított vért *artériásnak*, az oxigéntől megfosztott, széndioxid-gázzal telített viszont *vénás* vérnek mondjuk. A gyűrűsférgekben és gerinchúrosokban a vér csak az edényekben mozog, és nem jut be a testüregbe. Az ilyen típusú vérmozgást *zárt keringésnek* nevezzük. Az ízeltlábúakban és puhatestűekben a vér az edényekből a testüregbe kerül (*nyitott keringési rendszer*).

Az idegrendszer biztosítja a szervezet gyors reagálását a külvilágból jövő ingerekre. Ezt a reakciót *reflexnek* nevezzük. Megkülönböztetünk *vele született (feltétlen)* és az élet során *szerzett (feltételes) reflexeket*. Valamely életműködés végrehajtására irányuló feltétlen reflexek sorozatát *ösztönnek* nevezzük. A reflexek a reflexívnek köszönhetően valósulnak meg.

A *reflexív* egy érzékeny, ingerfelfogó idegvégződéssel – *receptorral* – kezdődik és *idegsejtek (neuronok)* meghatározott sorából áll, amelyek az ingerületet a receptortól a központi idegrendszeren át egy adott szervhez vezetik.

Az idegrendszernek több típusa ismeretes. Az úrbelűekben a neuronokból *idegfonat* alakul ki. Más állatok esetében megkülönböztetünk *központi idegrendszert*, amely a beérkező ingerületek elemzését és a feltételes reflexek kialakítását végzi, valamint *perifériás idegrendszert*. Ez utóbbi a központi idegrendszerhez kapcsolódik és idegekből, idegdúcokból áll.

Az *idegek* az idegsejtek közös burokkal körülvett kinövései.

Az *idegdúc* idegsejttestek halmaza.

Az érzékszervek az állatok zömében fejlettek. Szerkezetüket tekintve ezek meghatározott ingerekre reagáló receptor képződmények, ingereket felfogó és felerősítő különböző struktúrák. Az érzékszervek – *látó-, halló-, szagló-, tapintó- és ízlelőszervek* – az állatok különböző csoportjaiban igen eltérőek.

Az endokrin rendszert *belső elválasztású mirigyek* alkotják. Az utóbbiak váladékai a *hormonok*, a szervezet egészének és egyes szerveinek működését befolyásolják az élet végéig. Az ízeltlábúakban például hormonok idézik elő a vedlést és a fejlődést kísérő átalakulásokat. Az állatok többségében egyebek mellett a hormonok biztosítják az anyagcsere állandóságát. A rovarok nagy részénél – és számos más állatnál is – *külső elválasztású mirigyek* működnek, melyek váladékukat, a *feromonokat* ürítik, ezzel a populáció különféle tevékenységeit irányítják. A feromonok fajspecifikusak.

A *nemi vagy ivarszervrendszer* a szervezetek szaporodását szolgálja. Felépítését tekintve ivarmirigyekből, ivarsejtekből, ivari vezetékekből és különböző járulékos szervekből áll. Az *ivarmirigyek* vagy másként *gonádok* *ivarsejteket*, un. *gamétákat* termelnek. A nőstényekben az ivarmirigyeket *petefészeknek*, a hímekben *herének* nevezzük. A petefészekben *petesejtek*, a herében *spermiumok* képződnek.

Az ivarsejtek az ivari vezetékeken át távoznak a szervezetből. Gyakran az ivari vezetékekben megy végbe a petesejt megtermékenyülése és az új szervezet bizonyos fokú fejlődése. Az emlősök méhe például, ahol a magzat fejlődik, a nőstény ivari vezetékeinek kiöblösödése.

A járulékos ivarszervek burokszerű mirigyekre emlékeztetnek, a petesejtet tápláló anyagokat termelnek. Ám ezek lehetnek olyan képződmények is, amelyekben végbemegy a belső megtermékenyítés, vagy amelyekkel a peterakás történik (a rovarok tojócsöve). Az állatok egy részében (a laposférgek zömében) a petefészek és a here egy egyeden belül található. Az ilyen állatokat *hermafroditáknak (hímnőseknek)* nevezzük.

Testfelépítés. A többsejtű állatokra is bizonyos *testszimmetria* jellemző. Ez abban nyilvánul meg, hogy a test egymáshoz hasonló részekre tagolódik.

A helyhez kötött életmódot folytató vagy a passzívan sodródó víziállatok (űrbelűek) leginkább *sugaras szimmetriájúak*. Ezek testén át olyan képzeletbeli tengely húzható, amelytől a szervek sugarasan indulnak ki.

Az aktív vagy mozgó életmódot folytató állatok többségére jellemző, hogy testüknek van eleje és hátulja, háti és hasi oldala. Itt a test feltételelesen egy síkkal hosszanti irányban két, egymáshoz viszonyítva tükörszimmetriás bal és jobb félre osztható. A részarányosságnak ezt a fajtáját *kétoldalas (bilaterális)* szimmetriának nevezzük.

1.4. Az állatok szaporodása és fejlődése

Az állatok szaporodása lehet ivartalan, ivaros és vegetatív.

Az ivartalan és vegetatív szaporodás ivarsejtek közreműködése nélkül történik. Ivartalan szaporodás az egysejtű állatokra jellemző és feleződéssel (amőba, csillósok vagy infuzórium) vagy sorozatos osztódással (malária plazmódium), illetve sejtimbózással megy végbe (egyes infuzóriumok).

Vegetatív szaporodás a többsejtű állatoknál figyelhető meg, ami úgy zajlik le, hogy az anyaszervezettől többsejtű részek különülnek el. A szervezetek vegetatív szaporodása különböző lehet: imbózás (űrbelűek) vagy a szervezet osztódása (gyűrűsférgek).

Ivaros szaporodás az állatoknál *ivarsejtekkel (gamétákkal)* történik. Az ivarsejtek kialakulásának folyamata három fő szakaszra osztható. Először az ősi ivarsejtek kromoszómaszám-tartó osztódással szaporodnak, majd az így keletkezett sejtek a növekedési periódusban tartalék tápanyagokat halmoznak fel. Az érési periódusban történik a kromoszómaszám feleződés, *haploid* sejtek alakulnak ki a *meiózis* eredményeként. A petesejt és a hímivarsejt kialakulásának folyamata azonos alapelven zajlik, de a kimenetele eltéréseket mutat. A hímivarsejt speciális formáját, az osztódásokat követő alaki átrendeződéssel éri el. A petesejt az állati szervezetek egyik legértékesebb sejtje, amit védőburkok vesznek körül. Ezek képződhetnek az ivarszervben vagy az elvezető ivari járatokban. A petesejt egyik, a testi sejtektől eltérő tulajdonsága, hogy plazmájában, az utód táplálása céljából szikanyagot tartalmaz. A hímivarsejtek legáltalánosabb formája ostoros. Végző alakjának elnyerésekor csupán a mozgáshoz, a genetikai állomány védelméhez, a petesejtbe való behatoláshoz legszükségesebb sejtorganellumok maradnak a sejtben, a többitől megszabadul. A női és a hím ivarsejtek összeolvadásakor *megtermékenyített petesejt (zigóta)* jön létre. Az állatoknál a megtermékenyítés lehet *külső*, amikor az ivarsejtek összeolvadása a szervezeten kívül történik, illetve *belső* – ilyenkor az ivarsejtek az ivarszervekben egyesülnek. Van a szaporodásnak egy különleges, az ivarozáshoz közelítő formája, a *partenogenezis (szűznemzés)*. Ez az állatok különböző csoportjainál, főként a gerincteleneknél (egyes rákok, atkák, rovarok), ritkábban a

gerinceseknél (egyes gyíkok) fordul elő. Partenogeneziskor az új állati szervezet megtermékenyítetlen petesejtből fejlődik. Ennek a szaporodási formának olyan esetekben nagy a jelentősége, amikor a nemek találkozása akadályokba ütközik. A partenogenezisnek köszönhetően gyorsan növekszik az állatok egyedszáma.

Sok állatnál az életsiklus alatt *nemzedékváltozás* megy végbe, amikor felváltva követi egymást az ivaros és ivartalan szaporodás, s ennek megfelelően váltakoznak az ivarosan és partenogenezissel szaporodó nemzedékek (vízibolha, levéltetvek, mótelyek).

Minden állati szervezet a fogamzástól a természetes halálig, vagy az egysejtűek esetében addig, amíg a szervezet léte az osztódáskor meg nem szűnik, következetesen végigmegy az *egyedfejlődés* vagy *ontogenezis* szakaszain.

A többsejtű állatok egyedfejlődése a következő szakaszokra osztható:

1) *embrionális fejlődés*: a petesejt megtermékenyítésének pillanatától a születésig vagy a tojásból való kikelésig tart;

2) *ivarérettség előtti szakasz*: a születéstől az ivarérettségig tart;

3) *kifejlett szakasz*: ivarérettség és szaporodási képesség jellemzi;

4) *öregedés*: a szervezet természetes halálával fejeződik be.

Az embrionális szakaszban zajlik a barázdálódás. Ekkor a megtermékenyített petesejt (zigóta) először két, majd négy, nyolc és így tovább – részre osztódik. Az így képződő sejtek osztódás közben nem nőnek.

Az osztódás következtében létrejön a gömb alakú, üreges *blasztula* (*hólyagcsíra*). A hólyagcsíra fala *blasztomereknek* nevezett sejtek egyetlen rétegéből áll.

A blasztula további fejlődésére az jellemző, hogy kialakulnak a csíralemezek és az embrionális fejlődés következő fokán létrejön a *gasztrula* (*bélcsíra*). Az ürbelűekben mindössze két csíralemez, a külső (*ektoderma*) és a belső (*entoderma*) alakul ki. Más többsejtű állatoknál az említett két lemez közé még beékelődik egy közbülső: ez a harmadik csíralemez (*mezoderma*). A bélcsírában található az elsődleges bélüreg, ami a szájnyíláson át kapcsolódik a külvilághoz.

A csíralemezből alakul ki a kifejlett állat összes szövete és szerve. A sejtek differenciálódásának a neve *hystogenezis* (*szövetfejlődés*), míg a szervek kialakulási folyamata az *organogenezis* (*szervfejlődés*) elnevezést kapta. Ezek a folyamatok kölcsönös kapcsolatban állnak egymással és egyidejűleg zajlanak. Az embrionális fejlődésnek köszönhetően alakul ki az *embrió* (magzat).

Sok állat esetében az embrionális fejlődés *lárva* képződésével ér véget. Ez a megszületése után mind felépítésében, mind életmódjában különbözik a kifejlett alaktól (ürbelűek egy része, parazita laposférgek, soksertés gyűrűsférgek, puhatestűek egy része, rákok, atkák, rovarok, lándzsahalak, csontoshalak, kételtűek). Azoknak a folyamatoknak az összességét, amelyek meghatározzák a fejlődést a lárva stádiumtól a kifejlett állapotig *metamorfózisnak* (*átalakulásnak*)

nevezzük. A metamorfózis után eltűnnek a lárva-életszakaszhoz kapcsolódó szerkezetek (a kifejlett egyedre jellemző szervek váltják fel őket). Azt a fejlődési típust, amit annyira bonyolult metamorfózis (a szervezet mély szerkezeti átalakulása) kísér, hogy a lárvaállapot merőben különbözik a kifejlett egyedre jellemző állapottól *közvetett fejlődésnek* nevezzük. Ennek a fejlődési formának nagy a jelentősége, mert csökkenti a táplálékért és élőhelyért folyó versengést a lárva és a kifejlett egyedek között, s ez elősegíti a faj felvirágzását. A lárva és a kifejlett egyedek különböző funkciót látnak el az egyedfejlődés során. A helyhez kötött állatok esetében (korallpolipok, kagylók) a lárva a faj elterjedését szolgálja.

Egyéb szervezetre (pl. hüllők, madarak, emlősök, férgek, hidrák) az jellemző, hogy a fiatal egyedek megszületésükkor azonnal a kifejlett társaikra hasonlítanak. Ilyenkor *közvetlen fejlődésről* beszélünk.

Minden fajnak saját, csak rá jellemző életciklusa van.

Életciklus – az egymást törvényszerűen váltó fejlődési szakaszok összessége. Az életciklus egy meghatározott fejlődési fázistól a következő ugyanilyen fázisig tart (amőbánál egyik osztódástól a másikig, emlősöknél a megtermékenyített petesejtől a megtermékenyített petesejtig).

Az állatok életciklusa lehet egyszerű (például közvetlen fejlődés esetén) és összetett. Az összetett életciklus a metamorfózissal vagy nemzedékváltakozással, illetve a szaporodási móddal van összefüggésben (például élősködő laposférgek, tengeri ürbelűek, levéltetvek).

Regeneráció – a szervezetnek az a tulajdonsága, hogy helyreállítja az elvesztett vagy károsodott szöveteket, szerveket, illetve az egész szervezet helyreállítása annak egy részéből.

A regeneráció folyamatát ugyanazok a törvényszerűségek jellemzik, mint a normális fejlődést, de a regeneráció során nem az egész szervezet, hanem annak csak elvesztett vagy károsodott része állítódik helyre.

A regeneráció sok állatra jellemző, jóllehet az erre való képesség a különböző állatcsoportoknál nem azonos. A hidránál például a teljes szervezet a test 1/200 részéből kifejlődhet, míg az örvényféreg nevű laposféregnél ez az arány 1/100. A kétéltűek regenerációs képessége magasabb fokú, mert képesek pótolni az elvesztett végtagokat, farkat, a szem különböző részeit és a belső szerveket, a madarak és emlősök esetében viszont csak kisebb szövetrészek regenerálódnak.

1.5. Az állatok rendszerezése

Aligha akad ember, aki ne csodálkozott volna már el az állatok elképesztő sokféleségén. Az is sokakban felvetődhetett, hogy miként lehet eligazodni ebben az óriási sokaságban.

Erre a kérdésre az állatrendszertan adja meg a választ. Ennek a tudománynak ugyanis az a feladata, hogy leírja és megnevezze a jelenleg létező vagy már kihalt állatokat. A rendszertan besorolja a leírt szervezeteket, vagyis meghatározza helyüket az állatok világában. Ez azoknak a rendszertani egységeknek köszönhetően lehetséges, amelyeket még Karl Linné (1707–1778) követői vezettek be a tudományba. Linné a rendszertan alapegységének a *fajt* (species) tette meg. Minden fajnak két-két latin szóból álló nevet adott, például *Canis familiaris* – házi kutya vagy *Canis lupus* – farkas. Az elnevezés első tagja (*Canis*), amit nagy kezdőbetűvel kell írni, a nem elnevezése, míg a második név a faj jelzője. Az ilyen fajnevet tudományosnak nevezzük, mivel azt egységesen használja valamennyi szakember a világon.

Az egymáshoz közeli fajokat *nemekbe* (*genum, роду*) sorolják. A sakál (*Canis aureus*) és a házi kutya (*Canis familiaris*) például a kutya (*Canis*) nemhez tartozik.

Az egymáshoz közeli nemeket *családokba* (*familia, родуни*). A kutya (*Canis*) és a róka (*Vulpes*) például a kutyafélék (*Canidae*) családjába tartozik. A közeli családokat ugyanakkor *rendekbe* (*ordo, ряд*) sorolják. A kutyafélék (*Canidae*) családját és a medvefélék (*Ursidae*) családját a ragadozók (*Carnivora*) rendjébe sorolják.

A közeli rendek képezik az *osztályt* (*classis, клас*). A ragadozók (*Carnivora*) rendje és az úszólábúak (*Pinnipedia*) rendje az emlősök (*Mammalia*) osztályába tartozik. Az egymáshoz közeli osztályokból állnak a *törzsek* (*phylum, mun*). Az emlősöket (*Mammalia*) és a madarakat (*Aves*) a gerinchúrosok (*Chordata*) törzsébe sorolják. Az összes állattörzs viszont az *állatországba* (*Animalia*) tartozik.

De vajon milyen alapon épülnek fel az alacsonyabb rendszertani egységekből, például a fajokból a magasabb rendszertani egységek, mondjuk, a nemek? Az ilyen egységekbe történő rendszertani besorolás alapjául nem csupán a felépítésbeli hasonlatosság szolgál, hanem a történelmi kapcsolat, vagyis a közös őstől való származás is. A szervezetek közös származáson, tehát rokoni kapcsolatokon alapuló osztályozását *természetes* rendszernek nevezzük. Ennek az alapelvnek ellentmondva a múltban a szervezeteket – a rokoni kapcsolat figyelmen kívül hagyásával – csak a hasonlóságra támaszkodva helyezték el rendszertani kategóriákba. A szervezetek ilyen besorolását *mesterséges* rendszernek nevezzük. Karl Linné például a Gyíkok (*Lacerta*) nemébe olyan állatokat helyezett, mint például a krokodil, gyík, göte, kaméleon, jóllehet ezek különböző családokba, rendekbe, sőt osztályokba tartoznak (a göte a kételtűekhez, a többi állat a hüllőkhöz tartozik).

Nyilvánvaló tehát, hogy minden állat meghatározott helyet foglal el a szerves világ rendszerében. A házi kutya helye például ebben a rendszerben a következő:

Állatország (Animalia) – gerinchúrosok (Chordata) törzse – emlősök (Mammalia) osztálya – ragadozók (Carnivora) rendje – kutyafélék (Canidae) családja – kutya (Canis) nem – házi kutya (Canis familiáris) faj.

Ebben a felsorolásban csak a legfontosabb állatrendszertani kategóriák szerepelnek. Az állatok egyes csoportjainak rendszerezésében rendszertani segédkategóriákat is használnak.

Elsőrendű kategóriák:

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

Másodrendű kategóriák:

Sub... – al...

Harmadrendű kategóriák:

Tagozat (divisio), ágazat (cladus), csapat (legio), osztag (sectio), nemzetség (tribus), raj (cohors).

(Negyedrendű kategóriák: Sub... – altagozat, ág, öregrend, öregcsalád, öregnem, fajcsoport).

Az élővilág fő csoportjai

Az élőlényeket kezdetben két nagy csoportba, a növények országába (Regnum Plantarum) és az állatok országába (Regnum Animalium) sorolták. E. Haeckel (1834–1919) a múlt században a mikroorganizmusok, növények és állatok csoportjait tekintette egy-egy országnak. Később, századunk harmincas, negyvenes éveiben négy országot különböztettek meg: a monérákat (*Monerq*) (baktériumok és kékeszöld algák), a protoktisztákat (*Protoctisia*) (egysejtűek, vörös- és barnamoszatok, gombák), a növényeket és az állatokat. Az utóbbi évtizedekben azonban annyi új ismeret halmozódott fel, különösen a molekuláris biológia és a mikrobiológia területén, hogy ez a felosztás elavult. Az újabb ismeretek alapján 1969-ben Whittaker megalkotott egy olyan csoportosítást, melyet ma már általánosan használnak. Ennek alapján az élőlények következő öt fő országát különböztetik meg; **monérák (*Monera*)**, **protiszták (*Protista*)**, **gombák (*Fungi*)**, **növények (*Plantae*)**, **állatok (*Animalia*)**.

Az állatvilág áttekintő rendszertana

Az állatvilág törzseit, különböző szempontok szerint, nagyobb csoportokba szokták sorolni. Anélkül, hogy e csoportosítás szempontjainak részletes tárgyalásába bocsátkoznánk, a következőkben ismertetjük a legfontosabb, széleskörűen használt fogalmakat. Kézenfekvő, ezért elterjedt a sejtszám figyelembevétele. Az *egysejtűek (Protozoa)* testalakulása a *soksejtűektől (Metazoa)* sok egyéb jellemző mellett a sejtek számában is eltér egymástól. Az egysejtű élőlények mindazokat az életjelenségeket (szaporodás, fejlődés, növekedés, mozgás stb.) mutatják, mint a soksejtűek. A soksejtűek között

régebben elkülönítették a valódi szövetekkel nem rendelkező, *álszövetes állatokat* (*Parazoa*) a többi állattörzset Összefogó szövetesektől (*Eumetazoa*). Az álszövetesek közé a szivacsokat sorolták. Ma már úgy vélik, hogy a szivacsok testében is található szövet. A szövetes állatokon belül további csoportosítás lehetséges a csíralemezek száma és a közöttük kialakuló üregek figyelembevétele alapján, így megkülönböztetnek a) ürbelű, b) testüreg nélküli és c) testüreges állatokat. Az *ürbelű állatok* (*Coelenterata*) teste az ősbél üregét körülvevő külső és belső csíralemezből áll. A két csíralemez szorosan összesimul, közöttük üreg nincsen. Ebbe a csoportba sorolják a csalánozókat és a bordásmedúzákat. Fejlődéstörténetileg fontos bélyeg az, hogy az entoderma és ektoderma közötti üreget egyes állatok testében parenchimaszövet tölti ki, mint a *testüreg nélkülieknél* (*Acoelomata*), vagy már megjelenik a másodlagos testüreg, a mezoder mával határolt tér is, amit a *testüregeseknél* (*Coelomata*) lehet megfigyelni. A testüreges állatok egyedfejlődésének jellegzetességei szerint különbség tehető az *összjájúak* (*Protostomia*) és az *újszájúak* (*Deuterostomia*) között is. Az *összjá* a bélcsíra nyílása. Ez képezi az emésztőcsatorna kezdeti szakaszát a kifejlett állaton. Az *összjájúak* közé a *laposférgektől* (*Platyhelminthes*) az *ízeltlábúakig* (*Arthropoda*) terjedő törzseket sorolják. Az *újszájúak* esetében az *összjá*ból a bélcsatorna végső szakasza lesz, az *újszáj* pedig a bélcsíra más területéből alakul ki. Az *újszájúak* a *tapogatókoszorúsoktól* (*Tentaculata*) a *gerincesekig* (*Vertebrata*) található törzsek az általunk használt rendszertanban. További különbségek tehetők a szövetes állatok között a szimmetriaviszonyok alapján. Léteznek sugaras, *több síkra nézve szimmetrikus testfelépítésű* csoportok (*Radiata*), a legtöbb állat azonban kétoldalian részarányos, *a test függőleges középsíkjára nézve szimmetrikus* (*Bilateria*).

Gerinces fajok	45 000
Gerinctelen állatfajok	950 000-nél több.

ÁLLATVILÁG (zárójelben a fajok száma)

I. állatkör: Protozoa – egysejtűek (20000)

I. törzs: Plasmodroma – egyféle magvúak

1. osztály: Flagellata – ostorosok

2. Rhizopoda – gyökérlábúak

3. Sporozoa – spórások

II. törzs: Ciliophora – kétféle magvúak

1. osztály: Ciliata – csillósok

II. állatkör: Metazoa – soksejtűek (1050000)

1. tagozat: Mesozoa – sejthalmazosok (50)

III. törzs: Muruloidea – szedercsíraszerűek

- 2. tagozat: Parazoa – álszövetesek (5000)
- IV. Porifera v. Spongia – szivacsok
- 3. Eumetazoa – szövetesek (1044000)
 - a) altagozat: Coelenterata – úrbélűek
 - V. Cnidaria – csalánozók (8900)
 - 1. osztály: Hydrozoa – hidrák (2700)
 - 2. Scyphozoa – kehelyállatok (200)
 - 3. Anthozoa – virágállatok (80)
 - VI. Acnidaria – csalánsejt nélküliek (80)
 - 1. Ctenophora – bordás medúzák
 - b) altagozat: Coelomata – testüregesek (1035000)
- A) törzscsoport: Protostomia – összajúak (984000)
 - VII. Platyhelminthes – laposférgek (12500)
 - 1. osztály: Turbellaria – örvényférgek (3000)
 - 2. Trematoda – szívóférgek (5000)
 - 3. Cestoda – galandférgek (3400)
 - VIII. Kamptozoa – nyelesférgek (60)
 - IX. Nemertini – zsinórférgek (800)
 - X. Nemathelminthes – hengeresférgek (12500)
 - 1. Nematodes – fonálférgek (10000)
 - 2. Rotatoria – kerekessférgek (1500)
 - 3. Gastrotricha – csillóshasúak (150)
 - 4. Kinorhyncha – övesférgek (100)
 - 5. Nematomorpha – húrférgek (230)
 - 6. Acanthocephala – buzogányfejűek (500)
 - XI. Priapulida – előgyűrűsférgek (4)
 - XII. Mollusca – puhatestűek (128000)
 - a) altörzs: Amphineura – párosidegűek (1150)
 - 1. Polyplacophora – cserepeshéjúak (1000)
 - 2. Solenogastres – csatornáshasúak (150)
 - b) Conchifera – héjasok (126000)
 - 1. Monoplacophora – maradványcsigák (2)
 - 2. Gastropoda – csigák (105000)
 - 3. Bivalvia v. Lammelibranchiata – kagylók (20000)
 - 4. Scaphopoda v. Solenoconchae – ásólábúak (350)
 - 5. Cephalopoda – lábasfejűek (730)
 - XIII. Sipunculida – fecskendőférgek (250)
 - XIV. Echiurida – ormányosférgek (150)
 - XV. Annelida – gyűrűsférgek (8700)
 - 1. Polychaeta – soksertéjűek (4770)

- 2. Myzostomida – korongférgesek (kb. 30)
- 3. Oligochaeta – kevéssertéjűek (3500)
- 4. Hirudinea – nádalyok v. piócák (400)
- XVI. Onychophora – karmosak (70)
- XVII. Tardigrada – medveállatkák (200)
- XVIII. Linguatulida – féregatkák (60)
- XIX. Arthropoda – ízeltlábúak (816000)
 - a) Trilobitomorpha – háromkaréjos ősrákok
 - b) Chelicerata – csáprágósok
 - 1. Merostomata – rákszabásúak (5)
 - 2. Arachnida – pókszabásúak (36000)
 - 3. Pantopoda – csupalábállatok (500)
 - c) Branchiata v. Diantennata – kopoltyúsok
 - 1. Crustacea – rákok (20000)
 - d) Tracheata – légcsövesek
 - 1. Chilopoda – százlábúak (2800)
 - 2. Diplopoda – ikerszelvényesek (250)
 - 3. Pauropoda – villáscsápúak (500)
 - 4. Symphyla – szövőcsévések (130)
 - 5. Insecta – rovarok (800000)
- XX. Tentaculata – tapogatókoszorúsok (280)
 - 1. Phoronidea – csöves tapogatósok (18)
 - 2. Bryozoa – mohaállatok (25000)
 - 3. Brachiopoda – pörgekarúak (280)
- B) törzscsoport: Deuterostomia, Notoneuralia – újszájúak
- XXI. Branchiotremata v. Hemichordata – félgerinchúrosok
 - 1. Enteropneusta – makkférgek (60)
 - 2. Pterobranchia – csövesek (20)
 - 3. Planctosphaeroidea
- XXII. Echinodermata – tüskésbőrűek (6000)
 - a) altörzs: Pelmatozoa – nyelesek
 - 1. Crinoidea – tengeri liliomok (620)
 - b) Eleutherozoa v. Echinozoa – nyeletlenek
 - 1. Holothuroidea – tengeri uborkák (1100)
 - 2. Echinoidea – tengeri sünnök (860)
 - 3. Asteroidea – tengeri csillagok (1500)
 - 4. Ophiuroidea – kígyókarú csillagok (1900)
- XXIII. Pogonophora – tapogatószakállasok (80)
 - 1. Athecanephria
 - 2. Thecanephria
- XXIV. Chaetognatha – serteállkapcsúak (50)

XXV. Chordata – gerinchúrosok (70000)

- a) Tunicata – zsákállatok (1600)
- b) Acrania – lándzsahalak (30)
- c) Agnatha – állkapocsnélküliek
 - 1. Cyclostomata – körszájúak
- d) Gnathostomata – állkapcsosak
 - 1. Chondrichthyes – porcoshalak
 - 2. Osteichthyes – csontoshalak
 - 1. rend: tüdőshalak (3)
 - 2. rend: Crossopterigii – bojtosúszós halak (1)
 - 3. Amphibia – kétéltűek (3000)
 - 4. Reptilia – hüllők (6000)
 - 5. Aves – madarak (8600)
 - 6. Mammalia – emlősök (6000)

2. EGYSEJTŰEK VAGY VÉGLÉNYEK ÁLLATKÖRE

Az egysejtűek állatköre (*Protozoa, Одноклітинні або Найпростіші*) közel 70 000 fajt számlál. Ezek teste egyetlen sejtből áll. Az egysejtűek között előfordulnak *telepes formák* is.

A közös vonás bennük az, hogy a szerveződés sejtjes szintjén vannak, vagyis testük szerkezetileg egyetlen sejt, funkciójukat tekintve pedig önálló élőlények. Az egysejtű szervezetek sejtje sokkal bonyolultabb szerkezetű, mint a többsejtű állatok szöveti sejtjei. Ennek az a magyarázata, hogy a többsejtű lények sejtjei csak meghatározott funkciókat végeznek, míg az egysejtű állatok egyetlen sejtje az egész szervezetre jellemző valamennyi életműködéssel – mozgás, táplálkozás, kiválasztás, légzés, szaporodás stb. – rendelkezik.

Az egysejtűek sejtszerkezeti sajátosságai. Az egysejtűek a többsejtű állatokhoz hasonlóan eukarióta szervezetek. Egyes egysejtűeknek (likacsoshéjúak, infuzóriumok) kétféle magjuk van: *vegetatív*, amely a fehérjék bioszintézisét szabályozza, és *generatív*, ez az örökletes információt tárolja és adja át szaporodáskor az utódsejteknek.

Az egysejtű állatok sejtjében ugyanazok a szervecskék vannak, mint a többsejtű állatokéban. De mivel az egysejtű állat sejtje önálló szervezetként működik, ezért lehetnek olyan szervecskéi, amelyek a többsejtűek sejtjeiben egyáltalán nincsenek meg, vagy csak ritkán fordulnak elő.

A *mozgási szervecskék* az egysejtűek helyváltoztatását teszik lehetővé. Ezek lehetnek állábak, ostorok, csillók. Az *állábak* az amőbánál vagy bárkaállatkánál fordulnak elő. Ezek a citoplazma ideiglenes kinövései. Azoknál az egysejtűeknél találhatók meg, amelyeknek nincs tömör sejthártyájuk. Az állábak a sejtnél azokon a részein alakulnak ki, ahol a citoplazma mozgása kifelé irányul. Ha a citoplazma a sejt belseje felé mozog, akkor a sejten állábak helyett horpadások képződnek. Az állábaknak köszönhető, hogy a sejt amőboid mozgással tudja változtatni a helyét. Az amőba egy perc alatt 0,2 millimétert tehet meg. Az egysejtű állatok gyors mozgása *ostorok* és *csillók* révén történik. Ezek a szervecskék hasonló szerkezetűek, de némi eltérés mutatkozik működésük jellegében. A csillók mozgása ingalengésre emlékeztet, míg az ostorok hullámosan vagy spirálszerűen mozognak. Az ostor vagy csilló sejtbe mélyedő részét *bazális testnek* nevezzük.

Vakuólák. Az egysejtű szervezetek sejtjeinek jellegzetes alkotórészei az olyan szervecskék, mint az emésztő vagy a lüktető vakuólák. Az *emésztő vakuólák* a sejtbe bekerült táplálék emésztését végzik. Az emésztetlen táplálékreszek a sejtől bárhol távoznak, ahová az emésztő vakuóla eljut (mint az amőbánál), vagy speciális réseken át, például a *kiürítőnyílásokon* keresztül távoznak a szervezetből, ahogy a csillósoknál (infuzóriumoknál).

Az egysejtűek között vannak heterotróf vagy vegyes táplálkozású fajok.

Amikor a heterotróf szervezetek élettelen szerves anyagokkal táplálkoznak, akkor *szaprofitáknak* nevezzük őket, ha pedig élő szervezetek szerves anyagait hasznosítják, akkor ragadozókról vagy élősködőkről beszélünk. Az élősködőkhöz vagy parazitákhoz soroljuk a vérhas megbetegedést okozó vérhasamóba és a maláriáért vagy váltólázért felelős malária-plazmódium nevű egysejtűeket, s a ragadozók körébe azok a szervezetek tartoznak, amelyek más egysejtűekre vadásznak, mint például egyes csillósok.

Lüktető vakuólák túlnyomórészt az édesvízi egysejtűeknek vannak. Ez azzal függ össze, hogy az édesvíz sótartalma sokkal alacsonyabb, mint az egysejtűek citoplazmájáé, így a víz – a fizika törvényeinek megfelelően – a környezetből a sejtbe hatol, ahol ettől megnő a belső nyomás. Hogy a túlnyomás meg ne repessze a sejtet, a lüktető vakuóla periodikus összehúzódásával eltávolítja a vízfölösleget a sejt belsejéből. A vízzel együtt távoznak az oldott anyagcseretermékek is. A vakuólák lüktetési gyakorisága a környezet sókoncentrációjától függ. Minél kevesebb a só a vízben, annál szaporábbak az összehúzódások. A lüktető vakuóla a légzésben is szerepet játszik, mivel elősegíti az oxigénnel dúsított víz átáramlását a membránon a sejt belsejébe.

Az egysejtűek mérete és alakja széles határok között mozoghat. Flagellaták: 2-5 μm , Ciliaták: 10-50 μm . A *Steutor coeruleus* igazi óriás: 1-3 mm-s, egyes élősködő ostorosok mérete alig éri el a 2-4 millimikront (mm.), a sugárállatkák telepei 25 centiméteresek is lehetnek. A planktonikus szervezeteknél – alaki ellenállást növelő képletek (tüskék) jelennek meg, amelyek a lebegést segítik. A talajpórusok kis mérete miatt az itt élők mérete **20-30%-al kisebb** a szabadon élő fajtársaik méreténél.

Az egysejtűek sejtformája. Egyes egysejtűeknek (amóba) nincs állandó alakjuk, mások esetében viszont a sejtforma többé-kevésbé állandó (csillósok) a citoplazma külső tömör rétegének (*pellicula* vagy *bőrke*) köszönhetően. A sejten belül támasztófunkciót tölthetnek be az olyan fehérjestruktúrák, mint a mikrocsovecskék és mikrofonalak.

Egyes egysejtű állatok sejtjeit (bárkaállatka vagy likacsoshéjúak) héj veszi körül, ami szerves anyagokból vagy kalcium-karbonátból épül fel. Az olyan egysejtűeknek, mint a sugárállatkák, már kénsavas stroncium-szulfátból vagy kovából felépülő sejten belüli vázuk van.

Az ingerlékenység a szervezetnek az a tulajdonsága, hogy – az idegrendszerrel függetlenül – meghatározott módon reagál a környezet változásaira.

Az egysejtű szervezetek, jóllehet nincs idegrendszerük, ingert vehetnek fel a környezetből és válaszolhatnak rájuk. Náluk az ingerlékenység taxisok formáját ölti.

Taxisoknak az ingerekre adott válaszokat nevezzük. A jelenség többnyire egysejtűeknél figyelhető meg és az ingerforrás *felé* (pozitív taxis) vagy attól *elfelé*

(negatív taxis) történő mozgásban nyilvánul meg. Az infuzóriumokra a kemotaxis, vagyis kémiai anyagok vízben való jelenlétére adott válasz jellemző.

Szaporodás. Az egysejtűekre egyaránt jellemző az ivaros és ivartalan szaporodás.

Az *ivartalan szaporodás* legegyszerűbb formája az, amikor a sejt feleződik: két egyenlő részre osztódik, aminek következtében két utódsejt képződik. Az is előfordul, hogy a sejtmag többszörösen osztódik, majd az így létrejött magok körül elkülönül a citoplazma és az anyasejt meghatározott számú utódsejtre osztódik, mint például a malária-plazmódiumnál. Az *ivaros szaporodás* végbemehet ivarsejtek összeolvadásával, vagy úgy, hogy az örökletes információt hordozó anyag kicserélődik két szervezet között, amikor a mag egy része egyik sejtől átmegy a másikba és viszont, mint például a csillósoknál. Az örökletes információ imént vázolt kicserélődése következtében egyfelől fokozódik a szervezetek ellenálló képessége a környezet kedvezőtlen hatásaival szemben, másfelől megnő az örökletes változékonyság foka. **Izogamia** – a gaméták egyformák. **Anizogamia** – a gaméták különböznek. Az állati egysejtűeknél a következő ivaros szaporodási formákat ismerjük:

1) konjugáció – átmeneti egyesülés, a plazmahídon keresztül magkicserélődés történik a szájnyílásuknál összetapadnak, migrátor mag – 4 leánysejt jön létre.

2) kopuláció – végleges összeolvadás a sejtmagok meiózis után összeolvadnak, a folyamat végétével betokozódás – encisztálódás következik.

3) autogamia – ismételt meiózis (4 db mag) – 2 egyesül (2 kilökődik) – utána encisztálódás, élőködőkre jellemző (pl. Coccidia).

Megfigyelhető még a **nemzedékváltás** is, amikor ivaros és ivartalan szaporodás váltakozik nemzedékenként. Élőködőknél, pl. *Plazmódium malariae*.

Betokozódás. A kedvezőtlen környezeti feltételeket, mint például a víztározók kiszáradását vagy a hőmérséklet zuhanását, az egysejtűek *tok* kialakításával (*betokozódással*) vészeli át. Eközben az állatkák levetik vagy behúzzák mozgásszerveiket, gömb alakot vesznek fel, védőburkot képeznek, és nyugalmi állapotba mennek át. Az amőba például behúzza állábait, kiveti magából a táplálékreszeket és gömb alakot ölt. A citoplazma külső rétege eközben szilárd burkot képez.

A tok nemcsak védelmet nyújt az egysejtűeknek a környezeti viszontagságokkal szemben, hanem elősegíti az állatkák elterjedését is. A vérhasamőba tokjai, amikor kikerülnek élőhelyükről, az emberi bélből, még hosszú ideig megőrzik életképességüket a talajban vagy a vízben. A táplálékkal és ivóvízzel tehát újabb embereket fertőzhetnek meg. Az amőba, csillósok és más szabadon élő egysejtűek tokjait a szél és a víz terjesztheti. Kedvező körülményekre találva a tömör burok feloldódik és az egysejtű állatka kikerül a szabadba.

A véglényeket 7 törzsre osztjuk, Levin és munkatársai (1980) munkája alapján. Ezek a következők:

1. **Állábas-ostoros egysejtűek** (Sarcomastigophora, Саркомастигофори);
2. **Labirintulák** (Labyrinthomorpha, Лабіринтули);
3. **Apikális-szervű egysejtűek** (Apicomplexa, Апікомплексні);
4. **Apróspórások** (Microspora, Мікроспоридії);
5. **Mixozoák** (Myxozoa, Міксоспоридії);
6. **Csillósok** (Ciliophora, Війчасті або Інфузорії);
7. **Ascetospórások** (Ascetospora, Асцетоспорові).

2.1. Állábas-ostoros egysejtűek (*sarcomastigophora*)

A törzsbe tartozó fajok ostorral vagy állábakkal, esetleg mindkettővel rendelkező protiszták. Egy vagy több sejtmagjuk van. A több sejtmagvú fajoknál magdimorfizmus nincs, ezért egyféle magvúaknak is hívják őket. Az előbbi megállapítás alól a likacsoshéjúak kivételt képeznek, mert sejtmagaik eltérőek, tehát ezek az egysejtűek heterokarióták. A protiszták között ez a törzs a legnagyobb fajszerű csoport.

A törzsbe tartozó fajok közös tulajdonsága, hogy ivartalanul osztódással szaporodnak, míg ivaros szaporodásuk az ivari jelleggel bíró egyedek összeolvadása (syngamia). Az ivaros szaporodás során kialakuló formák alakilag eltérhetnek az ivartalanul osztódóktól. A szabadon mozgó alakokat ilyenkor trofozoitáknak (trophozoita) nevezik. Heterotróf táplálkozásúak, a fajok jelentős része parazita, így állat- és ember egészségügyi szempontból fontosak. Táplálékukat a sejthártyán keresztül vagy sejtszájon át veszik fel. Egyes fajok védőburkot képeznek maguk körül. A szabadon, vízben élőknek szerepük van a talaj és a víz szervesanyag forgalmában.

Három altörzsük ismeretes:

1. **Állábasok** (Sarcodina, Саркодови);
2. **Ostorosok** (Mastigophora, Джгутикові);
3. **Gyöngyállatkák** (Opalinata, Опадінови).

2.1.1. Állábasok altörzse (*Sarcodina*, Саркодови)

Az altörzs két főosztályra oszlik:

1. **Gyökérlábúak (Rhizopoda);**
2. **Tengelyeslábúak (Actinopoda).**

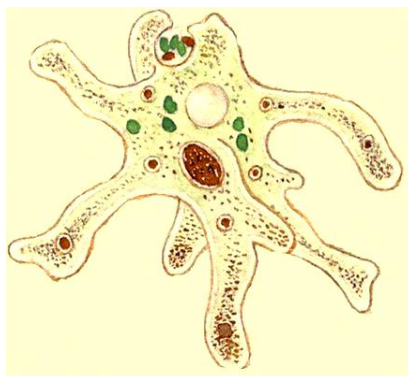
A gyökérlábúak főosztályára jellemző, hogy mozgásuk elsősorban állábakkal történik. Az állábak különböző alakúak lehetnek, így elkülöníthető a lobopodium (mozgást és a táplálékreszecskek bekebelezését szolgáló lebenszerű nyúlványok), filopodium (csak ektoplazmát magukba foglaló

vékony nyúlványok), reticulopodium (az előző típushoz hasonlóak, de a nyúlványok elágazásai hálószerűen összekapcsolódnak) és axopodium (igen vékony filamentumok, amelyeket mikrotubulusokból álló tengely merevít) típus. Testük többnyire csupasz, de külső vázuk is lehet.

Sejtszájuk nincs, a táplálékrészecskéket fagocitózissal veszik fel. Azoknál a fajoknál, ahol az állábak igen vékonyak a bekebelezés a sejt álláb nélküli részén történik.

Édesvízben élő fajaik az ozmoregulációt biztosító lüktető vakuólával rendelkeznek, amelynek azonban nincs állandó helye a sejtben. Ott jön létre, ahol a felgyülemlett víz és a benne oldott ionok eltávolítására szükség van. A vakuólák a sejtmembránnal fuzionálva időnként kilökik a bomlástermékeket.

Ivartalanul kettéosztódással szaporodnak. A házzal rendelkező fajoknál ilyenkor a ház is kétfelé válik, vagy a létrejött leánysejt újat épít magának. Parazita fajoknál a cisztán belül többszörös osztódás megy végbe. Ivarosán szingamiával szaporodnak.



2. ábra Óriás amőba

Gyökérlábúak főosztálya (Rhizopoda, Корененіжки);

Két osztályuk van:

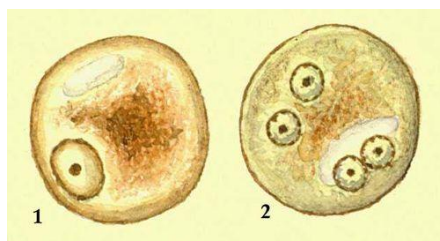
1. Lebenyes-lábúak (Lobosea, Справжні амеби);

Rend: **Csupaszamőbák** (Amoebida, Голі амеби);

Rend: **Házsamőbák** (Arcellinida, Черепашкові амеби).

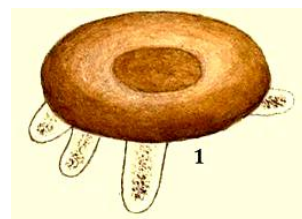
Csupaszamőbák rendjéhez (Amoebida) tartozik az **óriás amőba** (*Amoeba proteus*). Egysejtű, színtelen állat, leginkább iszapos fenekű állóvizekben, árkokban él. Más egysejtűekkel összehasonlítva az amőba viszonylag nagyméretű (0,2-0,5 mm). Teste nem alaktartó, mivel folyamatosan képződnek és húzódnak be a sejtbe az állábak. Az utóbbiakkal az amőba táplálékot kebelezhet be, s eközben emésztővakuólákat képez. Amikor táplálékrészeket (egysejtű moszatokat, baktériumokat) talál, akkor állábait minden oldalról mintegy körbeáramoltatja a bekebelezendő tárgyon mindaddig, amíg azt jelentéktelen mennyiségű vízzel együtt plazmamembrán nem övezi. Ily módon emésztővakuóla képződik, amelynek belsejében a citoplazma termelte emésztőnedvek megemésztik a táplálékot. Az emésztetlen táplálékrészek a sejt bármely részén kilöködhetnek, ahová eljut az emésztő-vakuóla. Az amőbában van egy nagy sejtmag, lüktető vakuóla és zárványok (tartaléktápanyagok).

Az amőba ivartalanul szaporodik. Ekkor, mégpedig szabad mozgás közben, a sejt két leánysejtre osztódik: a mag megnyúlik, átfűződik és kétfelé osztódik, majd ezt követően a sejt citoplazmája is osztódik. A lüktető vakuóla az újonnan keletkezett két sejt egyikében marad, míg a másikban új vakuóla képződik.



3. ábra Vérhasamőba

A **vérhasamőba** (*Entamoeba histolytica*) az ember dizentériás megbetegedését okozó, 10-40 µm nagyságú patogén amőba. A trofozoita alakok a bélcső üregében szabadon mozognak, táplálkoznak. Elsősorban az ember belének mikroflórájával – a bél normális működéséhez nélkülözhetetlen – baktériumokkal táplálkozik, de betegséget nem okoz. Azonban gyakran előfordul, hogy a vérhasamőba behatol a bélfalba és elroncsolja annak nyálkahártyasejtjeit, ami – mint elnevezése is mutatja – véres hasmenést idéz elő. Ekkor a vérhasamőba vörös vértestekkel táplálkozik. A vérárammal különböző szervekbe (például a májba) is eljutnak, ahol tályogok képződnek. A környezeti hatásoknak ellenálló ciszták a gazdaállat bélsarával kerülnek ki a külvilágra. Az ember a cisztát tartalmazó táplálékkal vagy vízzel fertőződik, elsősorban a trópusi, szubtrópusi területeken.



4. ábra Bárkaállatka

Házasmőbák rendjébe (Arcellinida) tartozó amőbák maguk körül védőburkot, héjat, házat hoznak létre. A héj anyaga lehet kalcium-karbonát, szilícium-dioxid, kitinszerű, vagy állhat fehérjéből. A ház megerősítéséhez néhány faj homokszemcséket vagy egyéb törmeléket használ fel, amit az általa elválasztott alapanyagba ágyaz be.

Édesvizekben közönségesek a **bárkaállatkák** (*Arcella* spp.), melyeknek sárga színű háza az egyik felén lapított, a másikon domború. Állábaik a lapított oldalon lévő nyíláson át nyúlnak ki. Testük mérete 50-150 µm közötti.

2. Hálózatos-lábúak (Granuloreticulosea, Зернястосітчасті)

Rend: **Likacsoshéjúak** (Foraminiferida, Форамініфери).

A **likacsoshéjúak** (foraminiférák) a bentosz részét képezik. A bentosz a vizek fenékrétegében, illetve a fölötté élő szervezetek összessége. A likacsoshéjúak képviselőinek az a sajátossága, hogy sokszor bonyolult szerkezetű mészburkuk van. Az utóbbi (szénsavas kalciumból) vagy az állatka sejtjét bevonó homokszemcsékből épül fel.



5. ábra Likacsoshéjúak

A mészhéjban számos pórus és egy nagy nyílás – szájadék – is található. A pórusokon és a nyíláson át nyúlnak ki a vékony, elágazó, bizonyos helyeken egymással összeolvadó állábak. Ennek köszönhetően olyan hálószerű képződmény alakul ki, aminek nagyobb az átmérője, mint a mészhéjé. A likacsoshéjúak ezzel a hálóval halásszák ki a vízből táplálékukat. Az állábak emellett mozgás- és emésztési funkciót is ellátnak. A likacsoshéjúak sejtjében egy vagy több mag található. Az utóbbi esetben, a csillósokhoz hasonlóan, a magok lehetnek vegetatívák vagy generatívák. A likacsoshéjúak egyaránt szaporodhatnak ivarosán és ivartalanul. Eközben nemzedékváltakozás figyelhető meg.

A likacsoshéjúaknak köszönhetőek a kréta- és mészkőlerakódások. Pusztulásuk után ugyanis mészhéjuk a fenéken ülepszik le. Az üledékképződés folyamata évmilliókig tart, amíg létrejön a mészkőlerakódás. A hegyképzési folyamatok következtében a kréta- és mészkőréteggel borított tengerfenék felemelkedik és szárazföldre alakul. Az olyan hegyláncok, mint a Pireneusok, Alpok, Himalája, zömmel a likacsoshéjúakból kialakult, építőanyagként kiválóan hasznosítható mészkőből állnak.

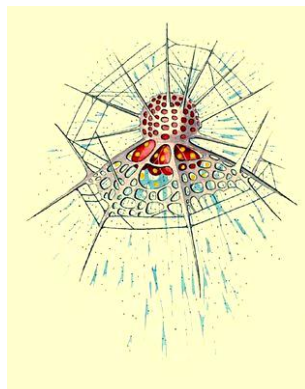
A likacsoshéjúak és puhatestűek maradványai jó állapotban maradtak fenn a geológiai (földtani) rétegekben. Ezeknek az ásatag maradványoknak igen nagy jelentőségük van a geológiában, mint „életréteg-leleteknek”, mégpedig a különböző földtani rétegek korának meghatározásában. A kormegállapításnak ez a módszere azon alapul, hogy az egy bizonyos földtani korban élő életréteggépző egysejtű fajokat a későbbi időszakokban más-más fajok követték, így a likacsoshéjúak fajösszetétele alapján viszonylag pontosan meghatározható valamely földtani minta kora.

Tengelyeslábúak főosztálya (Actinopoda, Променилики)

Gyakran gömbölyded alakúak, az állabaik túszerű nyúlványok (axopodium), amelyeket mikrotubuláris struktúrák támasztanak.

Ide tartoznak a *sugárállatkák* (*Radiolaria*), melyek a likacsoshéjúaktól eltérően a plankton részét képezik. A sugárállatkák többségének bonyolult szerkezetű sejtben belüli váza van, ami ásványi anyagokból, túlnyomórészt kovából áll. Előfordulnak gömbszerű alakzatok is, amikor a sejt középpontjából sugarasan tűk indulnak ki, de előfordulnak egymásba helyezett lyukacsos gömbök, amelyeknek hosszú kinövéseik vannak.

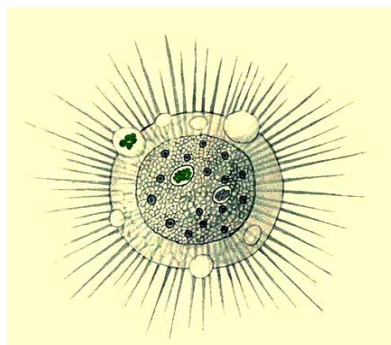
Az ilyen váznak egyfelől védőfunkciója van, másfelől elősegíti a szervezetek terjedését a vízben. A likacsoshéjúakhoz hasonlóan a sugárállatkák állabai is a táplálék kifogására szolgáló „halászháló” képeznek a sejt körül. A sugárállatkák évmilliókon át részt vettek az üledékes kőzetek képzésében. Sugárállatka-maradványokból áll egyebek mellett a Karib-tengerben fekvő Barbados-sziget.



6. ábra Sugárállatka

Napállatocskák osztálya (*Heliozoa*, *Сонцевіки*)

A napállatocskák vékony, tűszerű állabai, az axopodiumok sugárirányban állnak. Ha van vázképződményük, akkor az szilíciumtartalmú, vagy idegen testek felhasználásával készül. Ivaros szaporodásuk során gametikus meiózis zajlik le. Legtöbb fajuk édesvízben él, de a tengerekben is előfordulnak. A napállatocskák főleg planktonikusak, de vannak rögzült fajok is. Az axopodiumokon megtapadó táplálék a membrán továbbító tevékenysége folytán jut el a sejtesthez, ahol azt fagocitózissal veszi fel.



7. ábra Napállatocska

Ide tartozik például az édesvízi **sugaras napállatocska** (*Actinosphaerium eichorni*), amelynek átmérője elérheti az egy millimétert.

2.1.2. Ostorosok (*Mastigophora*, *Джгутикові*)

Az **ostorosok** altörzsébe tartozó fajok trofozoita alakjainak mozgási sejtorganelluma általában az ostor (flagellum). Mintegy 7000 fajuk ismert. Két osztályuk ismeretes:

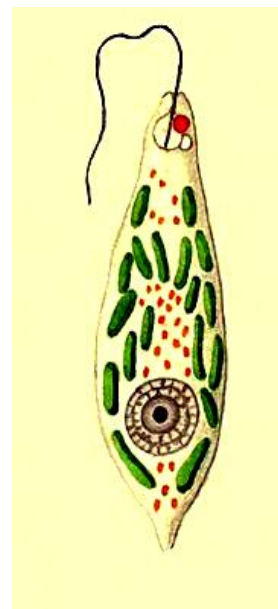
1. **Növényi ostorosok** (*Phytomastigophorea*, *Рослинні джгутикові*);
2. **Állati ostorosok** (*Zoomastigophorea*, *Тваринні джгутикові*).

Mivel az ukrán szakirodalomban és tankönyvekben a növényi ostorosokhoz tartozó zöld euglénát az állattan keretén belül tárgyalják, így mi is szólunk róla.

Növényi ostorosok (*Phytomastigophorea*, *Рослинні джгутикові*)

Euglénák rendje (*Euglenozoa*, *Евгленові*)

Zöld euglén (*Euglena viridis*, *Евглена зелена*). Ez a faj édes vizekben él. Sejtjét pellicula borítja, ezért alakját csak bizonyos határok között változtatja. Méretei 0,05-0,06 mm. Az euglén ostor segítségével mozog, amely sejtjének elülső részén egy bemélyedés alján található. Az ostor alapjának közelében található az élénkvrös *szemecske*. Ez különleges festékanyagokból (pigmentekből) áll. A szemecskének köszönhető, hogy



8. ábra Zöld euglén

az eugléna reagál a fényre (pozitív fototaxis). Az eugléna citoplazmájában zöld kromatoforák találhatók.

A *kromatoforák* moszatokban és egyes egysejtűekben előforduló, klorofillt és más anyagokat tartalmazó sejtszervecskék, amelyek a fotoszintézisben vesznek részt. A kromatoforák szerkezetileg különböznek az edényes növények kloroplasztiszaitól.

A fényen lezajló fotoszintézis eredményeként a zöld euglénában paramil nevű poliszacharid képződik, ami szemcsék alakjában raktározódik el a citoplazmában. Sötétben a zöld eugléna elveszti klorofillját és heterotróf táplálkozásra tér át: a vízben található szerves tápanyagokat kebelezi be a sejtmembránon keresztül. A zöld euglénára tehát vegyes táplálkozási mód jellemző, azaz *mixotróf*, vagyis, ha az állatkát fény éri, akkor fotoszintézissel állítja elő táplálékát, sötétben viszont az állatokra jellemző heterotróf táplálkozást folytat. Ha huzamosabb ideig nem éri fény elveszíti kromatoforáit és azok nem képződnek újra a fény hatására, mint a növényeknél, hanem az általa elpusztított zöldmoszatok kromatoforáit veszi pártfogásba.

Az a tény, hogy egy szervezetben együtt vannak növényi tulajdonságok (fotoszintetizáló képesség, klorofill és keményítőre emlékeztető tartaléktápanyag: paramil) és állati sajátosságok (heterotróf táplálkozási képesség, aktív mozgás, növényi sejttel hiánya), jól mutatja, mennyire nehéz eldönteni, hová is tartoznál az egysejtű fajok: a növények, az állatok, avagy esetleg a gombák világába. A többsejtű szervezetek esetében ez a gond nem áll fenn.

Az zöld eugléna is ivartalanul szaporodik. Eközben a sejt tengelyének hosszában osztódik.

Állati ostorosok (*Zoomastigophorea*, *Тваринні джгутикові*)

Az osztályba tartozó fajok minden bizonnyal polifiletikus eredetűek. Valószínűleg a növényi ostorosok különböző csoportjaitól származtak, elvesztették szintesteiket, áttértek a heterotróf táplálkozásmódra. A közel 4300 leírt, ma élő fajnak mintegy a fele parazita.

Testük alakját a rugalmas alakváltozást lehetővé tevő **bőrke** (pellicula) szabja meg. Mozgásszervük lehet egy vagy több **ostor**, de néhány csoportnál az ostoros mellett előfordulhat állásbas mozgás is. Az ostor mozoghat két dimenzióban vagy spirális pályán. Az utóbbi a sűrűbb közegen való áthaladást is lehetővé teszi. A fajok egy részénél a sejt teste és az ostor között a pellikulából kialakult **hullámzó hártya** van, amely a mozgásukat segíti. Az ostor alapján a **bazális test** található, amely még egy nagyobb méretű és DNS-tartalmú parabazális testtel is kapcsolatban állhat (*Kinetoplastida* rend).

Az állati ostorosok, a többi heterotróf protisztához hasonlóan táplálékukat a pellikulán keresztül aktív transzport révén vagy endocitózissal vehetik fel. A protiszták egy része, így az állati ostorosok is rendelkezhetnek **sejtszájjal**. Ez a

sejtgaratban folytatódik, amelynek végéről a táplálékszemcsék a vakuólákba zártan fűződnek le. Az emészthetetlen részecskéket vagy exocitózissal, vagy a sejt egy meghatározott helyén kialakult **sejtralésen** keresztül ürítik a külvilágra. A lebontó folyamatok során keletkezett nitrogéntartalmú bomlástermékeket elsősorban ammónia formájában távolítják el a sejthártyán keresztül.

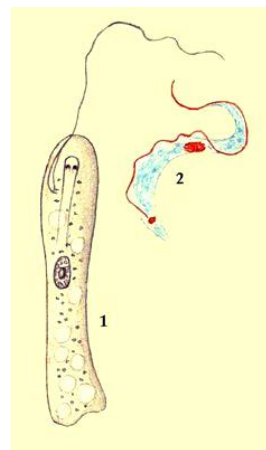
Az ostorosok általában ivartalanul, **hosszanti kettéosztódással** szaporodnak, amelynek során két egyforma utódsejt jön létre. Az ostor bazális teste és az egyéb szervek megkettőződése általában már az osztódás előtt végbemegy. Ivaros szaporodásuk során a két egyed összeolvad (syngamia). Ezt a fajok egy részénél a gametikus meiózis előzi meg, míg a többieknél ezt követően zigotikus meiózis zajlik le. A gametikus meiózis során **ivari pronukleuszok** jönnek létre. A szingámia után zajlik le a két egyed pronukleuszainak összeolvadása.

Parabazális-testes ostorosok (*Kinetoplastida*, *Кинетопластиду*)

Egy vagy két ostorral rendelkeznek. A fajok többsége parazita, a szabadon élők száma kevés.

Az álmokkórt okozó egyostoros *Trypanosoma* fajok számos állatfaj, így a háziállatok, valamint az ember parazitái lehetnek, elsősorban a trópusi területeken. Testhosszúságuk általában 10-30 µm közötti. A gerincesek vérében, egyes szerveikben élnek. A sejtekben előforduló fejlődési alakjuk nem rendelkezik ostorral, de az extracelluláris forma igen. Egy ostoruk a megnyúlt test teljes hosszában végighúzódik és hullámozó hártát alkot

Emberegészségügyi szempontból is jelentős kórokozó a *Trypanosoma brucei* amelynek három alfaját különítik el. A *T. b. brucei* az afrikai emlősállatok parazitája, míg a *T. b. gambiense* és a *T. b. rhodesiense* az ember álmokkór betegségét okozza. Mindhárom alfaj terjesztői a **cecelegyek** (*Glossina palpalis*), amelyek a vérszívás során juttatják újabb gazdába a parazitát. Az ember vérébe bekerült *Trypanosoma* alakok többszörös ivartalan osztódással szaporodnak, majd elárasztják az egész szervezetet. Előfordulnak a vérben és a nyirokban, a lépben, a központi idegrendszerben és az agy-gerincvelői folyadékban. A cecelégében a parazita ivartalanul és ivarosán is szaporodik, és a vérszíváskor a nyállal jut be a gerinces gazdaállatokba és az emberbe is. Az álmokkór a természeti fertőző forrással rendelkező betegségek körébe tartozik. Ezek elméletét E. N. Pavlovskij dolgozta ki. A tan szerint a természetben léteznek a kórnak olyan forrásai, amelyek egyaránt megbetegíthetik az embert és a háziállatokat. Ezek gyakorlatilag korlátlan ideig fennmaradhatnak, mivel a kórokozók hordozói vadon



9. ábra *Trypanosoma*

élő állatok. Közvetítéssel a kórokozók a vadállatokról áterjedhetnek a háziállatokra vagy emberre. Sok esetben a kórokozókat vérszívó ízeltlábúak (bolhák, tetvek, bagócslegyek, szúnyogok, kullancsok) hordozzák.

A **leishmania** (*Leishmania*, *Лейшмания*) rend képviselői az emberi szervezet sejtjeiben élősöknek, károsítják a bőrt vagy a belső szerveket (májat, lépet). A leishmaniát kétszárnyú vérszívó szúnyogok (moszkítók) terjesztik.

Tükrözött-testű ostorosok (*Diplomonadida*, *Дипломонади*)

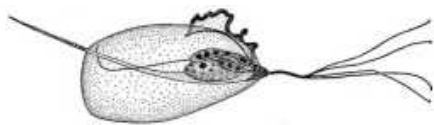
Testük kétoldali részarányosságot mutat. Egy-négy pár ostorral rendelkezhetnek. Többségük parazita életmódú. Cisztaképzés megfigyelhető.

A **lamblia** (*Lamblia intestinalis*, *Лямблия*) körteformájú (hossza 15 μm , szélessége 7-8 μm), 8 ostorkával, 2 sejtmaggal és hasi szívókával (mellyel a bél falához kapcsolódik) rendelkező élősködő ostoros. Ukrajnában elterjedt, az ember beleiben élősöklik, de az epevezetékbe és az epehólyagba is behatol, epegyulladást okoz. Cisztái a bélsárral ürülnek ki a környezetbe.

Tengelypálcás ostorosok (*Trichomonadida*, *Трихомонади*)

Általában 4-6 ostoruk van, amelyek közül az egyik hullámozó hártával van kapcsolatban. Valamennyi ide tartozó faj parazita.

A *Trichomonas* fajknál három ostor előre néz, míg a negyedik a test oldalához kapcsolódik hullámozó hártával segítségével. A hullámozó hártával alapjánál a sejtest szegélyén egy kiemelkedő megvastagodás (costa) húzódik. A sejtest a tengelypálcák támasztja. Az emlősállatok, az ember

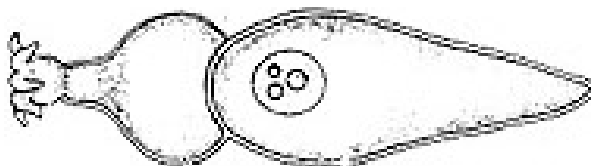


10. ábra Tengelypálcás ostoros

bélcsatornájában és az ivari kivezető járatokban élnek. A *Trichomonas foetus* 10-18 μm hosszú, a szarvasmarha nemi szerveinek nyálkahártyáján élősöklik. A paraziták a fedeztetés során terjednek. A fertőződés a teheneknél vetélést, időszakos meddőséget, ivarzási zavarokat okoz. A *Trichomonas gallinae* különböző madárfajokban él. Az erős fertőzöttség akár elhullással is járhat. Főleg a szájüreg, a garat, a nyelőcső és a begy nyálkahártyáját támadja meg, de más belső szervekben is előfordulhat. A *Trichomonas vaginalis* az ember parazitája, a nemi szervek nyálkahártyáján élősöklik és nemi úton terjed.

2.2. Apikális-szervű egysejtűek (*apicomplexa*, *апикомплекси*)

Nevüket arról kapták, hogy bizonyos fejlődési állapotukban a test elülső (apikális) végén a gazdaállat sejtjeibe való behatolást segítő speciális sejtorganellumok, képletek találhatók. Emésztő- és lüktetővakuólumaik nincsenek, a tápanyagokat a sejtthártyán



11. ábra Apikális szervű egysejtű

keresztül veszik fel. Egy vagy több sejtmaggal rendelkeznek, magdimorfizmusuk nincs. Mozgási sejtorganelleik kevésbé differenciáltak, nem jellemzők. Kedvezőtlen körülmények között védőburkot hoznak létre maguk körül, cisztát képeznek. Nemzedékváltakozást mutatnak: ivaros szaporodásuk a gamogónia, amit többnyire védőburkon belül zajló mitotikus osztódások (sporogónia) követnek. Az így keletkezett alakok fertőzik meg a gazdaállat sejtjeit, azokban többszörösen osztódnak (merogónia).

Az Apicomplexa törzsbe közel 6000 faj tartozik. Számos faj gerinctelen állatokban, férgekben, rovarokban élősök, ez lehetővé teszi több faj felhasználását a biológiai védekezésben. Valamennyi, ez ideig leírt, ma élő faj parazita. Állat- és emberegészségügyi szempontból igen veszélyesek lehetnek. A még le nem írt fajok számát az ismertek tízszeresére becsülik. A törzs két osztályra oszlik:

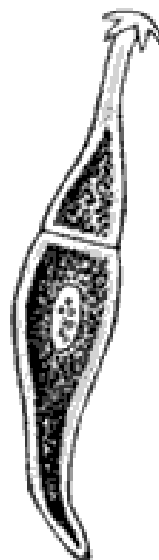
1. Spórások (*Sporozoea*, *Споровуку*);
2. Spóra nélküliek (*Piroplasmia*).

2.2.1. Spórások (*Sporozoea*, *Споровуку*)

A **spórások** osztályába tartozó fajok az ivaros szaporodás végén mozgékony ookinétát vagy burokkal körülvett oocisztát, benne sporocisztákat (spórákat) hoznak létre. A sporocisztában a sporogonia eredményeként fertőzőképes sporozoiták jönnek létre. Az állatok többnyire hiányoznak, de ha mégis lennének, akkor azoknak nem a mozgásban, hanem a táplálkozásban van szerepük. A kifejlett alakok mozgása a test hajlítgatásával, csúsztatásával, hosszanti redők hullámoztatásával történik. Ostor csak egyes fajok mikrogamétáinál fordul elő. Az **üregélősködők** (*Gregarinia*, *Грегарины*) alosztályába tartozó egyes fajok életciklusából a merogonia hiányozhat, míg a gamogonia és a sporogonia általánosan megfigyelhető. A fajok egy részénél az anizogaméták bimbózással jönnek létre. Hazánkban a gyűrűsférgek és rovarok testüregeiben élősök *Monocystis* és a *Gregarina* fajokat találták meg. A **sejtélősködők** (*Coccidia*, *Кокцидии*) alosztálya képviselőinek életciklusában a merogonia, a gamogonia, és a sporogonia is végbemegy.

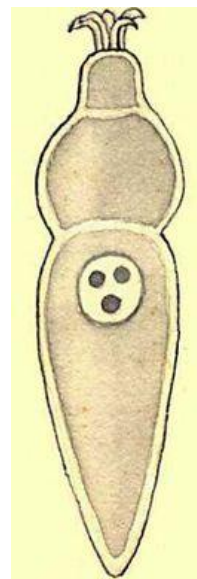
Sejtélősködők (*Coccidia*) alosztályába tartoznak a **valódi sejtélősködők** (Eucoccidida) mely két alrendre oszlik:

1. Sejtélősködő spórások (*Eimeriina*, *Еймериия*);



2. Vérélsködő spórások (*Haemosporina*, Кров'яні споровику).

Az *Eimeria* fajok egy oocisztájában négy sporociszta van, mindegyikében két sporozoitával. A merogonia és a gamogonia a gazdaállat sejtjeiben, míg a sporogonia a sejteken kívül zajlik. Főleg gerincesekben, azok bélcsatornájának nyálkahártyájában fordulnak elő. Az általuk előidézett kórképet **kokcidiózisnak** nevezzük, amely a gazdaállatban általában különféle súlyosságú hasmenés formájában jelentkezik. Fejlődésük során **köztigazdára nincs szükségük**. Az állatok fertőződése a bélsárral kiürülő sporulált oocisztákkal történik. Szinte valamennyi vadon élő és háziásított gerinces állatnak van többgazdás vagy gazdaspecifikus *Eimeria* élősködője. A háziállatok fertőződését a zsúfolt tartás, a nem kielégítő takarmányozási és higiéniai viszonyok segítik elő. Súlyos fertőződés esetén elhullás is bekövetkezhet.



13. ábra *Eimeria*

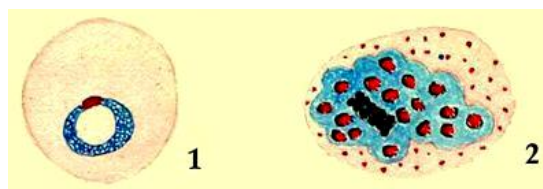
A háziatyúk kokcidiózisának előidézésében például kilenc *Eimeria* faj játszhat szerepet. A számos faj közül gyakoribb előfordulású például az *Eimeria bovis* és az *E. zürnii*, amelyek a szarvasmarhák, az *Eimeria magna* és az *E. irresidua*, amelyek a nyulak, valamint az *Eimeria carPELLi*, amely a ponty bélkokcidiózisát okozza.

A *Toxoplasma* fajok életsiklusa során az ivartalan szaporodással létrejött fejlődési alakok egyik köztigazda fajtól átkerülhetnek egy másikba is, mielőtt a végleges gazdába jutnának. A toxoplazmózis az emlősökben, így az emberben is előfordulhat. A *Toxoplasma gondii* kozmopolita faj, ivaros szaporodása a macskafélékben zajlik, míg köztigazdája közel 200 emlős- és madárfaj lehet. A 11-14 µm átmérőjű oociszták a végleges gazda bélsarával kerülnek a külvilágba. Az emberbe leggyakrabban cisztaállapotban, vagy a táplálékul szolgáló köztigazda húsnak nyersen történő fogyasztásával juthatnak be a fejlődési alakok. Terhes nők fertőződése esetén vetélést, halvaszületést, súlyos magzatkárosodást (például vízfejűséget) okozhatnak.

A vérélsködő spórásoknál (*Haemosporina*) makro- és mikrogaméták egymástól függetlenül alakulnak ki. A mikrogamonták ostoros mikrogamétát hoznak létre. A zigóta mozgásra képes (ookineta). Fejlődésük köztigazda segítségével megy végbe. A merogonia és a gamogonia első fele a köztigazda gerincesek bizonyos sejtjeiben, főleg a vér vörösvérsejtjeiben zajlik. A gamogonia további része, valamint a sporogonia a végleges gazda, és egyben terjesztő vérszívó rovarokban játszódik le. Az ookineta átlagosan 75 µm, a sporozoita 10-15 µm átmérőjű.

Az ember maláriás megbetegedését négy *Plasmodium* faj okozhatja (*P. vivax*, *P. falciparum*, *P. maláriae*, *P. ovale*). A merogonia kezdetben az ember

májsejtjeiben, később a vörösvértestekben megy végbe. A kiszabaduló merozoiták újabb vörösvértestekbe hatolnak, ahol először trofozoitákká alakulnak, majd meronták, ezekből merozoiták képződnek. A



14. ábra Malária plazmódium

A betegség jellegzetes, fajra jellemző, időszakonként fellépő lázas tüneteit a merozoiták kiszabadulása, illetve a hemoglobin emésztéséből származó bomlástermékek vérplazmába kerülése váltja ki. A gamogonia is az eritrocitákban indul meg. A gametociták vérszíváskor a maláriaszúnyog (*Anopheles sp.*) bélcsatornájába kerülnek, ahol gamétákká alakulnak, majd összeolvadva létrehozzák a zigótát. Ez a kezdetben mozgásra képes alak a szúnyog bélhámsejtjeibe hatol, ahol oocisztává alakul. A sporogonia eredményeként kialakuló haploid sporozoiták a szúnyog nyálmirigyeibe vándorolnak, majd vérszíváskor a nyállal kerülnek az emberbe.

A malária igen nehéz lefolyású betegség. A beteg embert meghatározott időközönként (24, 48 vagy 72 óra) lázrohamok gyöttrik, mégpedig azt követően, hogy a vörösvértesteket az élősködők szétroncsolták. A maláriát vérszegénység, máj- és lépkárosodás kíséri: ezek a szervek a betegségtől megduzzadnak.

Ezt a súlyos kórt napjainkra sikerült felszámolni Európában és Észak-Amerikában. A betegség megszüntetését nemcsak az tette lehetővé, hogy céltudatosan kiszűrték és kezelték a maláriás betegeket, hanem eredményes volt a kórokozót terjesztő rovar, a maláriaszúnyog elleni harc is. Ez azoknak az intézkedéseknek köszönhetően történt, amelyek a kifejlett rovarok és édesvizekben élő lárváik megsemmisítésére irányultak.

2.2.2. Spóra nélküliek (*Piroplasmia*)

A **spóra nélküliek** osztályának képviselői nem képeznek oocisztát, illetve sporocisztát. Sejtélősködők, főleg a vörösvértestekben fordulnak elő.

Vérélősködő spórátlanok (*Piroplasmida*) változatos alakúak lehetnek. Nem képeznek oocisztát, spórát. Az ivaros alakok axopodiumszerű nyúlvánnyal mozoghatnak. A kifejlett alakok a test hajlítgatásával, csúsztatásával mozognak. Fejlődésük során a merogonia a gerinces állatok vérsejtjeiben, míg a gamogonia és a sporogonia főleg a fertőzést terjesztő és egyben végleges gazda kullancsokban játszódik le.

A *Babesia* fajok általában kerek vagy ovális alakúak, mindössze néhány mikrométer átmérőjűek. Apikális komplexük erősen redukálódott. A *Babesia* fajok végleges gazdái és terjesztői a kullancsok. A köztigazda hüllők, madarak és

emlősök testében az egyes fejlődési alakjaik főleg a vérsejtekben, leginkább az eritrocitákban találhatók. Leggyakoribb ivartalan szaporodási formájuk a kettéosztódás. A kullancs vérszívása során jut be a sporozoita a köztigazda emlősök vérébe, ahol kettéválással többször egymás után osztódik. A köztigazda vérével a kullancs szervezetébe kerülnek az így létrejött alakok, ahol a bél falában végbemegy a gamogonia. Az itt kialakult formák behatolnak a petesejtekbe, majd a fejlődő kullancsokban lezajlik a sporogonia. Köztigazdában történő károsításuk a vérfestékvizelés nevű megbetegedést okozza, amely súlyos esetben elhullással is járhat. A kullancs vérszívása révén az ember is fertőződhet.

A *Babesia divergens*, és a *B. bigemina* az özek, szarvasok, szarvasmarhák megbetegedését okozza. A *Babesia canis* a kutyákat, míg a *B. caballi* a lovakat károsítja.

2.3. Apróspórások (*microspora, микроспори́и*)

Számos állatcsoportban, elsősorban az ízeltlábúakban fordulnak elő. Oocisztájuk egy sejtől jön létre. Egy vagy több sejtmaggal rendelkeznek, de magdimorfizmus nincs. Nincs apikális komplexük. A gazdaállatban fonálszerű képlettel rögzülnek. A kifordult fonál üregén keresztül jut ki az amöboid mozgású sporoplazma (sporozoita) a tokból. Körülbelül 550 leírt fajuk van, melyek sejtélősködő paraziták. Ivaros szaporodásuk a szingámia, amelynek során két egyed olvad össze. Fejlődésük köztigazda nélkül megy végbe.

Osztályuk: **Apróspóráképzők (Microsporea)**

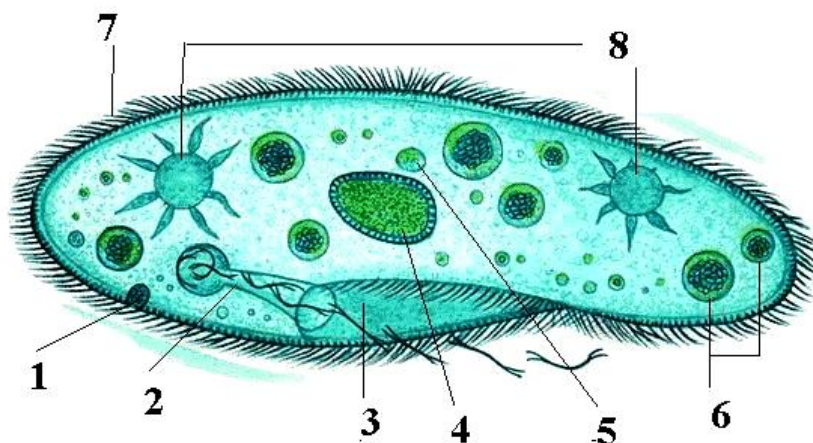
Rendjük: **Apróspórás alakúak (Microsporida)**

A rendbe tartozik a *Nosema apis*, amely a méhek gyomorvészét, hasmenését okozza. A fertőző, átlagosan 5 µm hosszú és 3 µm széles oociszták a bélsárral ürülnek. Életképességük 1-2 évig is megmarad. A szaporodás során kialakult alakok felélik a gazdasejtet, a sporogonia végén új fertőző oociszták kerülnek ki a bél üregébe.

2.4. Csillósok (*ciliophora, віїконосні*)

Életüknek legalább egy szakaszában csillókat viselnek. Kétféle magvúak, tehát a sejtmagjaik alakilag és funkciójukat tekintve is különböznek. Valamennyi fajnak van egy vagy több nagyméretű poliploid sejtmagja (macronucleus), amely DNS-t és RNS-t egyaránt tartalmaz. A makronukleuszok mérete és alakja igen változatos lehet a különböző fajoknál. A makronukleuszok irányítják a sejt alapvető anyagcsere-folyamatait a differenciálódást és a regenerációt. Egy vagy több kisméretű sejtmagjuk (micronucleus) is van. A mikronukleuszok száma általában

jóval meghaladja a makronukleuszokét. Egyes fajokban előfordulhat akár több mint 80 mikronukleusz is. A mikronukleuszok az ivaros szaporodáshoz szükségesek. A legtöbb protisztával ellentétben a csillósok diploidok, és a meiózis megelőzi az ivaros szaporodást. A sejt felszínén lévő csillók száma redukálódhat, eloszlásuk lehet egyenlőtlen) speciális képződményeket (csillótüske, hullámzó- és



15. ábra Közönséges papucsállatka

- 1) kiürítő nyílás, 2) garat, 3) előszájüreg, 4) vegetatív sejtmag, 5) generatív sejtmag, 6) emésztő vakuóla, 7) csillók, 8) lüktető vakuólák

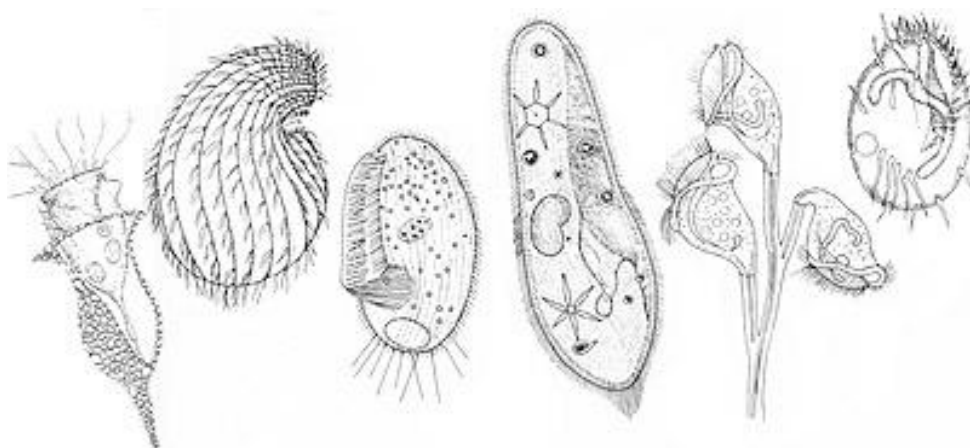
sodróhártyák) alakíthatnak ki. Sejtorganelumaik, a többi eukarióta egysejtűhöz képest jól differenciáltak. Egyes fajok a körülmények kedvezőtlené válásakor cisztát képeznek.

A körülbelül 7500 leírt faj egyaránt előfordul tengerekben, édesvizekben és a nedves talajban. Legtöbbjük mikroszkopikus nagyságú, méretük 10 mikrométertől 3 milliméterig terjed.

A fajok mintegy kétharmada szabadon élő, de vannak más állatok szervezetében előforduló mutualista, kommenzalista fajok is, illetve körülbelül 2200 faj parazita. Magas fokon specializált szimbionta fajok élnek a kérődző állatok előgyomraiban. Lehetnek planktonikusak, míg egyesek aljzathoz rögzülnek. Többnyire egyesével élnek, de vannak telepet alkotók is. A környezeti tényezők kedvezőtlen változásaira érzékenyen reagálnak, így indikátorszervezetekként is fel lehet őket használni.

A csillósok elnevezésüket jellegzetes testformájuk miatt kapták. Testüket borító **bőrke** (pellicula) különböző erősségű lehet. A bőrkét a plazmalemma alatt lévő megnyúlt, lapított hólyagok (alveolus), és egy belső, az endoplazmatikus retikulumból kialakult további membránréteg erősíti. Hosszuk eléri a 0,18-0,31

mm-t. Egész felületüket apró csillószőrök borítják. Ezek összehangolt működése révén a csillósok meglehetősen gyorsan (2-2,5 mm/sec) mozognak, miközben hosszanti tengelyük körül forognak. A sorokba rendeződött csillók egymáshoz képest kissé eltérő ütemben zajló működése a csillósoron hullámok végigfutását eredményezi. Számos csilló hirtelen eltérő csapásiránya irányváltoztatással jár. Egy csilló elhajlása az extracelluláris mechanikai inger hatására kiváltja a szomszédos csilló megmozdulását. A csillók működésének koordinálását valószínűleg a membránon végigfutó depolarizációs hullámok végzik. A szomszédos csillók tövében lévő alapi (bazális) testek hosszanti sorokba rendeződve, finom rostok révén összekapcsolódva biztosítják a kapcsolatot. Biztos rögzítést adnak a csillóknak, és a pellicula merevítésével hozzájárulnak a sejt alakjának kialakításához. Az evolúció során az eredetileg egyforma csillók egyes fajoknál specializálódtak, mind alakilag, mind működésben. Egymással szoros kapcsolatban



16. ábra Csillósok

állva, nagyobb méretű csillónyalábot, csillótüskét képezhetnek. A pelliculának köszönhetően az állatkák testét alkotó sejt viszonylag alaktartó. A hasi oldal bemélyedésébe] található a sejtészáj, amelyen át a sejtbe jutnak a tápanyagok (baktériumok, szervesanyag-részek).

A csillósok többsége jól fejlett sejtészájjal és sejtgarattal rendelkezik. A szájgödröcske hosszában elhelyezkedő csillósorok úgy mozognak, hogy a vizet a benne lévő táplálékkal a szájba terelik, ahonnan egy összehúzásra képes csövecskén – a garaton – át a csillósok belsejébe kerül. A táplálékrészek körül emésztő vakuolák képződnek, amelyek a citoplazmában mozognak és körülbelül egy óra alatt megemésztik a táplálékot. Az emésztetlen táplálékmaradványok a sejt hátsó részében elhelyezkedő kiürítő nyíláson át távoznak.

A csillósok két lüktető vakuólája bonyolultabb szerkezetű, mint az amőba vagy a zöld eugléna hasonló szervecskéje. Mégpedig azért, mert üregecskéből és

azt körülvevő 5-7 csatornácskából áll. A vakuólák rendszeresen – 10-15 másodpercenként – összehúzódnak.

A csillósok ivartalanul, vagyis hosszanti osztódással, illetve ivaros (konjugációval) szaporodhatnak. Az ivartalan szaporodás során létrejövő egyedek azonos genetikai állományúak az őket létrehozó egyedekkel, klónt alkotnak. Amennyiben hosszú időn keresztül csak ivartalanul szaporodnak, az a populációt alkotó egyedek életképessége szempontjából kedvezőtlen.

Ivaros szaporodáskor két csillós állatka sejtjei ideiglenesen megközelítik egymást és kicserélik az örökletes információikat hordozó anyagukat. Ezt követően egy sor sejtosztódás játszódik le náluk. Az ivaros szaporodásuk lényege az, hogy a gametogén meiózissal létrejött ivari pronukleuszok összeolvadnak (conjugatio). Ez a forma valamennyi más protisztától eltérően tehát nem egész sejtek összeolvadását, hanem csak a nukleuszok egyesülését jelenti. A csillósok ivaros szaporodása leggyakrabban időleges egyesülés révén történik. A két egyed ilyenkor a fajokra jellemző helyzetben egymáshoz tapad pellikula által kibocsátott ragadós váladék segítségével. A plazmamembránok a tapadási helyen összeolvadnak. A poliploid makronukleusz nem vesz részt a genetikai anyag kicserélődésében, hanem felszívódik, és újraképződése a későbbiekben a mikronukleuszokból történik.

Igen sok faj képes maga körül cisztát létrehozni (betokozódás, encisztálódás), amikor a környezeti tényezők kedvezőtlennek válnak. Ilyenkor maguk körül védőburkot választanak el, elvesztik víztartalmuk egy részét, életműködésük erősen lecsökken. Ennek a képességnek nagy jelentősége van a fajok fennmaradásában és elterjedésében. Egyes fajok ilyen állapotban akár évekig is életképesek maradhatnak. A papucsállatka nem képes ciszta képzésére.

A törzs három osztályra oszlik:

1. Egyforma csillójúak (*Kinetofragminophorea*, *Кінетофрамінофореї*);
2. Kevés-csillószervek (*Olygohymenophorea*, *Олігогіменофореї*);
3. Sok-csillószervek (*Polyhymenophorea*, *Полігіменофореї*).

2.4.1. Egyforma csillójúak (*Kinetofragminophorea*, *Кінетофрамінофореї*)

Az osztályba tartozó fajok sejt szája közelében lévő csillók alig különböznek a test más területein lévőktől. A csillókból kialakult képletek általában hiányoznak. A sejt szája többnyire apikális helyzetű, vagy a hasoldal közepén, illetve a sejt felszínén, vagy egy kisebb mélyedésben található.

Csupasz-szájúak (*Gymnostomatia*) alosztálya. Csillók általában rövidek és közel egyforma hosszúak. Eloszlásuk lehet egyenletes, de egyes fajoknál csak bizonyos területekre korlátozódnak. A sejt szája területe a pellikulával egy szintben van, felszíni elhelyezkedésű. A sejt szája-mezőben a csillózat



legfeljebb annyiban módosult, hogy a bazális testek egymáshoz közelebb állnak.

A pellikulához toxiciszták kapcsolódnak, amelyek kiölthető, alapjukon szélesebb, tüskeszerű képletek.

Az ormányos csillós (*Didinium nasutum*) a nála nagyobb méretű papucsállatkát támadja meg, és annak citoplazmáját szívja ki ormányszerű nyúlványával. Mérete 80-150 µm közötti.

A lúdneyű csillós (*Dileptus anser*) 250-600 µm hosszú teste elől ormányszerűen megnyúlt.

Szájtölcséresek (Vestibulifera) alosztálya. A sejtcső nyílása általában apikális vagy ehhez közeli helyzetű és a csillósorokkal, esetleg ostorszerű cirrusokkal ellátott bemélyedő szájtölcsérből nyílik. Vannak közöttük szabadon élők, szimbióták és paraziták. Ide tartoznak például a talajban gyakori szabadon élő *Colpoda* fajok.

Az emlősök bélcsatornájában, gyomrában számos olyan „bendőprotozoa” faj él, amely a növényi táplálék rostos, cellulóztartalmú, nehezen emészthető részeinek feldolgozását végzi. A lebontás általában tejsavas, ecetsavas, vajsavas erjedés révén valósul meg. Különösen nagy számban fordulnak elő a kérődzők előgyomraiban. Többségük testét a pellikulában található glikogéntartalmú lemezek szilárdítják. Páncélzatuk jellegzetes nyúlványokat is képezhet. A testüket borító csillók csökevényesek, vagy hiányozhatnak is. A kérődzők előgyomraiban gyakoriak az *Iotricha*, *Diplodinium*, *Entodinium*, *Ophryoscolex* fajok. A táplálkozásuk során a bontásra felhasznált szubsztrátum anyaga különböző lehet. Az egyes fajok testmérete igen változatos, de a legtöbb faj hosszúsága 100-200 µm közé esik.

A *Balantidium coli* az emlősállatok és az ember vastagbélében élő kozmopolita faj, amely általában nem okoz problémát, de néha enzimeji a bélhámsejteket károsítják. A fertőzőképes ciszták a bélsárral ürülnek.

Hasi szájmezősök (Hypostomatia, Чепевийчакти) alosztálya. Az ide tartozó fajok sejtcsője a hasoldalon nyílik. Testük orsó alakú, vagy hát-hasi irányban lapított. A test csillózata gyakran redukálódott. A bemélyedő szájmező csillókkal borított. Sok faj szabadon él, de vannak köztük parazita fajok is.

Ide tartoznak például az édesvizekben, elsősorban az állóvizekben gyakran előforduló varsaállatkák (*Nassula* spp), melyek teste többnyire henger alakú, csillóik nem redukálódtak.

A parazita *Chilodonella cyprini* szájníjlása a hasoldalán van. Testhosszúsága 35 µm körüli. Cisztát is tud képezni. Csillói a test két szélén és a hasoldalon találhatók. Főleg a pontyfélék kopoltyúján és bőrén okoz hámkárosodást. Károsítása a zsúfoltan tartott, legyengült ivadékállományban és a telelő halak között lép fel.

Szívókások (Suctoria) alosztálya. A kifejlett alakok testét csillók nem borítják. Táplálékukat, például más csillósok plazmáját a számos karszerű szívócső segítségével veszik fel.

Bimbózással is szaporodhatnak. Édesvizekben és tengerekben mindenütt gyakoriak. Hazai vizeinkben is él az 50 μm nagyságú csupasz szívókás (*Podophrya fixa*).

2.4.2. Kevés-csillószervesek (*Olygohymenophorea, Oligozimenofopei*)

Az osztály képviselőinek sejtszája közelében kis számban összetett csillószervek (például membranellák) találhatók. A szájgödör alján nyíló sejtszáj általában ventrális helyzetű, vagy a sejt apikális vége felé elhelyezkedő.

Hasi szájgödörösök (Hymenostomatia) alosztálya. A test nagyszámú, közel egyforma csillókkal borított. A szájgödör ventrális helyzetű. Elsősorban édesvizekben fordulnak elő.

A *Tetrahymena pyriformis* szájnyílása körül hullámzó membrán és membranellák egyaránt előfordulnak. Gyakori, 50 μm testhosszúságot is elérő faj, amelyet laboratóriumi vizsgálatokban is kiterjedten használnak.

A veseállatkák (*Colpidium* spp) poshadó vizekben gyakoriak. Nevüket az emlősvesére emlékeztető alakjukról kapták.

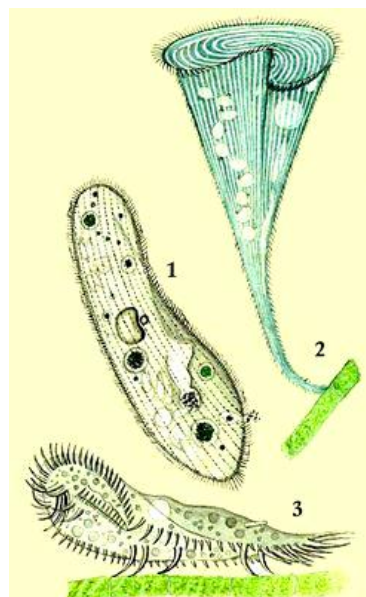
A közönséges papucsállatka (*Paramecium caudatum*) orális redőjét (szájmező) borító csülök, a módosult hullámzó membrán és a membranellák sodorják a táplálékszemcséket a sejtszájhoz. Álló- és folyóvizekben gyakori faj, melynek hosszúsága 120-330 μm közötti.

Csillókoszorúsok (*Peritrichia*) alosztálya.

Az orális helyzetű csillók jól fejlettek, a sejtszáj körüli korong peremén, több sort alkothatnak. Ezzel szemben a testet borító csillók redukálódhatnak. A legtöbb faj rögzülést segítő nyéllal rendelkezik, amelyben úgynevezett spasmonema, összehúzódásra képes miofibrillumokból álló szál van. A fajok többsége szabadon élő, de vannak közöttük paraziták is.

Ide tartoznak az összehúzódásra képes rögzítőnyelű harangállatkák (*Vorticella* spp.) és az összehúzódásra nem képes nyéllal rendelkező, telepeket alkotó *Epistylis* fajok, amelyek édesvizeinkben gyakoriak. A *Vorticella* nyél nélküli teste 40-80 μm közötti.

A *Trichodina* fajok teste sapkaszerű, 70-90 μm nagyságú. A hasi oldalon lévő horogkoszorú (corona) biztosítja a gazdaállaton való megtelepedést. A tapadókorong széléről indul ki az erősebb, helyváltoztatást szolgáló csillósor, valamint a befelé álló, finom csillókból összetapadt hullámzó hártya. A test többi



18. ábra 1) közönséges papucsállatka, 2) harangállatka, 3) kagylóállatka

részén további csillósorok lehetnek. A halivadék kopoltyúján megtelepedve komolyabb károsodást is okozhatnak a légzőfelületet alkotó hámsejtek roncsolásával.

2.4.3. Sok-csillószervek (*Polyhymenophorea*, *Полігіменофореї*)

Az osztályba tartozó fajok sejt szája közelében nagy számban találhatók feltűnő, összetett csillószervek. A testet borító csillók vagy megtalálhatók, vagy redukálódtak, esetleg cirruszok formájában vannak jelen. A sejt szája a szájgödör alján nyílik. Egyesek keményebb páncéllal rendelkeznek.

Örvényszervek (*Spirotrichia*) alosztálya. A közönséges kürtállatka (*Stentor polymorphus*) vizeinkben gyakori, tipikusan szerves törmeléket szűrő szervezet. A szájníylás körül számos membranella helyezkedik el. Nagysága 0,5-1,0 mm közötti.

A kagylóállatka (*Stylonichia mytilus*) erősen lapított testű, a hátoldalán lévő sörték a víz áramlását érzékelik, míg a hasoldali, pálca alakú csillómódosulások a mozgás szolgálatában állnak. Felszíni vizekben gyakori, rendkívül nagy alkalmazkodóképességű, 100-400 µm nagyságú faj.

2.5. Az egysejtűek jelentősége

Az utóbbi években a protisztológia számos területén olyan új információk jelentek meg, amelyek valamilyen humán szempont miatt fontosak. Újonnan felbukkanó kórokozók ártalmatlannak tartott egysejtűek, például algák között; eddig ismeretlen, halpusztulást okozó toxin, amely halastavakban okoz komoly gazdasági károkat, vagy olyan opportunista patogének, amelyek a legyengült immunrendszerű emberre nézve végzetesek lehetnek. Az alábbi tematikus összefoglalóból látható, hogy a protiszták jelentősége milyen széles spektrumot ível át.

2.5.1. Az egysejtűek ökológiai jelentősége

A protiszták fontos tagjai a vízi és szárazföldi mikrobiális közösségeknek, ahol autotróf vagy heterotróf szervezatként a táplálékhálózat fontos láncszemeit képezik. Az autotrófoknak meghatározó szerepük lehet a primer produkcióban, ugyanakkor maguk is, a heterotrófokkal együtt, mint prédaszervezetek, jelentős szerepet töltenek be a szerves szén magasabb trofikus szintekre történő eljuttatásában. Baktériumok és más mikroszervezetek fogyasztása során tápanyagokat juttatnak vissza a környezetbe, valamint részt vesznek a szervesanyagformák átalakításában, mineralizációjában. Szabályozzák prédaszervezeteik mennyiségét, aktivitását és fiziológiai állapotát. A táplálkozásuk révén felszabaduló szervesanyagok között jelen vannak a primer produkciót limitálók, így a termelésre is közvetlen hatást gyakorolnak.

A toxintermelő fajok tömegszaporodásuk során drasztikusan átformálják a mikrobiális közösség szerkezetét. A toxinok egy része az embernél is súlyos mérgezéses tüneteket okoz. A legtöbb toxintermelő faj a Dinozoa Dinoflagellata csoportjában ismert.

2.5.2. Az egysejtűek jelentősége a biosztratigráfiában

A földtörténet utolsó 600 millió éve alatt felhalmozódó egysejtűvázak az üledékes (pl. mészkő) és törmelékes (pl. radiolarit) kőzetek fontos alkotói. A parányi, mészmoszatokhoz tartozó (Haptophyta: Coccolithales) algák mészlemezei (**kokkolit**) képezik a kőzet túlnyomó részét, ebbe ékelődnek be a nagyobb egysejtűek vázmaradványai, elsősorban a foraminiferáké (likacsoshéjúak). A foraminifera-vázak kamraszerkezete alapján mikropaleontológusok morfológiai fajokat írnak le. Számos faj csak bizonyos rétegekben található, régebbiekben vagy újabbakban nincs jelen. Ennek az az oka, hogy a foraminifera morfo-fajok közül sok csak egy, vagy néhány millió évig létezett, ezért az üledékrétegekről jellemezhetők a bennük található foraminifera-vázak alapján. Így a rétegek kora is jó közelítéssel becsülhető.

A **biosztratigráfia** gyakorlati jelentősége nagy: segítségével állapítják meg a mészkőrétegek közelében felhalmozódó fosszilis tüzelőanyagok keletkezésének idejét, amelyből következtetni lehet az energiahordozók minőségére. A foraminifera-fajok viszonylag gyors evolúciója miatt finom felbontást lehet elérni a kőzetrétegek biológiai kormeghatározásánál. A földtörténet során a legrégebbi időkből származó fossziliák a foraminiferák és a radioláriák (sugárállatkák) köréből származnak. A sugárállatkák többsége szilícium-dioxidból, azaz kovából álló vázat képez, bár egy részüknél a vízben oldódó stronciumszulfát alkot finom tűvázat. A kovaváz nem oldódik, az évszázmilliók alatt felhalmozódó radiolária-vázak közté cementálódtak (**radiolarit**) és a nagy mélységben átkristályosodtak. Az ilyen kőzetben a mikrofossziliák már nem ismerhetők fel. A radiolarit mindig tengeri üledékben keletkezik. Olyan nagy mélységben, ahol a víz nyomása miatt a kalcium-karbonát már nem tud kiválni, tiszta radiolarit jön létre. Sekélyebb vízben mészkő jelenlétében kisebb képződmények formájában válik ki (ez a tűzköves mészkő). A csoport virágkora a földtörténet óidejében volt, jelenkori fajdiverzitása kicsi. A radiolária-fajok rendszerint hosszabb időn át jelen voltak a különböző korú rétegekben, ezért nem adnak olyan finom felbontást, mint a foraminiferák.

2.5.3. Az egysejtűek szerepe a paleoceanográfiai és paleoklíma-rekonstrukciókban

A tudományág célja többnyire a pleisztocén, az utolsó nagy eljegesedés időszakában az óceán felszíni részén, a fotikus övezet környezeti állapotának rekonstrukciója (hőmérséklet, szalinitás, karbonát-tartalom). A paleo-környezeti tényzőkből a múltbeli éghajlat változásaira lehet következtetni. A megismert trendek összehasonlíthatók és adaptálhatók a jelenlegi klimatikus viszonyokra és a jövőre nézve scenáriók megfogalmazását is lehetővé teszik. A foraminiferák közül a *Globigerina*-félék a nyílt tenger lebegő élőlényközösségének, a planktonnak a tagjai. Fajszaik nem magas, de óriási egyedsűrűségben fordulnak elő a világóceánban. A földtörténeti középidő óta ismert családban a mennyiségileg uralkodó *Globigerina-fajok* vázát áttetsző, vékonyfalú de meszes, egymásba tolt gömbökre emlékeztető kamrák alkotják. A *Globigerina-fajok* elpusztult egyedeinek házai lesüllyednek és hozzávetőleg 2000-4000 méteres mélységben hatalmas mennyiségben halmozódnak fel, az ún. globigerinás iszap formájában, amely a világóceán alzatának közel egyharmadán terül szét. A különböző vízmélységben jellemzően elterjedt *Globigerina*-fajok mészvázában felhalmozódó bór tizenegyes stabil izotópja alapján rekonstruálható az egykori vízoszlop felső néhány száz méterének vertikális pH gradiense. A pH a tengervízben disszociált szén-sav révén összefüggésben van a légkör széndioxid-tartalmával. Az atmoszférikus széndioxid-koncentráció pedig a felszíni hőmérséklettel áll kapcsolatban. Paleoceanográfiai vizsgálatokra alkalmas szervezetek még a Coccolithales (telítetlen ketonok: alkenonok) és a dinoflagelláták (szerves falú ciszták).

2.5.4. A humánpatogén egysejtűek

Valamennyi törzsben előfordulnak embert fertőző egysejtűek, amelyek a különböző protozoonózisok okozói.. A *Sarcomastigophora* törzsbe ,az *Acanthamoeba* fajok valamint az *Entamoeba histolytica* és *E. gingivalis* fontos patogének. A legtöbb veszedelmes betegséget az Apicomplexa és Microspora törzsek protiszta fajai okozzák (pl. *Plasmodium*, *Trypanosoma*, *Leishmania* fajok).

Az emberiség évezredek óta együtt él a protozoonok által okozott betegségekkel. Közép- és Dél-Amerika területén a prekolumbián kultúrák agyagedényein számos, a kútán és a mukokútán leishmaniázis tüneteit mutató emberábrázolás maradt fenn. A mediterrán térségben az ókortól kezdve települések, városállamok sorsa függött a maláriától. Napjainkban az ENSZ Egészségügyi Világszervezete (WHO) szabadon hozzáférhető online adatbázisában olvashatók éves összesítések a közegészségügyi szempontból kiemelten fontos protisztákról a nemzeti egészségügyi szervek által közölt adatok alapján. A malária az első húsz halálok között a 14. helyen szerepel, évente közel egymillió bejelentett halálessel. A vírus- és bakteriális fertőzéseknek

tulajdonítható halálozásokat követően a malária szedi évente a legtöbb áldozatot. A második helyen a vérhasamőba (*Entamoeba histolytica*) áll. Az amőbás vérhas elsősorban a szubtrópusi, trópusi országokban népbetegség, amely főként az öt év alatti gyerekek körében pusztít. Bár ma már vannak hatékony gyógyszerek, az érintett népségek társadalmi és kulturális okokból nem férnek hozzá (nagy távolságok, bizonytalan orvosi ellátás, stb.). Tiszta ivóvíz hiányában a fertőzések gyakran visszatérőek, a fekálszennyezéssel bekerülő cisztákat az emberek újból elfogyasztják. Gyógyszeres kezelés híján a kisgyermek a hasmenéstől napok alatt kiszáradnak és meghalnak. Több százezer ember, főként öt év alatti gyermek elvesztése írható évente a vérhasamőba számlájára, döntően Afrika Szaharától délre fekvő országaiban.

Hazánkban, csakúgy, mint Európa vagy Észak-Amerika országaiban, a *Toxoplasma gondii* a legnagyobb gyakorisággal előforduló, valóban veszélyes egysejtű. Bár a népesség egyharmada fertőzött, komolyabb tünetek csak egy részükénél jelentkeznek. A *Toxoplasma* hasmenéssel járó tüneteket okoz, de a betegség rendszerint spontán gyógyul. Ám ezt követően az egysejtű nem tűnik el végleg a szervezetből. Jellegzetes képletei, a bradyzoiták, hosszú évtizedekig észrevétlenül velünk maradnak. Az immunrendszer gyengülésekor opportunistá patogénként újra aktiválódik a kórokozó, de már súlyosabb tünetekkel, akár halálhoz is vezethet. A *Toxoplasma* ismerete mégsem emiatt a legfontosabb. A kongenitális fertőzés veszélye az, ami miatt ennek a kórokozónak az ismerete az általános műveltség része kell, hogy legyen. A *Toxoplasma* számos háziállatban és az ember környezetében élő más emlősben is előfordul. A végleges gazda, a macska mellett a háziegér, a sertés és a juh is a fertőzés lehetséges forrásai. A várandósok első *Toxoplasma* fertőzése különböző hatással van a fejlődő magzatra a terhesség trimeszterei során. Míg az első harmadban a magzat az idegrendszer fejlődésében mutatkozó károsodások miatt rendszerint elvetél, a második harmadban szerzett fertőzésnél azonban már kifejlődik, de súlyos és tartós fejlődési rendellenességekkel, melyek közül a hydrocephalia rövid idő alatt halálhoz vezet. A még később szerzett fertőzés sem marad hatástalan. A *Toxoplasma* a megszületett, teljesen egészségesnek tűnő újszülöttnél is jelen van, tüneteket olykor csak évek múltán mutat. Ekkor akár vakságot vagy más, rendszerint az idegrendszert érintő, egész életre szóló károsodást okoz.

A másik, szórványosan hazánkban is jelentkező kórokozó a *Giardia intestinalis*, amely a vékonybélben tömegesen elszaporodva erős (akár véres) hasmenést kelt, amely nem gyógyul spontán.

Európában a protiszta fertőzések egy része utazás során szerzett patogénekre vezethető vissza. Olyan fertőzések is felbukkannak, amelyek

okozóival kontinensünkön (jelenleg) nem lehet találkozni. Az utazási orvostan („travel medicine”) nemzetközi szervezete (International Society of Travel Medicine) 1991 óta behatóan elemzi az ilyen módon szerzett betegségekről nyert adatokat. 2008-2010 között Európában például, ha csekély mértékben is, de emelkedett az endémiás területen tett utazások során szerzett *Plasmodium* fertőzések száma. 2010-ben a legsúlyosabb malária-kórokozóval (*Plasmodium falciparum*) 426 ember fertőződött és a halálesetek száma a 2008-ban tapasztalt 4%-ról 2010-ben 6 %-ra nőtt. A legtöbb *Plasmodium*-fertőzéssel visszatérő utazó Párizs, Marseilles, valamint Hamburg nagyvárosokból utazott, az utazók fele baráti, vagy rokonlátogatásra ment .

A malária diagnosztizálására az 1980-as évek óta immunreakción alapuló gyorseszteket, valamint a hagyományos Giemsa-festést használják.

A protiszta paraziták elleni vakcinafejlesztés évtizedek óta számos nagy nemzetközi kutatóhelyen meghatározó kutatási irány.

2.5.5 Az állatok patogén egysejtűi

A vadonélő állatok éppenúgy együttélnek kommenzalista és parazita protisztákkal mint az ember. Ezért valamennyi háziállatnak is megvannak a jellemző protiszta parazitái, köztük jelentős kórokozók is. Az állatok legsúlyosabb protisztaeredetű betegségeit a *Trypanosoma* haemoflagelláták és a Coccidiomorpha sejtélősködők okozzák. De rajtuk kívül majdnem minden heterotróf csoportban akadnak további paraziták, némelyikről csak újabban derült ki, hogy komoly patogén lehet. A teljesség igénye nélkül a legfontosabb állati kórokozók a következők.

A Trypanosomatida csoportból a *Trypanosoma brucei brucei* alfaj Afrikában a Szaharától délre a ló, a juhok és kecskék nagana betegségét okozza, terjesztői a cecelegyek. A nagana legfőbb tünetei a láz, vérszegénység, étvágytalanság és fogyás, állatorvosi beavatkozás nélkül a gazdaállat elpusztul. A szarvasmarhánál a fogékonyság attól függ, honnan származik a háziasított állat: pl. a Kelet-Afrikában tartott indiai eredetű zebunál kialakulnak a tünetek, a Nyugat-Afrikában élő hosszúszarvú fajtánál viszont nem, csakúgy, mint az őshonos vadonélő állatoknál. Az őshonos állatok a hosszú koevolúció során valószínűleg hatékony védekezést tudtak kialakítani a kórokozóval szemben. A *Trypanosoma congolense* szűkebb elterjedésű és szintén nagana betegséget okoz és a cecelegy több faja terjeszti, mint a *T. brucei brucei*-t. A *Trypanosoma evansi* cirkumtropikus elterjedésű, az Óvilágban a lovak, tevék és egyéb háziállatok surra betegségét okozza, böglyök terjesztik. Az Újvilágban a lovak *mal de caderas* betegsége kötődik hozzá, de tevéféléket (láma és rokonai) is fertőz. Bár

szintén böglyök terjesztik, a parazita fejlődésmenete és kinetoplasztja leegyszerűsödött: a legyek úgy adják át gazdáról gazdára a szájszervükbe kerülő parazitákat, hogy a parazita fejlődési ciklusának rovarban jellemző szakasza elmarad. Emiatt gerincesek is eredményesen közvetíthetik a lovak között: például a vámpírdenevér, amely vérszíváskor maga is megfertőződik, így egyszerre lesz gazda és vektor, vagyis a mikroparazitákat terjesztő szervezet. A prociklikus alak hiánya miatt párosodás és szoptatás útján is átadódik, a hordozó a ragadozót is megfertőzi. A tünetek itt is lázzal, vérszegénységgekjárnak, de a nyálkahártyákon vérömlenyek jelennek meg, atesten ödémák alakulnak ki, aheveny betegség akár két hét alatt végez az állattal, az idült szakasz elhúzódik két évig is. A *Trypanosoma equiperdum* a lovak tenyészbénaságát okozza. Itt sincs rovar vektor, a kórokozó a párzás során közvetlenül adódik át és a genitáliák súlyos gyulladásos megbetegedését okozza, amelynek tünetei később lehetetlenné teszik a párzást. Más exkaváták, például a *Hexamita* fajok a legtöbb gerincesben bélparaziták, halakban ezen kívül a bőrfelületről kiinduló szövetkárosodást okoznak, amely akvárium díszhalaknál végzetes lehet.

Az állatok bélcsatornájában élő intesztinális ostorosok közül a háziszárnyasokban legfontosabb ostoros parazita végzetes májkárosodást okozó *Histomonas meleagridis*, amely elsősorban a pulyka, továbbá a csirke „fekete fej” betegségét³ és a csibék 50-100 %-ának elhullását okozza. A *Hexamita meleagridis* fiatal pulykákban bélfekélyt okoz. A *Trichomonas gallinae* intesztinális alakja baromfiakban nem patogén, viszont a szisztémás alak az agyba bekerülve súlyos kórokozóvá válik. Az emlősök között a *Tritrichomonas foetus* szarvasmarhában vetélést okoz, míg a fejlődésmenetében résztvevő sertésben a felső légutak nyálkahártyáját károsítja.

A **Coccidiomorpha** spórás egysejtűek okozzák a háziállatok kokcidiózisait és számos más betegségét. Valamennyi háziállatnak van egy vagy több Coccidiomorpha parazitája. Az állatok a kedvezőtlen tartási körülmények (pl. zsúfoltság, fekálszennyezés) hatására sokkal nagyobb gyakorisággal fogyasztják el a fertőző oocisztákat mint a természetben, ezért a háziállatok körében gyakrabban előfordulnak fatális kimenetelű járványok mint a vadonélő rokonaiknál. Különösen a fiatal állatoknál jellemző a Coccidiomorpha okozta kórok fatális lefolyása. A humán maláriaparaziták mellett több tíz faj fertőző különböző gerinceseket, köztük nagyjából hús, majmokat.

Gazdasági jelentőségükön túl, az állati kórokozók nagyon fontosak a tudományos kutatás számára is, főként akkor, ha egy közeli rokon fajuk emberi patogén. Ezért a különböző állati gazdáiban élő *Plasmodium* és *Leishmania*

fajokat előszeretettel tartják fenn laboratóriumokban humán gyógyászati célú kutatások számára.

2.5.6. Az opportunistá patogén egysejtűek

Az utóbbi évtizedekben figyelték meg, hogy az egysejtűek között egyes spontán gyógyuló fertőzések ágensei, vagy akár az egészséges emberre nézve közömbös protiszták az immunrendszer legyengülésével nehezen gyógyítható, gyakran halálos kimenetelű betegséget okoznak. A HIV vírus világméretű terjedése hívta fel elsőként a figyelmet az opportunistá patogénekre. A HIV vírus fertőzése révén szerzett immunhiányos állapot mellett a szervátültetések során mesterségesen legyengített immunrendszer is fogékony az opportunistá egysejtűekre. Az időskor miatt legyengült szervezet szintén fokozottan ki van téve az opportunistáknak.

A amöboid egysejtűek még ismeretlen okból endozoikus szövetfalóvá válhatnak. Számos fajnál, így a filogenetikailag távoli *Acanthamoeba* vagy *Naegleria* fajoknál a legmagasabb szaporodási ráta 20-38 °C között van, fajtól függően. Mind immunszupresszált, mind immunkompetens emberben előfordult már szabadonélő amöbával (free-living amoebae, FLA) történő fertőzés, amelyet a kialakuló **agyvelőgyulladás** gyors lefolyása miatt többnyire *postmortem* diagnosztizáltak.

A spórás egysejtűek között a bélben élő *Cryptosporidium parvum*, továbbá a *Cryptococcus*, *Isospora* és *Cyclospora* fajok, amelyek máskülönben enyhelefolyású protozoonózisok okozói, letálisak lehetnek. A *Toxoplasma gondii* a szervezetben sok évtizeden át perzisztáló bradyzoitái révén idősokban **toxoplazmás encefalitist** válthat ki, ami nem jellemző a fiatal szervezetben, egészséges immunrendszer mellett.

Máskor a jellemző tünetegyüttes súlyosabb szindrómára változhat: például a tipikusan bőrtüneteket okozó *Leishmania infantum* a sokkal súlyosabb zsigeri tüneteket idézi elő egy immunszupresszált betegben.

Az állati paraziták egy része szintén opportunistá. Például az állati eredetű holt szervesanyaggal táplálkozó Scuticociliatida fajok egy része megtámadja a legyengült halakat (például az *Uronema marinum*). A *Tetrahymena corlissi* csillós hasonlóképpen opportunistá, de édesvízi halakat is fertőz.

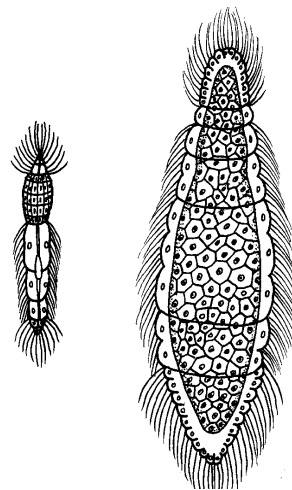
2.5.6. Az újonnan felbukkanó egysejtű kórokozók

Az angol „emerging pathogens” kifejezés azokra az élőlényekre utal, amelyeket az ember vagy nemrégiben ismert meg vagy bár régóta ismer, de

kórokozóként csak újabban találkozott vele. Az egysejtűek között is számos példa van olyan patogének felbukkanására, amelyeknek korábbi kórokozó volta nem ismert, esetleg magára az egysejtűre is az előidézett betegség hívja fel a figyelmet. Ilyen, növekvő közegészségügyi jelentőségű egysejtűek a *Prototheca* fajok, amelyeket korábban csak a szarvasmarha tőgy-gyulladás és más, állatokat érintő fertőzések kapcsán ismertek, újabban viszont mind több humán eset kerül napvilágra. Az emlősállatok vérparazitái, a *Babesia* fajok által okozott magas lázzal járó betegség, a babeziózis (babesiosis), eredetileg a trópusi, szubtrópusi területek szarvasmarha állományában jelentkezett főként. Az utóbbi fél évszázadban egyre több, lázzal járó emberi fertőzést figyeltek meg. Különösen az ezredforduló után növekedett az ismertté vált esetek száma, köszönhetően a kullancs által közvetített betegségek felé irányuló, világszerte megnövekedett tudományos érdeklődésnek .

3. TÖBBSEJTŰEK ÁLLATKÖRE (*Metazoa, Багатоклітинні*)

Az egysejtűek kivételével valamennyi állat a **többsejtűek állatkörébe** (*Metazoa*) tartozik. Testük sok sejtből áll, melyek legalább két sejtréteget alkotnak. Az őket alkotó sejtek mind felépítésükben, mind funkcióikban különböznek egymástól, jellegzetességük, hogy szöveteket képeznek. Szövetekből állnak a szervek és szervrendszerek. A többsejtű állatok köre körülbelül 30 törzset foglal magába. A soksejtűek a sejtrétegek fejlettsége és elkülönülése alapján – három tagozatra oszthatók: egysejtrétegű burokkal körülvelt ivarsejtekből állnak a sejthalmazosok (*Mesozoa*); az álszövetes állatokat (*Parazoa*) az jellemzi, hogy sejtrétegeik nem alkotnak valódi szöveteket (ma már úgy vélik, hogy a szivacsok testében is található szövet), míg az összes többi állat szervezetében valódi szöveteket találunk (*Eumetazoa*).



19. ábra Mesozoa

3.1. Sejthalmazos állatok tagozata (*Mesozoa*)

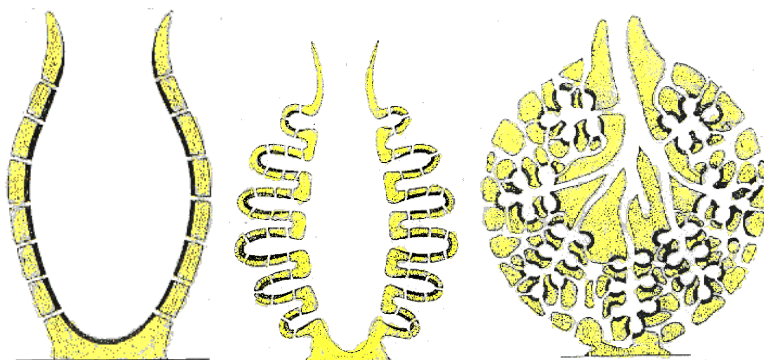
A sejthalmazosoknak csupán mintegy 50 fajt ismerjük. Bizonytalan rendszertani helyzetű fajok. Többsejtű állatok, szervezetük azonban mintegy középúton áll az egysejtűek és a valódi többsejtűek között. Testük egy sejtrétegű, tömlőszerű burokból zárt szaporodósejtekből áll. A mintegy 7 mm hosszú állatkák fejlődésüknek legalábbis egy szakaszában tengeri férgek, puhatestűek vagy tüskésbőrűek szervezetében élősködnek. Egyesek az egysejtűektől a többsejtűek felé haladó fejlődés lépcsőfokának tekintik őket, mások viszont azt tételezik fel, hogy tulajdonképpen az élősködő életmód következtében leegyszerűsödő szervezetű valódi soksejtűek (*Eumetazoa*). Csak egy törzsük van.

3.2. Szivacsok törzse (*Porifera, Губки*)

A szivacsok külső megjelenése alaposan eltér a többi állattörzstől. Kifejlett állapotban mozdulatlanul, egyhelyben maradnak. Alakjuk rongycsomóra, csövecskére, göngyölegre emlékeztet, vagy finom bevonatokat képeznek. Máskor vázához vagy bögéréhez, elágazó fácskához hasonlítanak. Színük szürke, világossárga, zöld, vörös vagy akár lila is lehet, és így inkább növényre, mintsem

állatra emlékeztetnek. Érthető tehát, hogy igen sokáig növényeknek tartották őket, és csak a 18. század közepe táján ismerték fel, hogy az állatvilágban van a helyük.

Minthogy sem valódi szöveteik, sem pedig ideg- és érzékszerveik nincsenek a többi Metazoa-val szemben Parazoa'knak, azaz álszövetes állatoknak nevezték el őket. A tudomány mai állása szerint azonban a szivacsok valódi soksejtű, egyszerű szövevvel (hámszövet, epithelium), sőt primitív szervvel, ostoroskamrákkal rendelkező állatok. Testüket kívülről és belülről egy igen lapos sejtekből álló hámszövet borítja. A két réteg között alapállomány található, amely kollagénből, egy jódtartalmú fehérjéből (spongin), mész- és kovatűkből, valamint számos, különböző felépítésű, és működésű sejtből áll. Az amőbákhoz hasonló sejt bármely másik sejttypussá átalakulhat. A spongint a spongioblasztok hozzák létre, a tűket a szkleroblasztok (kísérősejtek) képezik, a kollagénfonalak nyalábjaikat a lofociták termelik.



20. ábra Ascon, Sycon és Leucon típusú szivacsok

A szivacs egyedek testén számos apró nyílás fedezhető fel. Ezeken keresztül áramlik a víz az állat testében található üregrendszerbe, az úrbél járataiba, majd innen egy nagyobb nyíláson át a külvilágba. Az ősi szivacsfajok esetében az úrbélüreg falát galléros-ostoros sejtek rétege alkotja. Ezek a megnyúlt, egymáshoz lazán kapcsolódó sejtek egy hosszú ostorral rendelkeznek. Az ostort rövid citoplazma kitüremkedések veszik körül egy sorban, mint egy gallér. Ez a felépítés igen alkalmas arra, hogy a vízáramból kiszűrje a táplálékszemcséket. Egy viszonylag kis csoportnál a test falában csőszerű nyílásokat találunk, melyeket galléros-ostoros sejtek bélelnek. Végül a harmadik nagy csoportnál igen nagy mennyiségű az alapállomány. Az ősbélüreg elágazik, az ostoroskamrák tömegei szabálytalanul helyezkednek el. A szivacsok valódi szűrőállatok, álló vagy lassan folyó vizek aljzatán élnek. Aktív helyváltoztató mozgásra nem képesek. Táplálékukat, a baktériumokat, elhalt növénydarabkákat, kisebb lebegő élőlényeket a vízből szűrik ki. Ha tömegesen fordulnak elő, ezzel a

tevékenységükkel jelentősen elősegíthetik a vizek öntisztulását. A szivacsok hímnősek. Ivartalanul, **bimbózással** szaporodnak. Ivaros szaporodásuk során az amőbákhoz hasonló archeocitákból ivarsejtek, majd a zigótából csillós lárvák jönnek létre. Kedvezőtlen környezetben gyöngysarjakat hoznak létre. Ez az édesvízi és a litorális (= parti) zónában élő szivacsoknál a kedvezőtlen időszak (tél, száraz évszak) átvészelésére szolgáló gemmula: kettős spongin burok (a kettő között szkleroblaszt sejtek és szilárdító elemek), belül archeociták. A kedvezőtlen időszak végeztével a pórusokon keresztül kiáramlanak az archeociták → osztódás, differenciálódás a szükséges sejtípusokká.

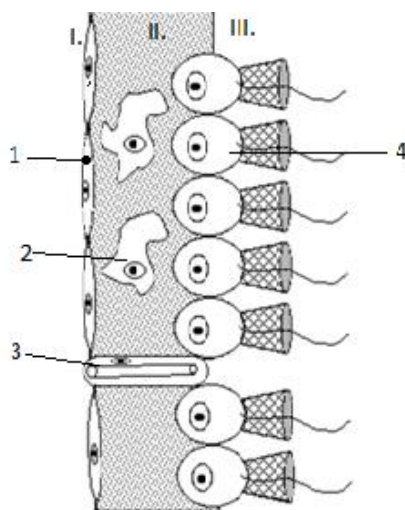
A szivacsokat felépítésük és a vázuk anyaga alapján négy osztályra osztják:

1. Mészszivacsok (Calcispongia, вапнякови губки) vázuk kalcium-karbonátból áll, kizárólag tengeri állatok. Kisméretűek (<10 cm) csöves vagy váza alakúak, csak mésztűik vannak, melyek egyféle – Ascon-, Sycon- vagy Leucon-típusúak (Ascon-típus csak itt!).

2. Üvegszivacsok (Hyalospongia, скляні губки) tengeri állatok, vázuk kovatűkből épül fel, alapállományuk majdnem teljesen hiányzik. Méretük 7,5 cm és 1,5 m között mozog. Sugaras szimmetria, váza alak jellemző rájuk. Nincs pinacoderma és nincsenek összhúzóelemek. Háromtengelyes, hatsugaras kovatűik rácsszerű hálózatos vázat alkotnak, vázelemeik tengelycsatornája négyszögletű. Sycon- vagy Leucon-típusúak, általában mélytengeriek.

3. Valódi szivacsok (Demospongia, звичайні губки) osztályába tartoznak, a ma élő szivacsok 95%-ka tartozik ide. Kova- és sponginváz, vagy csak sponginváz jellemző rájuk, a vázelemeik tengelycsatornája háromszögletű. Csak Leucon-típusúak, többségük tengeri, de vannak édesvízi fajaik is. Ilyen például a **tavi szivacs (*Spongilla lacustris*)**. Telepei kéregszerű alaptól indulnak, elágazó bokorszerűek, akár 1 m-es is lehet, sekélyebb édesvizekben él, sima egytengelyű megaszklera, tüskés mikroszklera.

4. Archeociaták (Archaeocyathata, Археоциати) ebbe az osztályba főleg már kihalt fajok tartoznak.



21. ábra A szivacs testének metszete

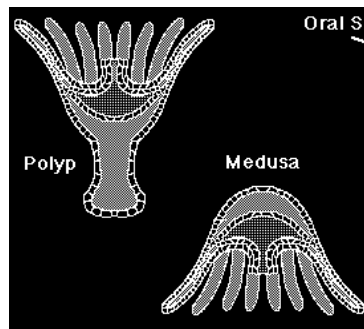
I. pinacoderma (védő-szilárdító réteg:
1. pinacociták, 3. porociták)

II. mesohyl réteg (2. amőboid sejtek,
vázképző sejtek, archeociták)

III. choanoderma (fagocita-emésztő
funkció: 4. choanociták)

3.3. Űrbelűek vagy csalánozók törzse (*coelenterata*, кишководоружнини)

Az űrbelűek törzse (*Coelenterata*) mintegy 9 000 állatfajt ölel fel, amelyek zöme tengerekben él. Az embrionális fejlődés során az űrbelűekben két embrionális szelvény fejlődik ki: ektoderma és entoderma. A következőkben ezekből a magzati szelvényekből alakul ki az állatok két sejtrétege: a külső, amit ektodermának és a belső, amit entodermának nevezünk. Az utóbbi a két sejtréteg közötti teret kitöltő kocsonyás anyagot – *mezogleát* – választ el. Ellentétben a szivacsokkal, a csalánozók űrbélüree a bélcsíra ősbélüregének felel meg. Ennél a csoportnál már megfigyelhető, hogy a külső hámréteg (epidermis) az ektodermából, a belső hámréteg (gastrodermis) pedig az entodermából fejlődik ki. A középrétegben, a két csíralemez közötti térben sejtek ritkán találhatók. Ennek a területnek az állományát fehérjék, összetett szénhidrátok és gyakran igen nagy mennyiségű víz (medúzák) alkotja.



22. ábra Polip és medúza

Az űrbelűekre a sugaras szimmetria jellemző. Az űrbelűek törzsének az a sajátossága, hogy az áldozatot megbénító, az ellenségtől védő csalánsejtjeik vannak. Az űrbelűeknek két megjelenési formájuk létezik: a polip és a medúza. Az állatok megjelenési formájának az egyedeknek azt a csoportját nevezzük, amelyek hasonló alakú alkalmazkodással rendelkeznek és azonos az életük. Mind a polipok, mind a medúzák két sejtrétegből álló, tömlőszerű képződmények, amelyek közepén a bélüreg helyezkedik el. Az utóbbi a szájnyíláson át érintkezik a külvilággal. A polipok általában megnyújtott testének felső végén a tapogatókoszorúval övezett szájnyílás, alsó végén pedig a talpkorong található. A polipok helyhez kötött vagy kevésbé mozgékony életmódot folytatnak. Előfordulnak közöttük magányosan (hidra) és telepekben (tengeri korallpolipok) élő állatkák.

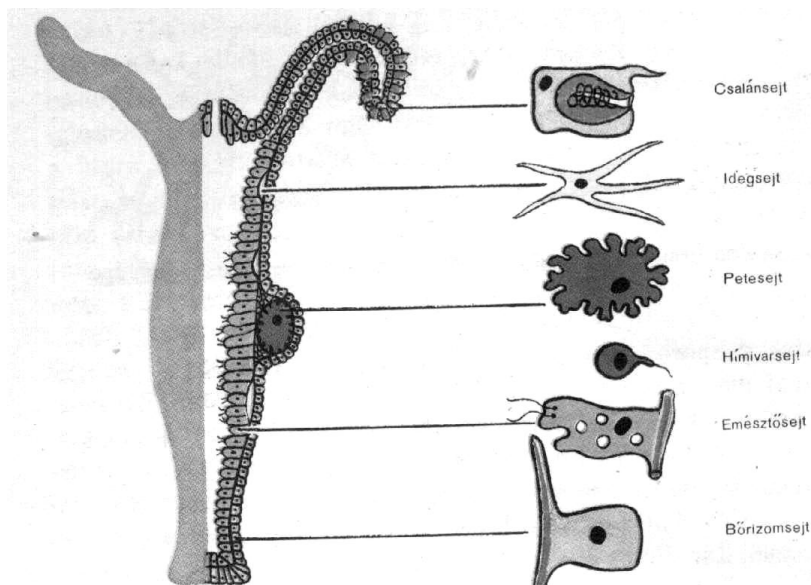
A medúzák, a polipoktól eltérően, rendszerint úszó életmódot folytatnak. Testük általában ernyő vagy harang alakú. A medúzák bélüree csövecskék rendszeréből (béledény-rendszerből) áll. A polip-medúza alakváltozat nem rendszertani kategória. Gyakori jelenség, hogy egy életciklus folyamán (például a fülesmedúzánál) törvényszerűen váltakozik a polip alak a medúza formával.

A polipok túlnyomórészt vegetatív szaporodásúak (bimbózás). Ha a bimbó az anyaállat testén marad, akkor poliptelepek alakulnak ki. A medúzák ivarosán is szaporodnak.

Az úrbelűekben fejlett idegrendszert találunk, de megfigyelhetők náluk taxisok is.

A csalánozók vegyes táplálkozásúak. Nem válogatósak, mindent megesznek, amit meg tudnak fogni és ami a testüregnyílásukon befér. Jellemző tulajdonságuk, hogy együtt van bennük az üreges emésztés: a táplálék feldolgozása a bélüregben emésztőnedvek hatására megy végbe, a sejten belüli emésztés pedig az emésztősejtekben történik. A táplálék megemésztetlen része a szájníyláson keresztül távozik a szervezetből. Az úrbelű polipokra jellemző sajátosság a regenerációs képesség.

Testük tömlőre emlékeztet, amelynek fala egymástól igen vékony mezogleával elválasztott két sejtrétegből áll. A tömlő szájníylással kezdődő ürege alkotja a bélüreget, a táplálék emésztési helyét.



23. ábra A hidra belső felépítése

A **külső sejtréteg (ektoderma)** többféle sejtípusból áll, amelyek különböző feladatokat látnak el. Itt elsősorban a *bőrizomsejteket* kell megemlíteni. Ezeknek összehúzódnásra és behajlásra képes izomnyúlványaik vannak. Maguknak a sejteknek hengeres alakjuk van, és ezek alkotják az állatka testének bőrtakaróját.

A külső sejtrétegben csalánsejtek vannak. A test felületén mindenütt előfordulnak csalánsejtek, de elsősorban a karokban gyakoriak. A sejtek külső felszínén egy merev serte található. Ha ezt megérintik, a sejt belsejéből egy fonal csapódik ki. Attól függően, hogy milyen típusú sejtről van szó, a fonal lehet ragadós, injekciós fecskendő módjára juttathat mérgező anyag az áldozatba vagy

egyszerűen, összeszoríthatja azt. A kisülés után a csalánsejt elpusztul, majd a helyén újabb képződik. A csalánsejt belsejében összetekeredett csalánfonalat tartalmazó tok (kapszula) található. Ebből érző szőröcske nyúlik ki: ha ezt valamilyen állat megérinti, akkor az ingerre adott válaszként kilövell a sejtéből a csalánfonál és befúródik a zsákmány testébe. A fonál belsejében végighúzódnó csatornácskán keresztül bénító méreganyag hatol az áldozat szervezetébe. A csalánfonál kilökődése példa a taxis jelenségére. A csalánfonál ezután már nem húzódik vissza a sejtbe, a tok is kidobódik az ektodermából és elpusztul. Az új csalánsejtek – egyéb sejtípusokhoz hasonlóan – a semmilyen funkcióra nem szakosodott apró *köztisejtek* szaporodásakor képződnek. E sejteknek köszönhetően megy végbe a regeneráció.

A hidra felszíni sejtrétegében *idegsejtek* is vannak. Ezek idegfonatot képeznek. Az idegrendszernek ezt a típusát *diffúznak* nevezzük. Egyébként az állatvilágban ez a legprimitívebb idegrendszertípus: ingerekre ezért kevésbé differenciált válaszokat adnak. Külön sejtcsoportokkal érzékelik a fényt, a helyzetüket, a mechanikai és kémiai ingereket. A mozgékony életmódnak köszönhetően a medúzáknál – a polipoktól eltérően – megjelennek az érzékszervek. Ezek az ernyő peremén elhelyezkedő fényérzékeny szemecskék és egyensúlyszervek, a *statociszták* (helyérzékelők). Az utóbbiak, közreműködésével húzódik össze az ernyő (ha a statocisztát eltávolítják, a medúza nem képes összehúzódnival).

A **belső sejtréteg (entoderma)** összetételében megtalálhatók az emésztő-, mirigy- és köztisejtek. Az *emésztősejteknek* – a külső sejtréteg fedősejtjeihez hasonlóan izomkinövéseik vannak, amelyek lehetővé teszik a mozgást. Ezek a sejtek végzik egyúttal a táplálék emésztését is.

A táplálkozás során a zsákmányt tapogatóival ragadja meg, majd csalánsejtjeivel megbénítja és szájnyílásán keresztül egészben lenyeli. A bélüregben a *mirigysejtek* emésztőnedveinek hatására a zsákmány felaprítódik, s a darabkákat az emésztősejtek ostoraikkal saját felszínükhöz terelik és fagocitózissal bekebelezik. A táplálék végleges emésztése az emésztősejtekben lévő emésztővakuolákban történik. Az emésztetlen táplálékmaradékok a szájüregen át távoznak.

A légzés során vízben oldott oxigén a testtakarón át hatol a szervezetbe.

A csalánozók mind **vegetatív úton**, mind **ivarosan** szaporodnak. Az aljzaton ülő, kevésbé mozgékony hidraalak ivartalanul, bimbózással vagy egyszerű lehasadással hozza létre a vízben szabadon lebegő medúza formát. A medúzák termelik azután az ivarsejteket. Megtermékenyülés után a zigótából csillós lárvá fejlődik ki, majd megtelepszik az aljzaton, köveken, növényeken, más állatokon (csigák, kagylók, rákok stb.) és újra hidra formát vesz fel.

3.3.1. Hidraállatok osztálya (Hydrozoa, Γιδροϊδη)

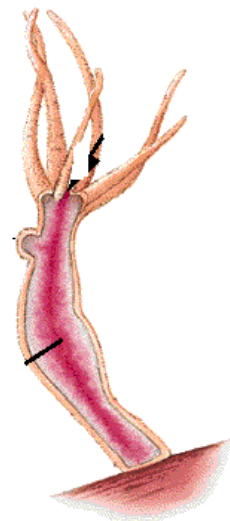
Hidraszabásúak rendje (Hydroidea, Гідроподібни) több mint 2-400 fajt ismerjük. A polipok többnyire jól fejlettek, helyben ülők, és rendszerint nagyobb telepeket alkotnak. Viszonylag ritkák a magányosan élő polipok. A fajok többségének polipjai bimbózással medúzákat hoznak létre, ezek vagy kapcsolatban maradnak a teleppel, vagy pedig szabadon úsznak. Legtöbb faj a tengerben él, egyesek azonban az édesvizek lakói.

A *Hidrákat* (Hydraria, Гідри) édesvízi polipoknak is nevezik, mert valamennyi képviselőjük édesvízben él. Nincs medúza nemzedékük, a polipok azonban ivarosán is szaporodnak. Az édesvízi polipok ősei még medúzákat is létrehoztak. A medúza nemzedék azonban fejlődésük során másodlagosan eltűnt, vagyis az ivaros szaporodás mintegy átszarmazott a polipokra.

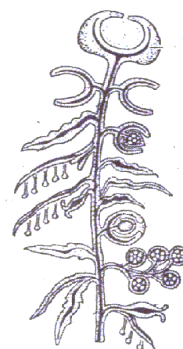
A Hidrák öt faja él Közép-Európában, közülük a *közönséges hidra (Hydra vulgaris, Гідра звичайна)* és a *törpe hidra (Hydra circumcincta)* mindenütt megtalálható. Főként az utóbbi gyakori. A többi három faj eddig csak kevés lelőhelyről vált ismertté. A fajok meglehetősen nehezen különíthetők el egymástól.

A *telepes medúzákat (Siphonophora, Сифонофору)* telepeket alkotnak, és a bennük élő egyedek különböző, a telep egésze érdekében fontos feladatok ellátására módosultak. Testalkatuk is e feladatoknak megfelelően alakult. A Siphonophorák telepei kivétel nélkül szabadon úszók, egyesek (tapogatók nélkül) 3 m nagyságúak is lehetnek. Pompás látványt nyújtanak, amint üvegszerűen átlátszó, különböző színekben játszó testük a vízben lebeg. Ennek a rendnek eddig mintegy 150 faja ismeretes, telepeik minden melegvízi tengerben megtalálhatók.

A *telepes medúzákat* petéiből szabadon úszó planula-lárva kel ki, amelynek entodermája lárvaharangot alakít ki. Ez az ún. szifonula-lárva (siphonula) úszószerve. Ez a lárva a planula-lárvából fejlődik, azonban polipszája és egy fogófonala van. A polipszájjal ellentétes végén növekedési övezet indul fejlődésnek. Tömlőszerű tengely alakul ki, amelynek egyik végén ül a szájnyílással és a fogófonállal felszerelt polip. A másik növekedési övből ezzel egyidejűleg szájnyílás és tapogató nélküli hidromedúza jön létre, ebből lesz majd a telep úszóharangja, mert a lárva-harang lehull. A fiatal telep tehát most egy úszóharangból, egy

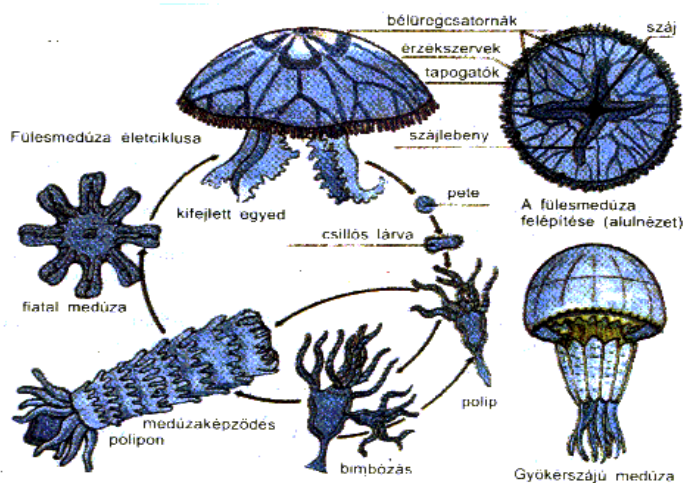


24. ábra Közönséges hidra



25. ábra Telepes medúza

tengelyfonálból, valamint a rajta levő polipból áll – amelyből falópolip (trophozoid) lesz. A trofozoid alapja mentén lévő kocsonyás anyagból fejlődnek a szaporodást szolgáló ivaros medúzák. A bimbózás és a növekedési öv mindig újabb csomócskákat hoz létre, amelyekből polipok, fedőpolipok és medúzák keletkeznek. Ezek összességét kormidiumnak nevezzük. A tengelyfonal növekedésével mind messzebb kerülnek egymástól. Ilyen egy úszó telep szerkezete.



26. ábra Tengeri medúzák és fejlődésmenetük

3.3.2. Kehelyállatok osztálya (Scyphozoa, *Сцифоидни медузы*)

Medúzáikat szkifomedúzáknak (scyphomedusa), polipjaikat pedig szkifopolipoknak is nevezik. Medúzáik lényegesen nagyobbak, mint a polipok. A medúza kocsonyás teste ernyőre vagy harangra emlékeztet. Az ernyő peremén sávosan foglalnak helyet a csalánsejtes tapogatók. A homorú alsó rész középpontjában helyezkedik el a szájníylás.

A polipoktól eltérően a medúzák mozgékony életmódot folytatnak. Az állatok az ernyőjükben lévő izomszalakat összehúzza mozognak a vízben. Ez úgy történik, hogy az ernyő homorú részéből kipréselődő víz lökést ad a medúzának, amitől az – domború részével előre – reaktív mozgásba jön. Valamennyi faj közös tulajdonsága, hogy gasztrális üregükbe entodermális redők nyúlnak, és így négy rekeszre vagy inkább zsebre tagolják a gasztrális üreget. E redők, vagyis a rekeszfalak támasztószövettel (mesogloea) vannak bélelve. Érdekes módon a szájníylástól kiinduló ektodermális tölcser benyúlik a rekeszfalak kötőszövetébe, és a talpkorongban izmokat képez. A szkifopolipok talpkorongjukkal szilárd

aljzatra, kövekre, puhatestűek héjára, hínárra, cölöpökre telepednek és rajtuk fehérös bevonatot alkotnak.

Hosszú ideig úgy tartották, hogy a medúzák és polipok különböző állatfajok. Csupán a XIX. század végén vált ismertté, hogy a medúzák a polipok bimbóiból jönnek létre. Vagyis arról van szó, hogy a polipok és a medúzák ugyanannak az állatfajnak a különböző nemzedékei. A polipok – ivartalanul szaporodó nemzedék, amely bimbózással hozza létre az új polipokat és a medúzanemzedék egyedeit. A medúzák ugyanakkor csak ivarosán szaporodnak: a megtermékenyítéskor képződő petékből csillókkal borított lárvák kelnek ki. Ezek egy ideig úszkálnak a vízben, majd a fenékre ereszkednek, és ott polipokká alakulnak.

A medúzák a polipokhoz hasonlóan apró gerinctelen állatokkal és halivadékokkal táplálkozó ragadozók. A medúzák méretei néhány millimétertől 2,5 méteres ernyőátmérőig terjedhetnek, mint például a *hajasmaedúzánál*. Ennek a medúzának, amely a Barents- és a Fehér-tengerben elterjedt, 10-15 m hosszú tapogatói vannak.

A Fekete- és Kaszpi-tenger állatvilágának tipikus képviselői: a **fülesmedúza** (*Aurelia aurita*, *Byxama medyza*) és a **gyökérszájú medúza** (*Rhizostoma pulmo*, *Копеепом*). A fülesmedúza ernyőjének átmérője elérheti a 40 cm-t. Az ernyő peremén számos rövid tapogató található. Szájnyílása körül négy hosszú, leginkább számfülekre emlékeztető – innen a fülesmedúza név – szájlebeny található. A fülesmedúzától eltérően a gyökérszájú medúzának nincsenek tapogatói, így csalánsejtjei az ernyő domború részének egész felületén és a szájlebenyeken találhatók. A gyökérszájú medúza nagyméretű, legnagyobb példányait vödörbe is nehéz lenne begyömöszölni.

A trópusi tengerekben élő egyes medúzákkal és a Fekete-tengeri gyökérszájú medúzával való találkozás meglehetősen kellemetlen lehet, mivel közvetlen érintésre csalánsejtjeik erős „égési” sérülést okozhatnak. Ezt égető fájdalomérzet, bőrkárosodás, izom- és idegrendszeri működészavarok kísérhetik.

3.3.2. Virágállatok osztálya (Anthozoa, Коралови полину)

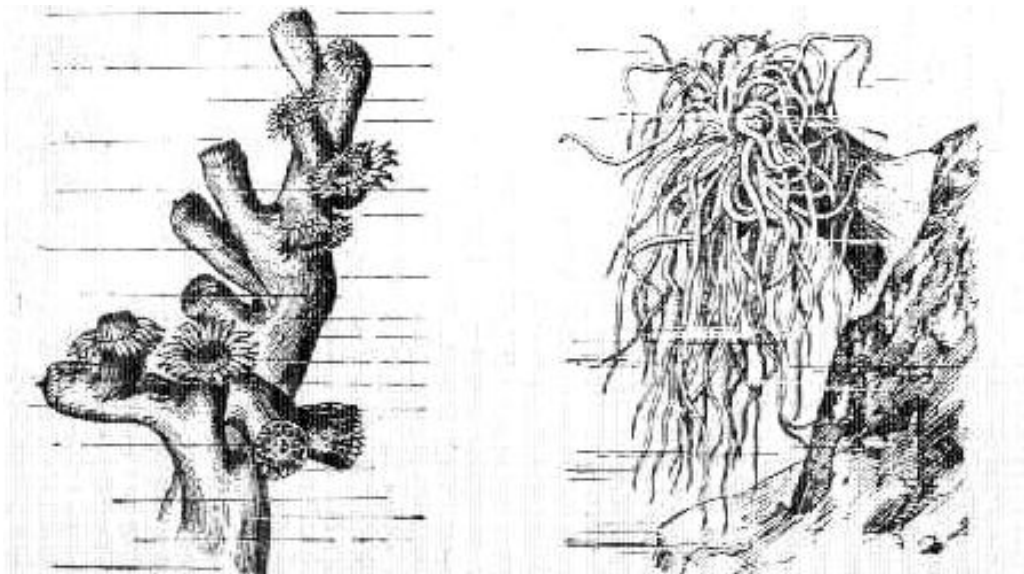
Élénk színűek, virágszerű tapogatókoszorújukról kapták nevüket. Mintegy 6500 fajuk van, külsejük igen változatos. Kizárólag tengerben élnek, magányosak, vagy pedig telepeket alkotnak. Az aktiniáknak nincsen szilárd vázuk, viszont a kökorallok szilárd vázai legyezőszerűen vagy ágakhoz hasonlóan emelkednek fel az aljzatról, olykor csak törékeny, gyepszerű réteget alkotnak, de hatalmas szirteket is építhetnek. E csoportnak csupán polipjai vannak. A polipok átvették a medúzák szerepét is, ugyanis ivartalanul és ivarosán is képesek szaporodni.

Az Anthozoák valamennyi tengerben megtalálhatók, de főként a melegebb tájak lakói. Klasszikus hazájuk a Csendes-óceán nyugati felének korallterülete, de Európa partjai mentén is számos képviselőjük él.

A virágállatok külsőleg az édesvízi hidrákra hasonlítanak. Törzsük henger alakú, három rétegből áll, Szájkorongjukat tapogatókoszorú övezi, a gasztrális üreg belenyúlik a tapogatókba. Természetesen a virágállatok különböznek is a hidráktól, ugyanis támasztólemezüket helyett húsos kötőszövetük van, gasztrális

üregük pedig nagymértékben tagolódott. A bélüregbe nyíló válaszfalak száma alapján a virágállatokat két alosztályra osztjuk:

1. **Hatosztatú virágállatok** (*Zoantaria*, *Зоантарія*);
2. **Nyolcosztatú virágállatok** (*Octocorallia*, *Восьмипророменеви корали*).



27. ábra Korál és tengeri rózsza

A korallak többségének belső vagy külső váza van. Ez mészből vagy szaruszerű szerves anyagból áll, amit az ember a gyakorlatban hasznosít. A Földközi-tengerben és az Atlanti óceánban, a Kanári-szigetek közelében honos *vörös korall* többféle színárnyalatban pompázó, a világos rózsaszíntől a sötétvörösre, és majdnem a feketéig terjedő színskálát átfogó vázát az ékszerkészítésben használják fel, különböző díszítőelemei előállítására.

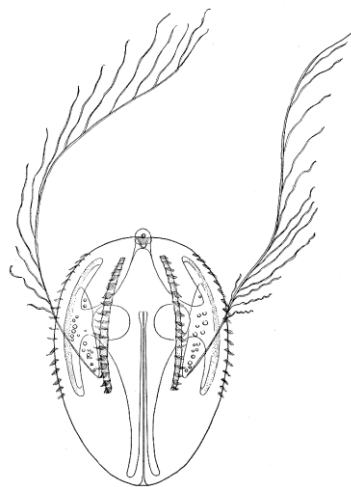
A jól fejlett mészvázval rendelkező *kőkorall*ok képezik a parti korallzátonyokat és a gyűrű alakú atollzátonyokat. A korallzátonyok a tengerek legkülönbözőbb élőlényének (moszatok, gerinctelenek, halak) élőhelye, ahol a szervezetek igen színes víz alatti társulása figyelhető meg. A korallzátonyokból építőipari meszet nyernek. Ezek a képződmények ugyanakkor akadályt jelenthetnek a tengerhajózás számára, sőt hajókatasztrófákat okozhatnak.

A magányos korallpolipoknak, a *tengeri rózsáknak* nincs vázuk. Gyakran tarka színűek és fantasztikus virágokra emlékeztetnek. A tengeri rózsák az Antarktiszról az Arktiszig elterjedtek, de megtalálhatók Ukrajna állatvilágában is. Mutuális kapcsolatra léphetnek más állatokkal, különösen a rákokkal. Egyes tengerirózsza-fajok a remeterákok házában telepednek meg, védelmet nyújtva utóbbiak számára. Másfelől a tengeri rózsák a remeterák révén mozognak, és

annak táplálékmaradékát eszik. Van egy Földközi-tengeri rák, amely állandóan két tengeri rózsát tart az ollójában. Ezeket védekezésre és zsákmányszerzésre használja: a tengeri rózsák tapogatóikkal megragadják a zsákmányt, amit a rák – ha az a tápláléka – elfogyaszt.

3.4. Bordás medúzák (*Ctenophora*, *Рёбронлави*)

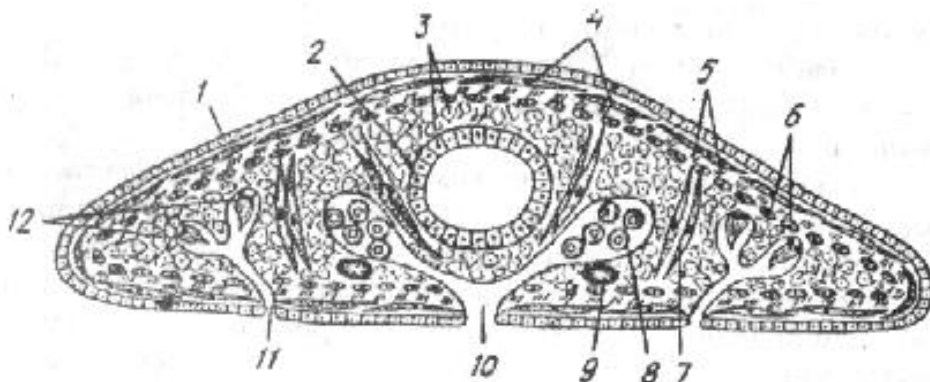
Fajaik száma alig több mint 100. E gömbszerű vagy vastag szalaghoz hasonló állatok testének középrétege a legtömegesebb. Igen sok vizet (99 százalék) tartalmazó kocsonyás kötőszövetből áll, melyben már simaizomsejtek is megjelennek. A testfelszínt borító hám helyenként megvastagodik és nyolc, rendszerint a test hosszában futó, kiemelkedő bordát hoz létre. A bordákon csillókból összenőtt finom lemezek ülnek és segítik az állatok helyváltoztató mozgását. A test belsejében egy speciális csőrendszerben folyik az emésztés. Az állat tetején megtalálhatók a csoportra jellemző sztatociszták. Ragadozó fajok tartoznak ebbe a törzsbe. Posztembrionálisan, kifejléssel fejlődnek. Jellegzetes azonban, hogy kezdetben minden faj utódja hasonló még akkor is, ha kifejlett korban egészen eltérő testalakot vesznek fel. Tengerekben sokfelé előfordulnak, néha nagyobb tömegekben is.



28. ábra Bordás medúza

3.5. Laposférgek törzse (*Plathelminthes*, *Плоски черви*)

A törzs közel 12 000 fajt számlál, amelyek többsége az ember, a házi- és vadállatok élősködője. A törzs szabadon élő képviselői általában tengerekben és édesvizekben tenyésznek, ritkábban előfordulnak a szárazföld nedvesebb helyein is.



29. ábra Az örvényférgek testének a keresztmetszete

- 1) ektoderma, 2) entoderma (középbél), 3) parenchima, 4) gyűrűsizmok, 5) diagonális izmok, 6) hosszanti izmok, 7) has-hát irányú izmok, 8) gonádok, 9) idegtörzs, 10) ivarnyílás, 11) kiválasztónyílás, 12) protonefrídium

A laposférgek testhossza a milliméter részeitől 30 m hosszúságig terjedhet (az ámráscetek belében élősködő galandféreg).

A laposférgek testét a három csíralemezből létrejött szövetek és szervek alkotják. Az ektoderma és entoderma közötti teret azonban a mezodermából származó parenchyma és az izomsejtek teljesen kitöltik. Testüregük nincs. Testük kétoldalian részarányos. Az aktív úzás, a mászás – az érzékszervek, fejlettebb idegrendszer, koordináció létrejöttét feltételezik. A szervek az elkülönült feji végén találhatók, hiszen ez a testrészt találkozik legelőször a környezet ingereivel. A feji vég, az agydúc kialakulása nagy evolúciós lépést jelent.

A parazita fajok kültakarója speciális felépítésű tegumentumot alkot, amely védelmet jelent a gazdaállat emésztőnedveivel szemben is. Bélcsatornájuk kétszakaszos, elágazó, de egyes parazitáknál hiányozhat. Nincs elkülönült légzési és keringési szervrendszerük. Kiválasztószervük elővesécske típusú. A fajok többsége hímnős, az ivarszervek igen jól differenciáltak. A parazita fajok poszt embrionális fejlődése közvetett, gyakran több lárváállapoton keresztül, akár több köztigazdával is fejlődhetnek.

A laposférgeknek a csalánozókkal való közeli rokonságát testfelépítésük több bélyege is tükrözi. Az embrionális fejlődés során a laposférgekben nem két, hanem három embrionális réteg képződik, vagyis az *ekto*- és *entodermán* kívül megjelenik a harmadik réteg: a *mezoderma*. A laposférgekben világosan megkülönböztethetők a többsejtű állatokra jellemző szövetek, amelyekből a szervek alakulnak ki. Néhány laposféregnél azonban a csalánozókra jellemző hámizomsejt fordul elő.

A laposférgekre kétoldalas testszimmetria jellemző. Testük, mint az elnevezésük is mutatja, hát-has irányban lapított: levélre, lemezre vagy szalagra emlékeztet.

A laposférgek kültakarója a *bőrizomtömlő*. A test külső rétegét egyrétegű bőr alkotja, a szívóférgek és a galandférgek esetében azonban ezt vastag kutikula borítja, alatta pedig hosszanti, kereszt- és harántirányú izmokból álló bőrizomtömlő található.

A laposférgeknek nincs testüregük, a szerveik közötti teret *parenchima* (kötő-szövetfajta) tölti ki. A parenchima különféle funkciókat lát el: tápanyagokat tárol, szállít, kiválasztási funkciókat lát el. Nincs valódi keringési rendszerük, sem pedig lélegzőszervük. Ezen kívül támasztófunkciója is van, mivel megfelelő tartást biztosít a laposféreg testének. A parenchimát hát-has irányban izomnyalábok fűrik át.

A laposférgek emésztőszervei szájníylásból és kétrészes elülső garatból és vakon végződő középbélből állnak, a primitív örvényférgeknek nincs belük, a táplálék a garatból rögtön a parenchimába kerül, ahol a speciális falósejtek végzik az emésztést. Az emésztetlen táplálékreszek ugyanúgy, mint az ürbelűeknél, a szájníyláson át távoznak. Egyes élősködő laposféregnél (galandférgek) az emésztőrendszer teljes egészében hiányzik és a tápanyagok a testburkon át szívódnak fel.

A laposférgek kiválasztószerve csatornácskák rendszeréből áll. A parenchima csillag alakú, úgynevezett lángzósejtjeivel kezdődik, amelyeknek a csatornácskák belseje felé mozgó csillóik vannak. Működésükkel a csatornarendszer belseje felé irányuló áramlást idéznek elő. A melléktermékek a kiválasztópórusokon át távoznak a szervezetből.

A laposférgek testük egész felületével lélegeznek, az emberi vagy állati belső szervekben élősködő fajokra anaerob légzés jellemző.

Anaerob légzésnek nevezzük a szervezetnek azt a képességét, hogy az oxigént nélkülöző élettevékenységhez szükséges energia kinyerése végett az összetett szerves anyagokat könnyen hasznosítható egyszerűbbekre bontja le.

A laposférgek törzsére jellemző, hogy az úrbelűekkel összehasonlítva bonyolultabb az idegrendszerük, ami a központi és perifériás (környéki) idegrendszer megjelenésében nyilvánul meg. A központi idegrendszer a test elülső részében lévő agyi idegdúcból (*ganglium*) és a tőle leágazó hosszanti idegtörzsekből áll. Ezeket körkörös idegyűrűk kötik össze. A környéki idegrendszerhez tartoznak az agyi idegdúcból és hosszanti idegtörzsekből lefutó idegágak. Ezek minden szövetet és szervet behálózhatnak.

Az érzékelés szervei a szabadon élő fajoknál fejlettebbek. Megtalálható náluk a *szem*, az *egyensúlyszerv* és a *szenszillák* (mozdulatlan érzőszőröcskék, amelyekhez idegvégződés csatlakoznak). Az élősködő fajoknál az érzékszervek sokkal gyengébben fejlettek, csak érzőszőrök fordulnak elő olykor náluk.

A laposférgek többségének *hermafrodita* (*hímnős*) ivarszervei vannak.

A *hím ivarszervek* a herék, amelyekből ivarvezetékek indulnak ki, a párosodás szerve, ami a hím ivarsejteket juttatja be a női ivarszervekbe.

A *női ivarszervek* a petéket termelő petefészkekből, járulékos mirigyekből és ivarvezetékek rendszeréből állnak. A laposférgekre belső megtermékenyítés jellemző. Ez történhet az adott faj két egyedének párzásával vagy végbemehet egy egyedben belüli önmegtermékenyítéssel.

A szabadon élő laposférgek zöménél a fejlődés közvetlen, vagyis a petéből a kifejlett egyedre emlékeztető kis féreg kel ki. Az élősködő fajokra közvetett fejlődés jellemző, amikor a lárv jelentős változásokon megy keresztül. Eközben sok parazita laposféreg életciklusának elengedhetetlen része a gazdaváltás, vagyis szükség van egy vagy két olyan *köztigazdára*, amelyben az élősködő állatka fejlődik és ivartalanul vagy szűznemzéssel szaporodhat, egy *végőgazdára*, amelyben a parazita ivarosán szaporodik.

A törzset 9 osztályra tagolják, ebből részletesebben négygel fogunk megismerkedni. Ezek a következők:

1. Örvényférgek (*Turbellaria*, Війчасті черви);
2. Métélyek (*Trematoda*, Трематоди);
3. Csáklásférgek (*Monogenea*, Моногенетичні сисуні);
4. Galandférgek (*Cestoda*, Стъжкові черви).

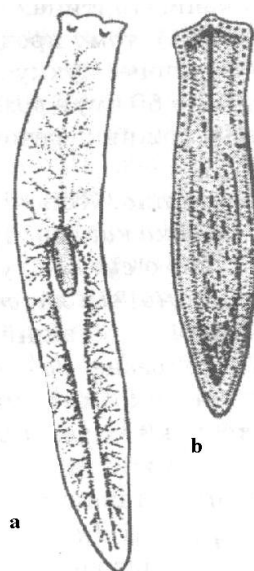
3.5.1. Örvényférges (Turbellaria, Биұуааи чегву)

Az örvényférgeseknek több mint 3000 szabadon élő tengeri és édesvízi, kisebb mértékben, nedves talajokban élő faja van, több osztályukat különítjük el. Testméretük a néhány millimétertől a több tíz centiméterig terjedhet. Főleg ragadozók. Regenerálódó képességük igen nagy. Ukrajna tengereiben és édesvízeiben kb. 200 örvényférges faj honos. Ezek zömmel más gerinctelenekkel táplálkozó ragadozók. Ugyanakkor az örvényférgesek más állatoknak szolgálnak táplálékforrásul. A gyakoribb fajok közé tartozik az állóvizekben élő **gyászplanária** (*Planaria lugubris*) és a **tejfehér planária** (*Dendrocodum lacteum*), valamint a gyors folyású vizekben élő **füles planária** (*Euplanana gonocephala*).

A **hármabelűek rendjének** (*Tricladida, Тригліастокишкови*) képviselője a **tejfehér örvényférges** (*Dendrocodum lacteum, Біла планарія*). Álló- vagy folyóvizekben él kövek és lehullott levelek alatt. Testhossza elérheti a 25 millimétert. A test elülső része kiszélesedik, két oldalt egy-egy tapogatószerű kinövése van, hátsó része pedig kihegyesedik.

A tejfehér örvényférges testét – a többi örvényférges fajához hasonlóan csillók borítják, melyeknek köszönhetően az állatka úszni képes. Emellett képes felületen való csúszásra is a bőrízomtömlő összehúzódásának köszönhetően. Szájnyílása a hasi oldalon, valamivel a testközép mögött található. A száj a kiszélesedett, izmos garatban folytatódik, amelyben a szívókára emlékeztető garat foglal helyet. A tejfehér örvényférges ragadozó, általában a fenékközelben élő állatokkal, zömmel rákokkal táplálkozik. A garat kitüremkedik a szájüregből, behatol a zsákmány testébe és kiszívja annak tartalmát. Ezután a táplálék a háromágú középbélbe kerül. Egy ág előre, kettő pedig hátrafelé néz. Mindhárom tovább ágazik, megkönnyítve ezzel a táplálék egyenlő eloszlását a szövetek és szervek között. Az emésztetlen táplálékreszek a szájnyíláson át ürülnek ki a testből.

A tejfehér örvényférges érzékszervei a test elülső részén találhatók két szemfolt alakjában. Rajtuk kívül érzékelési funkciót tölthet be az állatka két tapogatója is. Ezeken találhatók a **szenszillák**, a hosszú érzőszőrök, amelyekhez idegvégződések csatlakoznak. A tapogatókon kívül a szenszillák az egész testfelületen megtalálhatók.



30. ábra a) tejfehér örvényférges, b) fekete planária

A tejfehér örvényféreg hímnős, vagyis hermafrodita és belső kereszt-megtermékenyítés jellemző rá. Megtermékenyítés után az állatka tokban lévő petéket rak le. Az örvényféreg fejlődése közvetlen.

A **fekete planária** (*Polycelis nigra*, *Бура планарія*) a patakok, folyók csendes folyású öbleiben, valamint pocsolyákban és tavakban él, sokszor a vízinövények leveleinek fonákán akadunk rá. Testének eleje tompa és nincsenek tapogatói.

Az **ágasbelűek rendjének** (*Polycladida*, *Базомогілястокишкови*) képviselői tengeri fajok. Jellemző rájuk az erősen szétágazó bélrendszer. A tengeri örvényféreg fajok sokszor élénk színűek.

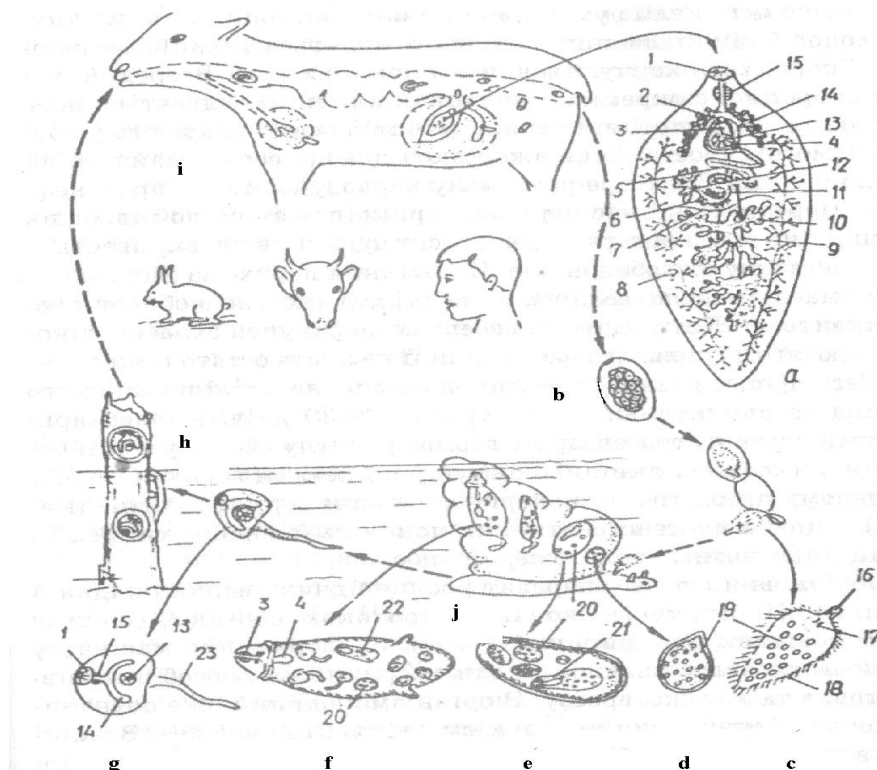
3.5.2. Métélyek (*Trematoda*, *Трематоду*)

Valamennyi ide tartozó, közel 11 000 faj **parazita** és szinte valamennyien gerinces állatok belső élősködői. Közülük 600 Ukrajna állatvilágában is megtalálható. Általában végső gazda bélcsatornájában élnek, ritkábban a véregekben vagy más szervekben is előfordulhatnak.

Jellemző rájuk, hogy két szívókájuk van: az egyik a szájszívóka, amelynek alján a szájnyílás található, a másik a hasi szívóka. A szívóférgeknek nincsenek csillóik. Testüket kívülről a hámsejtek tömör citoplazmája által képzett burok fedi, melynek a felszíne mikrobolyhokkal borított, rajta a megkapaszkodást segítő, tüske- és pikkelyszerű képletek lehetnek. A hámréteg lehetővé teszi a tápanyagok, bomlástermékek, gázok kicserélődését a testfalon keresztül. Védi a parazitát a gazdaállat enzimjeitől, immunrendszerének védekező sejtjeitől. A hámréteg alatt alaphártya van, ez alatt pedig az izom- és parenchimasejtek, valamint a külső felszíni réteget létrehozó perikarionsejtek ülnek. A szájnyílás az elágazó bélben folytatódik, amely kétszakaszos, elő- és középbélre tagolt és különböző mértékben elágazó lehet. A legtöbb ide tartozó fajnak izmos garata, rövid nyelőcsőve és vakon végződő, kétágú vagy elágazó bélrendszere van. Táplálékukat elsősorban a sejtörmelékek, a szövetnedv, a nyálkaanyagok és a vér képezik.

Kiválasztó szervrendszerüket (elővesécske) igen sok lángsejt és a hozzájuk tartozó elvezető csatornák alkotják, a közös kivezető pórus a test végén található. A lángsejtek száma és az elvezető csatornák elrendeződése faji jellegzetesség. A szívóférgek életciklusában egy-két közti- és egy végső gazda közreműködése elengedhetetlen.

A vizsgált osztály tipikus képviselője a **közönséges májmétely** (*Fasciola hepatica*, *Печінковий цуцун*), amely a szarvasmarha, disznó, nyúl, néha ember májában és epevezetékében élősködik. A 2-3 cm hosszú parazita roncsolja a májszövetet, tevékenysége következtében elfajzik az epevezetékek fala és gyulladásos folyamatok kezdődnek. Néha az élősködő elzárja az epeutakat, így a gazdaszervezetet az anyagcseretermékek is károsítják. A májmétely által okozott betegség igen súlyos lefolyású, erős májtájéki fájdalmakkal, lázzal és bélműködési zavarokkal jár.



31. ábra A közönséges májmétely fejlődési ciklusa

a) májmétely, b) pete a petetokban, c) csillós lárv (miracidium), e) csíratömlő (sporocisza), f) dajka (redia) g) farkos lárv (cercaria), h) betokozódott cercaria (metacercaria) i) főgazdák, j) köztesgazda.

1) szájszívóka, 2) ivarpitvar, 3) párzótáska, 4) ondóvezető, 5) méh, 6) Mehlis féle mirigy, 7) szikvezeték, 8) szikmirigy, 9) ondóvezeték, 10) herék, 11) petevezeték, 12) petefészek, 13) hasi szívóka, 14) bél, 15) garat, 16) operculum, 17) sziksejt, 18) csillók, 19) petesejtek, 20) csíratömlő, 21) redia, 22) utód redia, 23) farkok.

Az élősködő életciklusa meglehetősen összetett. A peték a gazda beléből a környezetbe ürülnek (a májmétely naponta 100 000 petét termelhet), ahol további fejlődésükhöz vízbe kell kerülniük. A vízben a petékből csillós lárvák kelnek ki, amelyek egy ideig úszkálnak, majd fejlődésük további állomásaként a kis mocsári csiga testébe hatolnak. A puhatestű szervezetében a parazita nemcsak fejlődik, hanem **szűznemzéssel** (megtermékenyítetlen petesejtből való fejlődéssel) szaporodik is. Ennek következtében a kis mocsári csigából sok lárv távozik a vízbe. Az ebbe a nemzedékbe tartozó lárváknak izmos farkuk van, amellyel úsznak. A helyüket úgy változtatják, hogy a partközeli növényzeten vagy közvetlenül a vízfelszín alatt telepednek meg, védőburkot növesztenek (betokozódnak) és mozdulatlanává válnak. Az így betokozódott lárvák a vízzel és fűvel együtt a végső gazda belébe kerülnek és az állatokat, valamint az embert megfertőző májmétely lesz belőlük.

Ezzel a veszélyes élősködővel legeredményesebben úgy lehet felvenni a harcot, hogy kiszűrjük és gyógykezelik a megfertőzött állatokat vagy embereket. A küzdelem fontos része a köztigazdák – jelen esetben a kis mocsári csiga – elpusztítása, mivel a parazita csak akkor válik fertőzőképpé, ha fejlődésének meghatározott szakaszát a gazda testében tölti. A fertőzés megelőzése végett változtatni kell a háziállatok legelőjét. Azt a legelőt ugyanis, amely májmételyes, addig nem szabad legeltetésre használni, amíg a parazita el nem pusztul. A májmétellyel való fertőződés elkerülése érdekében az embereknek csak forralt vizet szabad fogyasztaniuk, mivel a magas hőmérséklettől elpusztulnak az élősködő betokozódott lárvái.

Az ember és az emlősállatok (kutya, macska, farkas) másik, ugyancsak elterjedt élősködője a **macskamétely** (*Opisthorchis felineus*, *Котячий сисун*). A májmételyhez hasonlóan ez a parazita is a májban és az epeutakban, néha a hasnyálmirigy-vezetékben él. A macskamétely által okozott megbetegedés annyira súlyos lehet, hogy akár halállal is végződhet. Ismert olyan eset, amikor macskamétely-fertőzésben meghalt ember májában 25 000 férget találtak. A májban akár 15-20 évig is élhetnek.

A májmételytől eltérően a macskamétely életciklusában két köztigazda vesz részt: az édesvizekben élő közönséges vízcsga és az ugyancsak édesvizekben honos pontyféle halak. A végsőgazda akkor fertőződik meg macskamétellyel, amikor nyers, nem eléggé besózott vagy átsütött halat fogyaszt. Ukrajnában ez az élősködő a Dnyeper, Szejm, Déli-Bug folyók völgyében fordul elő.

3.5.3. Csáklýásférgék (*Monogenea*, *Моногенетичні сисуни*)

A valamivel több, mint 1000 ismert faj parazita. Elsősorban az édesvízi és tengeri halak kopolyáján és testfelszínén élnek, de néhány faj a halak, kételtűek és a teknősök húgyhólyagjában él. Ukrajnában 140 faj ismeretes, közülük közel 100 édesvízi, 35 pedig tengeri halak parazitája. Megnyúlt, lapított, mozgékony testük igen kicsi. Általában csak 1-2 mm hosszúak.

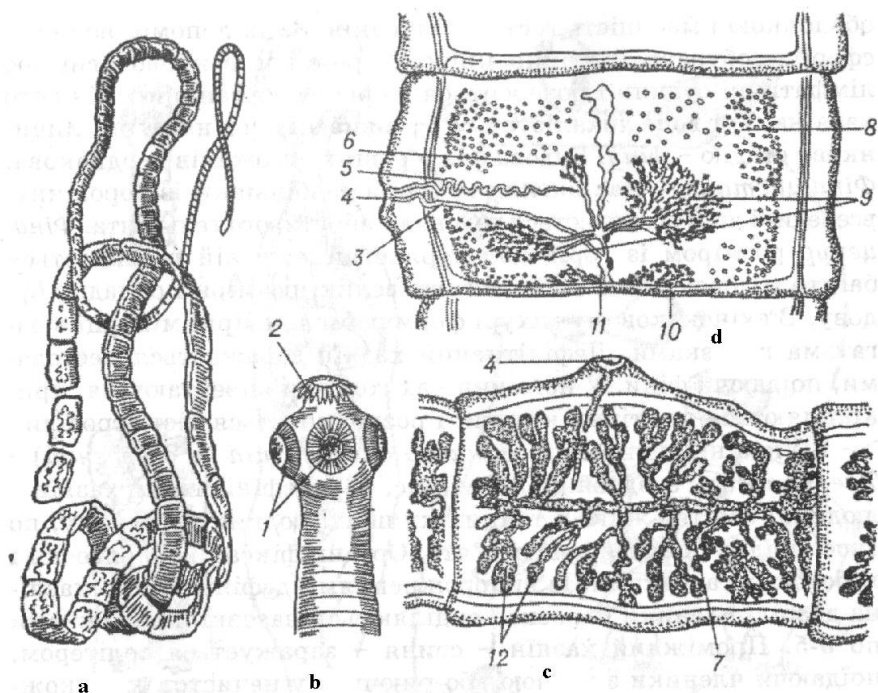
Mivel **ektoparaziták**, ahhoz, hogy jól meg tudjanak kapaszkodni a gazdaállaton és ellenálljanak az erős vízáramnak is testvégükön különleges tapadószerük alakult ki. Ez viselhet kisebb vagy nagyobb kitines horgokat, kampókat, csappantyúkat, esetleg szívókákat. Az egyes fajok elkülönítését lehetővé teszi a központi és szegélyhorgok számának, alakjának és nagyságának különbözősége.

Valamennyi faj hímnős. A legtöbb fajnál párzószerv is előfordul. A csáklýásférgék életciklusa egyszerű, egy gazdaállatuk van, fejlődésükhöz köztigazdára nincs szükség. A megtermékenyítés általában kölcsönös. A petéből horgokat is viselő csillós lárvák bújnak ki, amelynek látószerve lehet, és testfelszínét haránt csillókötegek boríthatják. Felkeresi a gazdaállatot és a testvégen lévő horgainak segítségével megkapaszkodik azon. A metamorfózis során elveszíti csillóit, gyakran látószerveit is, illetve kialakul a fajra jellemző felépítésű tapadószerve. A kopolyúférgék gazdaspecifikusak, általában csak egy fajt, vagy annak közeli rokonait képesek megtámadni.

Bár széles elterjedésűek és gyakoriak, természetes viszonyok között általában nem jelentenek komoly veszélyt a gazdaállat számára.

A pontyfélék kopoltyúférgességét okozza a **pontyméte**l (*Dactylogyrus vastator*, *Дактилогирис*). A megnyúlt testű férgek testhossza ritkán éri el az egy millimétert. Bélcsatornájuk a garatszakszon kettéágazik, majd a test végén a két bélcsőág egyesül. Feji végükön négy pigmentes látószervük van. A test végén tapadókészülék található. A megtermékenyített petéket egyesével rakják le a vízbe, amelyek az aljzatra lesüllyedve indulnak fejlődésnek. A belőlük kikelő lárvák megtelepszene a halon, majd további fejlődésük alatt elvesztik csillóikat. Ha néhány óra alatt nem képesek a gazdaállatra kapaszkodni, akkor elpusztulnak. Ősszel tartós petéket hoznak létre, ezek télen az iszapban hevernek és csak tavasszal kelnek ki a lárvák.

Az ikerféreg (*Diplozoon paradoxum*, Двійчак парадоксальний) nevét onnan kapta, hogy a lárvaszakasz után, az ivarérettségre idején két ivarérett fejlődési alak a hasi szívókái és háti szemölcssei révén összetapad, ivarszerveik egymással összeköttetésbe kerülnek. A pontyfélék kopolyáján élnek és károsítanak, 5-6 milliméter nagyságúak, vérszívó férgek. A kifejlett alakok évekig életben maradnak, ürítik a petéiket. A petéből kibújó lárvák megtelepszik a kopolyán és átalakulnak ivarérett lárvává.



32. ábra Sertés-galandféreg

a) ízelt test (strobila), b) fej (szkolex), c) éret íz, d) íz.

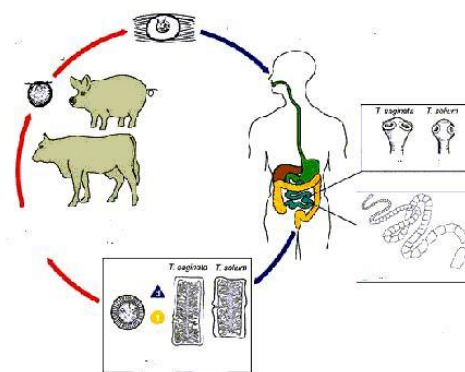
- 1) szívókák, 2) horgok, 3) hüvely, 4) ivarpitvar, 5) petevezeték, 6) petefészkek, 7) fő petevezeték, 8) herék, 9) petefészek, 10) szikmirigy, 12) a petevezeték oldalágai.

3.5.3. Galandférgek (*Cestoda*, *Стъожкови черви*)

Közel három és fél ezer, az ember és a gerinces állatok beleiben élősködő életmódhoz magasfokúan specializálódott féregfaj tartozik ebbe az osztályba. Ukrajnában közülük 500 faj honos. Testük általában fehér, sárgás vagy szürkés árnyalatú. A galandférgek testfelépítése sok szempontból eltérhet az előzőekben tárgyalt két osztályétól. A gazdaállat speciális, viszonylag állandó belső környezetéhez adaptálódtak. A galandférgeknek több olyan szerve visszafejlődött, eltűnt, amely a feltételezett örvényféregszerű ősnél még megvolt. Leegyszerűsödött testfelépítésük jó példa arra, hogy az evolúció során nemcsak egyre bonyolultabb, hanem egyszerű felépítésű fajok is kialakulnak. Testük általában három részre tagolható. A galandférgek teste a kapaszkodószerveknek (szívókáknak, horgoknak) helyet adó fejből, tagolatlan nyaki részből és szelvényekből áll, amelyek száma 3-4 és több ezer között ingadozhat. Mindegyik szelvényben egy-egy önálló hermafrodita ivarszerv található, így az élősködő óriási mennyiségű petét termel. A galandférgek jellegzetes sajátossága az emésztőszervek hiánya. Ennek az az oka, hogy a galandféreg a gazdaszervezet vékonybelében élősködve testének egész felületén át szívja fel a tápanyagot.

A férgek közül az ember legelterjedtebb élősködője a **szarvasmarha- (Taeniarhynchus saginatus, Бичачий солімер)** és **sertés-galandféreg (Taenia solium, Свинячий солімер)**. A szarvasmarha-galandféreg fején csak négy horog van, míg a sertés-galandféregén horgokkal ellátott szívóka található. Ezért az első faj a horgas, a második a horog nélküli jelzőt kapta. A szarvasmarha-galandféreg teste (4-10 m) hosszú, a sertés-galandféregé valamivel rövidebb (2-6 m). Amint a nevükből is kitűnik, a szarvasmarha-galandféreg köztigazdája a szarvasmarha, a sertés-galandféregé pedig a sertés.

A galandféreg petékkel teli testvégi szelvényei leszakadnak és az ember beléből a környezetbe ürülnek. A pete további fejlődéséhez az élősködőnek a köztigazda (szarvasmarha vagy sertés) szervezetébe kell kerülnie. Ezeknek az állatoknak a belében a petékből kikelnek a lárvák, amelyek horgaikkal segítségével behatolnak a véredényekbe és a vérárammal ugyan az állat bármelyik szervébe eljuthatnak, azonban leggyakrabban mégis az izomzatban kötnek ki. Itt képződik a hólyagstádium, aminek **borsóka** a neve, mert a mérete is borsónyi. Ebben helyezkedik el az élősködő kifordított fejkezdeménye. Az ember akkor fertőződik meg, amikor nem megfelelően átsült,



33. ábra A galandférgek fejlődési ciklusa

borsókás szarvasmarha- vagy sertéshúst fogyaszt. Az emberi bélben a borsóka burka feloldódik, az élősködő feje kifordul belőle, a parazita horgocskáival megkapaszkodik a bélfalban és elkezdődik a szelvényképződés.

Az emberi bélben élősködő galandféreg mechanikusan izgatják a bélnyálkahártyát és anyagcsere-termékeikkel mérgezik a gazda szervezetét. A beteg ember gyengeséget érez, szédül és étvágytalan. Az élősködő élettartama meghaladhatja a 10 évet.

Az ember másik élősködője a **széles galandféreg** (*Diphyllobothrium latum*, **Широкий стьожак**). Ez a féregfaj az emberen kívül a kutya, a macska, a róka beleiben is élősködik.

Ennek a parazitának a hossza eléri a 25 métert. Az ember és állat akkor fertőződik meg széles galandféreggel, amikor nem megfelelően átsült vagy besózott halat, vagy ikrát fogyaszt. A második köztigazdának számító hal viszont az élősködő lárváit tartalmazó első köztigazda kandicsrák elfogyasztásakor kapja meg a fertőzést.

Az előzőekben vizsgált galandféregfajoktól eltérően a **háromízű-galandféreg** (*Echinococcus granulosus*, **Ехинококк**) köztigazdája az ember. A végsőgazda szerepét ugyanakkor ragadozók játsszák: kutyák, farkasok, rókák. Az ember akkor fertőződik meg háromízű-galandféreggel, amikor nem kellő óvatossággal bánik a kutyával. Az állat szőrén ugyanis megtapadhatnak a parazita petéi, amelyek az ebet simogató mosatlan kézzel az élelmiszerre kerülhetnek, s azzal bejutnak az ember belébe. Ezt követően a különböző szervekben (májban, tüdőben) fokozatosan növekedő borsókák képződnek. Ismertté váltak esetek, amikor az ilyen borsóka gyermekfej nagyságúra növekedett, súlya pedig elérte a 10 kg-ot. A borsóka nyomja a belső szerveket és megzavarja azok normális működését. A beteg ember csak sebészi beavatkozással, a borsóka eltávolításával gyógyítható meg.

A háromízű-galandféreg megfertőzheti a sertéseket, szarvasmarhát és más füevő állatokat, mint köztigazdákat. A végleges gazdák a borsókaburjánzás következtében elpusztult köztigazdák elfogyasztásakor fertőződnek meg.

3.6. Nematoda (*Кругли черви*)

Az elnevezés az elsődleges testüreggel hengeres, megnyúlt, keresztmetszetben kör alakú testformával kapcsolatos. A törzsbe tartozó fajok száma pontosan nem ismert, mivel a közel 20 000 leírt fajon túl a még ismeretlenekkel együtt számukat több százezerre becsülik, amelyek főként talaj-és vízlakók. Egyedszámuk az ízeltlábúakhoz és puhatestűekhez hasonlóan igen magas. Közülük mintegy ezer Ukrajnában is előfordul, hozzájuk sorolhatók olyan ragadozók, amelyek apró gerinctelen állatokkal táplálkoznak, valamint a bomlófélben lévő szerves anyagokat fogyasztó **szaprobionták**. A törzshöz tartozó férgek között sok az emberi, állati és növényi parazita. A hengeresférgekre kétoldalas szimmetria

jellemző. Testük leggyakrabban orsó alakú, kör keresztmetszetű. Az elsődleges testüregesek méretei az igen jelentéktelen hosszától (0,3-1 mm) 8 m-ig terjednek (például az ámbráscet méhlepényének élősködője). A fonálférgék óriási alkalmazkodási képességük révén meghódították a legkülönbözőbb élőhelyeket, ott is képesek fennmaradni, ahol egyetlen más állatfaj sem. Előfordulnak a tengerek mély rétegeiben, az édesvizek valamennyi típusában, a felsős vizekben. Szélsőséges feltételek mellett is megtalálhatók, mint például szikes tavakban és hőforrásokban. A talaj többméteres mélységeibe is lehatolnak, de élnek még a sivatagokban is.

Nagyrészüik szabadon élő faj, és fontos szerepet tölt be a szervesanyag-lebontás folyamatában. Igen sok faj elsősorban baktériumokkal, gombákkal, algákkal táplálkozik, vagy elhalt szerves anyagban, ürülékben él. Vannak ragadozók is, amelyek főleg kerekesefférgekkel, medveállatkákkal, kis testű gyűrűs férgekkel vagy más fonálférgekkel táplálkoznak. Számos faj növényi nedvet szív. Szinte valamennyi élőlénynek van gazdaspecifikus fonálférge. A termesztett növényeken a gyökér, a szár, a gumó és a levél károsítása révén jelentős veszteséget okozhatnak. Vírus-, baktérium- és gombavektor szerepük sem elhanyagolható. A fonálférgék zsákmányt jelentenek az atkák, az ugróvillások, a hangyák, a rovarlárvák vagy egyes gombák számára, amelyek képesek megfogni őket.

Egyes szerveik sugaras szimmetria szerint épülnek fel.

Testüket felépítő sejtek száma nagy állandóságot mutat. Ez a sejtszám-állandóság egyben azt is jelenti, hogy a fonálférgék regenerációra képtelenek.

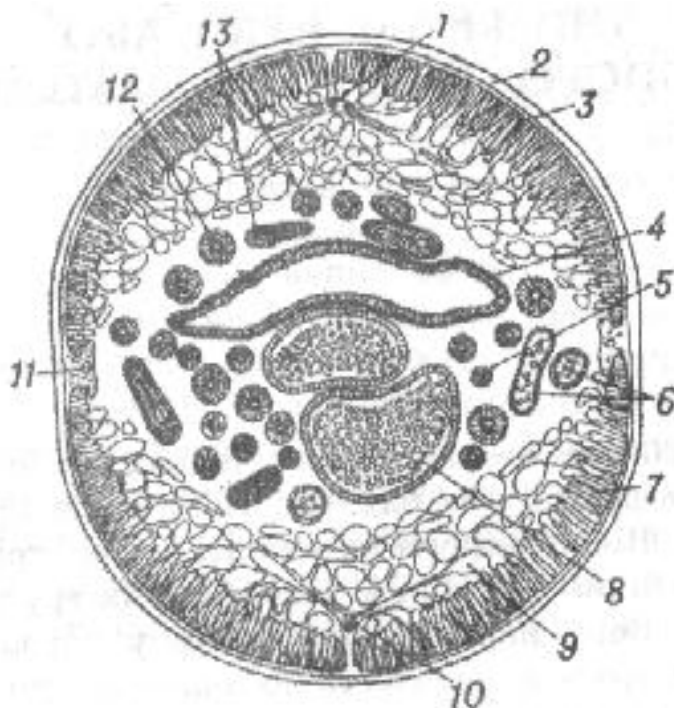
Testtakaró. A hengeresférgék kültakarója az úgynevezett bőrizomtömlő, amely szilárd, többrétegű, bonyolult felépítésű kutikulából, hypodermisből és izmokból áll. Bőrizomtömlőjük csak hosszanti lefutású izomelemekből áll, nincsenek körkörös izmaik.

A **kutikula** a hámsejtek felszínét borító szilárd anyagból álló réteg, amit maguk az említett sejtek választanak el. A kutikula alatt a **hypodermis** (hámshövet) és egy réteg harántcsíkt izomszövet van. Az izmokat a kutikula kitüremkedései négy hosszanti irányú szalagra osztják. Ezek a férgék a hasi és háti izomcsíkok egymás utáni összehúzása révén mozognak, miközben testük hullámszerűen be-behajlik. Eközben a kutikula megfeszíti az izmokat: az izom összehúzódásakor a test behajlik, elernyedésekor pedig a rugalmas kutikula kifeszíti a féregtestet. Kutikulájukat vedlés útján tudják eltávolítani.

A fonálférgék testét a három csíralemezből kialakult szövetek, szervek építik fel. Emésztő szervrendszerük három szakaszos. Szájszerveik felépítése jól mutatja életmódjukat.

A laposférgektől eltérően a hengeresférgék törzsébe tartozó állatoknak **elsődleges testüregük** van.

Az elsődleges testüregesek emésztőrendszere a laposférgékénél bonyolultabb. Belüknek elülső és középső részén kívül van hátsó egysége is, ami a végbélnyílással zárul. Akárcsak a laposférgeknek, az **elsődleges testüregeseknek sincsenek légző-és keringési szerveik**.



34. ábra Az aszkarida keresztmetszete (nőstény)

1-háti idegtörzs, 2-kutikula, 3-hipoderma, 4-bél, 5-petefészek, 6-petevezeték, 7-izomzat, 8-méh, 9-hosszanti izmok, 10-hasi idegtörzs, 11-kiválasztószerv, 12-13- petefészek

Emésztő szervrendszerük a szájníylásból, az izmos garatból, a nyelőcsőből és a nem izmos bélcsőszakaszokból áll. A szájníylás körül a fajok egy részénél, például ajkak, míg másoknál tapintószemölcsök (papilla) és serték vannak. A bélcsatornájuk kezdeti szakaszának felépítésében meglévő különbségek fontos támpontot adnak a rendszertani egységek és a fajok elkülönítéséhez. A szájüreg kutikulával bélelt. Ha ez erős, vastag, akkor **szájtok** a neve. A mikroorganizmusokat fogyasztó fonálférgek szájürege ilyen alakulású. A szájüregben a ragadozó fajok többségénél **fogszerű képletek** lehetnek. A szájszurony (stylus) azoknál a fajoknál fordul elő, melyek áldozatukat vagy a növényi részeket megtámadva, annak védőrétegét átszúrva a lágy részeket szívják ki. A szájszurony a legtöbb növényi nedvet szívó fajnál az alapján lévő gombokhoz kapcsolódó izmokkal mozgatható, az állat a szájníylásán át ki is tudja tolni. A vegyes táplálkozásúak szájszuronya az előző típushoz képest tágasabb üregű és fogmódosulásnak tekinthető. A fonálférgek a táplálékot elsősorban folyékony formában veszik fel. A megnyúlt nyelőcső lehet egyszerű, tagolatlan cső. Számos fajnál egy vagy két **izmos falú** tágulat figyelhető meg rajta. A bélcső fala egyrétegű hengerhámsejtekből áll, belső felszínét mikrobolyhok borítják. Az ürülék az

izomgyűrűvel nyitható-zárható végbélnyíláson keresztül távozik, leadását a testüregfolyadék nyomása is elősegíti. A végbélnyílás a farki vég közelében van, a szabadon élő fajoknál általában a tapadást elősegítő ragadós váladékot termelő mirigy kíséretében. Ide torkollik a hímek ivari kivezető járata is.

Az elsődleges testüregesek és a laposférgek **idegrendszer**e általában véve hasonló. Mindenekelőtt garat körüli ideggyűrűből áll, amelytől egymással, hidakkal összekapcsolt, hosszanti idegnyalábok húzódnak. Az érzékszervek gyengén fejlettek. Az érzékelő **papillák és serték** legsűrűbben a feji végen, fordulnak elő, de a papillák száma a farki végen is számottevő. Szerepük elsősorban a mechanikai hatások érzékelése. A fej két szélén bemélyedések, úgynevezett **oldalszervek** vannak, amelyekben módosult csillókkal bíró érzékelősejtek ülnek.

A legtöbb faj váltivarú, ivari dimorfizmus is megfigyelhető. Több lárváállapot közbeiktatásával érik el kifejltségüket. Az elsődleges testüregesek váltivarú állatok, belső megtermékenyítéssel szaporodnak. Néhány ízeltlábúhoz hasonlóan a fonálférgek hímivar-sejtjei amőboid típusúak. Embriónális fejlődésük rendkívül gyors, ivarszervkezdeményeik már igen korai fejlődési szakaszban elkülönülnek. Egyes fajok csak néhány száz petét raknak, míg mások naponta akár több százezer petét is termelhetnek. Lehetnek úgynevezett peterakók (**ovipar**), amikor zigóta állapotban rakják le az utódokat, vagy **ovoviviparok**, amikor a peteburkon belül a fejlődés már egy bizonyos állapotig eljutott. **Vannak viviparok** is. E fajok nőtényei már mozgásra képes lárvákat raknak le a külvilágba. A zigóta fejlődését elsősorban a környezet hőmérséklete és nedvességtartalma befolyásolja. A fonálférgek megtermékenyített petesejtjei módosult spirális barázdálódást mutatnak. Embriónális fejlődésük rövid ideig tart. A **lárvák** nagymértékben hasonlítanak a kifejlett állatokra. Az ivarszervek kialakulása csak a negyedik, utolsó vedlés előtt kezdődik meg. A lárvá általában négy vedlésen megy keresztül kifejlődéséig, de előfordul, hogy az első és a második vedlés még a peteburkon belül végbemegy. A harmadik stádiumú lárvák kutikulája már ellenáll az igen szélsőséges körülményeknek is. A fejlődés során a kutikula lehámlik, helyébe a hypodermis újat növeszt.

A talajlakó hímnős fonálférgek önmegtermékenyítéssel vagy mások nőtényei partenogenetikus úton szaporodhatnak, mivel hímjeik rendkívül ritkák vagy ismeretlenek. A parazita fonálférgek az evolúció során számos tulajdonságban adaptálódtak speciális életmódjukhoz. Ezek közé tartozik a magas szaporodási ráta, speciális életsiklusuk, amely lehetővé teszi, hogy fejlődésük során egyik gazdaszervezetből átkerüljenek a másikba. Jellemző vonásuk a gazdaállat emésztőnedveinek is ellenálló kutikula, valamint környezeti feltételekkel szemben igen ellenálló pete, és a ciszta kialakítására képes lárvá, ciklusaik nem olyan bonyolultak, mint a laposférgeké, általában csak egy vagy két gazdaállatban fordulnak elő. A szabadon élő fonálférgek életsiklusa még egyszerűbb, itt gazdaszervezetekre általában nincs szükség.

A fonálférgek egy része képes arra, hogy kedvezőtlen környezeti feltételek esetén – elvesztve teste víztartalmának legnagyobb részét – összezsugorodjon, és életműködéseit szüneteltetve hosszú évekig megtartsa életképességét. Ez az **anabiózis** jelensége, amely széles elterjedésüknek is egyik magyarázata.

A fonálférgek rendszertana, részben az evolúciójuk ismeretének hiányossága miatt nem lezárt. Egy viszonylag egyszerűsített felosztás szerint (Laggenti, 1981 és Andrassy, 1988 nyomán) a törzset három osztályra osztják:

1. **Felcsavarodott oldalszervúek (Torquentia);**
2. **Póruszervű oldalszervúek (Secernentia);**
3. **Betüremkedett oldalszervúek (Penetrantia).**

Az ukrán irodalomban (Dogel, 1981 és Kovalcsuk, 2003) viszont csak két osztály szerepel:

1. **Gastrotricha (Черевовійчасті);**
2. **Nematoda (Нематоди або Круглі черви).**

3.6.1. Fonálférgek (*Nematoidea, Нематоди або Круглі черви*)

A törzsbe tartozó állatok többsége méreteiket, életmódjukat tekintve eltérők, tengerekben és édesvizekben, valamint a talajban élnek. Vannak közöttük szervezetmaradványokkal táplálkozó szaprobionták és élősködők. Sok fonálféreg az ember, az állatok és a növények élősködője. Egyes fajokra az ivari dimorfizmus jellemző. Zömében váltivarúak és oviparok, de akad ovovivipar és vivipar is. A káros fajok szájszuronnyal (*stylus*) rendelkeznek, ekto- vagy endoparaziták.

A fonálférgek a talajlakó állatok legnépesebb és legváltozatosabb csoportját képezik (réti talajokban a fonálférgek száma négyzetméterenként akár 20 000 000 is lehet). Szabadon élő fonálférgek (*Rhabditida*). A szájjüreg változatos felépítésű lehet. A szájszurony hiányzik. A fajok többsége szárazföldi, csak kevés él édesvízben. Ide tartoznak a *Rhabditis* fajok, melyek főleg ürülékben, elhalt szerves anyagban élnek. Terjedésükben a rovarok játszhatnak szerepet.

A talajban előfordulnak szaprobionta, ragadozó és növényi élősködő, vagyis úgynevezett *fitonematoda* formák. Közvetlen kártételükkel a növény fejlődését késleltetik, majd elhalását okozzák. Közvetett kártételük a különböző (baktériumos, gombás, vírusos) betegségek terjesztése. Az ilyen férgek akár 40-60%-os termés kiesést okozhatnak. A hasznos fajoknak a biológiai védelemben van jelentőségük. A szájszuronnyal nem rendelkezők a szervesanyag lebontásában játszanak szerepet.

Szájszuronnyos fonálférgek (*Tylenchida*)

Cisztaképző fonálférgek (*Heteroderidae*) a fitonematodák gazdaságilag egyik legfontosabb családja. A hímek és lárvák fonál alakúak, a nőtények kemény falú cisztát képeznek. Külső élősködők. Legelterjedtebb képviselőjük a **répa-fonálféreg (*Heterodera schachtii*, Бурякова нематода)** melynek a

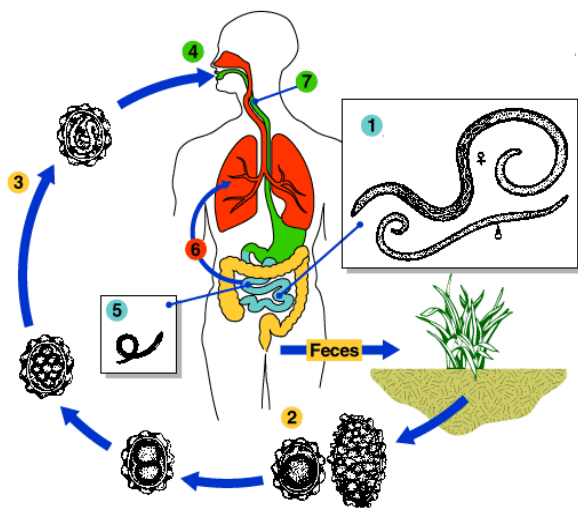
tápnövényei a libatopfélék és a keresztesvirágúak. Leggyakrabban a cukor és takarmányrépa „szakállasodását” idézik elő. Mennyiségi és minőségi kárt okoznak.

Gyökérgubacsképző fonálféregek (*Meloidogynidae*) belső élősködők, a növények gyökerén gubacsot idéznek elő. Képviselőjük a szabadföldi gubacsfonálféreg (*Meloidogyne hapla*), amely polifág: kb. 350 ismert tápnövénye van. Gyökereken gubacsokat képez és a növények gyenge fejlődését, okozza.

Kevésajkú fonálféreg (Ascaridida)

Hegyesfarkú férgek (*Oxyuridae*). Az ember elterjedt élősködő férges a **hegyesfarkú giliszta** vagy **cérnagiliszta (*Enterobius vermicularis*, *Гочпук думячий*)**. A hegyesfarkú bélgiliszta az ember egyik leggyakoribb férges, elsősorban a gyermekkorban. A kifejlett alakok a vastagbélben élnek. A nőtények 8-13, a hímek 3-5 mm hosszúak. A nőtények ovoviviparok, petéiket a végbélnyílás közelébe rakják. A faj köztigazda nélkül fejlődik. Eközben az élősködők ingerlik a bőrt, s ettől erős viszketés keletkezik. A fertőzött gyerekek a körmükkel szétmarhatják a viszkető részt és a szennyezett kezükkel átvihetik a féregpetéket az ételre, amellyel azok bekerülnek a szervezetbe. Ilyenformán az ember újrafertőződik és a betegség folytatódik. A betegség terjedésének megakadályozása érdekében ki kell szűrni és gyógykezelní kell a fertőzötteket, s be kell tartani az egészségügyi előírásokat (kézmosás). Elsősorban a mérsékelt és a hideg égövi területeken gyakori parazita. Megközelítőleg egy hónapig él. A hegyesfarkú giliszta is mind mechanikusan, mind toxikusan károsítja az emberi szervezetet, s a vakbél (féregnyúlvány) nyálkahártyájának ingerlésével vakbélgyulladást idézhet elő.

Orsóféreg (*Ascarididae*). Sok fonálféregfaj emberi és állati szervezetekben élősködik. Igen elterjedtek az orsóféregfajok. A sertések belében a sertés-orsóféreg (*Ascaris suum*) élősködik. A kifejlett nőtények 20-30 cm, a hímek 15-20 cm hosszúak. A szabadba került, lárvát tartalmazó petét a gazdaállat a szennyezett táplálékkal veszi fel. A peték a giliszták bélcsatornájába is bejuthatnak és a kiszabaduló lárvák a testben hosszú ideig (évekig is) életképesek maradhatnak. A giliszták így vivőgazdák lehetnek. Az *A. suum* petéi az ember bélcsatornájába is bejuthatnak.



35. ábra Az emberi orsóféreg fejlődési ciklusa

A lárvák vándorolnak a szervezetben és gyulladásos folyamatokat idéznek elő. A ló-orsóféreg (*Parascaris equorum*) a lovak parazitája. A kifejlett nőtények elérhetik a 40 cm-es, a hímek a 28 cm-es testhosszúságot. Előfordulnak ilyen élősködők a kutyák, macskák és egyéb állatok beleiben is.

Az ember belében az **emberi orsóféreg** (*Ascaris lumbricoides*, *Людська аскарида*) fordul elő, amelynek nőtény egyedei elérhetik a 44 cm-t, míg a hímek hossza a 25 cm-t. Az ivarérett orsóféreg az ember bélüregében élősködik és rendszerint annak tartalmával, táplálkozik, de az is előfordul, hogy a bélnyálkahártya felső rétegét támadja meg. Az orsóféregnek nincsenek kapaszkodószervei, ezért az állatka kénytelen állandóan a béltartalom haladási irányával szemben mozogni. Élettartama 11-12 hónap. Ezek az élősködők ingerelhetik a bél nyálkahártyáját. Mi több, anyagcseretermékük mérgezi a gazdaszervezetet, bélműködési zavarokat, éles hastájéki fájdalmakat, olykor vérszegénységet idézve elő. Előfordult már haláleset is amiatt, hogy túl sok orsóféreg élősködött egyszerre az ember belében.

Az orsóféreg nőtények rendkívül termékenyek: naponta akár 240 000 petét is rakhatnak. Ezek a bélből a külvilágba ürülnek, s itt a nedves talajban fejlődnek tovább, amihez meghatározott hőmérsékletre (legalább +12°C-ra) és szabadon hozzáférhető oxigénre van szükségük. Ilyen körülmények között a pete belsejében kifejlődik az ember megfertőzésére képes lárva. Az orsóféreg peték jól bírják a külső környezet viszontagságait és akár hét évig képesek megőrizni életképességüket.

Az ember akkor fertőződhet meg, amikor lárvát tartalmazó orsóféreg petékkel szennyezett mosatlan zöldséget, gyümölcsöt vagy forralatlan vizet fogyaszt. Az ember belében a lárvák kikerülnek a petékből és bonyolult *migrációba* (vándorlásba) kezdenek: behatolnak a bél véredényeibe, amelyeken át először a májba kerülnek, majd onnan a szívbe, a szívből pedig a tüdőbe jutnak. Az utóbbiban a lárvák a tüdőhólyagocskák falának elroncsolásával a légutakon át a garatba jutnak, majd onnan ismét a bélbe kerülnek és ivaréretté válnak. Erre a bonyolult vándorlásra az orsóféreg lárváknak a fejlődés lezajlásához van szükségük, amelynek során teljesen átalakul a szervezetük.

Mozgásuk során a lárvák károsítják a véredények falát és azoknak a szerveknek a szöveteit, amelyeken áthatolnak, tömeges fertőzés esetén pedig akadályokat képezhetnek a légutak belsejében. Az ilyen betegnél tüdőgyulladásra vagy bronchiális asztmára emlékeztető tünetek jelentkeznek.

A fertőzés forrásai azok a parazitával fertőzött személyek, akik a bélsárral együtt nagyszámú petét ürítenek a környezetbe. A fertőzés terjedését úgy lehet megelőzni, hogy kiszűrjük és gyógyítjuk a beteg személyeket. Fontos biztonsági óvintézkedés: csak jól megmosott zöldséget, gyümölcsöt és forralt vizet szabad fogyasztani, étkezés előtt mindig kezet kell mosni!

Az ember másik veszélyes élősködője, a *trichinella* (*Trichinella spiralis*, *Truxinella*). A parazita elsősorban azokon a vidékeken elterjedt, ahol sertéstenyésztéssel foglalkoznak, így Ukrajnában is. Ennek az a magyarázata, hogy az emberen kívül a trichinella a disznókban is élősködik.

Az emberre a fertőzés nem kellőképpen megfőzött vagy átsütött, trichinellás serteshús fogyasztása útján terjed át. Ebben ugyanis betokozódva ott vannak a kórokozó lárvái. Az ember belében az emésztőnedvek a hússal együtt a kapszula falát is elbontják és a lárvák a bélbe jutnak, ahol három nap alatt ivaréretté válnak. A megtermékenyítést követően a nőtény trichinellák feji végükkel a bél nyálkahártyájához rögzülnek és lerakják petéiket, amelyek a bél falon át behatolnak a véredényekbe és a vérárammal gyakorlatilag valamennyi szervbe eljuthatnak, de mindenekelőtt a vázizomzatban, a nyelv-, rekesz- és szemmozgató izmokban telepednek meg, ott táplálkoznak és fejlődnek. Két-három hónap leforgása alatt azután fokozatosan tok fejlődik körülöttük. A tok falán áthatolnak a gazda véredényei, amelyek tápanyagokkal látják el a parazitát, s elvezetik anyagcseretermékeit. Betokozódott állapotban a lárvák több évig megőrizhetik életképességüket.

Az ivarérett trichinella károsítja a bélnyálkahártyát, ugyanis a bélbolyhok szövetével táplálkozik és anyagcseretermékeivel mérgezi a szervezetet. A lárvák roncsolják azokat az izomszálakat is, amelyekben megtelepedtek. Ha az izomzatban tevékeny lárvák vannak, akkor a gazdaszervezetnél hőemelkedés lép fel (39 °C, vagy még magasabb), éles fájdalom jelentkezik a fertőzött izmokban és arc ödéma (duzzanat) keletkezik. Nagyfokú fertőzés halált is okozhat. Amennyiben a fertőzést nem kíséri szövődmény, a beteg állapota 2-3 hét múlva javul.

A trichinellózis fertőző góccok létrejöttének kedvez, hogy a trichinelia az emberben, a sertésekben és néhány más, főként húsevő állatban (kutyaiban, medvében, vaddisznóban, patkányban) élősködik. A disznók akkor fertőződnek trichinellózissal, amikor betokozódott lárvákat tartalmazó elhullott patkányokat esznek, vagy levágott sertések belső szerveit fogyasztják.

A betegség megelőzése végett mindenképpen be kell tartani bizonyos szabályokat: a húst, a fogyasztást megelőzően meg kell vizsgálatni a megfelelő egészségügyi szolgálattal, nincsenek-e benne betokozódott lárvák, majd ügyelni kell az étel helyes elkészítésére (jól meg kell főzni, át kell sütni a húst). A fertőzött hús semmiképp sem fogyasztható. Ezen kívül irtani kell a rágsálókat, mivel elsősorban ezek jelentik a sertések számára a fertőzés forrását.

3.7. Kerekesférgek (*Rotatoria*, *Коловермки*)

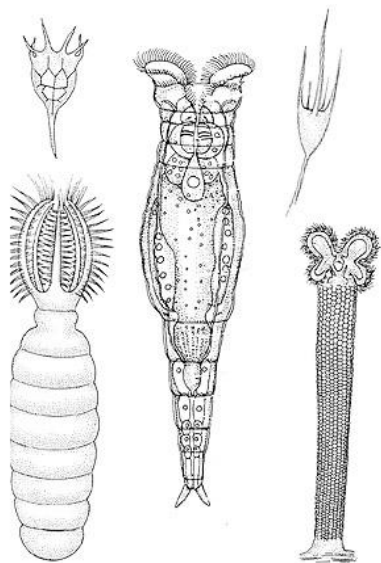
A kerekesférgek nevüket a fejükön található kerékszervről kapták, amely a mozgás és a táplálkozás szolgálatában áll. Földünkön körülbelül 1800, Ukrajnában mintegy 600 fajuk ismert. A nagy fajszám és alakgazdagság azt jelentheti, hogy ez a csoport hosszú földtörténeti múltra tekint vissza. Azonban

kicsiny méretük és fosszilizálódásra alkalmatlan testük miatt törzsfjlődésüket nem sikerül nyomon követni. A kerekességek lángsejtekből álló kiválasztórendszere a laposségekére emlékeztet, míg a testet felépítő sejtek állandósága, a testüreg fejlettsége a fonálségekkel mutat rokonságot. Néhány faj kifejlett egyedeinek testalakja egyes puhatestűek és gyűrűsségek lárvájára emlékeztet. Ez a hasonlóság az esetleges rokonsági kapcsolatokat is tükrözheti, bár számos kutató inkább a primitív örvénységekkel hozza őket kapcsolatba.

A kerekességek az egész Földön elterjedtek. Többségük az édesvízi életterekben él, de a tengerekben is előfordulnak. Megtalálhatók a nedves talajban, avarban, a mohapárnákban, a fák odvának vízterében is. A fajok többsége szabadon élő, mások aljzathoz rögzültek, valódi paraziták ritkán találhatók közöttük.

Kedvező életfeltételek között gyakran igen nagy faj- és egyedszámban elszaporodhatnak. Előfordulhatnak egész évben folyamatosan, vagy csak bizonyos évszakokban. Viszonylag könnyen terjednek, míg a beszáradt egyedeket, a védőburokkal körülvett petéket a szél és az állatok széthurcolhatják, és ha az új élettérben a körülmények kedvezőek, ott gyorsan elszaporodnak. Változatos élőhelyeiken elhalt szerves anyaggal, algákkal, gombákkal, baktériumokkal, kisebb egysejtűekkel táplálkoznak, ami nagymértékben hozzájárulhat a vizek természetes tisztulásához. A kerekességek a kisebb víziállatoknak, így például a halivadéknak is fontos táplálékát képezik. Az ivadéknevelő halgazdaságok a tavakat megfelelő előkészítéssel, trágyázással mintegy „kerekesség-tenyészeté” változtatják a halivadék kihelyezésének kezdeti időszakában, így biztosítják az ivadék számára a jó minőségű táplálékot.

A kerekességek a legkisebb méretű többsejtűek. A legtöbb faj testhossza 100 és 500 mikrométer közé esik, de vannak ettől kisebbek (30-40 μm) és nagyobbak (2 mm-ig) is. Testükön általában elkülöníthető a háti és hasi oldal. Kétoldalian részarányos testük alakja rendkívül változatos lehet. Találunk köztük megnyúlt orsó alakú, kerekded, szögletes vagy zsákszerű formát is. A törzsbe tartozó fajok közös jellemzője, hogy testük szelvényezetlen, nincs bőrizomtömlőjük és elkülönült légzőszervük, valamint keringési rendszerük sem alakult ki. Színtelen folyadékkal töltött átestüregük van. Jellegzetes tulajdonságuk az alakváltozás. A testüket felépítő sejtek száma állandó. Egy részüknél előfordul láb, mely gyűrűszerű ízekre tagolódik és teleszkópszerűen



36. ábra Kerekességek

visszahúzható a testbe. Bélcsatornájuk háromszakaszos, de számos fajnál ettől jelentős eltérések lehetnek. Kiválasztószervük elővesécske típusú. Idegrendszerük egy központi kétlebenyű agyból és két hosszanti idegtörzsből áll. Érzékszerveiket a fejen található mechano- és kemoreceptorok képviselik. A kerekcsigákat ugyan váltivarú állatoknak tartják, de a hímek csupán a fajok tíz százalékánál ismertek csupán. Szinte mindig a nőstényekkel találkozhatunk ott is, ahol a hímek előfordulnak, mert a hímek többnyire csak a szaporodás rövid periódusában jelennek meg. A legtöbb kerekcsiga szaporodása heterogóniával zajlik, amikor a szűznemzés és a megtermékenyítés váltakozva fordul elő. Különlegesség, hogy a kerekcsigáknál a szaporodás szempontjából többféle nőstény figyelhető meg. A hímek testfelépítése jelentősen eltér a nőstényekétől.

3.8. Gyűrűsféreg (*Annelida*, *Кільчасті черви*)

Földünkön mintegy 12 000 gyűrűsféreg fajt ismerünk. Tengerekben, édesvizekben és a talajban élnek. A gyűrűsféreg szervezettsége sokkal magasabb fokú, mint a laposféregké vagy az elsődleges testüreges állatoké. Akárcsak a korábban vizsgált törzsek képviselőinél, a gyűrűsférgeknél is kétoldalas testszimmetria figyelhető meg. Testük gyűrűsen szegmentált (szelvényezett), innen a törzs elnevezése.

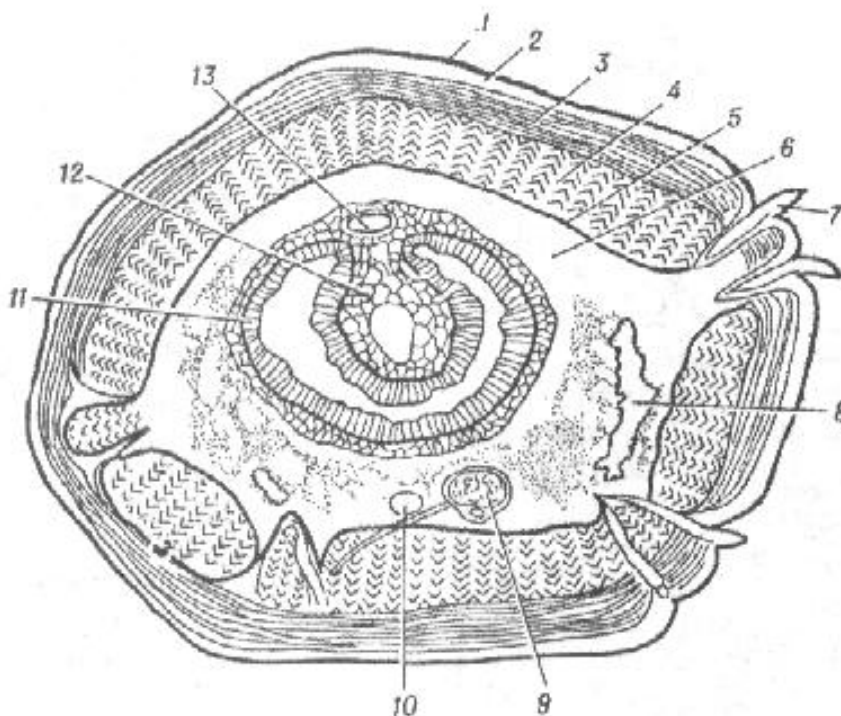
A gyűrűsféreg testének hossza a milliméter törtrészeitől három méterig terjed, tagolását tekintve fejrészből, különböző számú (néhánytól több százig terjedő) gyűrűből álló törzsből és a végbélnyílást tartalmazó anális szelvényből tevődik össze. A valódi szelvényezettség (metameria) egyedfejlődéstani alapja az, hogy a mezodermban a fej felől kiindulva egymás után következve párosával jönnek létre a testüregszakaszok. Ez egyben az adott szakaszon kialakuló szervek szelvényes elhelyezkedését is maga után vonja. Az egyedfejlődés során létrejövő szelvények közül tehát a legidősebbek a feji végen, míg a fiatalabbak a farki végen lesznek. A legtöbb fajnál a szelvényezettség egynemű, vagyis a szelvények nagy része egyforma, vagy igen hasonló egymáshoz. Ritkán fordul elő, hogy a szelvények nagymértékben különböznek egymástól, ezáltal testtájak jönnek létre. A kültakaró és függelékei külső, míg az egyes szervek és a testüreg belső szelvényezettséget mutatnak. A törzsi szelvényeken sörték vannak. A tengeri gyűrűsférgeknél a sörték parapodiumokból nőnek.

A *parapodiumok* a soksertéjű férgek testszelvényeinek tagolatlan páros kinövései, amelyeken a helyváltoztatásra szolgáló sörtenyalábok vannak.

A kevésbertéjűeknek nincsenek parapodiaik (visszafejlődtek). Helyükön sörtenyalábok vannak.

A gyűrűsféreg kültakarója bőrizómtömlő, ami a testet védő vékony, de tömör kutikulából, egy hámsejtrétegből és két izomrétegből áll. Az utóbbit külső gyűrűs és belső hosszanti izmok rétegei képezik. Bőrük váladéktermelő mirigyekben gazdag.

Az elsődleges testüregesek törzsének képviselőitől eltérően a gyűrűsférgeknek *másodlagos testüregük* vagy *cölómájuk* van. Az ezt kibélelő hámréteg mintegy válaszfalat képez a szelvények között, így azok belső üregei egymástól elkülönültek. A válaszfalak védőfunkciót látnak el, például amikor a testburok szétszakad, akkor megakadályozzák az üregfolyadék elvesztését. A lágy testű gyűrűsférgek **hidrosztatikai vázát** a folyadékkal teli testüreg képezi. Mivel a cölóma üregei egymástól elkülönülnek, az egyes egységekben, illetve egyes testtájakon a testfolyadék nyomása a többitől eltérő lehet. Ez a rendszer kifinomultabb mozgásokat is lehetővé tesz.



37. ábra A földigiliszta keresztmetszete

1-kutikula, 2-hámshövet, 3-gyűrűs izmok, 4-hosszanti izmok, 5-cölómahám, 6-cölóma, 7-sörték, 8-metanefrídium, 9-hasi ideglánc, 10- hasi véredény, 11-bél, 13-háti véredény

A testüreg és a cölóma tagolódása biztosítja, hogy az egyes szelvények a többiektől eltérő fázisban legyenek képesek összehúzódni (a szelvényt megrövidíteni), illetve elernyedni (a szelvényt megnyújtani).

Bélcsatornájuk három szakaszra tagolódott. A gyűrűsférgek emésztőszervei a test fekvégén lévő szájnyílással kezdődnek, ami a végbélnyílással végződő bélbe vezet. A bél elülső része garatra, nyelőcsőre és gyomorra tagolódik. A nyelőcső a

táplálék felhalmozására szolgáló begyet képezhet. A gyomor izmos falú, benne történik ugyanis a táplálék feldarabolása.

A gyűrűsférgek vérkeringése zárt és hosszanti véredényekből áll, amelyeket gyűrűs véredények kötnek össze egymással. A háti véredényben a vér előre, míg a hasiban hátrafelé áramlik. Egyes véredények izmai összehúzódnak és így keringtetik a vért. A gyűrűsférgek vére lehet színtelen, vagy a festékanyagoknak köszönhetően zöld és kék. A vér szállítja a tápanyagokat és a gázokat (oxigént, szén-dioxidot). A vér egyúttal részt vesz az anyagszere-termékek eltávolításában.

A gyűrűsférgeknek nincs kialakult **légzőrendszerük**. A gázcsere a testtakarón át történik. Sok tengeri gyűrűsféregnél fejlődött ki kopoltyú, ami nem más, mint a parapodiumfal elvékonyodott része.

A gyűrűsférgek idegrendszere egy pár garat fölötti idegdúcából és azt a hasdúcúlánccal összekötő két idegtörzsből áll, amelyek körülölelik a garatot. A hasdúcúlánccal két párhuzamosan futó, egymással helyenként összeolvadó idegtörzsből áll. Ezeken az idegtörzseken minden szelvényben egymással nagyrészt összeolvadt góccok (dúcok) találhatók.

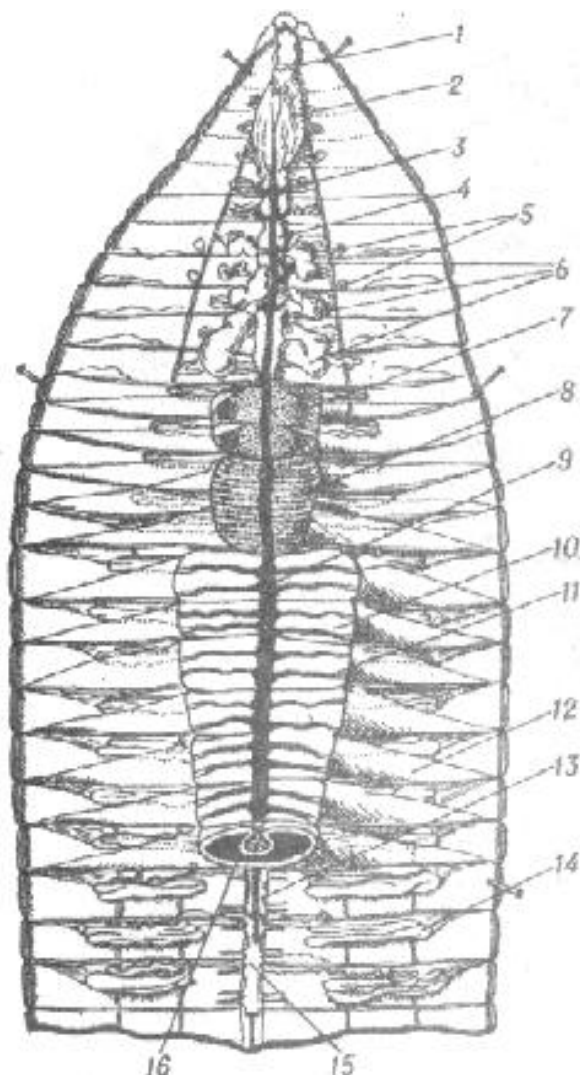
A **garat fölötti idegdúcok, a garat körüli idegtörzsek és a hasdúcúlánccal** képezi a **központi idegrendszert**, amelytől a férgek szerveihez és szöveteihez számos **ideg** fut le. Az utóbbiak képezik a **környéki** vagy **perifériás idegrendszert**.

Érzékszervek a tevékeny életmódot folytató vízlakó gyűrűsférgeknél fejlődtek ki. A testtakaróban szétszórt érzősejteken kívül a gyűrűsférgeknek vannak tapintószerveik (bajuszkák, sörték), kémiai anyagokat érzékelő érzékszerveik (szaglógyödröcskék), látószerveik (szemecskek), olykor egyensúlyszerveik.

A gyűrűsférgek kiválasztórendszere speciális szervekből, úgynevezett metanefridiumokból áll. A **metanefridiumok** valamennyi szelvényben megtalálható páros kiválasztócsövecskék. A metanefridiumok tölcészerűen kiszélesedő, csillós végükkel az egyik szelvénybe, másik végükkel a külvilágba nyílnak, de már a következő szelvényből.

A gyűrűsférgek szaporítószervei szerkezetüket tekintve jelentősen eltérhetnek a különböző rendszertani csoportok képviselőinél. A gyűrűsférgek között vannak váltivarúak (soksertéjűek) és hermafroditák (hímnősek) (kevésertéjűek és nadályok). A megtermékenyítés lehet belső és külső. A soksertéjű férgek fejlődése közvetett: a petéből kikelő, úszó csillós lárvá általában nem hasonlít a kifejlett egyedekre. Az ilyen lárvának, miközben növekszik, egyidejűleg szaporodik testszelvény száma is. A kevésertéjű férgek és nadályok fejlődése közvetlen.

A gyűrűsférgek többsége cső alakú járatokat hoz létre táplálkozása során, később ez lesz a lakóhelye is. A féregszerű állattörzsek képviselői közül a legsikeresebben alkalmazkodtak az édesvizekhez, a talajbeli élethez, de a legnagyobb adaptív radiációt és fajszámot a tengerekben érték el.



38. ábra A földigilisza belső felépítése

1-garat körüli ideggyűrű, 2-garat3-„szív”, 4-nyelőcső,
5-herék, 6-ondótartályok, 7-begy, 8-gyomor, 9-háti véredény, 10-bél,
11-körkörös véredény, 12-válaszfal, 13-hasi véredény, 14-metanefridium,
15-hasi ideglánc

Számos elképzelés van a gyűrűsférgek származására vonatkozóan. Legvalószínűbb, hogy a gyűrűsférgek olyan ősi, lapított testű férgekre vezethetők vissza, amelyeknek egyes szervei szelvényezett elhelyezkedést mutattak. A gyűrűsférgek testfelépítésének néhány vonása az ízeltlábúakra emlékeztet, mint például a mezodermasejtek eredete, a kültakaró és az idegrendszer felépítése tekintetében. Úgy tartják, hogy e két törzs szorosabb származástani kapcsolatban

van egymással. A gyűrűsférgek a puhatestűekre is hasonlítanak az embrionális fejlődés több vonatkozásában, mint például a spirális barázdálódási típusban, a mezoderma kialakulási formájában, valamint a tengeri soksertéjű gyűrűsférgeknél megjelenő koszorús lárv (trochophora) révén. Ez a hasonlóság is a közös őstől való származást jelzi.

A gyűrűsférgeket két altörzsre osztják (Kovalcsuk, 2003):

1. **Nyerget nem képzők (Aclitellata, Безпояскові);**
2. **Nyeregképzők (Clitellata, Пояскові).**

3.8.1. Nyerget nem képzők (*Aclitellata, Безпояскові*)

Az altörzsbe két osztály tartozik:

1. **Soksertéjűek (*Polychaeta, Багатощетинкові черви*);**
2. **Dinofilidák (*Dinophilida, Динофіліди*).**

A soksertéjűek osztályába közel 6 000 tengerekben élő fajt sorolnak, s csak egyes képviselőik honosak édesvizekben vagy a szárazföld nedves helyein. Ezeket az állatokat három alosztályba soroljuk:

1. **Szabadon élők (*Eranntia, Рухлив*);**
2. **Csölakók (*Sedentaria, Сидячі*);**
3. **Korongférgek (*Myzostomida, Мізостоміди*).**

A soksertéjű férgek a világóceán szinte valamennyi mélységi szintjén megtalálhatók. A testük elülső vége a táplálékszerzés érdekében módosult, s minthogy változatos módon táplálkoznak, e testtájuk is igen különböző felépítésű. A fej után következő, a serte nélküli pigídiumig terjedő szelvényeket általában „törzs” -nek nevezzük. A szabadon élők esetében e testtáj külsőleg egynemű gyűrűkből áll. Ebben az esetben a törzs egyneműen tagolt. A csölakó férgek ezzel szemben heteronómok. Szelvényeik a rajtuk levő parapódiumok különbözősége révén két szakaszra oszthatók. A Polychaeták törzse igen különböző számú szelvényből állhat. Számos olyan faj van, melynek törzse tíznél kevesebb szelvényből áll, míg más formák esetében akár 800 szelvény is alkothatja a törzset. A szelvények számának növekedésével többnyire együtt jár a test meghosszabbodása is. A legkisebb fajok csak néhány milliméteresek (a kisebbek csupán 0,3-0,5 mm hosszúak), míg a legnagyobb fajaik akár 3 m-nél is hosszabbak lehetnek.

A soksertéjűek belső felépítése nagyjából megfelel annak a képnek, amelyet a gyűrűsférgek általános ismertetése során nyertünk. Egyes szerveik azonban már igen fejlettek, közel állnak ahhoz a fejlettségi szinthez, amely az ízeltlábúak körében valósul meg. Ez főként a ragadozó, valamint a nagyobb növényi darabokkal táplálkozó formákra érvényes. Ezek körében ugyanis az életmódnak megfelelően alakult ki a fejlett idegrendszer, az érzékszervek, valamint a keringési rendszer. Természetesen a táplálék megszerzésére módosult szerveik is igen fejlettek. Példaként megemlítjük, hogy számos formájuknak a feje után következő testszelvények idegdúcái is az agyba tömörültek, ezért az agy megnövekedett,

működése hatékonyabbá vált. Gyakran rendkívül jó hatásfokkal működnek a fényérző szerveik is. Csésze vagy összetett szemeiknek lencséje is lehet, és ezek nemcsak a fényintenzitás változásait érzékelik, hanem már képlátásuk is van, vagy legalábbis a mozgást érzékelik. E fejlett, mozgékony fajok oxigénszükséglete viszonylag magas, és ennek megfelelően számos finom véredény hálózta be az oldalirányú kopoltyú kitüremléseket. Amennyiben ilyenek nincsenek, a bőrbe, de főként a parapódiumokba nyúlnak be a gázcserét elősegítő véredények.

A soksertéjűek rendkívül változatos módon szaporodnak. Rendszerint váltivarúak, de sok fajuk ivartalanul is szaporodik. Egyes testtájaik lefűződnek, majd sarjadzás útján újabb szelvényeket fejlesztenek. Számos faj esetében az ivaros és az ivartalan szaporodás szinte rendszeresen (periódusosan) váltakozik, vagyis nemzedékváltás alakult ki.

Az ivarérett állatok spermái, ill. petéi a cölóma-zsákokban vannak. Az ivartermékek szinte valamennyi törzsszelvényben megtalálhatók, vagy pedig csak a test hátsó szakaszában helyezkednek el. Az ivarsejtek egyszerű ivarszervekben keletkeznek, amelyek a cölóma falán, a kiválasztószervek közelében vannak. Később lehullva a testüregbe jutnak, és innen egy nagyobb tölcserbe kerülnek, amelynek kivezető járata a szelvény kiválasztószervébe torkollik, így végül az ivartermékek a szabad vízbe jutnak. Rendszerint a petéket csak a szabadban termékenyítik meg a körülöttük rajzó spermiumok. A megtermékenyült petéből szabadon úszó lárva keletkezik.

A **szabadon élők** (*Erantia*, *Pyxuici*) alosztályába tartozik a világ minden tengerében megtalálható **nereida** vagy a **csendes-óceáni palolo**. Az 1 méteresre megnövő csendes-óceáni palotot az ember is fogyasztja. Ennek a féregnek a szaporodási ciklusa bizonyos holdfázissal esik egybe. A szaporodási időszakban a palolo óriási tömegben jön fel a fenékről és verődik össze a felszín közeli vízrétegben. A csendes-óceáni szigetek lakói ekkor halásszák le ezt a fogyasztható férget.

A **csőlakók** (*Sedentaria*, *Судачи*) a homokos fenékre vájt lyukakban élnek vagy olyan mésztartalmú kagylókat növesztenek, amelyeket algákhoz, sziklákhöz vagy más állatokhoz rögzítenek.

A **korongférgek** (*Myzostomida*, *Мизостомиди*) képviselői a tüskésbőrűek ektoparazitái. Testméretük kicsi és leegyszerűsödött a testfelépítésük. A gyűrűzöttség nem kifejező náluk, csak 4-5 nem elágazó parapódiumuk van, a cölóma osztatlan, nincs vérkeringési szervrendszerük.

3.8.2. Nyeregképzők (*Clitellata*, *Пояскові*)

Az altörzsbe két osztály tartozik:

1. **Kevéssertéjűek** (*Oligochaeta*);
2. **Nádalyok** (*Hirudinea*).

A **kevéssertéjűek** osztályába több mint 5 000 édesvízi és talajlakó faj tartozik. Néhány faj tengerekben is előfordul különböző mélységi szinteken

(5 000 m-ig). A szárazföldiek szinte mindenütt, de elsősorban a mérsékelt éghajlati övben, nyirkos, szerves anyagban gazdag talajban élnek. A vízben élők főleg a vízfenéken élnek, a szárazföldieknél mozgékonyabbak, érzékszerveik jól fejlettek, sertéik hosszabbak. A soksertéjűektől a kevésertéjű férgek abban különböznek, hogy nincsenek parapodiumaik. Úgy mozognak, hogy váltakozva hol a gyűrűs, hol a hosszanti izmaikat húzzák össze. Az osztályba közvetlen fejlődésű, hermafrodita férgek tartoznak.

Testük alakja általában hosszan megnyúlt, a hasoldalon egyes fajoknál kissé, másoknál erősebben lapított. A kevésertéjűek között vannak igazi törpék, testhosszuk alig néhány milliméter, de előfordulnak valódi óriások is. Az *ausztráliai földféreg* leginkább kigyóra emlékeztet, hossza eléri a 2,5-3 m-t.

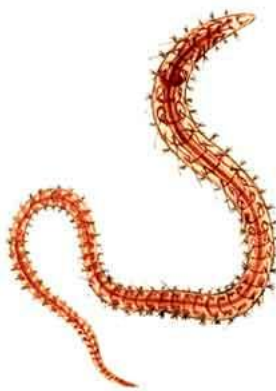
Testük színét vörös, barna, bíbor és zöld pigmentek is adhatják, de vannak fajok, ahol ez nem fordul elő. A végső szín a pigmentek kevert hatásából, illetve az interferencia jelenségéből áll össze. Sok fajnál a vöröses szín a vér hemoglobintartalmából ered, vagy a táplálék lebontása során keletkező termékek adhatnak jellegzetes színezetet. Hátdoldaluk sötétebb árnyalatú, mint a hasoldaluk. A kifejlett állatok teste általában 30-300 gyűrűszerű szelvényre osztott. Testükön az elsődleges és másodlagos gyűrűzöttség egyaránt előfordulhat. Elkülönült fejük nincs, de a feji végen serte nélküli fejszelvény van, amelyen mechanoreceptorokat és kemoreceptorokat viselő fejlebeny található. A feji és a farki vég szelvényeinek kivételével testüket rendkívül változatos alakulásban serték boríthatják. Rendeződhetnek háti és hasi sorokba, vagy gyűrűszerűen körbevehetik a szelvényt. Számuk változó, lehet akár 50-100 serte is egy szelvényen, de általában ennél kevesebb fordul elő, sőt egyes fajoknál hiányozhatnak is.

A kevésertéjű gyűrűsférgek között előfordul az ivartalan és ivaros szaporodás is. A giliszták hímnős állatok. A női ivarszerv részei a páros petefészek, a testüregbe leadott petesejtek befogadására szolgáló tölcser és a petevezető. A tölcser közelében esetleg egy petetartó tárgulat is kialakul. A hím ivarszerv része a két pár here, amelyek az egymással kapcsolatban lévő 3 pár ondóhólyag belső üregében találhatók. A heréből kikerülő még éretlen ivarsejtek itt nyerik el teljes fejlettségüket, és itt raktározódnak a lerakásig. Innen indul csillós tölcserrel a két pár kivezetőcső, amely közös ondóvezetővel nyílik a külvilágba. A női ivarkészülékhez tartozik még a párzótárs ondójának befogadására szolgáló ondótartály. Az ivarszervek valamennyi kivezető járata a hasoldalon nyílik a külvilágba. A hím ivarnyílások és az ondótartályok nyílásai körül a testet borító sertéktől eltérő nagyságú és alakú ivarserték lehetnek. A legtöbb kevésertéjű gyűrűsféreg ivaros szaporodása jellegzetes módon, kölcsönös megtermékenyítéssel zajlik. Ilyenkor a párban álló állatok hasi oldalukkal úgy tapadnak egymáshoz, hogy feji végeik ellentétes irányba néznek, így a ondójukat kölcsönösen egymás ondótartályába tudják üríteni. Ha az ivarnyílás és az ondótartály nem illeszkedik pontosan egymással szemben. A peték lerakása nem

következik be feltétlenül azonnal a párzás után. A nyereg fontos szerepet tölt be a szaporodás során. A has oldalán lévő mirigyes megvastagodások a serdülési dudorok. A peték lerakásakor a nyereg mirigyhámsejtjei által termelt váladékgyűrűből az állat lassan hátrafelé kicsúszik, így az a női ivarnyíláshoz érve először a petesejteket, majd az ondótartályhoz érve a párzótárs ondóját fogadja magába. Ebben a kocsonyás gyűrűben történik meg a megtermékenyítés. Ezután a gyűrű a feji végről lecsúszva bezárul, felszíni rétege megszilárdul és egy gubó (cocon) jön létre belőle. A szárazföldi fajok a talajba rakják le a kokonokat. A fiatal giliszták közvetlen fejlődéssel alakulnak ki. Első táplálékukat a körülöttük lévő fehérjedús váladék képezi.

A kifejlett gyűrűsféreg képesek regenerálni a testvégeken leszakadt szelvényeket. A feji végen az első hat-kilenc, míg a hátulsó testvégen ennél több szelvény elvesztését is pótolni tudják. A nyári száraz és a téli fagyos időszak alatt a földigiliszták egy része mélyebb talajrétegbe (1,5-2 méter) húzódik le, és ott vészeli át a kedvezőtlen körülményeket. Mások nem húzódnak ilyen mélyre, hanem inaktív állapotba kerülnek. Ilyenkor nyáron testük víztartalmának akár 70%-át is elveszíthetik.

A talajállatvilág legtipikusabb képviselője a **földigiliszta**. Nyáron eső után megfigyelhető, amint előbújnak vízzel elárasztott föld alatti járataikból. Hosszuk 2 és 50 cm között változhat.



39. ábra Csóvjó féreg

A földigiliszta fontos szerepet játszik a talajképzésben, amit elsőként Charles Darwin fedezett fel. Ez azzal függ össze, hogy a földigiliszta hosszú járatokat váj a talajban (találtak földigilisztajaratot 8 m mélyen a földfelszín alatt is. Az ilyen járatoknak köszönhetően a levegő és a víz a benne oldott tápanyagokkal könnyebben eljut a növények gyökérzetéhez. Megjegyzendő, hogy 1 m²-nyi talajban a gilisztajaratok összhossza elérheti a 8 km-t. Azzal, hogy a földigiliszta járatokat fúr, porhanyítja, fellazítja a talajt, elősegítve a gyökerek növekedését még a tömör (például agyagos) talajokban is. A földigiliszta

megmozgatja a talajt, amikor az alsó rétegeket felülre, a felsőket pedig alulra viszi. A földigiliszták egyedszáma hektáronként elérheti akár a több milliót. A földigilisztá elhalt növényi maradványokkal táplálkozik: behúzza azokat saját járataiba, így szerves anyagokkal dúsítja a talajt. Az utóbbi időben próbálkozások történtek a földigilisztá mesterséges szaporítására és olyan helyekre történő telepítésére, ahol nem elegendő az egyedszámuk. Ebből is látszik, hogy a földigilisztá jelenléte növeli a talaj termékenységét, egyúttal azt is jelzi, milyen a talaj állapota. Jelenleg az a helyzet, hogy a földigilisztá védelemre szorul, ugyanis csökkenhet az egyedszáma a műtrágyák és növényvédőszer alkalmazása következtében. Nyolc földigilisztafajt bejegyeztek az egykori Szovjetunió Vörös Könyvébe, kettő pedig Ukrajna Vörös Könyvében szerepel. Legelterjedtebb a **Lumbriculida** rendbe tartozó **közönséges földigilisztá** (*Lumbricus terrestris*), amely főleg emberi települések körül, parkokban fordul elő. Testhosszúsága 9-30 cm közötti. Táplálékát a talajfelszínről szerzi be. Elterjedt még a (*Lumbricus rubellus*) amely fele akkora, mint az előző, de sokkal élénkebb színű, főleg az erdei talajok felső rétegében tartózkodik. A horgászok előszeretettel gyűjtik a **nádikukacot** (*Allobophora dubiosa*), amely vízpartokon, nádasokban, vízzel időlegesen borított területeken él. Nagysága a 15-25 cm-t is elérheti. Trágyában, komposztban fordul elő a 3-8 cm-es **trágyagilisztá** (*Eisenia fetida*). Másik fajuk az *Eisenia gordejffii*, amelyet a kihalás veszélye fenyeget.

Csővájóférgék (Tubificidae) vízben élő, bentikus férgek. A víz kiszáradásakor mélyebbre húzódnak az iszapba, vagy betokozódnak. A halak előszeretettel fogyasztják őket. Oxigénben szegény és szennyezett vizekben is előfordulnak. Legismertebb faj a **csővájóféreg** (*Tubifex tubifex*), amely a szerves anyagban gazdag vizekben fordul elő nagyobb mennyiségben, akvárium halak eledeleként is hasznosítják. A **homokféreg** (*Arenicolidae*) iszapos fenéktalajokon él tömegekbe verődve, élőhelyei ezért vörös párnákra emlékeztetnek. Ezek a férgek képesek arra, hogy nagyon szennyezett vagy oxigénhiányos vizekben éljenek. A homokféreg elülső végével befúródik a talajba, hátulsó vége az iszap felett van. Testének ebben a részében különösen sok a véredény, ezért a féreg farka a légzőszerv funkcióját is ellátja. Minél kevesebb a vízben az oxigén, annál élénkebben végzi a légző hullámmozgásokat a féreg. A neve onnan ered, hogy testének iszapból kiálló hátsó része körül az állatka nyákjával összeragasztott homokszemcsékből álló csövecske található.

Piócák vagy Nadályok (Hirudinoidea, П'явки) osztálya. Az osztály képviselői édesvizekben, tengerekben, olykor a szárazföldön elterjedtek. Vannak közöttük szabadon élő, elhalt növényi maradványokat fogyasztók, ragadozók, amelyek rovarlárvákat, férgeket, puhatestűeket fogyasztanak. Egyesek vérszívók, amelyek puhatestűeket, rákokat vagy gerinceseket támadnak meg. Lehetnek állandó, vagy csak ideiglenes paraziták. Táplálkozásmódjuk a különböző fejlődési állapotokban eltérő lehet.

Testük alakja megnyúlt, általában hát-hasi irányban lapított, csak néha hengeres. Testhosszúságuk változó, az alig egy centiméterestől akár több tíz centiméterig is terjedhet. Általában mindkét, de legalább a hátulsó testvégen jól fejlett tapadókorongjuk van. Színüket a hám alatti kötőszövetben elhelyezkedő pigmentsejtek barna, fekete, zöld színanyagai határozzák meg. A nadályokra jellemző, hogy két szívókájuk van: az elülső, amelynek alján a szájnílás található, és a hátsó, illetve az a sajátosság, hogy nincsenek sörteik.

A valódi nadályok (Hirudinidae)

legismertebb képviselője az **orvosi pióca** (*Hirudo medicinalis*, *Медицина п'явка*), amelyet régebben, elsősorban a XVIII. század végén és a XIX. század elején kiterjedten használtak gyógyászati célokra. A gyógyászatban alkalmazzák a véredények megbetegedésekor (például trombózis esetén), magas vérnyomás kezelésére. Ez úgy történik, hogy a nadályokat a beteg testének meghatározott részére helyezik, ahonnan az állatka kiszívja a vért, amelynek pótlására a belső szervektől megindul a véráram, így csökken a vérnyomás, a páciens állapota javul. Ezen kívül van még egy fontos dolog: a pióca nyálmirigyei egy igen értékes anyagot, *hirudint* termelnek, ami gátolja a véralvadást. A sebhely, ami a pióca szívókájának tapadási helyén képződött, hosszú ideig nem heged be. A hirudin elősegíti a véredényt elzáró és a normális vérkeringést akadályozó alvadék (tromb) felszívódását. Ma a modern orvostudományban ismét szerepet kaptak egyes speciális sebészeti műtéteknél. Sikerült már klónozni a hirudin előállításáért felelős gént.



40. ábra Orvosi pióca

Az orvosi pióca növényekkel benőtt, iszapos fenekű kisebb állóvizekben él. Hossza elérheti a 8-12 centimétert. Testének sötét hátoldalán három pár hosszanti irányú, rozsdavörös vagy vörössárga sávból álló jellegzetes rajzolat látható. Természetes környezetükben a piócák emlősök és kételtűek vérével táplálkoznak. Ezeket a kémiai ingerekre és a testhőre való reagálóképességüknek köszönhetően találják meg. Testhossza akár a 20 cm-t is meghaladhatja.

A nadályok emésztőrendszere úgy van felépítve, hogy nagy mennyiségű vért képes tárolni, amit a hirudinnal mintegy tartósít. A vérral telt pióca testméretei jelentősen megnőnek. Ennek a képességüknek köszönhető, hogy a nadályok huzamos ideig (néhány hónaptól egy évig) képesek éhezni. A nadályok általában öt évig vagy ennél is tovább élnek, hermafroditák, fejlődésük közvetlen.

Hazánkban előfordul még a **ragadozó lópióca** (*Haemopsis sanguisuga*, *Кінська п'явка*). Kis testű férgessel, csigákkal rovarlárvákkal táplálkozik. Álló és folyóvizek partján gyakori faj, melynek testhossza 10 cm-nél is nagyobb lehet.

3.9. Puhatestűek (*mollusca*, *молюски в. м'якуни*)

A puhatestűek az ízeltlábúak után az egyik fajokban leggazdagabb és legváltozatosabb állatcsoport. Mintegy 130 000 ma élő és közel ugyanennyi kihalt fajt tartanak számon. Ukrajnában mintegy 400 puhatestű faj él.

A puhatestűek Földünkön szinte mindenütt megtalálhatók, így előfordulnak a sarkkörü és trópusi tengerekben, az édesvízi patakokban, folyókban, tavakban és mocsarakban egyaránt. Többségük a tengerekben, főleg a parti sávban él. Fajszaik elsősorban a meleg trópusi területeken magas. Testnagyságuk néhány milimétertől 18 m-ig terjed. Legtöbbjük, a fajok mintegy háromnegyed része azonban nem éri el az 5 centimétert.

Testük a legősibb csoportok kivételével szelvényezetlen. Lehetnek kétoldalian részarányosak, de aszimmetriát is mutathatnak. Testükön általában három részt különböztetünk meg: a **fej**, amelyen az érzékszervek és a száj található, a testfal hasoldali megvastagodásából létrejövő, általában jól fejlett izmos **láb**, a zsákszerű **törzs**, aminek a belsejében található a belső szervek többsége. Az evolúciós fejlődés során a kétéknőjű puhatestűek fej része a mozgásszegény életmód következtében visszafejlődött, míg a fejlábúak lába tapogatókká és egy speciális szervvé, a **tölcsérré** változott. A test hátoldalán létrejött redő, a köpeny, amely a héj anyagát választja ki. A visszahajló része hozza létre a köpenyüreget. Itt helyezkedik el a kopoltyú vagy a tüdő. De a köpenyüregbe nyílik a végbélnyílás, a húgy- és ivari vezeték is. A legtöbb faj külső vázzal rendelkezik. A héj kezdeménye már az embrionális fejlődés végén, illetve a lárvastádiumban megjelenik és növekedése legtöbbször az ivarérettség eléréséig tart. A héj előállításához szükséges kalciumot a vízből vagy a talajból, illetve a táplálékból veszik fel. A héj egyes csoportoknál csökevényes lehet, vagy szinte teljesen eltűnhet.

Kültakarójuk felszíne mindig nyálkás, mert a hámrétegben, vagy az alatt igen sok nyálkaanyagot termelő mirigy van.

Másodlagos testüregük csak a szívbuok üregére, valamint az ivarszervek és a kiválasztószervek üregeinek egy részére korlátozódik. A szervek közötti teret puha kötőszövet, a **parenchima** tölti ki.

Emésztőrendszer. A puhatestűek emésztőrendszere csőszerű, a szájniylással kezdődik és a végbélnyílással végződik. A szájüregbe nyílnak a nyálmirigyek kivezető csatornácskái, míg a középbél kiszélesedett részébe

(gyomor) az emésztőmirigyek vezetékei torkollnak. A nyálban és az emésztőmirigy váladékában enzimek találhatók, amelyek lebontják a táplálékot.

Keringési rendszer. A puhatestűek vérkeringése *nyitott*, van egy izmos keringtető szervük is, a *szív*. Az utóbbi üregekből áll, amelyek között megkülönböztethetők a pitvarok és a kamrák. A vér a nagy véredényekben (*vénák*) a pitvarokba, azokból pedig a kamrákba áramlik. Az utóbbiakból a vér ugyancsak nagy véredényekben, az **artériákban** (verőerekben) távozik. A szívből kilépő artéria neve: **aorta**. Ez kisebb véredényekre ágazik, amelyekből a vér a szervközi térbe kerül. Itt leadja az oxigént és a tápanyagokat, majd a légzőszervekbe kerül, ahol ismét oxigénnel dúsul és a vénákon visszatér a szívbe. A szíven keresztül tehát oxigénnel dúsított (artériás) vér áramlik át, míg az oxigén nélküli (vénás) vér a szervektől a tüdőbe vagy a kopolyútkba.

Légzőszervek. A puhatestűek légzőszervei a köpenyüregben található kopolyúk vagy tüdő.

Kiválasztószervek. A kiválasztószervek a szívburokba (szív körüli zsákocskák) s a köpenyüregbe nyíló vesécskék.

Idegrendszer. Az idegrendszer diffúz (szétszórt) szerkezetű. Ez azt jelenti, hogy a puhatestűeknek a testtagoltságnak megfelelően három pár idegtörzsekkel összekötött feji, lábi és törzsi idegdúcuk van. Legfejlettebb a feji idegdúc.

Érzékszervek. Az érzékelés szervei a puhatestűek különböző képviselőinél mind szerkezetükben, mind fejlettségi szintjükben különböznek.

Szaporodás és fejlődés. A puhatestűek **váltivarúak** vagy hímnősek. Ivarszerveik párosak vagy páratlanok. Parthenogenezis csak néhány fajnál ismert. A megtermékenyítés a hímős fajoknál mindig kölcsönös. A fejlődés lehet közvetlen vagy közvetett. A fejlábúak – néhány tengeri kagyló, az édesvízi kagylók jó része, valamint az édesvízi és szárazföldi – csigák átalakulás nélkül, közvetlenül fejlődnek.

A puhatestűek a gyűrűs- és a laposférgekkel mutatnak rokonságot.

A puhatestűek jelentősége igen sokrétű. A geológiai, paleontológiai kutatásokban kitűnően felhasználhatók, mint a földtörténeti korok jelzői. Számos fajuk emberi fogyasztásra alkalmas. A külső váz sokrétű kézműipari feldolgozásra használható. Néhány faj igazgyöngy előállítására képes. Jó néhány fűreg közti-gazdá, illetve mint növényi kártevők is jelentősek.

A puhatestűek törzsét hét osztályra osztjuk:

1. Cserepeshéjúak (Polyplacophora v. Loricata, Панцирни v. Хітони);
2. Féregcsigák (Aplacophora, Безпанцирни);
3. Maradványcsigák (Monoplacophora, Моноплакофори);
4. Csigák (Gastropoda, Черевоногі);
5. Kagylók (Bivalvia, Двостулкові);
6. Fejlábúak (Cephalopoda, Головоногі);
7. Ásólábúak (Scaphopoda, Лопатоногі).

3.9.1. Cserepeshéjúak (*Polyplacophora* v. *Loricata*, Панцирни v. Хитону)

A cserepeshéjúak tengeri állatok, jellegzetes sajátosságuk, hogy a hátoldali mészhéjuk mindig több lemezből áll. Valamennyi fajuk néha nyolc mozgatható, egymással ízületesen összefüggő és egymást tetőcserép módra borító részből áll. E részek mindegyikét saját izomkötege köti a testhez. Mintegy 1000 fajuk ismert. Lapított, ovális külalakjuk és élőhelyük, valamint életmódjuk is a csigákhoz hasonlít. Külsőjükön azonnal szembetűnik a nyolc részből álló héj, valamint az ún. hát körüli szegély, amely kutikuláris képződmény és mésztűk, ill. mészpikkelyek borítják. Érdekes és fontos szerveik a hát körüli szegélyben levő hosszanti és gyűrűs izmok. Az állatok hasoldalát nagyrészt a lapos talpú láb foglalja el, amely a csigák lábához hasonlít és működése is annak felel meg. A láb és a héjat szegélyező hát körüli szegély között egy mély kopolytúbarázda öblösödik be, amelyben rendszerint számos, sűrűn egymás mellett álló kopolytúk sorakoznak. A test elülső végén elhatárolt fejet találunk, amelyről hiányzanak a puhatestűek többségére jellemző tapogatók, szemeik nincsenek. Hátsó testvégükön a középvezeték van a végbélnyílás, valamivel előtte, a kopolytúbarázdában mindkét oldalon egy-egy nyílás van: az ivarnyílás és a vese kivezető nyílása. A cserepeshéjúak többsége a tengerek parti, hullámveréses övezetében, szilárd aljzaton, köveken, sziklákon élnek. Hasadékokban, a hullámveréstől védett köfelületeken húzódnak meg. Szervezetük kiválóan alkalmazkodott a hullámverés elviseléséhez, héjuk lapos, áramvonalas, széles talpukkal jól tapadnak az aljzathoz.



41. ábra Cserepeshéjúak

Idegrendszerük az előbelet körülvevő garatideggyűrűből, valamint az ebből hátrafelé kiinduló két pár hosszanti idegtörzsből áll, amelyek a testvégen mindig egyesülnek. A két pár hosszanti idegtörzs közül az egyik pár a lábban, a másik pedig a kopolytúbarázda tetején húzódik. A számos harántirányú összeköttetés révén kötélhágcsó-idegrendszerre emlékeztetnek.

Érzékszerveik közül az előbélben lévő ízlelő- és szaglószerveket, valamint a már héjban lévő érzősejteket és az ún. héjszemeket említjük. Az utóbbiaknak ugyanis – a héj-érzőszervekkel szemben – fénytörő berendezésük is van.

Emésztőrendszerük a csigákéhoz hasonlít. Radulájuk jól fejlett. A cserepeshéjúak radulája rendkívül hosszú, a test hosszának egyharmadát is kiteheti. Moszatokkal, szivacsokkal táplálkoznak.

Vérkeringésük nyitott, szívük háromrekeszes, két pitvarból és egy kamrából áll.

Váltivarúak. Az eredetileg két részből álló ivarszervek a cserepeshéjúak esetében összeolvadtak és saját kivezetőjáratok találhatóak. A szívburokból kiinduló, többnyire erősen elágazó csatornák a kiválasztás szolgálatában állnak.

A Fekete-tengerben található a *Middendorffia fascicularis*, *Lepidochiton cinerea*, *Acanchochiton fascicularis*.

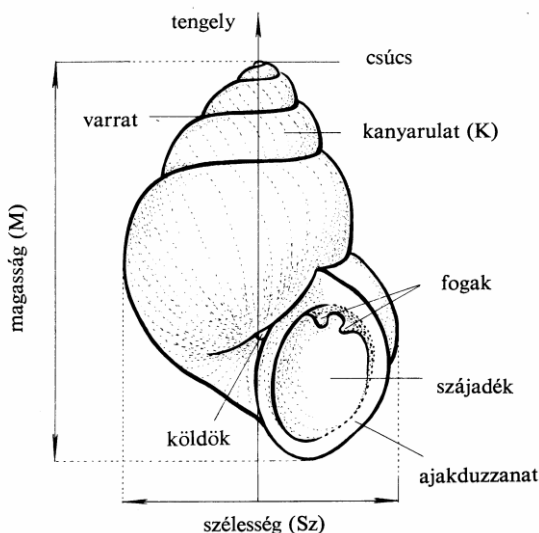
3.9.2. Csigák (*Gastropoda*, *Черевоноги*)

A puhatestűeken belül a csigák messze a legnagyobb faj- és egyedszámú, a legkülönbözőbb élőhelyekhez sikeresen alkalmazkodó csoport. Fajszámuk a ma élőket figyelembe véve körülbelül 110 000, ebből Ukrajna faunájában több mint 500 faj található meg.

Megtalálhatók a tengerek parti övében, a nagyobb mélységekben is, de vannak a nyílt víztérben úszó fajok is. Egyesek alkalmazkodtak a felsős vizekhez, míg mások az édesvizekhez. A szárazföldön való elterjedésüket nagymértékben meghatározza a talaj ásványianyag-tartalma, kémhatása, az előforduló szélsőséges hőmérsékleti értékek, a száraz periódusok. A szárazföldiek a talajban, az avarrétegben, a mohapárnákban, a kövek alatt, a növényekre felmászva vagy más állatok testére kapaszkodva fordulnak elő.

Az ősi csigák bilaterális szimmetriájúak voltak. A ma élők szimmetriaviszonyai azonban jelentősen megváltoztak. Ezek a változások az embrionális fejlődés során mennek végbe. Testfelépítésük az evolúció során a csavarodás és a visszacsavarodás, másrészt a ház feltekeredése folytán erősen módosult, így változatos testfelépítést eredményezett.

A haslábú puhatestűeknek jól fejlett fejük, törzsük és lábuk van. Az édesvízi mocsári csiga és tányércsiga fején egy pár tapintószerv, tapogató található, amelynek tövében egyszerű szemek helyezkednek el. A szárazföldi meztelencsigának két pár csápja van, a hosszabbik páron helyezkednek el a szemek. A haslábúak többségénél a törzset **héj (ház)** veszi körül, ami spirálszerűen becsavarodott. Ezen **szájadéknak** nevezett nyílás van, amelyen át



42. ábra A csigaház legfontosabb alaktani jellemzői

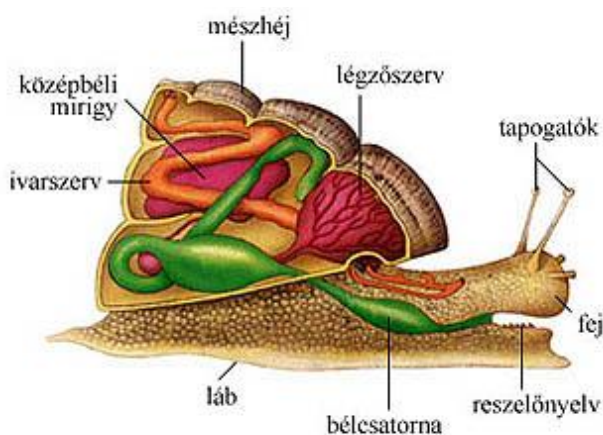
veszély esetén a puhatestű behúzza a lábát és a fejét. Sok vízben élő fajnál (rapana) ezt a rést szaruszerű anyagból álló erős fedő zárja el, ami a ragadozóktól, mindenekelőtt a remeterákoktól védi a puhatestűt. A héj alapvetően mészből áll, ám felülete szarusréteggel van bevonva. Egyes haslábúaknál, így a meztelencsigánál hiányozhat a héj, vagy az állatot *bőr* fedi. Érdekes, hogy a haslábú fajok 90 százalékanak mészhéja jobbra, vagyis az óramutató járásával azonos irányban csavarodik, s mindössze 10 százaléknál tekeredik balra, mint például az akváriumokban is gyakran előforduló kis édesvízi csigánál, a hólyagcsigánál. Ennek a jelenségnek az okát mindmáig nem sikerült kideríteni.

A csigák többsége lassú, **csúszó mozgással** halad, mások képesek mászásra, úszásra és ászásra is. Mozgásukat az igen erősen módosult bőrízomtömlő, a kötőszövetes állományban lévő izomelemek biztosítják. A mászótalp izomzatán az egyes fajoknál eltérő gyakorisággal és terjedési iránnyal kontrakciós hullámok haladnak végig, amelyek a testet igen kicsi távolsággal előre csúsztatják.

A talp mozgásához feltétlenül szükség van a lábmirigyek által termelt nyálkára. A mozgás irányításáért elsődlegesen az idegrendszer lábdúca felelős, de az agydúcának is van hatása, ami a mozgás gátlásában nyilvánul meg.

Táplálkozásukat tekintve a haslábú puhatestűek igen változatosak. Az éti csiga és a nagy meztelencsiga növényevő és gyakran károsítja a kultúrnövényeket. Ugyancsak növényeket fogyaszt a legtöbb édesvízi faj is. Sok tengeri faj, mint a rapana, ragadozó, kékkagylókkal és osztrigákkal táplálkozik. A haslábúak szájüregében kutikula fogazattal borított izmos reszelőnyelv, a *radula* található. A reszelőnyelv segítségével a mocsári csiga leszedi az egysejtű moszatréteget a víz alatti tárgyokról, az éti csiga pedig lemarja a növények leveleinek és szárainak külső sejtrétegeit. A ragadozó fajok szájüregében a reszelőnyelven kívül szaruredők, állkapcsok is vannak, amelyekkel az állat a táplálékot darabolja fel. Az osztály valamennyi képviselőjének jól fejlett nyálmirigyei vannak. Más puhatestűekkel táplálkozó egyes tengeri ragadozó fajok nyála a mészhéjat oldó kénsvat vagy a zsákmányt megbénító mérget tartalmaz. Az emésztésben fontos szerepet játszik a gyomorba nyíló középbél mirigy.

A haslábú puhatestűek többségének szíve kétüreges: pitvarból és kamrából áll. Ez azzal van kapcsolatban, hogy a légzőszerv (kopoltyú vagy tüdő) páratlan.



43. ábra A haslábúak testfelépítése

A mocsári csiga, csiga, meztelencsiga, hólyagcsiga tüdeje nem más, mint a köpenyüreg falának nagyszámú véredénnyel behálózott kitüremkedése. A kopoltyúk tollszerű kinövések (rapana). Ezeknek a vékony falában szintén sok a véredény.

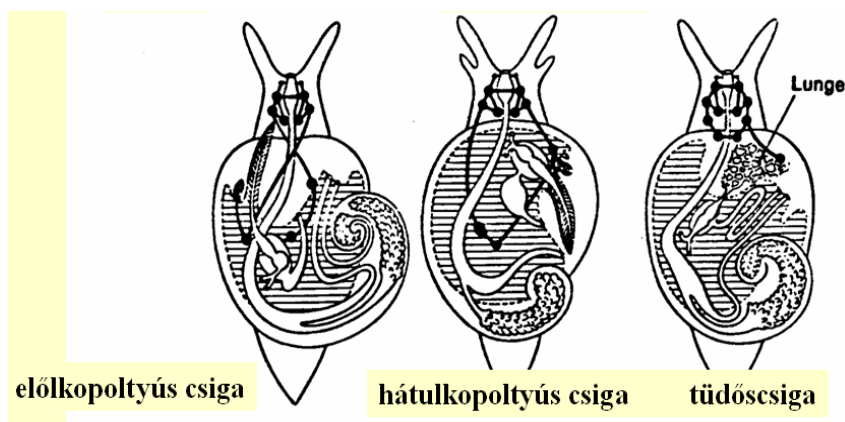
A csigák erősen központosodott idegrendszerének felépítése, az egyes dúcok megléte, fejlettsége vagy hiánya az egyes rendszertani egységeknél igen változatos képet nyújt. Található náluk páros **agydúc**, amely általában a legfejlettebb dúc, amely kisebb-nagyobb mértékben irányítja a többi dúcot. Ezen kívül a látószervből, a tapogatószervből, a helyzetérző szervből jövő ingerületek feldolgozását is végzi. Fejlett még a **láb dúc**, amely a láb izmainak működését irányítja. De található még páratlan **zsigerdúc**, fali **dúc** és **köpenydúc** is.

A haslábú puhatestűek között vannak váltivarúak (a kopoltyús csigák egy része) és hermafroditák (valamennyi tüdőscsiga), a megtermékenyítésük belső. Számos tengeri és valamennyi édesvízi, valamint szárazföldi fajnál a fejlődés közvetlen, nincs lárvállapot. A peteburkot fiatal kis csigák hagyják el. Egyes tengeri fajok esetében a fejlődés átalakulással (metamorfózissal) megy végbe, amikor a petéből különféle alakú lárvák kelnek ki. Ezek eltérnek a kifejlett egyedektől és planktonszerű életmódot folytatva nagy távolságokra sodródhatnak a tengeri áramlatokkal. A lárvák ezzel a faj elterjedését szolgálják.

A haslábúak osztálya a következő alosztályokra tagolódik:

1. **Előlkopoltyúsok (Prosobranchia, Передньюзброви);**
2. **Hátulkopoltyúsok (Opisthobranchia, Задньюзброви);**
3. **Tüdőscsigák (Pulmonata, Легеневи).**

Előlkopoltyúsokra (Prosobranchia, Передньюзброви) jellemző az egy (ritkábban két) kopoltyú, amely a szív előtt helyezkedik el. Főleg váltivarú tengeri, ritkábban édesvízi v. szárazföldi fajok tartoznak ide.



44. ábra Haslábúak alosztályai

A Fekete-tenger lakója a **csészecsiga** (*Patella algira*, *Морське блюдо*). Héjuk csészére hasonlít, ugyanis egészen lapos, nyílása rendkívüli széles, és kicsiny csúcsban végződik. Sohasem csavarodott, belső felületét már nem borítja gyöngyházréteg, ezért nem is kemény. Olyan szilárdan tapadnak a sziklákra, hogy azt a benyomást keltik, mintha rá lennének ragadva. Széles, patkó alakú oszlopizommal ellátott talpukkal rendkívüli erővel tapadnak az aljzatra, és el sem mozdulnak onnan, egyetlen állat 14-15 kg húzóerőnek képes ellenállni. A hullámverte part menti sávban élnek. Ahogy növekednek, a héj pereme valósággal hozzáidomul az aljzat minden egyenetlenségéhez, tehát arra pontosan ráillik. Ilyen módon azután valósággal légmentesen elzárhatják magukat a külvilágtól.

Legnagyobb képviselője az alosztálynak a **rapana** (*Rapana thomasi*, *Рапана*), amely a 1940-60-as években jelent meg a Fekete-tengerben. Valószínűleg egy Japán-tengerről érkező hajó aljára tapadó lárvák segítségével került be. 1968-ban, az Azovi-tengerben is megjelent.

A **fialócsigák** (*Viviparidae*, *Живородкі v. Калюжници*) váltivarú, eleveneszlő, nagytermetű vízicsigák, házkanyarulataik domborúak. Az utódok fejlődésének kezdeti időszaka a petevezető tágult, utolsó szakaszában megy végbe. Hazánkban a folyókban, holtágakban, tavakban és mocsarakban egyaránt előfordulhatnak. Gyakori a **hegyes fialócsiga** (*Viviparus acerosus*, *Калюжниця річна*). Házának magassága 30-55 mm közötti. Elsősorban az iszapban tartózkodik.

Gyakoriak még vizeinkben a **kerekszájú vízicsigák** (*Valvatidae*, *Валвати*). Házuk szélessége általában nagyobb, mint a magassága. A szájadék kerek, a házfedő vékony, hajlékony, szaruszerű. Igen elterjedt a 6,0-7,5 mm házmagasságú **kerekszájú csiga** (*Valvata piscinalis*, *Валвата ставкова*) és az 1,2-3,0 mm-es lapos **kerekszájú csiga** (*Valvata cristata*, *Валвата зребінчаста*). Mindkét faj előfordul álló és lassú folyású vizekben, de az utóbbi forrásokban és mocsaras helyeken is megtalálható.

Változékony vízicsigák (*Hydrobiidae*) háza kúp alakú, hengeres vagy gömbölyű, az utolsó kanyarulat kitáguló. A folyók lassúbb folyású szakaszaiban, csatornában, tavakban fordul elő a vastag héjú **gyöngycsiga** (*Lithoglyphus naticoides*). Háza 7-13 mm magas, gömbölyded-kúpos.

Felfújt vízicsigák (*Bithyniidae*) házának kanyarulatai meredeken emelkednek. Álló- és folyóvizekben általánosan elterjedt a **közönséges vízicsiga** (*Bithynia lentaculata*). Háza vékony, áttetsző, 7,7-13,7 mm magas.

Nem hagyhatjuk azonban említés nélkül az **Ampulláriákat**, amelyeket gömb- vagy hólyagcsigáknak is neveznek. Amerikában és Dél-Ázsiában tavakban és kisebb állóvizekben élnek. A mi eleveneszlő csigáinkra hasonlítanak, azonban jóval nagyobbak, gyermekökölönyiek is akadnak közöttük. Az Ampullariák kételtű állatok, azaz a vízben élnek, de hosszabb ideig tartózkodhatnak a szárazföldön is. Köpenyüregüket ugyanis egy hosszanti irányú megvastagodás jobb oldali,

kopoltyús kopoltyúüregre és bal oldali, véredényhálózatos tüdőüregre osztja. Hosszú lélegzőszifójuk is van, és ha a vízben tartózkodnak – mint valami ormányt kidugják a víz színe fölé és így légköri levegőt is tudnak lélegezni.

Hátulkopoltyúsok (Opisthobranchia, Задньозяброві)

A hátulkopoltyús csigák egy, a Bajkal-tóban élő faj kivételével valamennyien tengeri állatok. Ezek általában véve a tenger házatlan csigái, mert bár egyeseknek még van egészen rendes alkotású vagy legalább csökevényes héja, a nagyobb részük teljesen csupasz.

A **Pteropodák vagy tengeri pillangók** a hátulkopoltyúsok képviselői. Szervezetük a nyílt vízi élethez alkalmazkodott. Úszóikkal mozognak. Gyenge érzékszervekkel rendelkezik ez az állatfaj, szaglószerük (osphradium) és egyensúlyozó szervük (statocysták) segíti csak őket. Valamennyien hímnősek, melyek úszó petecsomókat raknak le. Egy csupasztestű alak elevenszülő.

Tüdőscsigák (Pulmonata, Лереңеві) alosztályába két rend tartozik:

Ülőszemű tüdőscsigák (Basommatophora);

Nyelesszemű tüdőscsigák (Stylommatophora).

1. Ülőszemű tüdőscsigák (Basommatophora, Сидячоокі) jellemzője, hogy szemeik a tapogatók alapjánál helyezkednek el. Főleg édesvízi fajok tartoznak ide.

Mocsári csigák (Lymnaeidae, Ставковики) háza többnyire magas, kúpos. A héj többnyire vékony, áttetsző, törékeny. Házfedőjük nincs. A legtöbb faj igen változékony. Álló- és folyóvizekben egyaránt gyakori faj a **nagy mocsári csiga (Lymnaea stagnalis, Ставковик великий)** és a **karcsú mocsári csiga (Lymnaea palustris, Ставковик болотняний)**. Előbbi fajnak 42-67 mm, utóbbinak 20-24 mm magas a háza. Táplálékukat elsősorban élő és korhadó növényi részek alkotják. Különböző mótelyeknek (*Trematoda*) lehetnek köztigazdái. A kisebb vizekben, nedves helyeken előforduló **májmotelyes csiga (Lymnaea tmcatida)** a májmótely köztigazdája. Házának magassága 7-12 mm közötti. A **pocsolyacsiga (Lymnaea peregra)** házának szájadéka igen nagy. Háza 11-22 mm magas. Ez a faj rendkívül változékony, számos változata ismert. A legtöbb víztípusban igen közönséges.

Balogcsigák (Physidae) háza a legtöbb csigával ellentétben balra csavarodó. Vízinnövényekkel jól benőtt álló- és folyóvizekben egyaránt előfordulnak. Közismert képviselőjük a **hólyagcsiga (Physa fontinalis)**. Háza általában 10-12 mm magas.

Tányércsigák (Planorbidae, Котушки) háza egy síkban balra csavarodott, korong alakú. Házukat nem a mászótalpra merőlegesen állítva, hanem mindig balra billentve tartják. Házfedőjük nincs. Gyakori, gyakran tömeges előfordulású a **nagy tányércsiga (Planorbarius corneus, Розова котушка)** és az **éles csiga**

(*Planorbis planorbis*). Mindkét faj elsősorban az állóvizek, vagy a lassú folyású vizek lakója. Előbbi faj házának szélessége 20-30 mm, utóbbinak 14-21 mm.

Sapkacsigák (Ancyliidae) háza kanyarulatok nélküli, egyszerű kúp alakú, általában vékony falú. Ide tartozik a **sapkacsiga** (*Ancylus fluviatilis*), amely főleg hegyi patakokban, de folyókban és tavakban is előfordulhat.

2. Nyelesszemű tüdőcsigák (Stylommatophora, Стебелчastoоки) jellemzője a két pár visszahúzható tapogató, közülük a hátulsón ül a látószerv. Ez utóbbi tapogatót ezért inkább szemtartó nyélnek nevezik. Valamennyi faj szárazföldi, de legtöbbje nedvességkedvelő. A fajok egy része a természetett növények fogyasztásával, megrágásával közvetlen kárt okoz. Mások közvetve okozhatnak kárt, mert nyalkájuk, ürülékük bevonja a növény levelét, továbbá kórokozókat is terjeszthetnek.

A népes **Zonitidae** családba a növényevő fajokon kívül ragadozók is tartoznak. Ilyen például az emberi települések közelében avarban, kövek alatt, pincében, barlangokban előforduló gyors mozgású **csillogó csiga** (*Oxychilus draparnaudi*). Még a nagyobb testű csigákat is megtámadja. Házának magassága 11-16 mm közötti.

Tarajos csupaszcsigák (Limacidae, Слизні) megnyúlt teste csupasz, és héjuk annyira visszafejlődött, hogy a pajzsnak nevezett köpeny eltakarja. Testük hátoldalán, vagy csak a testvégen taraj húzódik. Főleg növényi táplálékot fogyasztanak és mivel táplálékhasznosításuk igen rossz, ezért hatalmas mennyiséget vesznek fel. A természetett növények fogyasztásával nagy kárt okozhat például a 10-20 cm-t is elérő **nagy házatlancsiga** (*Limax maximus, Слизень великий*).

Az éticsigafélékhez (Helicidae, Слимаки) igen sok faj tartozik. Gyakori faj a napsütötte, száraz helyeken élő **kórócsiga** (*Helicella obvia*), amely a lándzsás mótely köztigazdája. Házának magassága 7-10 mm. Erdőszéleken, ligetekben, kertekben fordul elő a gyakori **ligeti csiga** (*Cepaea nemoralis*) és a **kerti csiga** (*Cepaea hortensis*). Előbbi faj házának magassága 21-22 mm-t, míg az utóbbié a 17 mm-t érhet el.

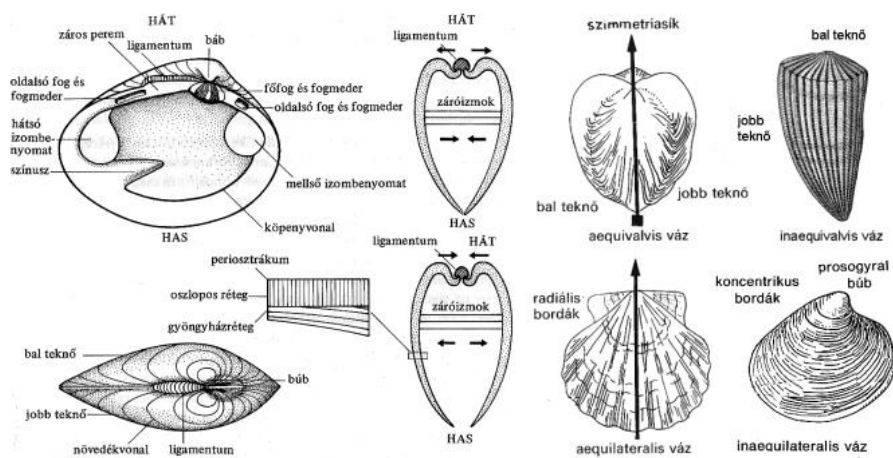
Az éticsiga (Helix pomatia, Виноградний слимак) hazánkban a legismertebb nagy testű faj, amelynek háza 30-50 mm magas lehet. Védettsége ellenére nagy mennyiségben gyűjtik étkezési célokra, ezért állománya egyre csökken. A **pettyes éticsigát (Helix aspersa)** tenyésztési célból is tartják. Házának magassága 25-35 mm közötti.

3.9.3. Kagylók (*Bivalvia, Двостулкові*)

A puhatestűek törzsén belül fajszaámot tekintve a második legnagyobb osztályt alkotják. Közel 20 000 faj tartozik ide. Ukrajnában jelenleg 250 fajuk ismert. Tengerben és édesvízben egyaránt elterjedtek. A csigáktól eltérően azonban nem figyelhető meg nagymérvű adaptív radiációjuk. Többnyire a vízfenéken lassan mozgó, valamilyen aljzathoz rögzülő, vagy maguknak üreget kialakító életmódú

fajok jöttek létre. Az életmódban megjelenő nagy hasonlóság a testfelépítésük igen egységes voltában is megnyilvánul.

Testük általában kétoldalian részarányos és két oldalról lapított. Oldalirányban lapított testük köpennyel borított törzsből és lábból áll. A köpeny kéttetnőjű héjat képez, ami a testüket védi. Testükön feji részt elkülöníteni nem lehet. A kagylók hátulsó testvégén a köpeny módosulásából létrejött egy vízkivezető és egy vízbevezető készülék (siphon). A kagylók érzékszervei és feje gyengén fejlett vagy hiányzik. Sok faj, így az Ukrajna folyóiban elterjedt tavikagylók és gyöngykagylók kagylóhéja nyújtott, tojásdad alakú, elülső vége tompa, hátulja kihegyesedő. A lábnak előre álló ék alakja van. A puhatestű lassan mozog a fenéktalajon, mély barázdát hagyva maga mögött a puha homokban vagy iszapban. Más fajok nem képesek helyváltoztatásra, egyik teknőhéjukkal a víz alatti tárgyakhoz nőnek (osztriga) vagy speciális fonalakkal hozzájuk tapadnak (kékkagyló, vándorkagyló). Méretét tekintve a kagyló átmérője 1-2 mm-től egy méterig terjed. A legnagyobb tengeri puhatestű az óriáskagyló, ami a 300 kg-ot is elérheti.



45. ábra A kagyló külső felépítése

A kagylók héja szaruréteggel van bevonva, ami a háti oldalon rugalmas ínt képez. Az innak köszönhetően nyílnak ki a teknőhéjak. A fajok többségénél a háti oldalon (a tavikagyló kivételével) a teknőhéjon kiemelkedések és bemélyedések vannak. Ezek elhelyezkedése olyan, hogy „zárat” alkotnak, ami a teknőhéjak tökéletesebb összezáródását szolgálja. A héj alapvetően réteges mészből áll, a szaruréteghez közel porcelánréteg található. Ez a héj felszínéhez viszonyítva merőlegesen elhelyezkedő, fehér matt színű mészlemezektől tevődik össze. A köpenyhez a gyöngyházréteg simul, ami a héjfelszínnel párhuzamosan elhelyezkedő, félig átlátszó mészlemezektől áll. Az egymásba folyó

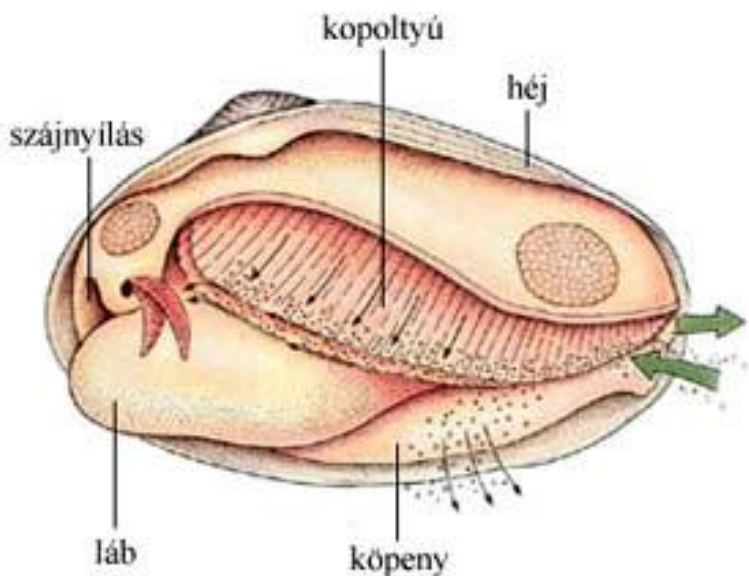
gyöngyházzsint játszó réteg a szivárvány valamennyi színében pompázik, mivel a lemezek a fényt a színskála különálló színeire bontják.

Az osztály fajainak többsége képes gyöngyöt növesztetni. Ha valamilyen idegen test (homokszem, pici szervezet) véletlenül a köpeny és a kagylóhéj közé kerül, akkor az váltakozva gyöngyház- és szarurétegekkel nő körül. Ez nem más, mint a gyöngy, ami általában jellegtelen, szürke színű, jóllehet néha jelentős méreteket ér el: óriáskagylóban találtak már ökölnagyságú gyöngyöt is. Kevés olyan faj van, amelynek gyöngye szabályos alakú és kellemes színű (sárga, fehér, vörös, fekete) és ékszerként jöhet számításba.

A kagylóhéjtekők két (például a tavikagyló, gyöngykagyló) vagy egy (például az osztriga, kékkagyló, vándorkagyló), a tekők belső, szemközi oldalához tapadó záróizom összehúzódásának köszönhetően csukódnak be.

Kültakarójuk hámrétegét csillós hengerhám alkotja. Az alatta lévő kötőszövetes réteg simaizom elemeket és sok nyálkaanyagot termelő mirigyet tartalmaz.

A köpenyüregbe két nyílás (szifó) – felső (kivezető) és alsó (bevezető) – vezet, amelyek a tavikagylónál a héj hátsó részébe nyílnak. A köpeny belső felületét és a kopolyúkat borító csillók ütemes mozgása következtében a köpenyüregben állandóan áramlik a víz.



46. ábra A kagyló testfelépítése

A kagylók emésztőrendszere a szájnyílással kezdődik. Ennek két oldalán nyújtott, háromszög alakú, csillókkal bontott két pár szájlemez található. A lemezek kiszűrik a táplálékrészeket (egysejtű szervezetek), miközben a vizet a

szájnyílás felé terelik. A kagylóknak nincsenek nyálmirigyeik, nyelvük és reszelőnyelvük. A szájnyílás a rövid nyelőcsőbe vezet, amely a gyomorban folytatódik. Ugyancsak a gyomorba torkollik a nagy, kétlebenyes középbéli emésztőmirigy kivezetőnyílása. Az emésztetlen táplálékreszek az igen hosszú, tekervényes hátsó bélcsatornából a kivezető szifó közelében lévő végbélnyíláson át a köpenyüregbe ürítődnek.

A kopoltyúk a test két oldalán található hosszanti és haránt elhelyezkedő lemezek (tavikagyló) vagy tollszerű kinövések rendszere (kékkagyló, osztriga).

Keringési rendszerük nyílt. A szívük két pitvarból és egy kamrából áll. A hemolimfa részben az erekben, részben a szövetek közötti hézagokban áramlik.

Kiválasztószervük a szívburokkal kapcsolatban álló erősen módosult vesécske.

A kagylók általában véve váltivarúak, mindazonáltal vannak közöttük hímnősek is (osztrigák). A puhatestűek spermatozoidjai a kivezető szifónyíláson át ürülnek a vízbe és a bevezető szifónyíláson jutnak be a nőtények köpenyüregébe, ahol megtörténik a megtermékenyítés. A petékből a köpenyüregben kelnek ki a kajmacsos lárvák, amelyek azáltal, hogy a planktonéletmódhoz alkalmazkodtak, elősegítik a faj elterjedését. A tavikagyló és gyöngykagyló lárváinak kagylóhéja fogazott és különleges, ragadós fonalai vannak. A lárvák kagylóhéjteknojük össze-összezárásával addig úszkálnak, amíg ragadós fonalaikkal a halak kopoltyújához vagy bőréhez nem tapadnak. A héjfogazat segítségével a lárvák behatolnak a halak kültakarója alá, ahol egy ideig élőködnek, a gazdaállat testében tokot képeznek és testnedveivel táplálkoznak. Majd a környezetbe távoznak és a fenéken telepednek meg, ahol befejeződik fejlődésük. Az ilyen ideiglenes parazitizmus nem más, mint alkalmazkodás, hiszen a köztigazda révén a faj igen nagy területen elterjedhet.

Idegrendszerük viszonylag fejletlen, csak három pár idegdúcuk van, amelyeket idegkötegek kötnek össze. Érzékszerveik a speciális életmód következtében kevésbé differenciálódtak.

Nagy számuknak köszönhetően a kagylók fontos részét képezik a vízi társulásoknak, s több víziállat fő táplálékát képezik. Az olyan kagylókat, mint az osztriga, kékkagyló, tengeri fésűkagyló az ember fogyasztja.

A kagylókat ipari nyersanyagként is széles körben alkalmazzák. Kagylóhéjukból emléktárgyakat, gyöngyháztárgyakat készítenek. Köztudomású, hogy mennyire értékes ékszereket készítenek az igazgyöngyökből. Egyes Földközi-tengeri kagylókból értékes színezőanyagot – *bíbort* – állítanak elő. Ásatag kagylók héjából van az értékes építőanyagként számontartott mészfajta, a *kagylómész*. Az ásatag kagylófajok „paleontológiai életrétegletek”. Jelenleg a tudósok azon dolgoznak, miként alkalmazhatnák a szűrőkagylókat szennyezett vizek tisztítására.

Édesvizeinkben gyakori a **festőkagyló** (*Unio pictorum*, *Перлівниця звичайна*), a tompa **folyami kagyló** (*Unio crassus*, *Беззубка звичайна*) és a **tavikagyló** (*Anodonta cygnea*, *Жабурниця звичайна*). A festőkagyló és a tompa folyami kagyló átlagosan 5-6 cm, a tavi kagyló pedig 10-15 cm hosszú. Az utóbbi években egyre több helyen fordul elő a tekintélyes hosszúságot (20 cm) elérő **amuri kagyló** (*Anodonta woodiana*). A kagylók a jelentős mennyiségű víz átszűrése révén fontos szerepet töltenek be a víztisztításban. Egyesek a vízminőség romlására érzékenyen reagálnak, ezek felhasználhatók a biológiai vízminősítésben. Testüket számos állat fogyasztja (halak, madarak, emlősök). Héjukat iparilag ma is feldolgozzák. Régebben gombgyártáshoz alkalmazták, ma elsősorban a dísz tárgyak és ékszerek készítéséhez használják. A Kijevi Rusz és a Moszkvai Fejedelemség idejében Európa-szerte nagyra értékelték az „orosz gyöngyöket”, amelyeket az édesvízi **folyami gyöngykagylóból** (*Перлова скойка*) nyertek. Korábban ez a kagylófaj Ukrajna területén is elterjedt volt, például a Pripjaty folyóban, ám a tömeges halászat következtében csak egyes észak-oroszországi folyókban (például az Eszaki-Dvinában) maradt fenn. A **festőkagyló** (*Unio pictorum*, *Перлівниця звичайна*) onnan kapta a nevét, hogy a 9 cm nagyságú teknőjében a festők a színeket keverték ki.

A tengereinkben igen elterjedtek a **Mytilus** kagylók. Ez a név ehető kagylót jelent; már a régi görögök is így nevezték. Gazdasági jelentőségüket is éppen ez adja. Másképpen e kagylókat „fekete kagylóknak” is nevezik. Leggyakoribb fajuk az **ehető kékkagyló** (*Mytilus edulis*, *Звичайна мідія*), amely európai tengerpartokon mindenütt megtalálható. A tengerparti népek körében közismert e 10 cm-nél nagyobbra is megnövő, kékesfekete héjú kagyló. Cölöpökön, köveken, gátakon, csónakok fenekén találunk rájuk. Gyakran oly tömegben lepik el az aljzatot, hogy egymás hegyén-hátán ülnek.

Másik elterjedt ehető kagylófaj tengereinkben az **európai osztriga** (*Ostrea edulis*, *Звичайна устриця*). Az osztrigák általában szilárd aljzatra telepednek, bal teknőjükkel az aljzathoz rögzítődnek, akár 70 m-es mélységben. Igen érzékenyek a víz hőmérsékletre, főleg a szaporodási időszakban. Legkedvezőbb a +18-20 C°. A legjobb ízűek azokon a területeken, ahol a folyók miatt csökken a sótartalom.

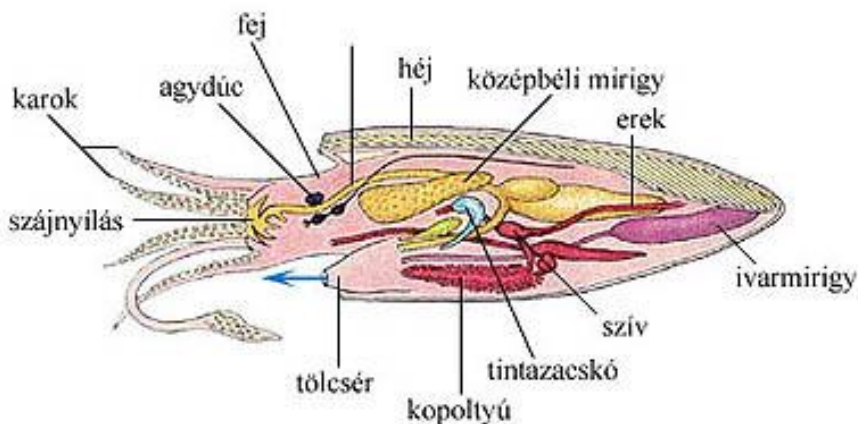
3.9.4. Fejlábúak (Cephalopoda, Головоногі)

Az osztályba tartozó fajok száma közel 700, kizárólag magas sótartalmú tengerekben és óceánokban fordulnak elő, épp ezért ennek az osztálynak a képviselői hiányoznak a Fekete- és Azovi-tengerből, ugyanakkor megtalálhatók a Földközi-tengerben. Nagyságuk 15 cm-től 18 m-ig terjedhet.

A fejlábúak nagy, illetve közepes méretű ragadozók, testük törzsből és nagy **fejből** áll, miközben lábaik fej körüli tapogatókká módosultak. Többségüknek nyolc egyforma hosszúságú (**Nyolckarúak, Ocopoda**), vagy nyolc rövidebb és

egy pár hosszabb (halászó) tapogatójuk van (**Tízkarúak, Decapoda**). A tapogatókon tapadókorongok vannak, amelyekkel a fejlábúak a zsákmányukat ragadják meg. Csak egy fajnak, a trópusokon élő **nautilusznak** (*Nautilus pompilius*) van sok tapogatója, amelyeken nincs tapogatókorong. A fejen nagy szemek találhatók, amelyek szerkezetük bonyolultságát tekintve az emberi látószervre emlékeztetnek. A test alján, ahol a fej és a törzs összeér rés van, ez összeköttetésben áll a törzs hasi oldalán található kis köpenyüreggel. Ebbe az üregbe torkollik egy különleges cső, a **tölcsér**: a láb módosult része, összeköti a köpenyüreget a külvilággal. Amikor a rés bezárul, a köpenyt speciális izmok erősen a törzshöz tapasztják, amitől a víz erős sugárban kilövell. Ez reaktív lökést hoz létre, amitől a puhatestű hátsó részével előre mozog, majd a köpenyrés újra kinyílik, és a köpeny ismét megtelik vízzel. Sok tengeri fejlábú (kalmár) mozgási sebessége eléri, sőt meghaladja az óránkénti 70 km-t. Mozgásukat az így közlekedő állatok a törzs végén lévő lándzsaszerű uszonnal irányítják.

A ma élő fejlábúak többségénél hiányzik a héj vagy az a bőr alatt helyezkedik el, mint a tintahalnál. Csak a nautilusznak van többkamrás héja, miközben maga a test az első üregben van, a többi pedig gázzal telt, amitől javul az úszóképesség. A kamrák között zárható és nyitható nyílás – **szifó** – található. Azáltal, hogy egyes kamrák vízzel telnek meg, a puhatestű lemerül, de amikor a gáz kiszorítja a vizet az állat a felszínre emelkedik. Találtak olyan ásatag lábasfejűeket, amelyeknek kagylóhéja 6 m hosszú volt.



47. ábra A fejlábúak testfelépítése

Testtakarója egyrétegű mirigysejtekben gazdag hámszövet. Sok fejlábú bőrszíne idegimpulzusok hatására pillanatok alatt megváltozhat. Ennek magyarázata az, hogy kültakarójukban hosszú kinövésekkel rendelkező, különböző festékeket (pigmenteket) tartalmazó sejtek vannak. Amikor a festékeloszlás módosul a sejtben, akkor megváltozik az állat bőrszíne. Ez lehet

védő (a környezet színéhez hasonló) vagy fenyegető (környezettől elütő) jellegű színváltás. A fejlábúak bőrében találhatók még világító szervek is.

Megfigyelhető náluk kezdetleges **porcváz** is.

A fejlábúak **emésztőrendszere** a szájjal kezdődik és a végbélnyílással zárul. A száját két – alsó és felső – szaruállkapocs veszi körül, ami papagájcsőre emlékeztet. Nyáluk az emésztőnedveken kívül mérget is tartalmaz, ez gyorsan végez az áldozattal. A bélcsatorna hátsó részébe nyílik a tintamirigy vezetéke. Veszély esetén a tintamirigy sötét folyadékot választ el, ami a tölcséren át kilövell és fekete foltot képez a vízben, s ennek leple alatt a puhatestű elmenekülhet az ellenség elől.

Kiválasztószerveik a vesék, melyek egyik kivezető nyílása a szívburokba, a másik a köpenyüregbe vezet.

A **légzőszervek** tollszerű kopoltyúból állnak. A fejlábúak többségénél egy pár van belőlük, mindössze a nautilusnál található két pár. Ennek megfelelően a szív két pitvarból és egy kamrából áll, míg a nautilusnál a kamrába négy pitvar nyílik. A magyarázat az, hogy a puhatestűekben a vér minden egyes kopoltyútól egy speciális vénán külön-külön pitvarba jut.

A fejlábúak **idegrendszere** magasan fejlett, már meglehetősen bonyolult szerkezetű, különleges porcburokkal – „koponyával” – védett agyuk van. A nyolckarúaknál megfigyelhető a kezdetleges szürkeállományból álló kéreg. Ezen kívül megtalálhatók puhatestűekre jellemző dúcpárok és a periferikus idegrendszer is. Fogságban elég hamar megtanulják felismerni az őket gondozó embert, a viselkedésük ennek megfelelően összetett. **Érzékszervei** az oszfaridium, szaglógödör, ízreceptorok, statociszta és a szem. A szem felépítése az emlősökére emlékeztet és meglehetősen nagyméretű. Ezen kívül még a test különböző részén is találhatók fotoreceptorok.

Ivarszervek. A fejlábúak váltivarú puhatestűek, közvetlen fejlődés jellemző rájuk.

Két alosztályuk van:

1. Nautiloidea;

2. Coleidea.

A **Nautiloidea** alosztályára jellemző, hogy két pár kopoltyújuk, négy szívpitvaruk, négy vesécskéjük és sok tapogatójuk van. Külső kamrákra osztott házuk van. Képviselőjük a **nautilus** (*Nautilus pompilius*) és a mezozoikum végén kihalt **ammoniták** (*Ammonites*).

A **Coleidea** alosztályára jellemző, hogy egy pár kopoltyújuk, két szívpitvaruk, két vesécskéjük, tintamirigyük és 8 vagy 10 tapogatójuk van. Héjuk belső, bizonyos mértékben redukálódott. Négy rendjük van:

1. Kalmárok (**Teuthida**, **Кальмари**) rendjének képviselőinél a test áramvonalas henger v. kúp alakú, tíz tapogatójuk van. Legnagyobb méretű

képviselője az **óriás kalmár** (*Architeuthis dux*), melynek hossza a tapogatókkal elérheti a 18 m-t, és testtömege a közel 8 tonnát. Mozgási sebessége 30-55 km/h, de elérheti a 70 km/h-t is.

2. Szépiák (Sepiida, Каракатици) rendjének képviselőinél a test hát-has irányban lapított. A hátoldalon a köpenybe ágyazva található az elcsökevényesedett, részben elmeszesedett és kamrákra osztott héj. 8-10 tapogatójuk és két kiölthető fogókarjuk van. A Földközi-tengerben a fenéken él a **közönséges szépia** (*Sepia officinalis, Звичайна сенія*).

3. Nyolckarúak (Octopoda, Восьминоги) rendjének képviselőinél 8 tapogató található és a testük zsákszerű. A legtöbbjüknek hiányzik az uszony. A tapogatók hártáival vannak összekötve és harangot v. tölcseért alkotnak. Legismertebb képviselője a **közönséges polip** (*Octopus vulgaris, Восьминіг звичайний*).

4. Vampiromorpha (Вампіроморфи)

Az ember táplálékként használja fel az olyan fejlábú puhatestűeket, mint a kalmárok, tintahalak és nyolckarú polipok. A tintahal és kalmár tintatasakjának tartalmából **szépia** nevű barna festéket és természetes kínai tusszínezéket állítanak elő. Az ásatag fejlábúak héját „írányadó” leletekként alkalmazzák. A nagy ámbráscetek belében az emésztetlen fejlábú maradványokból különleges anyag, úgynevezett **ámбра** képződik, amit az illatszeriparban alkalmaznak illatstabilizátorként. A fejlábú puhatestűek a tengeri állatok – úszólábúak, fogascetek – alaptáplálékául szolgálnak.

FELHASZNÁLT IRODALOM

1. Andrikovics. S., Cser. B., Sebő. P., Kiss. O. (1999): Állatrendszertani alapismeretek (egyetemi jegyzet). EKTF. Eger.
2. Andrikovics. S., Cser. B., Sebő. P., Kiss. O. (1999): Szövetes állatok rendszere (egyetemi jegyzet). EKTF. Eger.
3. Balog Adalbert, Bálin János, Kis Klára (2008): Kertészeti rovartan. Sapientia Erdélyi Magyar Tudományegyetem.
4. Bakonyi Gábor (2003): Állattan. Mezőgazda kiadó.
5. Corliss. J. O. (2000): Biodiversity, classification and numbers of species of protists. In: Raven, P. H., Williams, T. (eds.): Nature and Human Society: the Quest for a Sustainable World. National Academy Press, Washington, pp. 130-155.
6. Corliss. J. O. (2001): Protist systematics. Encyclopedia of Life Sciences, Nature Publishing Group, www.els.net, pp. 1-6.
7. Crome, W., Füller, H., Gottschalk, R., Gruner, H-E., Hartwich, G., Hartwich, H.-J., Kiliás, R. (1971): Uránia Állatvilág. Alsóbbrendű állatok. Gondolat Kiadó, Budapest.
8. Csutorné Bereczky, M. (1998): A protozoológia alapjai. ELTE Eötvös Kiadó, Budapest.
9. Jenser Gábor (2001): A szántóföldi és kertészeti növények kártevői. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 630 o.
10. Kutasi Csaba (2005): Futóbogár együttesek (Coleoptera: Carabidae) szerkezetének vizsgálata gyümölcsültetvényekben. Budapest.
11. Michael Chinery, Gordon Riley (1991): Ízeltlábúak. Gondolat, Budapest.
12. Növényvédelmi állattan. Szerk. Balog Adalbert. Készült Szent István Egyetem Kertészettudományi Kar Határon Túli Levelező Tagozat részére, Budapest, 2001, 60. o.
13. Növényvédelmi állattan. Szerk. Haltrich Attila. Készült Szent István Egyetem Kertészettudományi Kar Határon Túli Levelező Tagozat részére, Budapest, 2000, 102. o.
14. Rudolf Bährmann (2000): Gerinctelen állatok határozója. Mezőgazdasági könyvkiadó.
15. Tóth József (1999): Erdészeti rovartan. Agroinform kiadó, Budapest.
16. Ковальчук Г.В. (2003): Зоологія з основами екології.
17. Ковальчук Г. (2019): Зоологія з основами екології. Навчальний посібник. Видавництво Університетська книга.
18. Неведомська Є.О., Маруненко І.М., Омері І.Д. (2013): Зоологія. Навчальний посібник. Київ Центр учбової літератури.
19. Неведомська Є.О., Маруненко І.М., Бобрицька В.І. (2006): Зоологія. Навчально-методичний посібник. Полтава: ТОВ «Поліграфічний центр «Скайтек».
20. Согур Л.М. (2004): Зоологія. Курс лекцій. Київ. Фітосоціоцентр.
21. Щербак Г.Й., Царичкова Д.Б., Вервес Ю.Г. (1997): Зоологія безхребетних. Підручник. К.: Либідь.

Навчальне видання

Зоологія (безхребетних тварин). Курс лекцій. Частина 1
/ Zoológia (gereinctelenek). Az előadások anyagai. 1. Kötet.
2025 р.

Затверджено до використання у навчальному процесі на засіданні кафедри біології та хімії
ЗУІ імені Ференца Ракоці II
(протокол №1 від 11.08.2025 року)

Розглянуто та рекомендовано Навчально-методичною радою Закарпатського угорського
інституту імені Ференца Ракоці II
(протокол 19 від 23.08.2025 року)

Рекомендовано до видання в електронній формі (PDF) рішенням Вченої ради
Закарпатського угорського інституту імені Ференца Ракоці II (протокол №4 від
27.08.2025 року)

Підготовлено до видання в електронній формі (PDF) кафедрою біології та хімії
спільно з Видавничим відділом Закарпатського угорського інституту імені Ференца Ракоці
II

Розробник методичних вказівок:

Леонард ІЛЛАР – ст. викладач кафедри біології та хімії Закарпатського угорського інституту імені
Ференца Ракоці II.

Степан КОЛОЖВАРІ – доктор філософії, доцент кафедри біології та хімії Закарпатського
угорського інституту імені Ференца Ракоці II.

Ласло ШПРОКАІ-КУДРОН – викладач кафедри біології та хімії Закарпатського угорського інституту
імені Ференца Ракоці II.

Рецензенти:

Ержебет КОГУТ – доктор філософії, доцент, завідувач кафедри біології та хімії
Закарпатського угорського інституту імені Ференца Ракоці II.

Волощук МИКОЛА, кандидат біологічних наук, завідувач ботанічної лабораторії Карпатського
біосферного заповідника

Відповідальні за випуск:

Ержебет КОГУТ – доктор філософії, доцент, завідувач кафедри біології та хімії
Закарпатського угорського інституту імені Ференца Ракоці II.

Олександр ДОБОШ – начальник Видавничого відділу ЗУІ імені Ференца Ракоці II.
За зміст методичних вказівок відповідальність несе розробник.

Видавництво: Закарпатський угорський інститут імені Ференца Ракоці II (адреса: пл.
Кошута 6, м. Берегове, 90202. Електронна пошта: foiskola@kmf.uz.ua) *Статут*
«Закарпатського угорського інституту імені Ференца Ракоці II» (Прийнято Загальними
зборами ЗУІ ім. Ф.Ракоці II, протокол №2 від 11.11.2019 р., зареєстровано в реєстрі за
№6179 приватним нотаріусом І.В. Мацолою)
Шрифт «Times New Roman». Розмір сторінок методичних вказівок: А4 (210х297мм).